

**RANCANGAN MESIN INJEKTOR PEWTER
DENGAN METODE VDI 2222**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh:

Muhammad Aris Ashidiqy NIRM : 0021618

Opin Dia Kusuma NIRM : 0021623

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL PROYEK AKHIR
RANCANGAN MESIN INJEKTOR PEWTER
DENGAN METODE VDI 2222**

Oleh:

Muhammad Aris Ashidiqy /0021618

Opin Dia Kusuma /0021623

Laporan akhir ini disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

(Adhe Anggry, M.T.)

(Dedy Ramdhani Harahap, M.Sc).

Penguji 1

Penguji 2

Penguji 3

(Somawardi, M.T.)

(Rodika, M.T.)

(Yang Fitri Arriyani, M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

RANCANGAN MESIN INJEKTOR PEWTER

DENGAN METODE VDI 2222

Oleh:

Muhammad Aris Ashidiqy /0021618

Opin Dia Kusuma /0021623

Laporan akhir ini disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung


Menyetujui,

Pembimbing 1



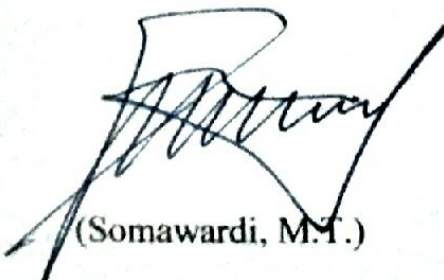
(Adhe Anggry, M.T.)

Pembimbing 2



(Dedy Ramdhani Harahap, M.Sc.)

Penguji 1



(Somawardi, M.T.)

Penguji 2



(Rodika, M.T.)

Penguji 3



(Yang Fitri Arriyani, M.T.)

ABSTRAK

Pewter adalah logam paduan dengan bahan utama timah yang dijadikan kerajinan atau cinderamata khas daerah Kepulauan Bangka Belitung. Kerajinan ini diolah menjadi bentuk-bentuk tertentu seperti gantungan kunci, perhiasan, pajangan dinding dan benuk lainnya. Namun proses pembuatan kerajinan pewter saat ini masih menggunakan alat sederhana dan proses pengerjaan manual. Para pengrajin pewter mengharapkan gaya gravitasi dalam proses pencetakan sehingga produk yang dihasilkan tidak sempurna. Dari permasalahan tersebut dibuatlah rancangan mesin injeksi untuk cairan pewter yang mengacu pada metode perancangan VDI 2222 sebagai acuan dalam merancang mesin agar lebih mudah dan terarah. Metode VDI 2222 memiliki 4 tahapan yaitu merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian Rancangan mesin injektor pewter ini dapat menginjeksikan cairan pewter ke dalam cetakan menggunakan screw yang digerakkan dengan sistem mekanis, tidak hanya mengharapkan gaya gravitasi sehingga kontur detail produk dapat di isi dengan penuh dan menghasilkan produk yang lebih baik dari proses pencetakan sebelumnya.

Kata kunci: pewter, kerajinan pewter, sistem injeksi, metode VDI 2222

ABSTRACT

Pewter is an alloy of metal with the main ingredient of tin which is used as handicrafts or souvenirs typical of the Bangka Belitung Islands region. This craft is processed into certain forms such as key chains, jewelry, wall displays and other forms. However, the process of making pewter crafts is still using simple tools and manual working processes. The pewter craftsmen expect the force of gravity in the printing process so that the resulting product is not perfect. From these problems the injection machine design for liquid pewter was made which refers to the VDI 2222 design method as a reference in designing the machine to make it easier and more directional. The VDI 2222 method has 4 stages: planning, conceptualizing, designing, and finishing. The design of this pewter injector machine can inject the pewter liquid into the mold using a screw driven by a mechanical system, not only expecting gravitational forces so that the contours of product details can be filled to the fullest and produce a product that is better than the previous printing process.

Keywords: pewter, pewter craft, injection system, VDI 2222 method

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan nikmat-Nya serta selalu memberikan yang terbaik bagi hamba-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Makalah Proyek Akhir yang berjudul “Rancangan Mesin Injektor Pewter dengan Metode VDI 2222” di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan baik dan tepat waktu.

Makalah ini disusun oleh penulis sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh seorang mahasiswa yang akan menyelesaikan studi pada jenjang program pendidikan Diploma III pada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Selesainya pembuatan Proyek Akhir ini, tidak terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, baik berupa dorongan moril maupun bantuan materil. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis dengan kerendahan hati menghaturkan ucapan terima kasih kepada:

1. Keluarga tercinta terima kasih atas doa, dukungan, dan pengorbanan yang sangat berarti bagi penulis.
2. Sugeng Ariyono, M.Eng, Ph.D sebagai Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Fajar Aswin, S.S.T., M.Sc selaku Ka. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Adhe Anggry, S.S.T., M.T selaku Ka. Prodi Teknik Perancangan Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Adhe Anggry, S.S.T., M.T. dan Dedy Ramdhani Harahap, S.S.T., M.Sc. selaku pembimbing 1 dan 2 yang telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan selama melaksanakan proyek akhir maupun dalam penyusunan makalah.

6. Teknisi Polman Babel yang telah banyak membantu memberikan masukan serta dalam penggunaan komputer yang ada di Laboratorium Perancangan Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Seluruh teman-teman proyek akhir, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. terima kasih atas kebersamaan dan dukungan dalam penyelesaian proyek akhir ini
8. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Mengingat segala keterbatasan yang ada, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Makalah Proyek Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun bagi penyempurnaan-penyempurnaan sistem ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga Makalah Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan adik-adik tingkat pada khususnya serta dapat dikembangkan dikemudian hari.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Sungailiat, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Proyek Akhir	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Pewter	4
2.2 Metode Perancangan.....	4
2.3 Mesin Injeksi	5
2.4 Proses Injeksi.....	5
2.5 Roda Gigi Kerucut.....	6
2.6 <i>Screw Conveyor</i>	7
BAB III METODE PELAKSANAAN	8
3.1 Tahap Pelaksanaan.....	8

3.2 Rincian Pelaksanaan	9
BAB IV PEMBAHASAN.....	11
4.1 Studi Literatur.....	11
4.2 Mengkonsep.....	11
4.2.1 Membuat Daftar Tuntutan	11
4.2.2 <i>Black Box</i>	13
4.2.3 Hirarki Fungsi	14
4.2.4 Alternatif Fungsi Bagian.....	15
4.2.5 Pembuatan Alternatif Keseluruhan.....	20
4.2.6 Variasi Konsep.....	20
4.2.7 Penilaian Variasi Konsep.....	23
4.2.7.1 Kriteria Penilaian.....	23
4.2.7.2 Penilaian Aspek Teknis	24
4.2.7.3 Keputusan	24
4.3 Membuat Detail Rancangan	25
4.4 Membuat Simulasi Pergerakan	26
4.5 Perhitungan.....	27
4.5.1 Perhitungan Roda Gigi Kerucut.....	27
4.5.2 Perhitungan Pembebanan pada Sistem Injektor.....	30
4.6 Penyusunan Laporan dan Membuat Gambar Kerja.....	33
BAB V PENUTUP.....	34
5.1 KESIMPULAN	34
5.2 SARAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA	xiii
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel

1.1	Data Pengrajin Pewter	2
4.1	Daftar Tuntutan.....	12
4.2	Deskripsi Sub Fungsi Bagian	15
4.3	Alternatif Fungsi Elemen Transmisi.....	16
4.4	Alternatif <i>Injection Unit</i>	17
4.5	Alternatif <i>Clamping Unit</i>	19
4.6	Kotak <i>Morfologi</i>	20
4.7	Skala Penilaian Varian Konsep	24
4.8	Kriteria Penilaian Teknis	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1.1	Biji Pewter	1
1.2	Hasil Kerajinan Pewter	2
1.3	Proses Pengerjaan Pewter	3
2.1	Proses Injeksi	5
2.2	Tahap-Tahap Perancangan.....	7
3.1	Diagram Alir	8
4.1	Produk Logo Polman	11
4.2	Dimensi Maksimal Cetakan dan Dudukan Cetakan	12
4.3	<i>Black Box</i>	13
4.4	Skema Proses Yang Bekerja Pada Mesin Injektor Pewter	13
4.5	Hirarki Fungsi	14
4.6	Varian Konsep 1	21
4.7	Varian Konsep 2	22
4.8	Varian Konsep 3	23
4.9	Diagram Penilaian Aspek Teknis	25
4.10	Optimasi Rancangan.....	25
4.12	Tahapan Simulasi Pergerakkan.....	26
4.13	Tahapan Simulasi Pergerakkan.....	26
4.14	Tahapan Simulasi Pergerakkan.....	27
4.15	Simulasi Pembebanan Pada Roda Gigi.....	29
4.16	Gambar <i>Screw</i> dan Penyederhanaan Gambar <i>Screw</i>	30
4.17	Simulasi Pembebanan Pada <i>Screw</i>	32

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I : Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran II : Metode Perancangan
- Lampiran III : Penilaian Aspek Teknis
- Lampiran IV : Spesifikasi Motor AC dan Nama Bagian-Bagian Roda Gigi
- Lampiran V : Tabel Material Tegangan Izin
- Lampiran VI : Tabel Standar Pasak
- Lampiran VII : Tabel Standar Bearing
- Lampiran VIII: *Flow Chart* Roda Gigi
- Lampiran IX : Faktor Koreksi Dan Rumus Persamaan Roda Gigi
- Lampiran X : Rumus Persamaan *Screw*
- Lampiran XI : Gambar Kerja

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan wilayah kepulauan dengan dua pulau besar yaitu Pulau Bangka dan Pulau Belitung. Pulau Bangka yang merupakan daerah penambang timah, sehingga membuat daerah ini membawa nama Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan cadangan timah terbesar di dunia. Selain itu, timah juga memiliki banyak manfaat dibidang perindustrian karena timah memiliki sifat mengkilap, mudah dibentuk dan anti karat. Salah satu contoh manfaat timah dapat kita lihat dikehidupan sehari-hari sebagai bahan solder timah, sebagai bahan pembuatan keramik, dan sebagai bahan campuran lainnya. Timah juga bisa dijadikan bahan dasar utama kerajinan. Kerajinan ini disebut dengan kerajinan pewter. Biji pewter merupakan olahan dari bahan 91-98% timah murni, 2,5% tembaga, 0-5% bismuth dan 8% antimoni [1] biji pewter ditunjukkan pada Gambar 1.1. Hasil dari kerajinan pewter antara lain adalah gantungan kunci, cangkir, replika kapal dan lain-lain ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.1 Biji Pewter



Gambar 1.2 Hasil Kerajinan Pewter

Saat ini melalui binaan PT. Timah Tbk, masyarakat telah memanfaatkan hasil tambang ini menjadi produk yang dikenal salah satunya adalah kerajinan pewter. Data pengrajin pewter yang berada di Bangka Belitung ditunjukkan pada Tabel 1.1 [2].

Tabel 1.1 Data Pengrajin Pewter

Nama	Alamat
Dwi Dharma Pewter	Jl. Depati Hamzah Gang Kamalaya II No. 47, Bacang Pangkalpinang
TKF Pewter	Jl. Jenderal Sudirman No. 03, Pangkalpinang
Pangkal Pewter	Jl. Jenderal Sudirman No. 51, Pangkalpinang
Workshop Kuswandi	Muntok, Bangka Barat

Dari data pada Tabel 1.1, pengrajin pewter masih menggunakan teknologi yang sederhana. Dalam proses pembuatan, pengrajin memanaskan pewter menggunakan tungku dan wadah sederhana kemudian menuangkan cairan tersebut kedalam cetakan hanya menerka suhu optimal penuangan cairan tersebut, dimana proses penuangan cairan pewter kedalam cetakan hanya mengandalkan gravitasi sehingga cairan yang masuk ke dalam cetakan tidak sepenuhnya terisi terutama pada kontur yang detail sehingga produk yang mereka hasilkan belum dapat dikatakan sempurna. Pengrajin harus mengukir secara manual produk yang dihasilkan yang berakibat pada lamanya waktu memproduksi sehingga tidak dapat menerima pesanan dalam jumlah banyak. proses pengolahan pewter ditunjukkan pada Gambar 1.3. Kurangnya keterlibatan pemerintah daerah dalam mengembangkan potensi ini baik dari sisi pemasaran maupun teknologi dan

minimnya kemampuan mengolah kerajinan pewter sehingga belum mampu memberikan dampak ekonomi yang signifikan di masyarakat.



Gambar 1.3 Proses Pengolahan Pewter

Dalam proyek akhir ini dibuat suatu konsep rancangan mesin injeksi pewter yang dapat menuangkan cairan pewter kedalam cetakan tidak hanya mengandalkan gravitasi agar cairan tersebut bisa memenuhi kontur yang detail.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang, maka perumusan masalah pada proyek akhir ini adalah “bagaimana Merancang Mesin Injektor Pewter dengan Metode VDI 2222?”.

1.3 Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini hal-hal yang tidak termasuk dalam ruang lingkup bahasan diantaranya sistem pemanas, sistem elektronik dan biaya produksi.

1.4 Tujuan Proyek Akhir

Tujuan proyek akhir ini berdasarkan perumusan masalah adalah terciptanya desain mesin injektor pewter dengan metode VDI 2222.

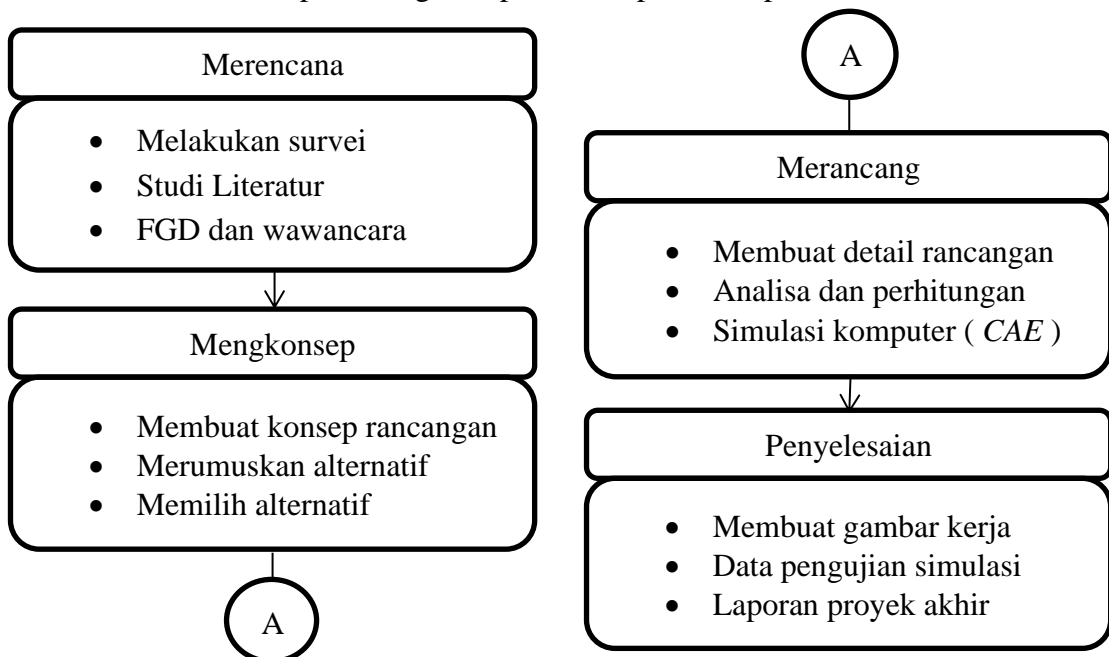
BAB II DASAR TEORI

2.1 Pewter

Pewter merupakan paduan logam yang dapat ditempa dengan bahan utama 91-98% timah putih dan memiliki berat jenis $7,4 \text{ kg/dm}^3$, 2,5% tembaga, 8% antimon, 0-5% bismuth. Tembaga berfungsi untuk mengkilapkan timah dan antimon bertindak sebagai penguat sementara. Pewter memiliki titik leleh sekitar $338^\circ\text{-}446^\circ \text{ F}$ ($170^\circ\text{-}230^\circ \text{ C}$) tergantung pada campurannya [3]. Bahan pewter diolah menjadi kerajinan tangan khas Kepulauan Bangka Belitung seperti gantungan kunci, hiasan dinding dan lain-lain. Tetapi kerajinan pewter di Bangka Belitung masih sedikit peminatnya dikarenakan sedikitnya pengetahuan masyarakat terhadap kerajinan pewter.

2.2 Metode Perancangan

Dalam merancang mesin injektor pewter ini menggunakan metode perancangan VDI 2222 sebagai panduan merancang agar proses merancang yang dilakukan dapat terarah. Tahap-tahap perancangan ditunjukkan pada Gambar 2.2 [7][8], contoh metode perancangan dapat dilihat pada Lampiran II.



Gambar 2.2 Tahap-Tahap Perancangan

2.3 Mesin Injeksi

Mesin injeksi merupakan mesin yang menyuntikkan cairan yang telah dilelehkan ke dalam cetakan melalui *nozzle*. Komponen mesin injeksi dibagi kedalam 2 komponen utama yaitu *injection unit* dan *clamping unit* [4].

- *Injection Unit*

Injection unit adalah bagian untuk memasukan granular plastik maupun logam, pemanasan dan injeksi cairan produk. Bagian dari *injection unit* : *hopper*, *injector* (*screw*, *piston*, dll.), *barrel*, *heater* dan *nozzle* [4].

- *Clamping Unit*

Clamping unit adalah tempat cetakan berada, berfungsi untuk menyatukan cetakan ketika material diinjeksikan sampai material terbentuk dan mengeluarkan produk yang telah jadi [4].

2.4 Proses Injeksi

Proses injeksi terdiri dari 4 proses yaitu proses *clamping*, proses *injection*, proses *cooling* dan proses *ejection*.

- Proses *Clamping*

Proses *Clamping* adalah proses dimana kedua belahan mold tertutup dan merapat dengan adanya dorongan dari sistem hidrolik ataupun dengan menggunakan sistem lainnya.

- Proses *Injection*

Proses *Injection* adalah proses masuknya cairan logam yang telah dipanaskan oleh *heater* yang telah mencapai titik *melting* kedalam cetakan melalui *nozzle*.

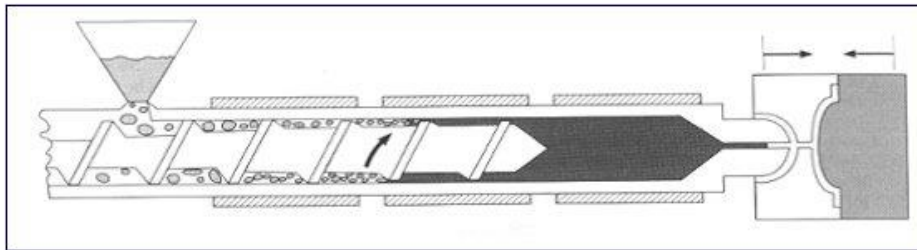
- Proses *Cooling*

Proses *Cooling* adalah proses pendinginan cairan produk yang memenuhi cetakan sehingga cairan yang ada di dalam cetakan mengeras.

- Proses *Ejection*

Proses *ejection* adalah proses pengeluaran produk logam yang telah mengeras dari cetakan.

Proses injeksi ditunjukkan pada Gambar 2.1. Faktor yang mempengaruhi dalam injeksi molding adalah material yang digunakan, mesin injeksi dan proses injeksi. Secara kuantitatif proses injeksi molding sangat dipengaruhi oleh suhu material, tekanan, kecepatan aliran material dalam silinder dan molding, temperatur molding, kekentalan cairan, laju pendinginan. Namun tidak semua faktor ini dapat terukur dalam ruangan injeksi molding yang terisolasi [4].



Gambar 2.1 Proses Injeksi

2.5 Roda Gigi Kerucut

Pemakaian roda gigi kerucut ini adalah untuk memindahkan putaran (daya putar) dari suatu poros lainnya dengan berbagai posisi menyudut dan berbagai macam perbandingan putaran.

Berbagai macam posisi menyudut tersebut dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok yaitu :

1. Besar sudut sama dengan 90^0
2. Besar sudut lebih kecil dari 90^0
3. Besar sudut lebih besar dari 90^0

Sistem pembentukan profil gigi kerucut ini, dasar perhitungannya sama dengan roda gigi lainnya yaitu memakai sistem modul atau DP [5][9].

Pembuatan roda gigi kerucut ini pada perencanaannya harus selalu berpasangan, karena antara yang satu dengan yang lain berpengaruh baik dalam segi bentuk maupun ukuran. Atau tegasnya apabila sepasang roda gigi kerucut telah direncanakan untuk suatu pemindahan tenaga/putaran dengan suatu perbandingan tertentu dan dengan besar sudut antara kedua porosnya sudah tertentu, maka kedua roda gigi tersebut tidak dapat dipergunakan untuk memindahkan putaran/tenaga dengan besar sudut kedua porosnya lain [5][9].

Perbedaan antara roda gigi kerucut dengan roda gigi lurus adalah roda gigi lurus giginya sejajar dengan sumbunya. Pada roda gigi kerucut giginya tidak sejajar dengan garis sumbunya (membentuk sudut/tirus). Apabila diperpanjang garis sumbu dan garis gigi akan terjadi perpotongan [5][9].

Terminologi atau istilah-istilah yang dipakai pada roda gigi kerucut dan perlu diketahui, terutama untuk dalam perencanaan perhitungan pembuatannya [5][9]. Gambar roda gigi kerucut lurus dan nama bagian-bagian terlampir.

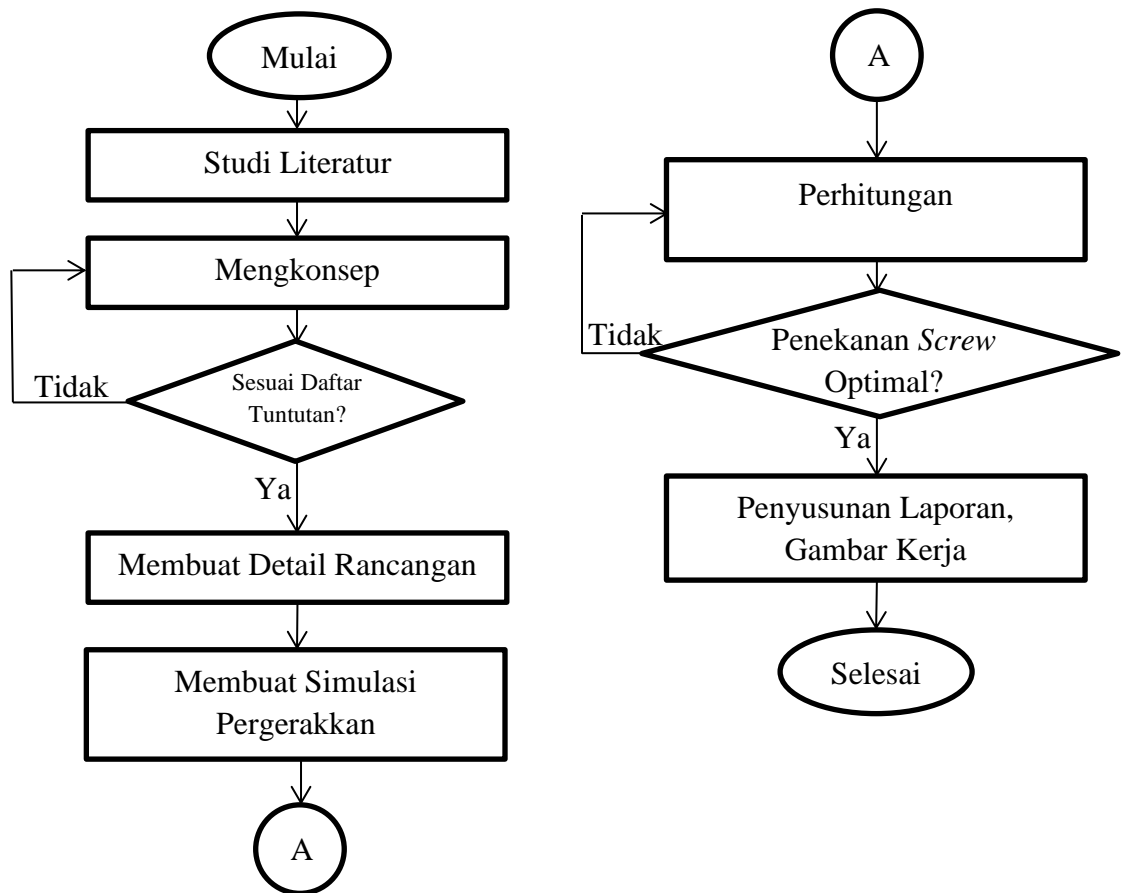
2.6 *Screw Conveyor*

Screw conveyor merupakan salah satu pesawat pemindah bahan yang menggunakan prinsip ulir dalam proses kerjanya dengan keistimewaan desainnya yang sederhana. Sedangkan material yang dipindahkan oleh *screw conveyor* terbatas pada jenis material curah. Untuk dapat memindahkan kapasitas yang diinginkan, bila *screw conveyor* diputar pada putaran kerja tertentu, variasi jarak *pitch screw* berpengaruh terhadap daya yang dibutuhkan *screw conveyor* [6].

BAB III
METODE PELAKSANAAN

3.1 Tahap Pelaksanaan

Metode pelaksanaan yang digunakan untuk menyelesaikan desain mesin injektor pewter dengan metode VDI 2222 ditunjukkan dalam diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

3.2 Rincian Pelaksanaan

Rincian pelaksanaan proyek akhir ini sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur adalah mengumpulkan data dari berbagai sumber yang terkait dengan masalah-masalah yang akan dibahas. Sumber tersebut berasal dari buku-buku referensi, laporan proyek akhir sebelumnya dan internet. Data-data yang berhasil dikumpulkan, diolah serta dianalisa untuk menentukan dan menyesuaikan dengan kebutuhan.

2. Mengkonsep

Sebagai sketsa atau kerangka spesifik yang dilakukan oleh peneliti yang menggambarkan suatu rencana proses dari penelitian secara keseluruhan. Adapun proses-proses yang dilakukan adalah:

a. Membuat Daftar Tuntutan

Pada tahap ini akan diuraikan beberapa hal yang menjadi tuntutan dari rancangan mesin injektor pewter dengan metode VDI 2222. Daftar tuntutan yang meliputi, fungsi atau kegunaan mesin, tuntutan yang bersifat teknis dan tuntutan yang berkaitan dengan non teknis.

b. Membuat Konsep

Pembuatan konsep yang dilakukan dengan menganalisis rancangan mesin yang akan dibuat, sehingga dapat diperoleh alternatif-alternatif yang akan dipilih berdasarkan target yang ingin dicapai sesuai dengan data-data yang diperoleh.

c. Membuat Alternatif Bagian

Tahap ini bertujuan memunculkan beberapa alternatif-alternatif yang telah dipilih, untuk mempermudah dalam memilih alternatif dilakukan penilaian dengan mendapatkan alternatif yang lebih optimal perlu dibuat skema penilaian.

d. Melakukan Penilaian

Pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap pembuatan konsep dan alternatif yang sudah dibuat. Dari proses penilaian yang telah dilakukan, konsep yang akan di

pilih yaitu penilaiannya mendekati 100%, untuk dioptimalkan sebagai rancangan mesin.

3. Membuat Detail Rancangan

Pada tahap ini merupakan penyempurnaan rancangan mesin yang telah dipilih dari tahapan sebelumnya. Komponen yang dioptimalkan diantaranya, konstruksi rangka, sistem injeksi, sistem cetakan, komponen lainnya yang terkait dengan tuntutan yang akan dicapai oleh mesin.

4. Membuat Simulasi Pergerakan

Simulasi pergerakan dilakukan untuk memastikan semua komponen yang telah dibuat dengan *software* CAD dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Simulasi yang dilakukan pada pergerakan sistem injeksi, pergerakan sistem cetakan dan sistem lain yang relevan.

5. Perhitungan

Perhitungan dilakukan untuk menyempurnakan desain yang telah dilakukan agar fungsi mesin dapat optimal.

6. Penyusunan Laporan dan Membuat Gambar Kerja

Tahap penyelesaian ini dilakukan dengan pembuatan gambar kerja yang detail lengkap dengan ukuran sesuai standar gambar teknik mesin dan melengkapi hasil pengujian dalam bentuk laporan proyek akhir.

BAB IV PEMBAHASAN

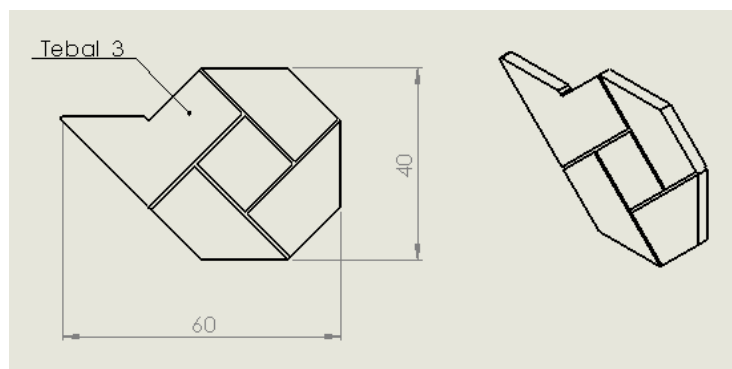
4.1 Studi Literatur

Dalam rancangan mesin injektor pewter ini menggunakan metode perancangan VDI (*Verein Deutsche Ingenieuer*) 2222 sebagai panduan merancang agar proses merancang yang dilakukan dapat terarah. Rancangan mesin injektor pewter digambar menggunakan *software solidworks 2016*, data-data serta perhitungan elemen mesin yang berkaitan dengan rancangan ini diambil dari buku, jurnal, *website*, dan penelitian yang berkaitan dengan mesin injeksi pewter digunakan sebagai referensi untuk membuat rancangan mesin injektor pewter.

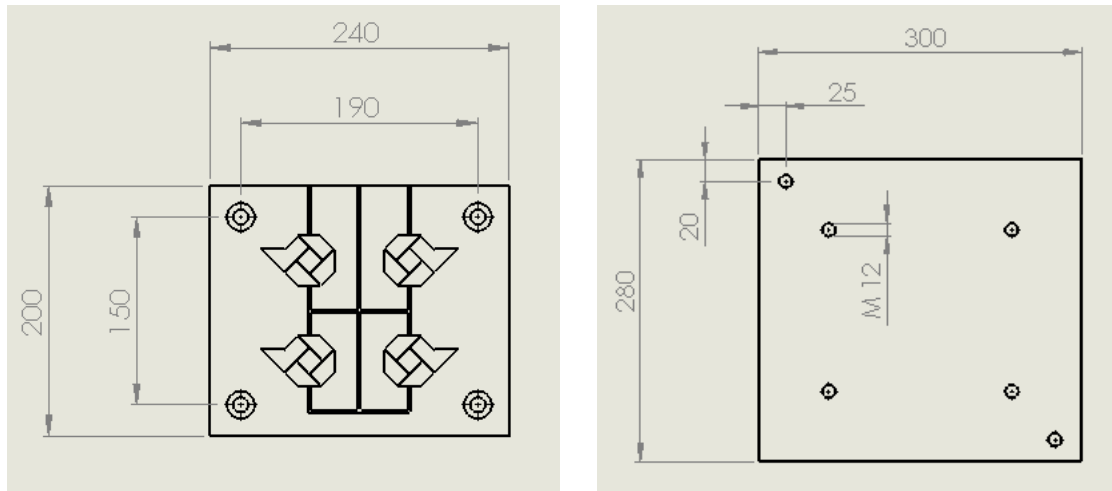
4.2 Mengkonsep

4.2.1 Membuat Daftar Tuntutan

Pada tahap ini rancangan mesin yang dibuat memiliki daftar tuntutan yang harus dicapai, contoh produk, dimensi maksimal cetakan dan dudukan cetakan. Daftar tuntutan ditunjukkan pada Tabel 4.1. Contoh produk ditunjukkan pada Gambar 4.1. dimensi maksimal cetakan dan dudukan cetakan ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Produk Logo Polman



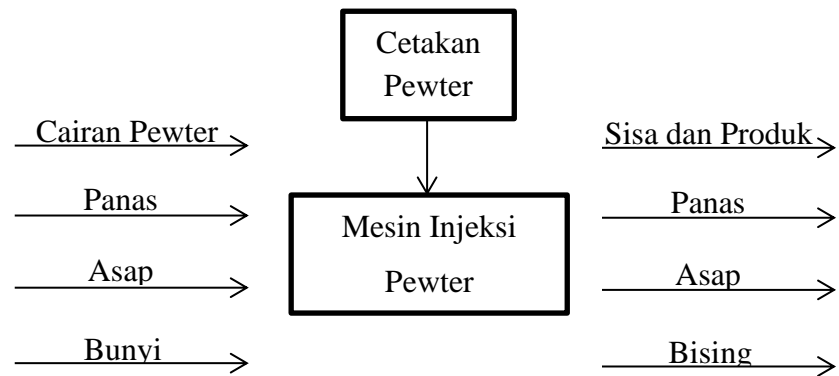
Gambar 4.2 Dimensi maksimal cetakan dan dudukan cetakan

Tabel 4.1 Daftar Tuntutan

No	Daftar Tuntutan	Primer	Skunder	Trasier
1	Material yang diinjeksi adalah pewter	✓		
2	Arah injeksi vertikal	✓		
3	Sistem injeksi digerakkan oleh tenaga mekanis	✓		
4	Tekanan injeksi konstan	✓		
5	Proses clamping manual	✓		
6	Part mudah dibuat		✓	
7	Ukuran mesin max 1500 x 1000 x 500 (dapat disesuaikan)		✓	
8	Komponen standar mudah didapat		✓	
9	Proses perakitan mudah		✓	
10	Mudah dalam perawatan		✓	
11	Adanya tombol darurat		✓	
12	Adanya cover pelindung (dapat disesuaikan)		✓	
13	Mudah dalam pengoprasian		✓	
14	Pengoprasian dalam keadaan duduk			✓
15	Cat pada bodi dan rangka mencegah terjadinya korosi		✓	
16	Warna bebas sesuai kebutuhan			✓

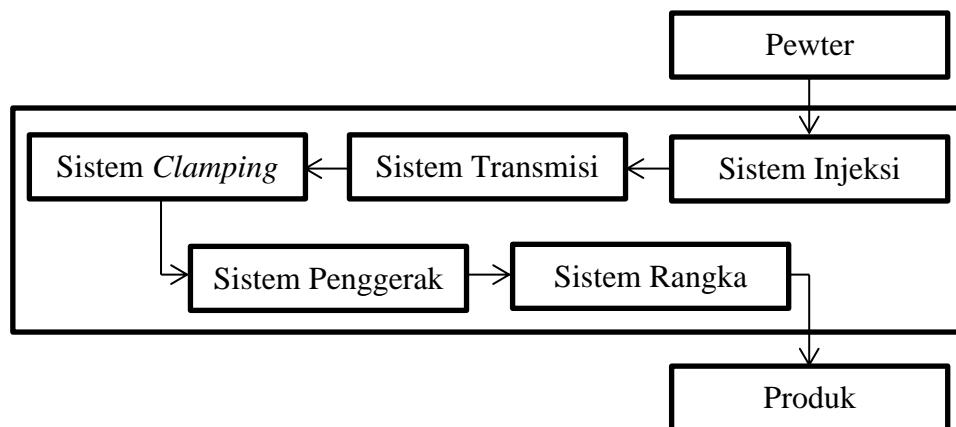
4.2.2 Black Box

Rancangan mesin injektor pewter ini akan dijelaskan dalam diagram *black box* pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Black Box*

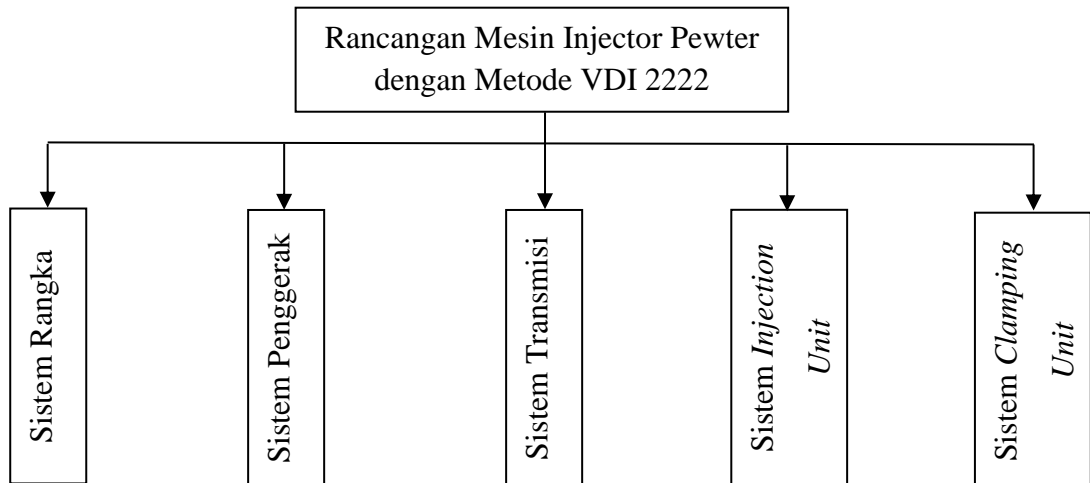
Skema proses yang bekerja pada mesin pewter ini dijelaskan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Skema Proses yang Bekerja Pada Mesin Injektor Pewter

4.2.3 Hirarki Fungsi

Berdasarkan skema proses pada Gambar 4.4 selanjutnya dirancang alternatif solusi perancangan mesin injektor pewter berdasarkan hirarki fungsi bagian ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hirarki Fungsi Bagian

Pada hirarki fungsi diatas, konsep rancangan akan dibagi menjadi 2 bagian yaitu sistem primer dan sistem skunder. Pada sistem primer terdiri dari sistem transmisi, sistem *injection unit*, dan sistem *clamping unit*, dan sistem skunder meliputi sistem rangka dan sistem penggerak.

Pada tahap ini mendeskripsikan tuntutan yang diinginkan dari masing-masing fungsi bagian (gambar 4.5) sehingga dalam pembuatan alternatif fungsi bagian rancangan mesin injektor pewter sesuai dengan keinginan. Berikut ini merupakan deskripsi sub bagian rancangan mesin injektor pewter dengan metode VDI 2222 pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel Deskripsi Sub Fungsi Bagian

No	Fungsi Bagian	Deskripsi
1	Fungsi Rangka	Keseluruhan rangka mampu menahan beban yang terdapat pada mesin agar kondisi mesin tetap stabil (sistem skunder)
2	Fungsi Penggerak	Fungsi pada mesin yang bertugas sebagai sumber putaran untuk menggerakkan komponen-komponen transmisi (sistem skunder)
3	Fungsi Transmisi	Memindahkan gerak yang dihasilkan oleh penggerak ke komponen mesin dengan rasio tertentu
4	Fungsi Injeksi	Menyalurkan cairan pewter ke dalam cetakan melalui <i>noozle</i>
5	Fungsi Cetakan	Sebagai tempat penampung cairan pewter yang telah diinjeksi sehingga terbentuknya sebuah produk dengan pola yang telah ditentukan

4.2.4. Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahapan ini disusun alternatif masing–masing fungsi bagian dari alat bantu yang akan dirancang. Pengelompokan alternatif disesuaikan dengan deskripsai sub fungsi bagian pada tabel dengan dilengkapi gambar rancangan beserta keuntungan dan kerugian. Alternatif yang dikonsep hanya difokuskan pada sistem primer saja, sedangkan sistem skunder akan menyesuaikan sistem primer yang nantinya akan diputuskan berdasarkan penilaian alternatif konsep.

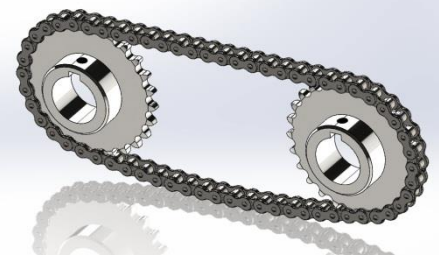
1. Fungsi Elemen Transmisi

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif sistem transmisi ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Elemen Transmisi

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
A.1	 <p>Roda Gigi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Daya yang ditransmisikan lebih besar • tidak terjadi slip • Dapat memutuskan putaran, daya pada poros yang sumbunya saling berpotongan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ekonomis untuk jarak yang jauh • Perawatan yang tinggi • Proses pembuatan sulit
A.2	 <p>Pulley dan sabuk</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proses pembuatan mudah • Tidak memerlukan pelumasan • Ekonomis untuk jarak yang jauh 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah slip jika beban yang diputar besar • Tidak dapat memutuskan putaran • Mentransmisikan daya yang kecil

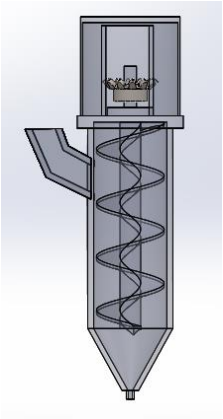
Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Elemen Transmisi (Lanjutan)

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
A.3	 <p>Rantai dan sproket</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat meneruskan daya yang besar • Tidak slip • Ekonomis untuk jarak yang jauh 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat memutuskan putaran • Perpanjangan rantai karena keausan pena dan bus • Pembuatan yang sulit

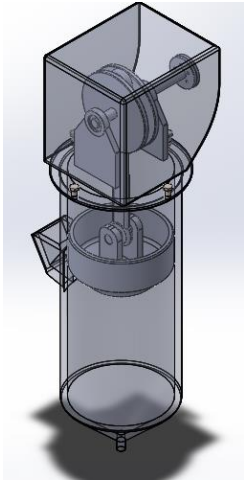

2. Fungsi Sistem *Injection Unit*

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif sistem injeksi ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Alternatif *Injection Unit*

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
B.1	 <p>Screw</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilitas tekanan sangat bagus • Aliran konstan dan lancar • Sedikit perawatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat berputar pada kecepatan tinggi • Beban yang berlebih akan mengakibatkan kemacetan • Tidak dapat menginjeksikan material besar

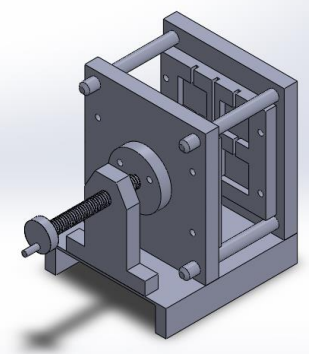
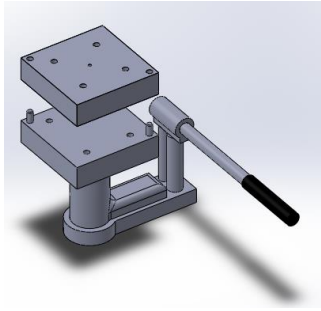
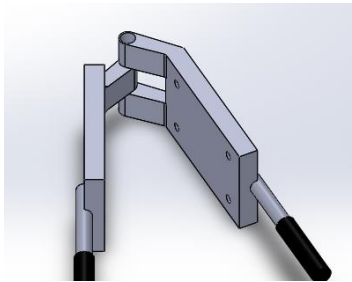
Tabel 4.4 Alternatif *Injection Unit* (Lanjutan)

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
B.2	 <p>Poros engkol</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kuat, tahan terhadap beban yang besar • bisa berputar pada kecepatan tinggi • proses injeksi yang cepat 	<ul style="list-style-type: none"> • memerlukan perawatan berkala • penginjeksian tidak konstan • injeksi tergantung pada panjang langkah eksentrik
B.3	 <p>Silinder berulir</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilitas tekanan sangat bagus • Aliran konstan dan lancar • Dapat berputar dengan kecepatan tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • proses perawatan pada ulir lebih tinggi • tidak dapat mendorong beban yang besar • menggunakan putaran bolak-balik

3. Fungsi Sistem *Clamping Unit*

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif sistem cetakan ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Alternatif *Clamping Unit*

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
C.1	 <p>Menggunakan sistem ulir</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Penguncian menggunakan ulir • cetakan mudah ditempatkan • memiliki pengarah (<i>slider</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses membuka dan menutup lebih lama • Memerlukan perawatan • Menggunakan banyak bahan
C.2	 <p>Menggunakan sistem hidrolik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memerlukan banyak bahan • Tidak memerlukan perawatan • Penguncian menggunakan sistem dongkrak 	<ul style="list-style-type: none"> • Lepas dari pena pengarah • Sulit dalam <i>assembly</i> dan <i>disassembly</i> • Tidak bisa memastikan cairan telah mengisi penuh cetakan
C.3	 <p>Menggunakan sistem manual</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah dalam pengambilan produk • Cetakan dapat diatur posisi sesuai keinginan • Mudah dalam 	<ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan pelumasan pada engsel dudukan cetakan • Tidak memiliki pena pengarah • Kurangnya

Tabel 4.5 Alternatif *Clamping Unit* (Lanjutan)

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
		pemasangan	tenaga operator
		cetakan	saat menutup
			cetakan
			mengakibatkan
			Tidak rapatnya
			cetakan

4.2.5. Pembuatan Alternatif Keseluruhan

Fungsi bagian dipilih dan digabung satu sama lain sehingga berbentuk sebuah varian konsep rancangan mesin injektor pewter dengan jumlah varian minimal 3 jenis varian konsep yang ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kotak *Morfologi*

No	Fungsi Bagian	Varian Konsep		
		Alternatif Fungsi Bagian		
1	Fungsi Transmisi	A1	A2	A3
2	Fungsi <i>Injection Unit</i>	B1	B2	B3
3	Fungsi <i>Clamping Unit</i>	C1	C2	C3
		V1	V2	V3

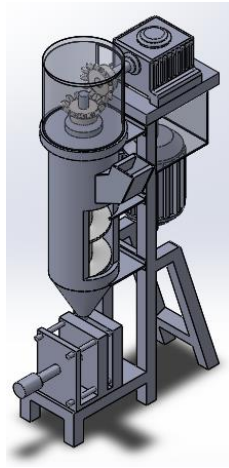
Dengan menggunakan metode kotak morfologi, alternatif-alternatif fungsi bagian tersebut dikombinasikan menjadi alternatif fungsi keseluruhan. Untuk mempermudah dalam membedakan varian konsep yang telah disusun dan disimbolkan dengan huruf “V” yang berarti varian.

4.2.6. Varian Konsep

Berdasarkan kotak morfologi pada pembahasan sebelumnya, didapatkan tiga varian konsep yang di tampilkan dalam mode 3D. Setiap kombinasi varian konsep yang dibuat kemudian dideskripsikan alternatif fungsi bagian yang

digunakan serta keuntungan-kerugian dari kombinasi varian konsep tersebut sebagai rancangan mesin injektor pewter.

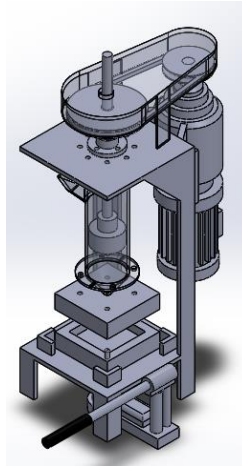
Tiga varian konsep rancangan mesin injektor pewter yang telah dikombinasikan berdasarkan kotak morfologi (Tabel 4.6), ketiga varian konsep tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.6, Gambar 4.7 dan Gambar 4.8.



Gambar 4.6 Varian Konsep 1

Varian konsep 1 merupakan konsep rancangan yang menggunakan konstruksi rangka pelat profil yang perakitannya dilas, sistem penggerak varian konsep satu menggunakan motor AC sebagai sumber putaran, untuk menggerakkan sistem transmisinya yang terdiri dari *reducer* dan roda gigi payung. Sistem injeksi menggunakan *screw*, sedangkan untuk cetakan menggunakan sistem pengunci dengan ulir.

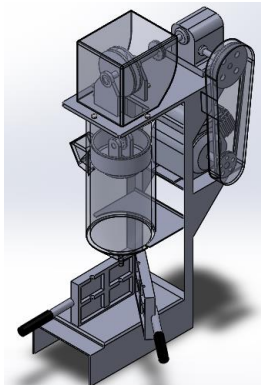
Keuntungan pengerjaan konstruksi rangka relatif cepat dan konstruksi baja dengan sambungan las memiliki berat lebih ringan. Proses injeksi menggunakan *screw* memiliki putaran yang konstan sehingga menghasilkan tekanan yang stabil. Sedangkan kerugian pada pembuatan konstruksi dengan perakitan las memerlukan tenaga ahli dan konstruksi sulit untuk dimodifikasi. Tidak dapat menginjeksikan beban yang berlebih.



Gambar 4.7 Varian Konsep 2

Varian konsep 2 merupakan konsep rancangan yang menggunakan konstruksi dengan bahan yang dibentuk dengan mekanisme pengecoran, sistem penggerak varian konsep dua menggunakan motor DC sebagai sumber putaran, untuk menggerakkan sistem transmisinya yang terdiri dari *pulley* dan *belt, reducer*. Sistem injeksi menggunakan poros berulir, sedangkan untuk cetakan menggunakan sistem pengunci dengan hidrolik.

Keuntungan pengerjaan konstruksi rangka dapat dibuat seerginomis mungkin dan meredam getaran. Proses injeksi menggunakan poros berulir mudah dalam bongkar pasang dan menghasilkan tekanan yang stabil. Sedangkan kerugian pada pembuatan konstruksi dengan pengecoran membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengerjaannya dan rangka yang dibuat sulit untuk dimodifikasi sehingga harus berhati-hati dalam perencanaan prosesnya. Proses penginjeksian memakan waktu lebih lama.



Gambar 4.8 Varian Konsep 3

Varian konsep 3 merupakan konsep rancangan yang menggunakan konstruksi rangka pelat profil yang perakitannya dibaut, sistem penggerak varian konsep tiga menggunakan motor bakar sebagai sumber putaran, untuk menggerakkan sistem transmisinya yang terdiri dari rantai dan sproket, *reducer*, dan poros eksentrik. Sistem injeksi menggunakan poros engkol, sedangkan untuk cetakan menggunakan sistem pengunci manual menggunakan tenaga operator.

Keuntungan konstruksi rangka mudah dibongkar pasang dan mudah dimodifikasi. Proses injeksi menggunakan poros engkol bisa berputar pada kecepatan tinggi dan menghasilkan tekanan yang cepat. Sedangkan kerugian pada pembuatan konstruksi ini tidak dapat meredam getaran dan banyak material yang digunakan. Proses penginjeksian tidak stabil dan terjadinya gesekan poros engkol dengan dinding tabung.

4.2.7. Penilaian Varian Konsep

4.2.7.1 Kriteria Penilaian

Setelah menyusun alternatif fungsi keseluruhan, penilaian variasi konsep dilakukan untuk memutuskan alternatif yang akan ditindaklanjuti ke proses optimasi dan pembuatan draft. Skala penilaian yang diberikan untuk menilai setiap varian ditunjukkan pada Tabel 4.7 deskripsi penilaian varian konsep dapat dilihat pada Lampiran III.

Tabel 4.7. Skala Penilaian Varian Konsep

3	2	1
Baik	Cukup baik	Kurang baik

4.2.7.2 Penilaian Aspek Teknis

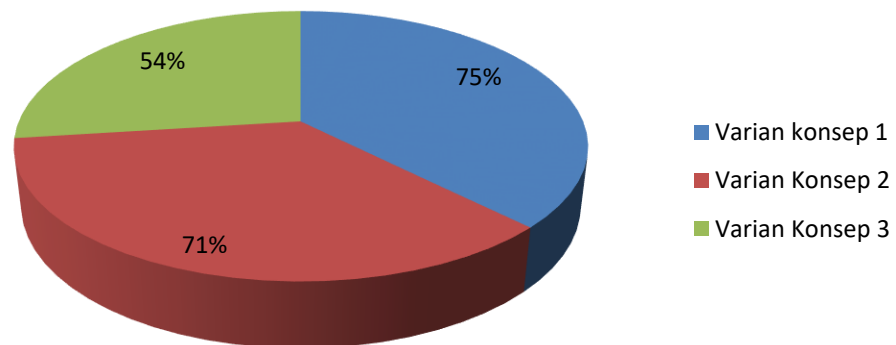
Varian-varian konsep yang dibuat dilakukan penilaian berdasarkan kriteria tertentu di nilai berdasarkan aspek teknis. Penilaian aspek teknis dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Kriteria Penilaian Teknis

No.	Kriteria Penilaian	Bobot	Total Nilai Ideal	Varian Konsep I	Varian Konsep II	Varian Konsep III
1	Pencapaian fungsi injeksi	3	9	3	1	3
2	Pembuatan	3	9	2	2	6
3	Komponen standar	3	9	2	2	6
4	Perakitan	3	9	2	2	6
5	Perawatan	3	9	2	3	1
6	Keamanan	3	9	2	3	2
7	Pengoprasian	3	9	2	2	2
8	Konstruksi	3	9	3	2	1
Total			72	54	51	39
% Nilai			100%	75%	71%	54%

4.2.7.3 Keputusan

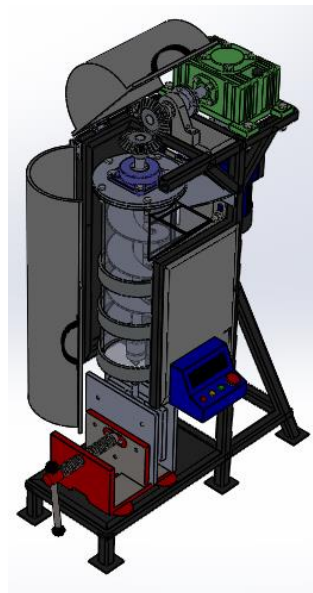
Dari proses penilaian yang telah dilakukan seperti Table 4.8 varian konsep yang dipilih adalah varian dengan presentasi mendekati 100%. Dari varian konsep tersebut kemudian dioptimasi sub fungsi yang ada sehingga diperoleh hasil rancangan yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Varian yang dipilih adalah varian konsep I dengan nilai 75% sedangkan varian konsep II dan II mendapatkan nilai 71% dan 54% dapat dilihat pada Gambar 4.9. Varian konsep yang terpilih di tindak lanjuti dan dioptimalisasi.



Gambar 4.9 Diagram Penilaian Aspek Teknis

4.3 Membuat Detail Rancangan

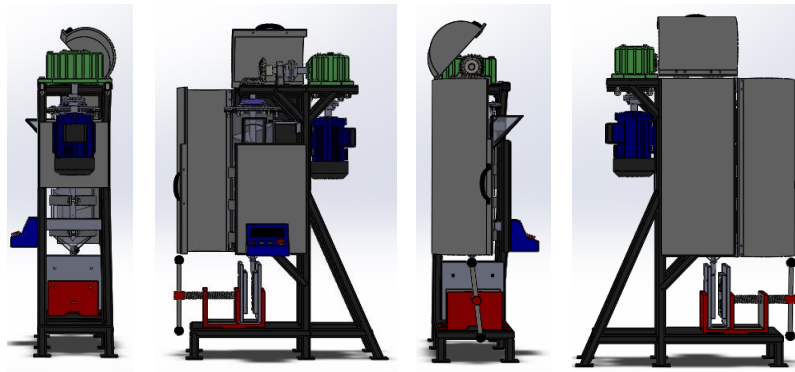
Setelah varian konsep terpilih (Gambar 4.6) maka dilakukan optimasi pada beberapa alternatif fungsi dengan tujuan memperoleh rancangan mesin injektor pewter yang ideal. Konsep rancangan mesin injektor pewter yang telah dioptimasi dapat dilihat pada Gambar 4.10.



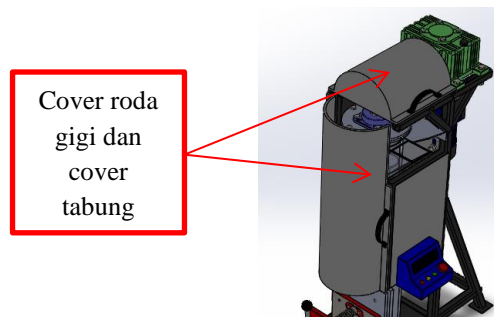
Gambar 4.10 Optimasi Rancangan

4.4 Membuat Simulasi Pergerakan

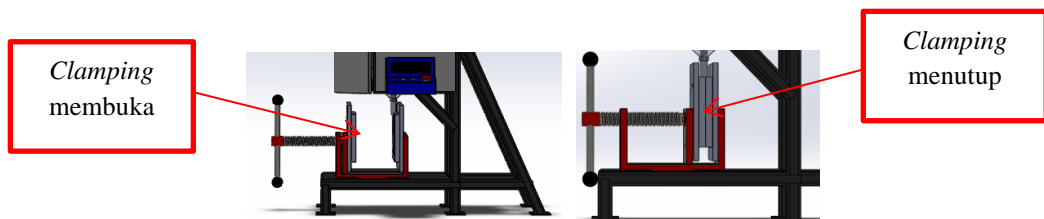
Dalam tahap ini gambar rancangan yang telah dioptimasi dibuat simulasi pergerakan agar bagian-bagian yang telah dibuat berfungsi dengan baik. Video simulasi pergerakan ditunjukkan pada *slide* presentasi proyek akhir 2019. Berikut ini adalah tahapan proses pergerakan pada rancangan mesin injektor pewter ditunjukkan pada Gambar 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 dan 4.15.



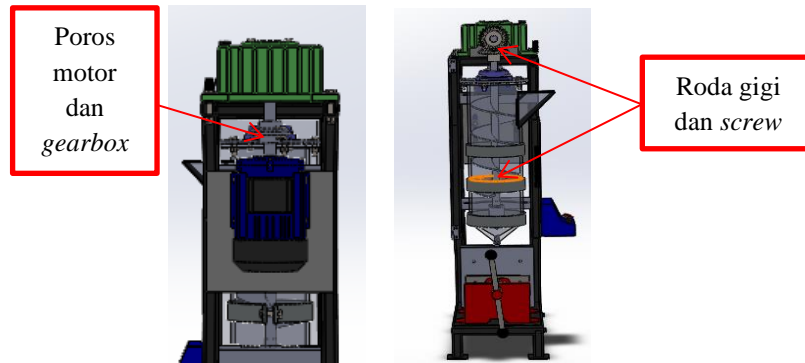
Gambar 4.11 Tahapan Simulasi Pergerakan



Gambar 4.12 Tahapan Simulasi Pergerakan



Gambar 4.13 Tahapan Simulasi Pergerakan



Gambar 4.14 Tahapan Simulasi Pergerakan

Simulasi pergerakan diawali dengan tampilan mesin dari berbagai sudut pandang (Gambar 4.11), kemudian pergerakan dari cover roda gigi dan cover tabung injeksi yang menutup (Gambar 4.12). Pergerakan *clamping* yang membuka dan menutup (Gambar 4.13), kemudian dilanjutkan dengan pergerakan poros motor yang menggerakkan sistem transmisi *gearbox*, roda gigi, dan *screw* (Gambar 4.14), pergerakan berhenti sejenak dan dilanjutkan dengan pergerakan *clamping* yang membuka (Gambar 4.13).

4.5 Perhitungan

4.5.1 Perhitungan Roda Gigi Kerucut

Pada tahap ini dilakukan perhitungan roda gigi kerucut *flow chart* dan rumus persamaan roda gigi ditunjukkan pada lampiran IX. Perhitungan roda gigi pada mesin injektor pewter sebagai berikut:

Diketahui: Daya yang akan ditransmisikan (P) : 0.37 kW

Putaran poros penggerak n_1 : 70 rpm

Perbandingan reduksi i : 1:3

Sudut Poros Σ : 90°

Sudut kerucut R : 130 mm

Sudut tekanan α_0 : 20°

Faktor Koreksi f_c : 1,2

$$\begin{aligned} \text{Daya rencana } P_d &: P \times f_c \\ &: 0,37 \times 1,2 \\ &: 0,4 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\text{Sudut tekanan } \alpha_0 : 20^\circ$$

$$\text{Modul : } M = 25,4/p = 25,4/5 = 5,08^\circ$$

Ditanya: Sudut kerucut jarak bagi?
 Diameter lingkaran jarak bagi ujung luar?
 Jumlah Gigi?
 Sudut kerucut?
 Diameter lingkaran jarak bagi?
 Kecepatan keliling
 Gaya tangensial

Penyelesaian:

Perhitungan sudut kerucut jarak bagi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \tan^{-1} (1/i) \\ &= \tan^{-1} (1/3) \\ &= 20,5^\circ \\ \delta_2 &= 90^\circ - \delta_1 \\ &= 90^\circ - 20,5 \\ &= 69,5^\circ \end{aligned}$$

Perhitungan diameter lingkaran jarak bagi ujung luar sebagai berikut:

$$\begin{aligned} d_1 &= 2 \times R \times \sin \delta_1 = 2 \times 130 \times \sin 20,5 = 82,3 \\ d_2 &= 2 \times R \times \sin \delta_2 = 2 \times 130 \times \sin 69,5 = 230,7 \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah gigi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_1 &= d_1/m \\ &= 82,3/5,08 \\ &= 16,2 = 16 \\ Z_2 &= d_2/m \\ &= 230,7/5,08 \\ &= 45,4 = 45 \end{aligned}$$

Perhitungan sudut kerucut sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\delta_1 &= \tan^{-1} (Z_1/Z_2) \\ &= \tan^{-1} (16/45) = 21,7^\circ \\ \delta_2 &= 90^\circ - \delta_1 \\ &= 90 - 21,7 = 68,3^\circ\end{aligned}$$

Perhitungan diameter lingkaran jarak bagi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}d_1 &= 2 \times R \times \sin \delta_1 = 2 \times 130 \times \sin 21,7 = 83,1 \\ d_2 &= 2 \times R \times \sin \delta_2 = 2 \times 130 \times \sin 68,3 = 228,4\end{aligned}$$

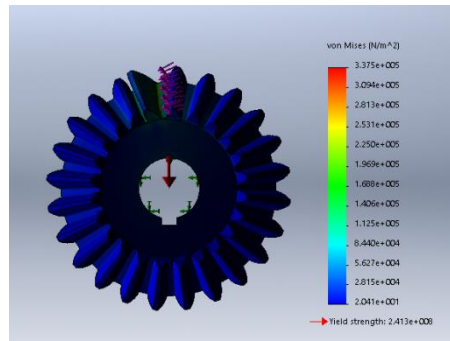
Perhitungan kecepatan keliling sebagai berikut:

$$v = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{60 \times 1000} = \frac{\pi \times 83,1 \times 70}{60 \times 1000} = 3,04 \text{ m/s}$$

Perhitungan gaya tangensial sebagai berikut:

$$F_t = \frac{102 \times 0,4}{3,04} = 13 \text{ N}$$

Hasil simulasi pembebanan pada roda gigi ditunjukkan pada Gambar 4.15.



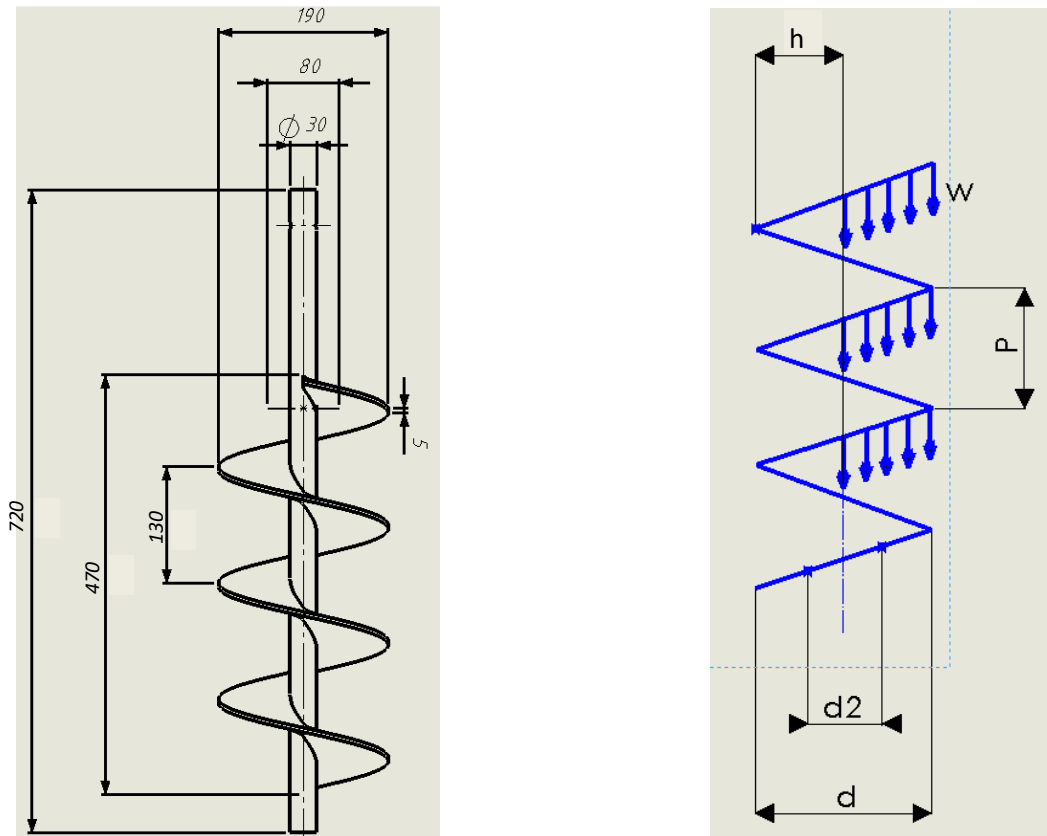
Gambar 4.15 Simulasi Pembebanan Roda Gigi

Dari simulasi pembebanan yang dilakukan pada *software solidworks* 2016 seperti pada (Gambar 4.15) roda gigi diberi gaya sebesar 13 N material yang digunakan adalah *cast alloy steel*. Dapat dilihat bahwa daerah yang kritis adalah bagian gigi karena mengalami tegangan paling tinggi yang ditunjukkan dengan warna merah. Tegangan ijin pada material sebesar 448.082 N/mm² sedangkan tegangan yang terjadi pada material sebesar 33.750 N/mm² maka tegangan

tersebut dinyatakan aman karena tegangan yang terjadi dibawah tegangan ijin material.

4.5.2 Perhitungan Pembebanan pada Sistem Injektor

Gambar *screw* dan penyederhanaan gambar *screw* ditunjukkan pada Gambar 4.15, rumus persamaan *screw* dapat dilihat pada Lampiran X.



Gambar 4.16 Gambar *Screw* dan Penyederhanaan Gambar *Screw*

Rumus tekanan permukaan pada *screw*

$$q = \frac{M}{\pi \times d_2 \times h \times z} \leq q_a$$

keterangan

q: tekanan permukaan pada *screw*

M: gaya tarik pada *screw* (fc . M₀)

M₀: Beban awal (Bj . Kp)

Z: jumlah lilitan *screw*

h: Tinggi profil

q_a : Tekanan permukaan izin

F_c : Faktor koreksi

B_j : Berat jenis timah

K_p : Kapasitas tabung

Diketahui: $M = 44,4$ kg

$$Z = 4$$

$$h = 80 \text{ mm}$$

$$q_a = 1,3$$

Perhitungan beban awal sebagai berikut:

$$\begin{aligned} M &= F_c \cdot M_0 & M_0 &= 7,4 \times 5 \\ &= 1,2 \times 37 = 44,4 \text{ kg} & &= 37 \text{ kg} \end{aligned}$$

Ditanya: Tekanan permukaan pada daun *screw* ?

Gaya tekan pada daun *screw* ?

Tekanan pada *nozzle* injektor ?

Penyelesaian:

Perhitungan tekanan permukaan pada *screw* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} q &= \frac{44,4}{\pi \times 110 \times 80 \times 4} \leq 1,3 \\ &= 0,00040 \text{ kg/mm}^2 = 0,4 \text{ gr/mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan gaya tekan pada *screw* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ F &= P \times A & A &= \frac{\pi}{4} \times 30 \\ &= 0,00040 \times 2,4 & &= 2,4 \text{ mm}^2 \\ &= 0,00096 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

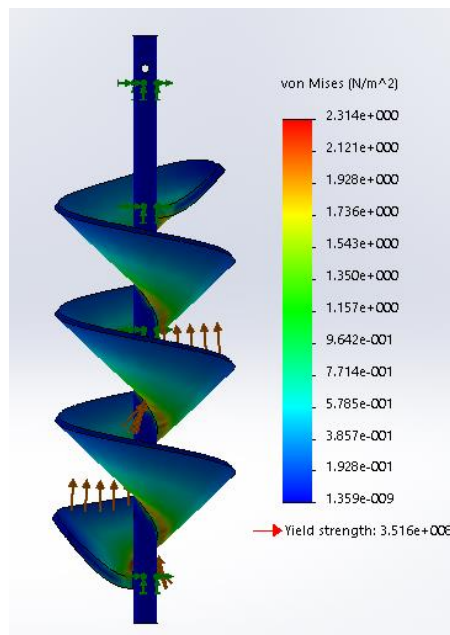
Perhitungan tekanan pada *nozzle* injektor sebagai berikut:

$$P \frac{F_{screw}}{A_{nozzle}} = \frac{0,00096}{0,015} = 0,064 \text{ N/m}^2 = 6,4 \times 10^{-7} \text{ bar}$$

Perhitungan luas penampang *nozzle* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & 2\pi \times r (r+t) \\ & = 2\pi \times 0,2 (0,2 + 1) \\ & = 1,5 \text{ cm}^2 \\ & = 0,015 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Hasil Simulasi pembebanan pada *screw* ditunjukkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Simulasi Pembebanan Pada *Screw*

Dari simulasi pembebanan yang dilakukan pada *software solidworks* 2016 seperti pada (Gambar 4.17) *screw* diberi tekanan sebesar $0,00096 \text{ N/mm}^2$ material yang digunakan adalah *AISI 1020*. Dapat dilihat bahwa daerah yang kritis adalah bagian sambungan antara poros dengan daun *screw* karena mengalami tegangan paling tinggi yang ditunjukkan dengan warna merah. Tegangan ijin pada material sebesar $420.507.000 \text{ N/mm}^2$ sedangkan tegangan yang terjadi pada material sebesar 23.140 N/mm^2 maka tegangan tersebut dinyatakan aman karena tegangan yang terjadi dibawah tegangan ijin material.

4.6 Penyusunan Laporan dan Membuat Gambar kerja

Dari data-data yang telah didapat, dibuatkan laporan proyek akhir dan gambar kerja yang detail lengkap dengan ukuran sesuai standar gambar teknik mesin dan melengkapi hasil pengujian dalam bentuk laporan proyek akhir.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari proses perancangan menggunakan metode VDI 2222, kesimpulan yang dapat diambil adalah pembuatan proyek akhir ini menggunakan metode VDI 2222 sebagai acuan merancang mesin injektor pewter dan mempercepat proses perancangan sehingga mendapatkan rancangan mesin yang ideal dan layak dipertimbangkan untuk dibuat dan digunakan. Mesin injektor pewter menggunakan roda gigi kerucut lurus sebagai elemen transmisi dengan perbandingan 1:3 dan injektor menggunakan *screw* dengan jumlah 4 *pitch* dengan jarak 130 mm dengan tekanan yang terjadi pada permukaan daun *screw* sebesar $0,00040 \text{ kg/mm}^2$ dan tekanan yang terjadi pada *nozzle* sebesar $0,064 \text{ N/m}^2 = 6,4 \times 10^{-7} \text{ bar}$

5.2 SARAN

Saran yang dapat dipertimbangkan untuk mengembangkan rancangan mesin injektor pewter adalah sebagai berikut:

1. Dalam proses pengoprasian dipastikan keselamatan operator terjamin agar tidak terjadinya kecelakaan kerja.
2. Diharapkan rancangan mesin injektor ini dapat dikembangkan lagi terutama pada sistem injeksi, dan dapat dibuat *prototype* di kemudian hari dengan perencanaan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Eka Erzalia. “Rancangan Mesin Injeksi Pewter”, Laporan Akhir, Politeknik Mannufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, 2015.
- [2]. Wonderfulpangkalpinang, Pusat Cindramata [Online], diakses pada 18 April 2019, Available : <http://wonderfulpangkalpinang.info/id/informasi/pusat-cindramata.html>
- [3]. Belmont Metals, Logam Pewter [Online], diakses pada 07 Mei 2019, Available : <http://www.belmontmetals.com/product-category/pewter/>.
- [4]. Wikipedia, Injeksi Moulding [Online], diakses pada 07 Mei 2019, Available : http://id.m.wikipedia.org/wiki/Injeksi_molding
- [5]. Wikipedia, Roda Gigi [Online], diakses pada 09 Mei 2019, Available : http://id.m.wikipedia.org/wiki/Roda_gigi
- [6]. Wikipedia, *Screw* [Online], diakses pada 11 Mei 2019, Available : <http://en.m.wikipedia.org/wiki/Screw>
- [7]. Arisalbani, Metode Perancangan VDI 2222 [Online], diakses pada 11 Mei 2019, Available : <https://arisalbani.wordpress.com/2016/09/05/metode-perancangan-vdi-2222/>
- [8]. Asep Indra, Aplikasi Metoda VDI 2222, [Online], diakses pada 11 Mei 2019, Available : [http://www.polman-bandung.ac.id/panel/view/pdf/1.%20Aplikasi%20Metoda%20VDI%202222%20\(Asep%20Indra\).pdf](http://www.polman-bandung.ac.id/panel/view/pdf/1.%20Aplikasi%20Metoda%20VDI%202222%20(Asep%20Indra).pdf)
- [9]. Sularso dan Kiyokatsu Suga. “Dasar Perencanaan den Pemiliah Elemen Mesin”, Elemen Mesin, Pradnya Paramita, Jakarta, 1997.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Muhammad Aris Ashidiqy
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 5 September 1998
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat rumah : Perum. Taman Pesona
Bangka Blok T Nomor 1,
Sungailiat Kab. Bangka,
Prov. Kep Bangka Belitung
No. telpon/HP : 0815-3939-3486
Email : kudaktausumpah@gmail.com



2. Riwayat Pendidikan

SD N 28 Sungailiat (2004-2010)
SMP N 1 Sungailiat (2010-2013)
SMA Setia Budi Sungailiat (2013-2016)

Sungailiat, Agustus 2019

Muhammad Aris Ashidiqy

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Opin Dia Kusuma
Tempat & tanggal lahir : Baturusa, 5 Februari 1999
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat rumah : Jln. Baru Baturusa, Baturusa
Kec. Merawang,
Kab. Bangka, Prov. Kep
Bangka Belitung
No. telpon/HP : 0857-6692-2861
Email : -



2. Riwayat Pendidikan

SD N 1 Baturusa (2004-2010)
SMP N 7 Pangkalpinang (2010-2013)
SMK N 2 Pangkalpinang (2013-2016)

Sungailiat, Agustus 2019

Opin Dia Kusuma

Tabel Standar Kriteria Penilaian Aspek Teknis

No.	Aspek yang dinilai	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
1	Pencapaian fungsi injeksi	Mesin mampu melakukan injeksi ke dalam cetakan dengan persentase dibawah 60%	Mesin mampu melakukan injeksi ke dalam cetakan dengan persentase antara 60-85%	Mesin mampu melakukan injeksi ke dalam cetakan dengan persentase diatas 85%
2	Proses pembuatan	Sedikit <i>part</i> yang dapat dikerjakan dengan mesin yang terdapat di Bengkel Polman Negeri Babel tetapi menggunakan tenaga ahli khusus	Banyak <i>part</i> yang dapat dikerjakan dengan mesin yang terdapat di Bengkel Polman Negeri Babel tetapi menggunakan tenaga ahli khusus	Banyak <i>part</i> yang dapat dikerjakan dengan mesin yang terdapat di Bengkel Polman Negeri Babel tanpa menggunakan tenaga ahli khusus
3	Optimalisasi komponen standar	Penggunaan komponen standar dengan persentase dibawah 50%	Penggunaan komponen standar dengan persentase antara 50%-80%	Penggunaan komponen standar dengan persentase diatas 80%
4	Perakitan	Perakitan rumit perlu menggunakan alat bantu oleh tenaga terampil	Perakitan mudah menggunakan alat khusus, tanpa tenaga terampil	Perakitan mudah tanpa menggunakan tenaga ahli dan alat khusus
5	Perawatan	Setiap selesai pengoprasian dilakukan perawatan dengan proses pembongkaran	Memerlukan perawatan berkala yang sering dilakukan dengan proses pembongkaran	Membutuhkan perawatan berkala minimal 1x seminggu tanpa proses pembongkaran
6	Keamanan	Membahayakan operator pada saat digunakan	Tidak membahayakan operator pada saat digunakan	Tidak membahayakan pada saat disimpan dan digunakan
7	Pengoprasian	Operator memerlukan buku panduan dan bimbingan teknis serta pengenalan mesin sebelum mengoprasikan mesin	Operator masih memerlukan pengenalan mesin sebelum dioperasikan	Operator tidak memerlukan buku panduan dan bimbingan teknis serta pengenalan mesin sebelum mengoprasikan mesin
8	Konstruksi	Tampilan mesin rumit tata letak elemen-elemen mesin yang menumpuk	Tampilan mesin sederhana namun desain <i>layout</i> elemen yang menyulitkan operator	Tampilan mesin rapi dan sederhana

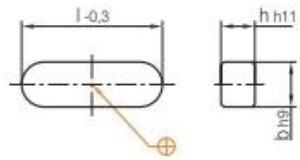
Tabel material tegangan izin

POLITEKNIK MEKANIK SWISS - ITB		ILMU KEKUATAN BAHAN			9 - 14					
		Tabel - tabel								
Harga empiris untuk faktor pengaruh bentuk β_k (alur, celah, lubang) (yang mengakibatkan terjadinya konsentrasi tegangan).										
Jenis pengaruh bentuk	Bahan	Pembebanan								
		Bengkok	Puntir	Tarik						
Celah radius pada poros	St. 37 60	1,5 . . . 2,2	1,3 . . . 1,8							
Celah kedudukan ring pada poros		3 . . . 4	3 . . . 4							
Poros bertingkat		1,5 . . . 2,0	1,3 . . . 1,8							
Alur lubang pasak pada poros	St. 37 60	1,5	2,3							
	Cr - Ni - St	1,8	2,8							
Lubang melintang pada AS (lubang pelumasan).	St. 37 80	1,4 . . . 1,7	1,4 . . . 1,7							
Lubang pada batang persegi	St. 37	1,3 . . . 1,5	-----	1,6 . . . 1,8						
Hubungan sualuan pres antara poros dan Naf.	St.37 60	2	2							
Harga kekuatan bahan dalam N/mm^2										
Bahan	Modul Elastisitas E	Rm	R_e $R_p 0,2$	$\sigma_{D_t Bk}$	$\sigma_{D_t Bg}$	$\sigma_{D_b Bk}$	$\sigma_{D_b Bg}$	$\tau_{D_t Bk}$	$\tau_{D_t Bg}$	modul geser G
St. 37	210 000	370	240	240	175	340	200	170	140	80 000
St. 42	210 000	420	260	260	190	360	220	180	150	80 000
St. 50	210 000	500	300	300	230	420	260	210	180	80 000
St. 52	210 000	520	320	320	240	430	280	220	190	80 000
St. 60	210 000	600	340	340	270	470	300	230	210	80 000
St. 70	210 000	700	370	370	320	520	340	260	240	80 000
S0 Cr Mn 4	210 000	-	900	860	500	940	540	630	370	80 000
20 Mn Cr 5	210 000	-	700	700	540	980	600	490	340	80 000
Al Cu Mg	72 000	420	280	190	110	270	150	130	90	28 000
Harga kekuatan bahan untuk BTK (GG) dalam N/mm^2										
Bahan	Modul Elastisitas E	Rm	σ_b	σ_d	$\tau_{D_t Bg}$	$\tau_{D_b Bg}$	$\tau_{D_b Bk}$	$\tau_{D_b Bk}$	Modul geser G	
GG 12	75 000	120	250	550	30	50	40	140	30 000	
GG 14	80 000	140	280	650	40	60	50	170	35 000	
GG 18	100 000	180	340	800	50	80	70	200	40 000	
GG 22	120 000	220	400	950	60	100	80	240	49 000	
GG 26	130 000	260	460	1100	70	120	90	280	50 000	
GG 30	120 000	300	480	1200	80	140	100	320	60 000	
GTW 35	170 000	350	-	$\sigma_{0,2} = 190$	100	140	120	250	68 000	
GTS 35	170 000	350	-	-	80	120	100	200	68 000	
- Harga ini berlaku untuk ketebalan 15 30 mm. Untuk ketebalan 8 15 mm maka harga tersebut ditambah 10%. Untuk ketebalan > 30, harga tersebut berkurang 10%.										
- Harga ini berlaku apabila permukaan sudah mengalami pengerjaan. Apabila tuangan masih kasar (berterak) maka harga berkurang 20%.										



Tabel standar pasak

Z 1558/...

Passfeder
Parallel key
Clavette
DIN 6885-1



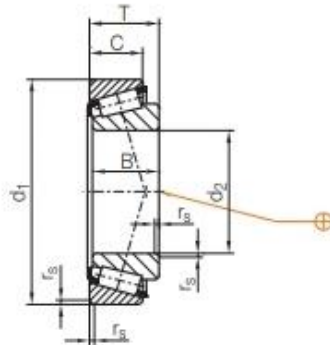
► Info

	b	h	l	Nr./No.		b	h	l	Nr./No.
10	3	3	25	Z 1558/3x3x25	10	8	5	18	Z 1558/ 8x5x18
			32	32				34	34
			40	40				40	40
	40	40	40	40					
	4	4	25	Z 1558/4x4x25		8	7	22	Z 1558/ 8x7x22
			32	32				36	36
			40	40				50	50
			50	50				50	50
			50	50				50	50
	5	5	14	Z 1558/5x5x14		10	6	40	Z 1558/10x6x40
			25	25				45	45
			32	32				50	50
			40	40				60	60
			50	50				65	65
	6	6	20	Z 1558/6x6x20		12	8	25	Z 1558/12x8x25
			28	28				50	50
40			40	63	63				
50			50	63	63				
50			50	80	80				
					14	9	32	Z 1558/14x9x32	
							63	63	
							63	63	
							80	80	

Tabel standar bearing

Z1560/...

Kegelrollenlager
Taper roller bearing
Roulement à rouleaux coniques
DIN 720/DIN ISO 355

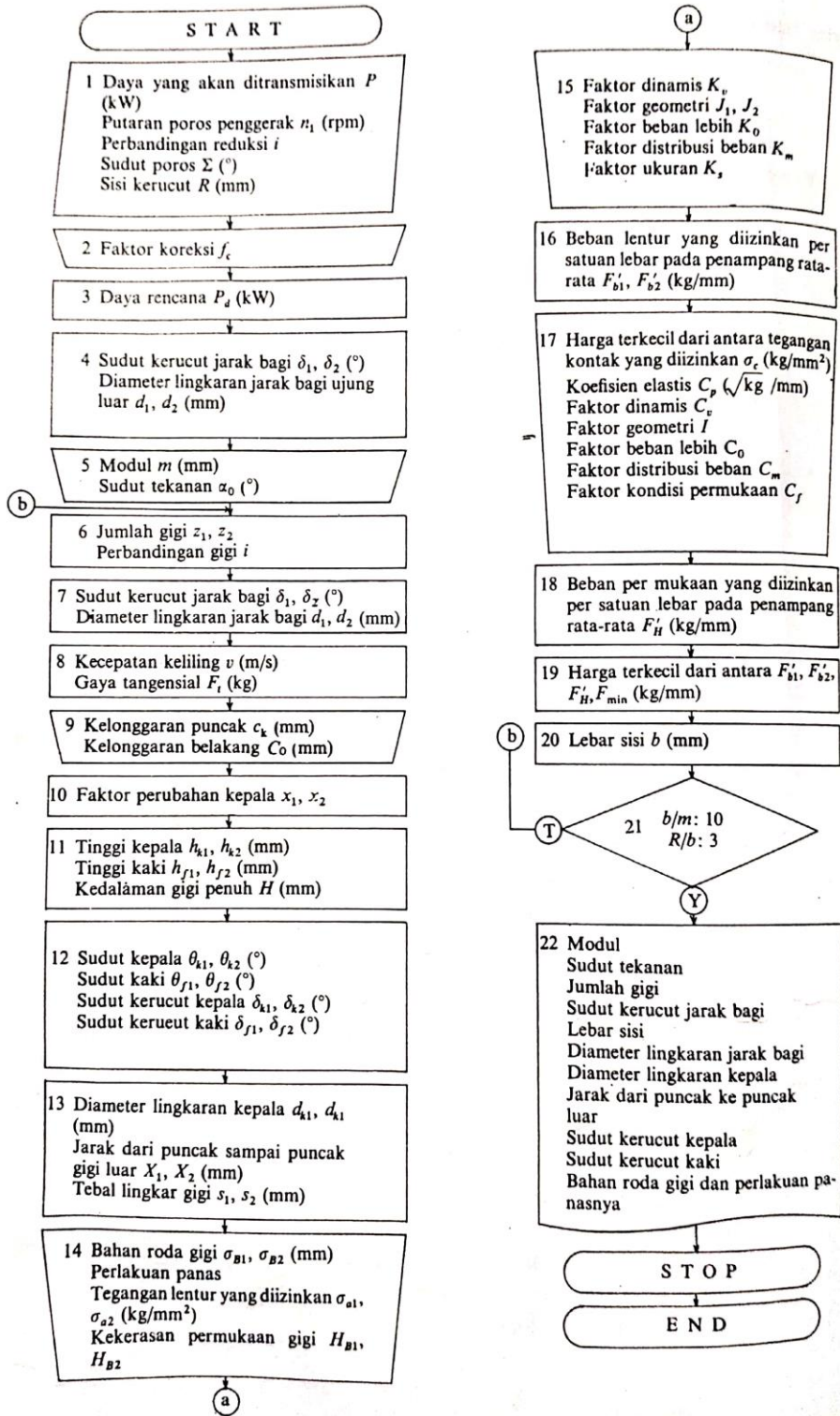


► Info

r_s	B	C	T	d_1	d_2	Nr./No.	r_s	B	C	T	d_1	d_2	Nr./No.
0,6	15	11,5	15	44	22	Z1560/44/22	1	19	14,5	19	68	40	Z1560/ 68/40
1	14	12	15,25	47	20	47/20		20	15,5	20	75	45	75/45
0,6	15	11,5	15	47	25	47/25	1,5	23	17,5	23	80	50	80/50
1	16	12	16	52	28	52/28					90	55	90/55
				55	30	55/30					95	60	95/60
				58	32	58/32					100	65	100/65
18	14	18	62	35	62/35	25	19	25	110	70	110/70		

07.05.1.10.3 - 002208

26. Digram aliran untuk merencanakan roda gigi derucut lurus



Faktor koreksi dan persamaan roda gigi

Tabel 1.6 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 ✓

$$d_1 = 2R \sin \delta = z m$$

$$d'_1 = 2R \tan \delta = z_v m \quad (6.79)$$

$$\frac{\sin \delta}{\tan \delta} = \frac{z}{z_v}$$

$$z_v = \frac{z}{\cos \delta} \quad (6.80)$$

Perbandingan putaran i dari roda gigi kerucut maupun dari roda gigi lurus khayal adalah

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{R \sin \delta_2}{R \sin \delta_1}$$

Jika sudut poros dinyatakan dengan $\Sigma = \delta_1 + \delta_2$, maka

$$\frac{z_2}{z_1} = \frac{\sin \delta_2}{\sin (\Sigma - \delta_2)} = \frac{\tan \delta_2}{\sin \Sigma - \cos \Sigma \tan \delta_2}$$

$$\therefore \tan \delta_2 = \frac{\sin \Sigma}{\frac{z_1}{z_2} + \cos \Sigma} \quad (6.81)$$

Demikian pula

$$\tan \delta_1 = \frac{\sin \Sigma}{\frac{z_2}{z_1} + \cos \Sigma} \quad (6.82)$$

Dalam hal $\Sigma = 90^\circ$,

$$\tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{i}, \quad \tan \delta_2 = \frac{z_2}{z_1} = i \quad (6.83)$$

(2) Proporsi Roda Gigi Kerucut

Diameter lingkaran jarak bagi:

$$\left. \begin{aligned} d_1 &= mz_1 \\ d_2 &= mz_2 \end{aligned} \right\} \quad (6.84)$$

Sisi kerucut:

$$R = d_1 / (2 \sin \delta_1) = d_2 / (2 \sin \delta_2) \quad (6.85)$$

Dalam beberapa roda gigi, tinggi gigi semakin kecil dari ujung luar ke ujung dalam, dan dalam beberapa roda gigi lain tinggi gigi tetap sama. Yang pertama disebut "gigi tirus" dan yang terakhir disebut "gigi seragam". Gigi tirus lebih sering dipakai dari pada gigi seragam.

Dalam hal gigi tirus, kepala gigi pinyon dibuat lebih tinggi dari pada kepala roda gigi besar. Maka perubahan kepala yang diperlukan dapat dilakukan dengan koefisien masing-masing sebagai berikut:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 0,46 \left[1 - \left(\frac{z_1}{z_2} \right)^2 \right] \\ x_2 &= -x_1 \end{aligned} \right\} \quad (6.86)$$

Karena itu, jika $c_k \geq 0,188 m$ adalah kelonggaran puncak, maka untuk pinyon:

$$\left. \begin{aligned} \text{tinggi kepala } h_{k1} &= (1 + x_1)m \\ \text{tinggi kaki } h_{f1} &= (1 - x_1)m + c_k \end{aligned} \right\} \quad (6.87)$$

Demikian pula dalam hal roda gigi besar:

$$\left. \begin{aligned} \text{tinggi kepala } h_{k2} &= (1 - x_1)m \\ \text{tinggi kaki } h_{f2} &= (1 + x_1)m + c_k \end{aligned} \right\} \quad (6.88)$$

Dengan demikian, tinggi gigi adalah

$$H = 2m + c_k \quad (6.89)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Sudut kepala pinyon adalah } \theta_{k1} = \tan^{-1} (h_{k1}/R) \\ \text{dan sudut kaki pinyon adalah } \theta_{f1} = \tan^{-1} (h_{f1}/R) \end{array} \right\} \quad (6.90)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Sudut kepala roda gigi besar } \theta_{k2} = \tan^{-1} (h_{k2}/R) \\ \text{dan sudut kaki roda gigi besar } \theta_{f2} = \tan^{-1} (h_{f2}/R) \end{array} \right\} \quad (6.91)$$

Dengan demikian, sudut kerucut kepala adalah:

$$\delta_{k1} = \delta_1 + \theta_{k1}, \delta_{k2} = \delta_2 + \theta_{k2} \quad (6.92)$$

Demikian pula sudut kerucut kaki adalah:

$$\delta_{f1} = \delta_1 - \theta_{f1}, \delta_{f2} = \delta_2 - \theta_{f2} \quad (6.93)$$

Besarnya masing-masing diameter lingkaran kepala, yang diperlukan dalam pembuatan, adalah:

$$\left. \begin{array}{l} d_{k1} = d_1 + 2h_{k1} \cos \delta_1 \\ d_{k2} = d_2 + 2h_{k2} \cos \delta_2 \end{array} \right\} \quad (6.94)$$

dan besarnya masing-masing diameter lingkaran kaki adalah

$$\left. \begin{array}{l} X_1 = (d_2/2) - h_{k1} \sin \delta_1 \\ X_2 = (d_1/2) - h_{k2} \sin \delta_2 \end{array} \right\} \quad (6.95)$$

Jika sudut tekanan adalah α_0 , dan kelonggaran belakang dianggap nol, maka tebal gigi (tebal lingkaran) adalah:

$$\left. \begin{array}{l} s_1 = (0,5\pi + 2x_1 \tan \alpha_0)m \\ s_2 = (0,5\pi - 2x_1 \tan \alpha_0)m \\ s_1 + s_2 = \pi m \end{array} \right\} \quad (6.96)$$

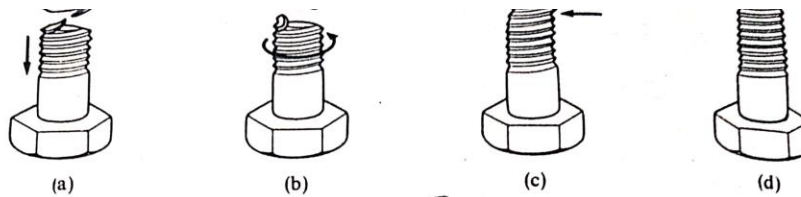
Lebar sisi gigi b sebaiknya diambil tidak lebih dari 1/3 sisi kerucut, atau kurang dari 10 kali modul pada ujung luar. Pada pasangan roda gigi kerucut hampir tidak pernah dijumpai pemakaian bantalan pada ke dua ujung poros pinyon maupun roda gigi besar. Biasanya hanya salah satu saja yang memakai bantalan pada kedua ujung poros, atau kedua-duanya memakai bantalan pada satu ujung saja. Dengan demikian beban pada permukaan gigi tidak dapat dibuat merata karena lenturan pada poros atau gigi. Karena itu pemilihan lebar sisi perlu diusahakan sekecil mungkin.

Untuk menentukan lebar sisi, mula-mula dihitung kekuatannya terhadap beban lentur. Beban lentur yang diizinkan dibagi dengan lebar sisi F_b (kg/mm), untuk gigi dengan penampang yang merupakan harga rata-rata dari penampang ujung luar dan ujung dalam, adalah:

$$\left. \begin{array}{l} F'_{b1} = \sigma_{a1} m K_v J_1 / (K_o K_s K_m) \\ F'_{b2} = \sigma_{a2} m K_v J_2 / (K_o K_s K_m) \end{array} \right\} \quad (6.97)$$

di mana σ_{a1} dan σ_{a2} (kg/mm²) adalah tegangan lentur yang diizinkan, seperti diberikan

Persamaan *screw*



Gbr. 7.11 Kerusakan pada baut.

- (a) putus karena tarikan
- (b) putus karena puntiran
- (c) tergeser
- (d) ulir lumur (dol)

Untuk menentukan ukuran baut dan mur, berbagai faktor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, kelas ketelitian, dll.

Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa:

- i) Beban statis aksial murni.
- ii) Beban aksial, bersama dengan beban puntir.
- iii) Beban geser.
- iv) Beban tumbukan aksial.

Pertama-tama akan ditinjau kasus dengan pembebanan aksial murni. Dalam hal ini, persamaan yang berlaku adalah

$$\sigma_t = \frac{W}{A} = \frac{W}{(\pi/4)d_1^2} \quad (7.1)$$

di mana W (kg) adalah beban tarik aksial pada baut, σ_t adalah tegangan tarik yang terjadi di bagian yang berulir pada diameter inti d_1 (mm). Pada sekrup atau baut yang mempunyai diameter luar $d \geq 3$ (mm), umumnya besar diameter inti $d_1 \approx 0,8 d$, sehingga $(d_1/d)^2 \approx 0,64$. Jika σ_a (kg/mm²) adalah tegangan yang diizinkan, maka

$$\sigma_t = \frac{W}{(\pi/4)(0,8d)^2} \leq \sigma_a \quad (7.2)$$

Dari persamaan (7.1) dan (7.2) diperoleh

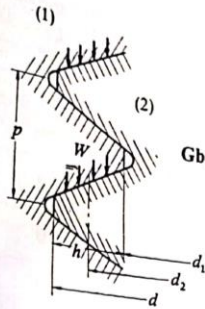
$$d \geq \sqrt{\frac{4W}{\pi\sigma_a \times 0,64}} \text{ atau } d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \quad (7.3)$$

Harga σ_a tergantung pada macam bahan, yaitu SS, SC, atau SF. Jika difinis tinggi, faktor keamanan dapat diambil sebesar 6-8, dan jika difinis biasa, besarnya antara 8-10.

~~6 kg/mm²~~
6 kg/mm²
4,8 kg/mm²

...), maka besarnya tekanan kontak pada permukaan

$$q = \frac{W}{\pi d_2 h z} \leq q_a \quad (7.4)$$



Gbr. 7.12 Tekanan permukaan pada ulir.
(1) ulir dalam
(2) ulir luar

di mana q_a adalah tekanan kontak yang diizinkan, dan besarnya tergantung pada kelas ketelitian dan kekerasan permukaan ulir seperti diberikan dalam Tabel 7.4. Jika persyaratan dalam persamaan (7.4) tersebut dipenuhi, maka ulir tidak akan menjadi lumur atau dol. Ulir yang baik mempunyai harga h paling sedikit 75(%) dari kedalaman ulir penuh; ulir biasa, mempunyai h sekitar 50(%) dari kedalaman penuhnya.

Jumlah ulir z dan tinggi mur H (mm) dapat dihitung dari persamaan

$$z \geq W/(\pi d_2 h q_a) \quad (7.5)$$

$$H = zp, \quad p = \text{jarak bagi} \quad (7.6)$$

$$\text{Menurut standar: } H = (0,8-1,0)d \quad (7.7)$$

Dalam Gambar 7.13 diperlihatkan bahwa gaya W juga akan menimbulkan tegangan geser pada luas bidang silinder ($\pi d_1 \cdot k \cdot p \cdot z$) di mana $k \cdot p$ adalah tebal akar ulir luar. Besar tegangan geser ini, τ_b (kg/mm²) adalah

$$\tau_b = \frac{W}{\pi d_1 k p z} \quad (7.8)$$

Jika tebal akar ulir pada mur dinyatakan dengan $j \cdot p$, maka tegangan gesernya adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi D j p z} \quad (7.9)$$

Untuk ulir metris dapat diambil $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$. Untuk pembebanan pada seluruh ulir yang dianggap merata, τ_b dan τ_n harus lebih kecil dari pada harga yang diizinkan τ_a .

$$q = \frac{W}{(\pi/4)(B^2 - d^2)} \leq q_{sa} \quad (7.10)$$

Spesifikasi Motor AC dan nama bagian-bagian roda gigi

BukaLapak
☰ Kategori
🔍

Spesifikasi Kategori : Suku Cadang & Aksesoris Mesin

Berat : 5.7 kilogram

Deskripsi Merk : Tianyang

Type : 4S7124

Input : 220 VAC / 380 VAC (3 Phase)

Daya : 0,37 KW

Speed : 1400 RPM

