

**RANCANGAN MESIN PENCETAK LENJERAN AMPIANG  
KAPASITAS 5 KG**

**PROYEK AKHIR**

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



Disusun Oleh:

Finky Andesta	NIRM : 0021715
Dian Prayogo	NIRM : 0011707
Nur Ihsan Priadi	NIRM : 0011720

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL PROYEK AKHIR**

**RANCANGAN MESIN PENCETAK LENJERAN AMPIANG KAPASITAS  
5 KG**

Oleh :

Finky Andesta

NIRM : 0021715

Dian Prayogo

NIRM : 0011707

Nur Ihsan Priadi

NIRM : 0011720

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



Idiar, S.S.T., M.T

Pembimbing 2



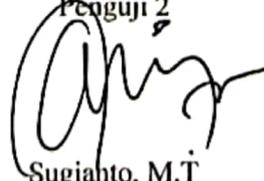
Sugiyarto, S.S.T., M.T

Penguji 1



M. Yunus, M.T

Penguji 2



Sugianto, M.T

Penguji 3



Zulfutriyanto, M.T

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Finky Andesta NIRM : 0021715  
Nama Mahasiswa 2 : Dian Prayogo NIRM : 0011707  
Nama Mahasiswa 3 : Nur Ihsan Priadi NIRM : 0011720

Dengan Judul : Rancangan Mesin Pencetak Lenjeran Ampiang Kapasitas  
5 Kg

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, Agustus 2020

Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1. Finky Andesta	.....
2. Dian Prayogo	.....
3. Nur Ihsan Priadi	.....

## **ABSTRAK**

Ampiang merupakan makanan khas Bangka Belitung yang terbuat dari bahan dasar isi ikan dan terigu. Pada saat ini minat masyarakat akan produk ini lumayan banyak, sehingga sangat sulit untuk memenuhi kebutuhan pasar. Hal ini disebabkan karena proses pencetakan masih manual dan memerlukan waktu yang lama untuk memproduksinya. Hal ini membuat saat proses pencetakan memerlukan tenaga yang besar. Berdasarkan kebutuhan tersebut maka dibuat rancangan mesin pencetak lenjeran ampiang. Perancangan mesin pencetak lenjeran ampiang tersebut mengacu pada metode perancangan VDI 2222 dimana memiliki 4 (empat) tahapan yaitu merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Dari tahap mengkonsep dihasilkan 3 (tiga) variasi konsep rancangan yang kemudian dinilai berdasarkan aspek teknis dan ekonomis. Konsep yang telah terpilih kemudian dilakukan optimasi pada beberapa alternatif fungsi dan dilakukan perhitungan pada bagian-bagian yang dianggap kritis. Selanjutnya dibuatkan simulasi pergerakan menggunakan software Inventor untuk melihat gambaran fungsi mesin pencetak lenjeran ampiang. Dalam satu kali pengoprasian pencetakan adonan ampiang kapasitas 5 kg dapat menghasilkan lenjeran ampiang berukuran 1000 x 40 x 4 mm.

Kata Kunci : lenjeran ampiang, pencetak, kapasitas.

## ABSTRACT

*Ampiang is a typical Bangka Belitung food made from the basic ingredients of fish and flour. At this time the public's interest in this product is quite a lot, so it is very difficult to meet market needs. This is because the printing process is still manual and takes a long time to produce. This makes when the printing process requires a lot of energy. Based on these needs, the design of the ampiang lenjeran printer was made. The design of the ampiang lenjeran printer refers to the VDI 2222 design method which has 4 (four) stages, namely planning, conceptualizing, designing, and finishing. From the conceptual stage, 3 (three) variations of the design concept were generated which were then assessed based on technical and economic aspects. The concept that has been selected is then performed optimization on several alternative functions and calculations are carried out on the parts that are considered critical. Furthermore, a movement simulation was made using Inventor software to see an overview of the function of the ampiang lenjeran printer. In one operation of molding ampiang dough with a capacity of 5 kg it can produce ampiang lenjeran measuring 1000 x 40 x 4 mm.*

*Keywords: lenjeran, ampiang, forming, capacity.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini dengan baik.

Laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis mencoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama 3 tahun di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berperan penting sehingga laporan proyek akhir ini dapat terselesaikan, yaitu :

1. Allah SWT yang telah menganugerahkan segala kemampuan sehingga kami bisa menyelesaikan laporan proyek akhir ini.
2. Keluarga besar yang selalu senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moral maupun materi dan semangat.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng.,Ph.D selaku Direktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Fajar Aswin, M.Sc selaku Ketua Prodi mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak M. Haritsah, M.Eng selaku Ketua Prodi Teknik Perancangan Mekanik di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. BapakIdiar, M.T selaku pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan pengarahan penulisan laporan proyek akhir.
7. Bapak Sugiyarto, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang penulis hadapi selama proses penyusunan laporan proyek akhir ini.
8. Seluruh staf pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

9. Rekan-rekan mahasiswa di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan proyek akhir.
10. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan, baik dalam segi penyusunan maupun penggunaan bahasa. Oleh karena itu, sangat diharapkan segala petunjuk, kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulisan selanjutnya. Akhir kata, penulis mohon maaf atas kekurangan dalam penulisan laporan proyek akhir ini. Penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik yang membangun dari pembaca.

Semoga laporan proyek akhir ini dapat berguna untuk menambah wawasan dan wacana bagi rekan-rekan mahasiswa. Atas perhatiannya, penulis ucapkan terimakasih.

Sungailiat, Agustus 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Proyek Akhir .....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1 Ampiang .....	4
2.2. Dasar-Dasar Perancangan.....	5
2.2.1. Merencanakan .....	5
2.2.2. Mengkonsep .....	5
2.2.3. Merancang .....	6
2.2.4. Penyelesaian .....	7
2.3. Elemen Mesin dan Komponen .....	7
2.4 Perawatan .....	18
2.5 <i>Alignment</i> .....	19

<b>BAB III METODE PELAKSANAAN.....</b>	<b>20</b>
3.1 Tahapan Persiapan.....	21
3.1.1 Pengumpulan Data.....	21
3.1.2 Membuat Daftar Tuntutan .....	22
3.1.3 Membuat Alternatif Fungsi Bagian.....	22
3.1.4 Membuat Varian Konsep.....	22
3.1.5 Melakukan Penilaian .....	23
3.1.6 Membuat Perhitungan dan Simulasi.....	23
3.1.7 Penyelesaian .....	23
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1 Pengumpulan Data.....	24
4.2 Mengkonsep dan Merancang Komponen.....	24
4.2.1. Mengkonsep .....	24
4.2.2. Daftar Tuntutan .....	25
4.2.3 Metode Penguraian Fungsi.....	26
4.2.4 Tuntutan Fungsi Bagian .....	27
4.2.5 Alternatif Fungsi Bagian .....	28
4.2.5.1 Fungsi Transmisi .....	28
4.2.5.2 Fungsi Penekan.....	29
4.2.5.3 Fungsi Penggerak .....	29
4.2.5.4 Fungsi Rangka.....	30
4.3 Pembuatan Varian Konsep Fungsi Keseluruhan .....	31
4.3.1 Varian Konsep .....	32
4.3.1.1. Varian Konsep 1 .....	32
4.3.1.2. Varian Konsep 2 .....	33
4.3.1.3. Varian Konsep 3 .....	34
4.3.2. Menilai alternatif konsep.....	35
4.3.3. Penilaian Dari Aspek Teknis .....	35
4.3.4. Penilaian Dari Aspek Ekonomis.....	36

4.3.5 Nilai Akhir Varian Konsep.....	36
4.3.6 Membuat <i>pradesign</i> .....	37
4.4 Analisis Perhitungan.....	37
4.4.1. Perhitungan daya motor.....	37
4.4.2. Perhitungan Diameter Poros.....	38
4.4.3. Perhitungan Daya Rencana (Pd) Puli dan Sabuk .....	40
4.4.4 Perhitungan <i>Power Screw</i> .....	42
4.5 Pembuatan OP dan SOP .....	43
4.5.1 <i>Operational Plan</i> (OP) .....	43
4.5.1.1. Proses Perakitan Mesin .....	52
4.5.2. <i>Standard Operational Procedures</i> ( SOP ) .....	53
4.6 Penyelesaian .....	54
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proses produksi ampiang.....	1
Gambar 2.1 Ampiang.....	4
Gambar 2.2 Motor listrik.....	7
Gambar 2.3 Puly dan sabuk.....	10
Gambar 2.4 Poros.....	12
Gambar 2.5 <i>Bearing</i> .....	14
Gambar 2.6 Pasak.....	15
Gambar 2.7 Macam – macam sambungan las.....	16
Gambar 2.8 Macam – macam mur dan baut.....	17
Gambar 2.9 Ulir segi empat.....	17
Gambar 3.1 Diagram alir metode pelaksanaan.....	22
Gambar 4.1 Diagram <i>black box</i> /diagram fungsi.....	27
Gambar 4.2 Diagram struktur fungsi mesin pencetak lenjeran ampiang.....	27
Gambar 4.3 Diagram pembagian sub fungsi bagian.....	28
Gambar 4.4 Varian konsep 1.....	33
Gambar 4.5 Varian konsep 2.....	34
Gambar 4.6 Varian konsep 3.....	35
Gambar 4.7 Pra-design mesin pencetak lenjeran ampiang.....	38
Gambar 4.8. Rangka 1.1.....	46
Gambar 4.9. Rangka 1.2.....	47
Gambar 4.10. Rangka 1.3.....	48
Gambar 4.11. Rangka 1.4.....	49
Gambar 4.12. Assembly rangka.....	49

Gambar 4.13. Tabung.....	50
Gambar 4.12. Penampung.....	51
Gambar 4.16. Poros berulir.....	52
Gambar 4.17. Mesin pencetak ampiang.....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor koreksi (fc).....	9
Tabel 2.2 Ukuran dasar ulir segi empat .....	17
Tabel 4.1 Daftar tuntutan .....	26
Tabel 4.2 Sub fungsi bagian.....	28
Tabel 4.3 Alternatif sistem transmisi .....	29
Tabel 4.4 Alternatif sistem penekan.....	30
Tabel 4.5 Alternatif sistem penggerak... ..	31
Tabel 4.6 Alternatif sistem rangka .....	32
Tabel 4.7 Kotak morfologi .....	32
Tabel 4.8 Kriteria penilaian varian konsep (vk).....	36
Tabel 4.9 Kriteria penilaian teknis... ..	36
Tabel 4.10 Kriteria penilaian ekonomis... ..	37
Tabel 4.11 Penilaian akhir variasi konsep.....	37
Tabel 4.12 Faktor koreksi (fc).....	39
Tabel 4.13 Pemilihan tipe sabuk .....	41

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran II : Tabel Kriteria Penilaian

Lampiran III : Gambar Kerja

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Kurau adalah desa yang terletak di salah satu Kecamatan Koba, Kabupaten Bangka tengah, Kepulauan Bangka Belitung. Sebagian penduduk di Desa Kurau bekerja sebagai nelayan, sehingga memudahkan akses mendapatkan bahan baku. Di Desa kurau terdapat beragam jenis olahan makanan laut, seperti ampiang ikan, ampiang udang dan lain lain.

Ampiang adalah makanan ringan yang terbuat dari hewan laut seperti ikan kepitek, ikan tenggiri, udang, dan cumi – cumi . Rasa ampiang tidak jauh berbeda dengan getas, gurih dan renyah cocok dibuat cemilan dan lauk. Dibuat dengan bahan pilihan dengan menjaga higienis produk.

Proses pembuatan ampiang ialah, campurkan bahan seperti ikan yang telah di ambil dagingnya, telur, garam, dan tepung sago kedalam wadah kemudian aduk semua bahan sehingga menjadi adonan. Bahan – bahan yang telah menjadi adonan kemudian di masukkan kedalam alat press adonan. Menghasilkan lenjeran ampiang dan di potong sesuai ukuran yang di inginkan. Adonan yang telah dipotong sesuai ukuran kemudian digoreng dan di lakukan pengemasan sesuai permintaan konsumen. Seperti yang dilakukan salah satu pengusaha ampiang yaitu ibu ros yang tinggal di Bangka Tengah Desa Kurau Barat Rt.08 Kec. Koba, yang memilik 15 orang karyawan . Gambar 1.1 proses pembuatan ampiang.



Gambar 1.1. Proses Produksi Ampiang

Berdasarkan survei proses pencetakan adonan ampiang dengan kapasitas 5 kg, dimasukkan ke dalam tabung kemudian putar poros ulir untuk menekan adonan dan menghasilkan output lenjeran ampiang yang berdiameter 20 mm. Waktu yang di perlukan membuat lenjeran sekitar 15 menit lamanya. Setelah itu, proses pemotongan lenjeran dengan menggunakan gunting dengan wadah tampah lalu hasil pemotongan dibentuk menjadi bulatan kecil dengan ukuran  $\pm 20$  mm, memerlukan waktu 30 menit untuk proses pembuatannya. Selanjut proses pemipihan menggunakan alat pengerol kue menjadi ampiang yang berbentuk bulat dan pipih, proses tersebut memerlukan waktu 40 menit. Dari proses tersebut bentuk yang di hasilkan tidak seragam dan memerlukan waktu  $\pm 85$ . Proses pencetakan diperlukan tenaga yang besar karena masih menggunakan proses manual.

Untuk mengatasi permasalahan di atas maka diputuskan akan dibuat rancangan mesin pencetak lenjeran ampiang kapasitas 5 kg yang digerakkan oleh motor listrik dikarenakan proses pencetakan lenjeran ampiang membutuhkan tenaga yang besar.

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang mesin pencetak lenjeran ampiang kapasitas 5 kg ?
2. Bagaimana membuat simulasi pergerakan dan simulasi pembebanan mesin pencetak lenjeran ampiang kapasitas 5kg?
3. Bagaimana membuat OP dan SOP pembuatan komponen, perakitan fungsi, perawatan mesin pencetak lenjeran ampiang kapasitas 5kg ?

## **1.3. Tujuan Proyek Akhir**

Tujuan pembuatan Mesin Pencetak Lenjeran Ampiang Kapasitas 5 Kg sebagai proyek akhir antara lain adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan rancangan mesin pencetak lenjeran ampiang kapasitas 5kg.
2. Menghasilkan simulasi pergerakan mesin pencetak lenjeran ampiang kapasitas 5kg.

3. Menghasilkan dokumen OP dan SOP pembuatan komponen, perakitan fungsi perawatan mesin lenjeran ampiang.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Ampiang**

Ampiang adalah makanan ringan yang dibuat dari adonan tepung tapioka dicampur dengan bahan perasa seperti udang atau ikan. Bahan-bahan pembuatan ampiang ialah daging ikan, telur, garam, dan tepung sagu. Cara pembuatannya ialah campur semua bahan yang sudah di sediakan ke dalam wadai dan aduk hingga menjadi adonan, kemudian adonan yang telah jadi dipotong tipis-tipis dan digoreng dengan menggunakan minyak goreng. Ampiang sering dijadikan pelengkap makanan di Indonesia. Salah satu jenis ampiang yang paling umum dijumpai di Indonesia adalah ampiang udang dan ampiang ikan. Harga ampiang relatif murah, seperti ampiang acih yang hanya dibuat dari adonan sagu dicampur garam, bahan pewarna makanan, dan vetsin. Ampiang biasanya dijual di dalam kemasan plastik. Ampiang dari jenis yang sulit mengembang ketika digoreng biasanya dijual dalam bentuk sudah digoreng karena ampiang perlu digoreng sebanyak dua kali. Ampiang perlu digoreng lebih dulu dengan minyak goreng bersuhu rendah sebelum dipindahkan ke dalam wajan berisi minyak goreng panas.



Gambar 2. 1. Ampiang

## **2.2. Dasar-Dasar Perancangan**

Tahapan yang dilakukan untuk membuat rancangan yang baik harus melalui tahapan-tahapan dalam perancangan sehingga dapat diperoleh hasil rancangan yang optimal sesuai yang diharapkan pada proses rancangan mesin pencetak lenjeran ampiang dengan metode yang digunakan adalah Metode Perancangan VDI 2222 (Persatuan Insinyur Jerman – Verein Deutcher Ingeniuere). Berikut ini adalah empat kriteria dalam penyusunan data menggunakan metode VDI 2222, yaitu :

### **2.2.1. Merencanakan**

Pada tahapan ini harus diputuskan tentang produk yang akan dibuat. Keputusan tentang produk tersebut tergantung dari pemesanan dan analisa pasar.

### **2.2.2. Mengkonsep**

Merupakan sebuah tahapan perancangan yang menguraikan masalah mengenai produk, tuntutan yang ingin dicapai dari produk, pembagian fungsi/subsistem, pemilihan alternatif fungsi dan kombinasi alternatif sehingga didapat keputusan akhir. Hasil yang diperoleh dari tahapan ini berupa konsep atau sket (Polman Babel, 2014). Tahapan mengkonsep adalah sebagai berikut:

- Definisi Tugas

Dalam tahapan ini diuraikan masalah yang berkenaan dengan produk yang akan dibuat, misalnya dimana produk itu akan digunakan, siapa pengguna produk (*user*) dan beberapa orang operatornya.

- Daftar Tuntutan

Dalam hal ini diuraikan tuntutan yang ingin dicapai dari produk yang ingin diperoleh dengan cara melakukan wawancara dengan pengusaha ampiang.

- Diagram Proses

Diagram yang menggambarkan proses yang ada pada rancangan, dimulai dari *input* hingga *output*. Diagram proses biasanya dimunculkan dalam analisa *black box*.

- Analisa Fungsi Bagian (*hierarki* fungsi)

Tahapan ini menguraikan sistem utama menjadi sub sistem tiap bagian.

- Alternatif Fungsi Bagian dan Pemilihan Alternatif

Dalam tahapan ini sub sistem akan dibuat alternatif-alternatif dari fungsi bagian yang kemudian dipilih berdasarkan kelebihan dan kekurangannya. Alternatif fungsi bagian yang dipilih dikombinasikan menjadi satu sistem.

- Konsep

Kombinasi fungsi bagian tersebut dituangkan dalam bentuk konsep.

- Varian Konsep

Konsep yang ada divariasikan atau dikembangkan untuk optimasi rancangan.

- Keputusan Akhir

Berupa alternatif yang telah dipilih dan akan digunakan dalam sistem yang akan dibuat.

### **2.2.3. Merancang**

Faktor-faktor utama yang harus diperhatikan dalam merancang yaitu:

1. Standarisasi

Mencakup standar penggambaran yang akan diterapkan (*ISO, DIN, JIS*) hingga penggunaan elemen standar yang akan digunakan untuk mengurangi proses pengerjaan mesin sehingga waktu pengerjaan alat lebih cepat.

2. Elemen Mesin

Dalam merancang suatu produk sebaiknya menggunakan elemen-elemen yang umum digunakan, seragam baik jenis maupun ukuran.

3. Bahan

Sebaiknya dalam pemilihan bahan untuk merancang disesuaikan dengan fungsi, tinjauan sistem yang bersesuaian dan buat salah satu bahan yang lebih kuat dari yang lain atau salah satu bagiannya.

4. Perawatan (*Maintenance*)

Perencanaan perawatan suatu mesin harus dipertimbangkan, sehingga usia pakai lebih bertahan lama dan dapat dengan diperbaiki jika terjadi kerusakan pada suatu elemen didalamnya, serta identifikasi bagian-bagian yang rawan atau memerlukan perawatan khusus.

## 5. Ekonomis

Dalam merancang suatu mesin faktor ekonomis juga harus diperhatikan, mulai dari standarisasi, elemen mesin, bahan, bentuk, permesinan hingga perawatan.

### 2.2.4. Penyelesaian

Pada tahap ini hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

1. Membuat gambar susunan sistem rancangan
2. Membuat gambar bagian
3. Membuat daftar bagian
4. Membuat petunjuk perawatan

### 2.3. Elemen Mesin dan Komponen

Elemen yang digunakan dalam konstruksi alat ini antara lain:

#### 1. Motor Listrik

Motor listrik adalah elemen mesin yang berfungsi sebagai tenaga penggerak. Penggunaan motor listrik dengan kebutuhan daya mesin. Motor listrik pada umumnya berbentuk silinder dan dibagian bawah terdapat dudukan yang berfungsi sebagai lubang baut supaya motor listrik dapat dirangkai dengan rangka mesin atau konstruksi mesin yang lain. Poros penggerak terdapat disalah satu ujung motor listrik dan tepat di tengah-tengahnya seperti terlihat pada Gambar 2. 2.



Gambar 2.2. Motor Listrik

Motor arus bolak balik menggunakan arus listrik yang membalikan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Jenis - jenis motor AC, yaitu sebagai berikut:

- Motor induksi satu phasa

Motor induksi satu phasa hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu phasa, memiliki sebuah rotor , serta memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Hingga saat ini, penggunaan motor ini paling sering digunakan dalam peralatan rumah tangga maupun industri, seperti kipas angin atau *fan*, mesin cuci, pengering pakaian, dan sebagainya. Penggunaan motor ini mampu mencapai 3 hingga 4 Hp.

- Motor induksi tiga phasa

Motor induksi tiga phasa menghasilkan medan magnet yang dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Sebagai contoh pengaplikasian yaitu, pompa, kompresor, konveyor, jaringan listrik, dan sebagainya. Motor ini tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp.

Jika N (rpm) adalah putaran dari poros motor listrik dan T (kg.mm) adalah torsi pada poros motor listrik, maka besarnya daya P (kw) yang diperlukan untuk menggerakkan sistem bisa di cari menggunakan persamaan 2.1.

- Perhitungan daya motor

$$P = \frac{Mp \cdot n}{9550} \quad (2.1)$$

Sedangkan untuk mencari T dapat diselesaikan dengan rumus :

$$T = 9550 \frac{P \cdot Cb}{n \cdot motor} \quad (2.2)$$

Diketahui :

P = Daya motor (Kw)

T = Torsi motor (N.m)

n = Putaran motor (Rpm)

Cb = Pembebanan lentur

b. Perhitungan momen puntir rencana (T)

$$Pd = fc \cdot P \quad (2.3)$$

Keterangan :

- Pd = Daya rencana motor (Kw)
- fc = Faktor koreksi
- P = Daya Motor (Kw)

Tabel 2. 1. Faktor Koreksi (fc)

Daya yang akan ditransmisikan	<i>Fc</i>
Daya rata-rata	1,2-2,0
Daya maksimum	0,8-1,3
Daya normal	1,0-1,5

Untuk mencari momen puntir dapat dicari dengan rumus di bawah ini :

$$\tau Pd = (T/1000)(2\pi n_1/60) \quad (2.4)$$

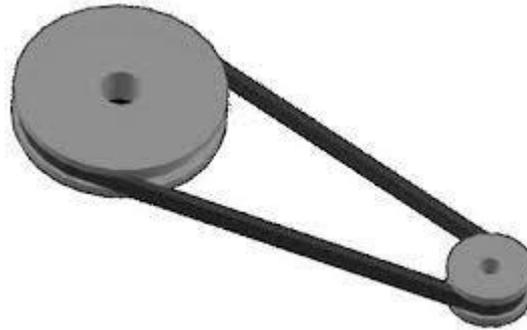
Sehingga;

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1} \quad (2.5)$$

## 2. Puli dan Belt

Sabuk-V merupakan solusi yang dapat digunakan karena termasuk salah satu elemen transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai

penampang trapesium. Dalam penggunaannya sabuk-V dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V pula.



Gambar 2.3. Puli dan Sabuk

Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga melebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Putaran puli penggerak dan yang digerakkan berturut-turut adalah  $n_1$  rpm dan  $n_2$  rpm dan diameter nominal masing-masing adalah  $d_p$  (mm) dan  $D_p$  (mm), maka perbandingan putaran yang umum dipakai ialah perbandingan reduksi ( $i$ ) dimana :

Sabuk-V banyak digunakan karena sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Selain itu sabuk-V juga memiliki keunggulan lain dimana sabuk-V akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah serta jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tidak bersuara. Sedangkan salah satu kelemahan yang dimiliki sabuk-V dapat memungkinkan untuk terjadi slip (Sularso, 1979).

Oleh karena itu, perencanaan sabuk-V perlu dilakukan untuk memperhitungkan jenis sabuk yang digunakan dan panjang sabuk yang digunakan. Berikut ini adalah perhitungan yang digunakan dalam perancangan sabuk-V antara lain:

- a. Perhitungan Daya Rencana ( $P_d$ ) Puli dan Sabuk

$$P_d = F_c \times P \quad (2.6)$$

Keterangan :  $F_c$  = Faktor Koreksi

P = Daya (Kw)

Pd = Daya Rencana (Kw)

b. Kecepatan Linier Sabuk V (v)

$$v = \frac{\pi}{60} \times \frac{dp \times n1}{1000} \quad (2.7)$$

c. Panjang Sabuk (L)

$$L = 2 \times C + \frac{\pi}{2}(Dp + dp) + \frac{(Dp-dp)^2}{4 \times C} \quad (2.8)$$

Catatan : didapat dari buku elemen sularso halaman 170.

Keterangan :  $dp$  = Diameter Puli 1 (mm)

$Dp$  = Diameter Puli 2 (mm)

$C$  = Jarak Sumbu Poros dan puli (mm)

d. Jarak antara Poros Puli (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp-dp)^2}}{8} \quad (2.9)$$

$$b = 2L - 3,14(Dp + dp) \quad (2.10)$$

e. Perbandingan Transmisi Puli (i)

$$i = \frac{n1}{n2} = \frac{Dp}{dp}$$

(2.11)

Keterangan : -  $Dp$  = diameter puli besar (mm)

-  $dp$  = diameter puli kecil (mm)

## 2. Poros

Poros berperan meneruskan daya bersama-sama dengan putaran. Umumnya poros meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi dan rantai, dengan demikian poros menerima beban puntir dan lentur. Poros yang digunakan di mesin adalah poros transmisi. Putaran poros biasa ditumpu oleh satu atau lebih bantalan untuk meredam gesekan yang ditimbulkan (Sularso, 1979).



Gambar 2.4. Poros

Untuk merencanakan sebuah poros, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

### 1. Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir (lentur) atau gabungan antara puntir dan lentur. Poros juga ada yang mendapat beban tarik atau tekan seperti pada poros baling-baling kapal atau turbin. Kelelahan tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau poros mempunyai alur pasak harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan cukup kuat untuk menahan beban-beban seperti yang telah disebutkan diatas.

### 2. Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros telah memiliki kekuatan yang cukup, tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidakdetilan pada suatu mesin perkakas. Hal ini dapat berpengaruh pada getaran dan suaranya (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi). Kekakuan poros juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan mesin yang akan menggunakan poros tersebut.

### 3. Putaran Kritis

Bila kecepatan putar suatu mesin dinaikkan, maka pada harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini dinamakan putaran kritis. Hal semacam ini dapat terjadi pada turbin motor torak, motor listrik yang dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian lainnya. Jika memukinkan maka poros harus direncanakan sedemikian rupa, sehingga kerjanya menjadi lebih rendah dari pada putaran kritisnya.

### 4. Bahan Poros

Poros pada mesin umumnya terbuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis. Meskipun demikian bahan tersebut kelurusannya agak kurang tetap dan dapat mengalami deformasi karena tegangan yang kurang seimbang misalnya jika diberi alur pasak, karena ada tegangan sisa dalam terasnya. Akan tetapi penarikan dingin juga dapat membuat permukaannya menjadi keras dan kekuatannya bertambah besar.

Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa bahan yang dimaksud diantaranya adalah baja *crome*, *nikel*, baja *crome nikel molibdem*, dan lain-lain. Sekalipun demikian pemakaian baja paduan khusus tidak selalu diajarkan jika alasannya hanya untuk putaran tinggi dan beban berat saja. Hal ini perlu dipertimbangkan dalam penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara tepat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan.

### 5. Rumus perhitungan

Perencanaan poros harus menggunakan perhitungan sesuai yang telah ditetapkan. Perhitungan. Berikut adalah perhitungan dalam perencanaan poros.

#### a. Diameter Poros (d)

$$d = \sqrt{\frac{MR}{0,1 \cdot \sigma_{bijin}}} \quad (2.12)$$

Dimana :

d = Diameter poros (mm)

MR = Momen gabungan (N.mm)

$\sigma_b$  ijin = Tegangan bengkok ijin (N/mm<sup>2</sup>)

### 3. Bearing

Bearing merupakan bagian elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerak bolak-balik dapat bekerja dengan aman halus dan tahan lama. Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros atau elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik.



Gambar 2.5. Bearing

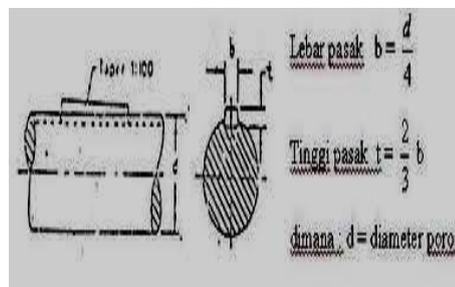
### 4. Pasak

Pasak adalah elemen mesin penghubung antara poros dengan lubang yang bersifat semi permanen. Bentuk dasarnya adalah berupa balok dari logam yang terbuat khusus menurut kebutuhan (Sularso, 1979 : 10).

Adapun fungsi pasak antara lain:

1. Sebagaiudukan pengarahpada konstruksi gerakan
2. Sebagai penyalur putaran dari poros ke lubang atau sebaliknya

Untuk lebih jelas perhatikan Gambar 2.6 pasak.



Gambar 2.6. Pasak

## 5. Pengelasan

Pengelasan adalah salah satu teknik penyambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Dalam proses penyambungan ini adakalanya disertai dengan tekanan dan material tambahan (Djamiko, R. D., 2008).

Berdasarkan klasifikasinya, pengelasan dapat dibagi menjadi tiga kelas utama, yaitu:

1. Pengelasan tekan, yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
2. Pengelasan cair, yaitu ruangan yang hendak disambung (kampuh) diisi dengan suatu bahan cair sehingga dengan waktu yang sama tepi bagian yang berbatasan mencair. Kalor yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan cara kimia atau listrik.
3. Pematrian, yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk turut mencair.

Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dapat diandalkan serta dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan. Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas, yaitu:

1. Sifat fisik dan kimia bahan, termasuk cara pengelasan, metode pemberian bentuk dan perlakuan panas.
2. Tebal bagian yang hendak disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat serta teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas sebelum dan sesudah pengelasan.

### A. Klasifikasi las berdasarkan sambungan dan bentuk alurnya

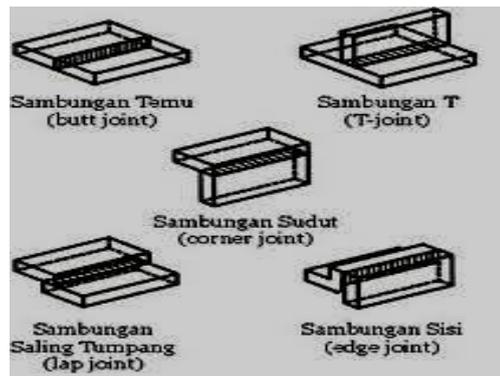
#### a. Sambungan Bentuk T dan Bentuk Silang

Sambungan bentuk T dan bentuk silang ini secara garis besar terbagi menjadi dua jenis, yaitu :

#### a. Jenis las dengan alur datar

b. Jenis las sudut

Dalam pelaksanaan pengelasan mungkin ada bagian batang yang menghalangi, hal ini dapat diatasi dengan memperbesar sudut alur. Seperti terlihat pada Gambar 1.4.



Gambar 2.7. Macam-macam Sambungan T

1. Baut dan Mur

Baut dan mur adalah elemen pengikat yang sangat penting untuk menyatukan komponen-komponen atau elemen mesin lainnya. Pemilihan baut dan mur harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan.

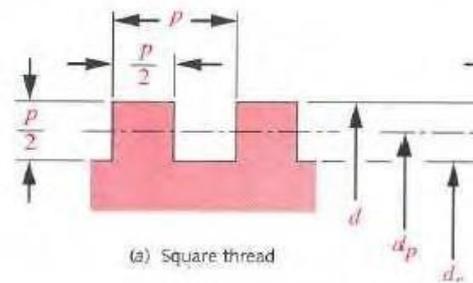


Gambar 2.8. Macam-macam Mur dan Baut

Baut dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya baut segi empat yang memiliki bentuk kepala persegi empat, baut heksagonal yang memiliki bentuk kepala persegi enam dan paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baut

*flow* (kayu), baut *flange*, baut *shoulder* dan baut *lag* yang memiliki ujung lancip mirip dengan sekrup.

Square Threads juga dikenal sebagai “The Sellers Threads. Dilihat dari bentuk ulirnya maka ulir ini lebih efisien dari ulir lainnya. Ulir dengan bentuk segi empat cocok digunakan untuk menahan beban tinggi. Contohnya pada kolom mesin frais atau bor. Panjang kisarnya adalah dua kali panjang segi empatnya.



Gambar 2.9. Ulir Segi Empat

Ulir ini memiliki tingkat efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan ulir trapesium. Karena tidak sudut miring pada ulirnya, tidak memiliki tekanan radial dan tekanan pecah

Tabel 2.2. ukuran dasar ulir segi empat:

Square Threads			Modified Square Threads	Square Threads			Modified Square Threads
Nominal dia, in.	Treads per inch	Minor Dia, in	Thickness of the Tread at the Root*, in	Nominal dia, in.	Treads per inch	Minor Dia, in	Thickness of the Tread at the Root*, in
1/4	10	0.163	0.0544	1/4	3	1.208	0.1812
2/8	8	0.266	0.0680	2	2.25	1.612	0.2416
1/2	6.5	0.360	0.0837	2.5	2	2.063	0.2718
3/4	5	0.575	0.1087	3	1.75	2.500	0.3160
1	4	0.781	0.1357	4	1.5	3.418	0.3624

Begitu juga dengan mur dibagi menjadi beberapa jenis sesuai dengan fungsinya, yaitu mur heksagonal yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, mur persegi yang digunakan dalam industri berat, mur *castellated* yang memiliki mekanisme pengunci sebagai pelengkap dan mur pengunci (Polman Timah, 1996).

## 2.4 Perawatan

Perawatan adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas dan peralatan pabrik serta mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Perawatan merupakan kegiatan yang berkaitan dengan tindakan-tindakan sebagai berikut (Effendi, 2008).

- Pemeriksaan (*Inspection*), yaitu tindakan pemeriksaan terhadap mesin atau sistem untuk mengetahui kondisinya apakah mesin atau sistem tersebut dalam kondisi yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan atau tidak.
- Perawatan (*Service*), yaitu tindakan untuk menjaga kondisi suatu sistem agar tetap baik. Biasanya telah terdapat diatur pada *Manual Book* sistem tersebut.
- Penggantian komponen (*Replacement*) yaitu ,melakukan penggantian komponen yang rusak dan tidak dapat dipergunakan lagi. Penggantian ini dilakukan secara mendadak atau dengan perencanaan terlebih dahulu.
- *Repair* dan *Overhaul*, yaitu kegiatan melakukan perbaikan secara cermat serta melakukan suatu *set up* sistem. Tindakan *repair* merupakan kegiatan perbaikan yang dilakukan setelah sistem mencapai kondisi gagal beroperasi (*Failed Stated*) sedangkan *Overhaul* dilakukan sebelum *Failed Stated* terjadi.

Secara umum kegiatan perawatan dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) dan perawatan perbaikan (*corrective maintenance*) (Polman Timah 1996).

### 1. Perawatan pencegahan (*Preventive maintenance*)

Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) merupakan pencegahan sistematis, penjadwalan berkala dengan *interval* tetap dan melaksanakan pembersihan, pelumasan, serta perbaikan mesin atau sistem dengan baik dan tepat waktu. Kegiatan ini dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan sistem mengalami kerusakan pada saat digunakan dalam proses produksi. Dalam pelaksanaannya, kegiatan perawatan pencegahan dapat dibedakan atas 2 macam yaitu:

- a. Perawatan Rutin (*Routine Maintenance*), yaitu kegiatan perawatan yang dilakukan secara rutin/setiap hari.

b. Perawatan Berkala (*Periodic Maintenance*), yaitu kegiatan perawatan yang dilakukan secara berkala dan dalam jangka waktu tertentu, misalnya setiap satu minggu sekali hingga satu tahun sekali. Perawatan ini dapat dilakukan berdasarkan lamanya jam kerja mesin.

## 2. Perawatan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)

Perawatan perbaikan (*Corrective Maintenance*) merupakan kegiatan yang dilakukan setelah komponen benar-benar telah mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi dan memproduksi. Kerusakan komponen ini biasanya akan ditandai dengan ditemukannya produk yang dihasilkan tidak sedikit mengalami kecacatan

Tujuan dari perawatan adalah untuk menjaga serta mempertahankan kelangsungan operasional dan kinerja system agar produksi dapat berjalan tanpa hambatan. Jika suatu sistem mengalami kerusakan maka akan memerlukan perawatan perbaikan.

## 2.5 Alignment

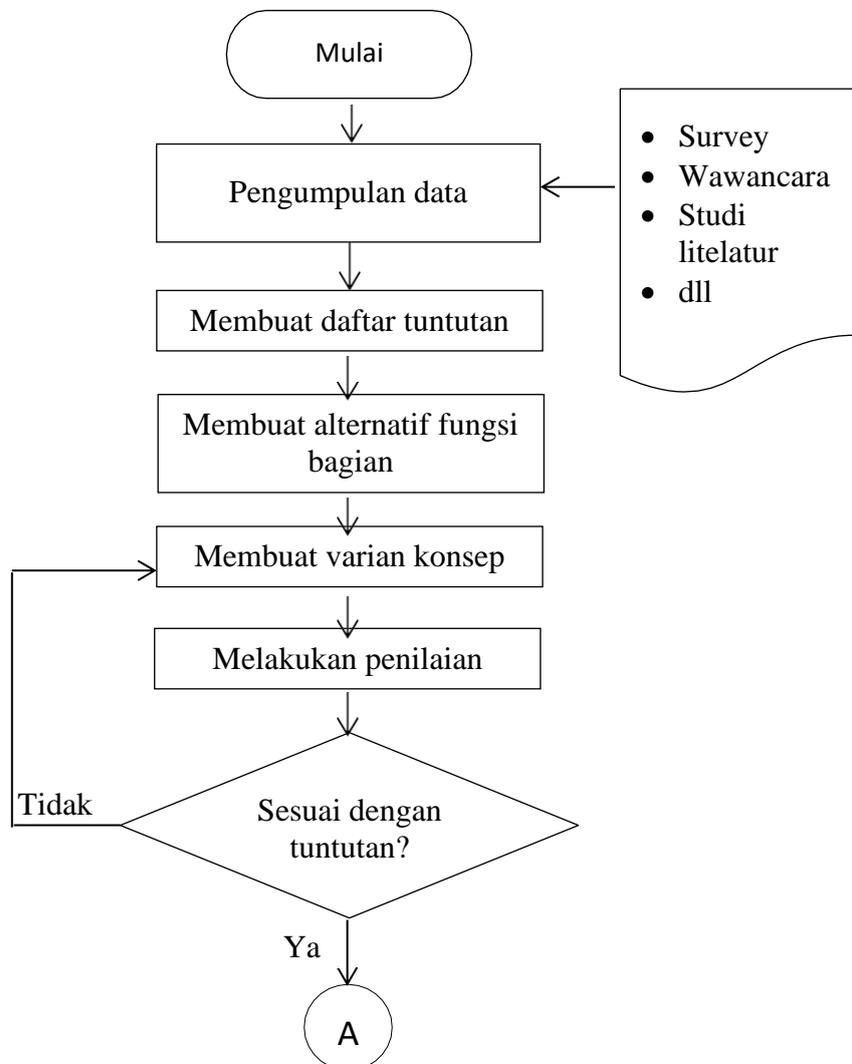
*Alignment* merupakan suatu proses pemeliharaan atau perawatan pada elemen mesin pemindah putaran atau daya, agar perlengkapan yang digunakan dapat berfungsi semaksimal mungkin dan mencegah kerusakan elemen-elemen mesin lainnya pada perengkapan mesin akibat kesalahan pemasangan atau pemeliharaan. *Alignment* yang dipakai pada mesin pengering daun pelawan adalah puli dan sabuk Polman (Timah, 1996). Adapun beberapa hal yang dilakukan dalam *alignment* puli dan sabuk adalah sebagai berikut:

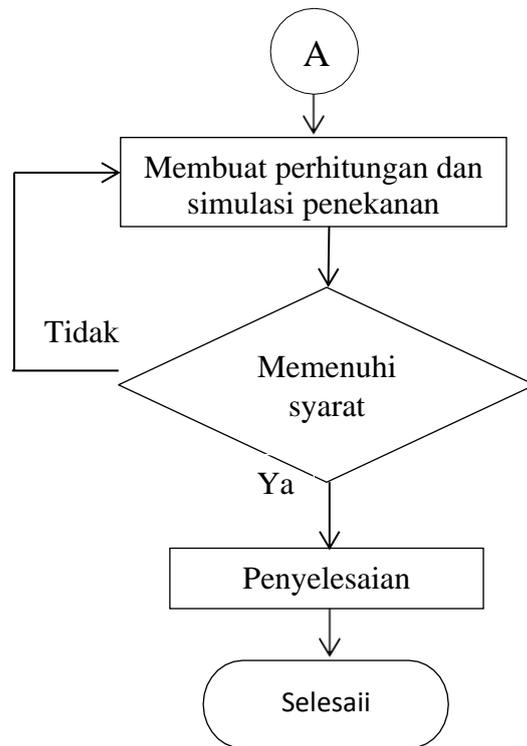
1. Periksa kesebarisan puli dan sabuk yang digerakkan.
2. Periksa kondisi fisik puli dan sabuk (tidak rusak).
3. Periksa kekencangan tegangan sabuk, jangan sampai terlalu kendur atau terlalu kencang.
4. Periksa kesumbuan poros.

### BAB III

#### METODE PELAKSANAAN

Dalam bab ini di uraikan kegiatan yang dilakukan dalam menyelesaikan rancangan mesin pencetak lenjeran ampiang dengan tujuan agar tindakan yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol serta sebagai pedoman pelaksanaan proyek akhir agar target yang diharapkan dapat tercapai. Adapun langkah – langkah yang akan dilakukan mengacu pada metode perancangan VDI (*Verein Deutche Ingenieur*) 2222 dan selanjutnya dijelaskan melalui diagram alir dibawah ini :





Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan

### 3.1 Tahapan Persiapan

#### 3.1.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggunakan beberapa metode untuk mendapatkan data yang diinginkan, antara lain menggunakan metode wawancara dengan mengajukan pertanyaan secara umum kepada produsen ampiang, dengan tujuan agar mendapatkan informasi dan keluhan saat proses produksi serta masukan – masukan yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas. Selanjutnya dilakukan studi pustaka agar dalam melengkapi penulisan makalah, dikumpulkan data-data dan teori-teori yang berhubungan dengan masalah-masalah yang akan dibahas, melalui buku–buku panduan yang dilengkapi dokumen-dokumen yang berkaitan dengan bahasanya. Sumber berasal dari buku-buku referensi, jurnal,

serta internet. Metode ini biasanya digunakan untuk menentukan acuan dasar teori yang dipakai dalam menyelesaikan pembahasan masalah.

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui proses pencetakan ampiang. Sehingga lebih memahami dalam membuat perancangan yang diinginkan.

### **3.1.2 Membuat Daftar Tuntutan**

Membuat daftar tuntutan, bertujuan untuk mengetahui tuntutan yang ingin dicapai dari hasil referensi, dan hasil survey dibuatlah menjadi beberapa daftar kebutuhan. Daftar tuntutan nantinya akan dikelompokkan dalam 3 ( tiga ) jenis tuntutan, yaitu tuntutan utama yang berkaitan dengan fungsi dan hal-hal yang bersifat teknis, tuntutan kedua yang bersifat dengan penggunaan alat. Serta keinginan yang berkaitan dengan tampilan fisik alat.

### **3.1.3 Membuat Alternatif Fungsi Bagian**

Pada tahapan ini akan dijabarkan fungsi bagian utama mesin pencetak lenjeran ampiang dengan menggunakan *black box*. Kemudian dibuat 3 (tiga) alternatif dari setiap mesin pencetak lenjeran ampiang beserta analisa keuntungan dan kerugian dari setiap alternatif.

### **3.1.4 Membuat Varian Konsep**

Pada tahapan ini, setiap alternatif fungsi bagian dipilih dan digabungkan satu sama lain, sehingga terbentuk sebuah varian konsep mesin pencetak lenjeran ampiang. Nantinya akan dibuat 3 (tiga) jenis varian konsep agar dapat dilakukan perbandingan dalam proses pemilihan, sehingga dapat dipilih varian konsep yang benar-benar dapat memenuhi daftar tuntutan yang diinginkan. Setiap varian tersebut akan dianalisa keuntungan dan kerugiannya untuk mempermudah proses pemilihan.

### **3.1.5 Melakukan Penilaian**

Pada tahapan ini, dilakukan penilaian terhadap varian konsep dengan. Tujuannya adalah untuk memutuskan varian konsep yang akan ditindak lanjut ke proses pembuatan detail rancangan untuk memudahkan dalam penilaian. Untuk memudahkan dalam penilaian digunakan 2 (dua) kriteria aspek penilaian, yaitu aspek teknis dan aspek ekonomis. Dari proses penilaian yang telah dilakukan, konsep yang dipilih adalah konsep alat yang persentasenya mendekati 100 persen. Sehingga dapat diperoleh hasil rancangan mesin pencetak lenjeran ampiang yang diinginkan.

### **3.1.6 Membuat Perhitungan dan Simulasi**

Dalam tahapan ini dilakukan analisa perhitungan pada komponen – komponen yang kritis. Serta dibuatkan simulasi pergerakan 3D dilakukan dengan fungsi pergerakan.

### **3.1.7 Penyelesaian**

Tahapan penyelesaian ini yaitu pembuatan gambar susunan, gambar bagian dan simulasi pergerakan mesin pencetak lenjeran ampiang dengan menggunakan *software* yang diharapkan dapat memberikan informasi tentang fungsi dan kegunaan pada mesin pencetak lenjeran ampiang.

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya *study literature* baik melalui referensi buku, jurnal dan penelusuran di internet, melakukan *survey* lapangan dan diskusi dengan dosen pembimbing. Data yang didapatkan dari kegiatan tersebut antara lain :

- Proses pencetakan lenjeran ampiang masih menggunakan alat pencetak lenjeran manual.
- Untuk tabung yang digunakan adalah *stainless stell* yang memiliki ukuran Ø 100mm dan tinggi 500 mm untuk kapasitas 5 kg.
- Dimensi lenjeran ampiang yang haus dicapai adalah 1000 x 40 x 4 mm .
- Perhitungan yang dibutuhkan untuk proses dalam rancangan alat, dll.

#### **4.2 Mengkonsep dan Merancang Komponen**

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian rancangan mesin pencetak lenjeran ampiang. Metodologi perancangan yang digunakan dalam proses mesin ini mengacu pada tahapan perancangan VDI (*Verien Deutsche Ingenieur*) 222, persatuan insinyur Jerman yang didapat dari referensi modul Metode Perancangan.

##### **4.2.1. Mengkonsep**

Mengkonsep dengan menganalisa kontruksi mesin yang akan dibuat sehingga dapat diperoleh pokok-pokok yang akan dipilih berdasarkan target yang dicapai sesuai data-data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data yang baik dalam penulisan alternatif. perancangan kontruksi mesin yaitu dilakukan dengan melihat kebutuhan mesin dimasyarakat yang dilakukan melalui survei dan menganalisa sejauh mana mesin tersebut diperlukan dalam kehidupan masyarakat.

Dalam melakukan perancangan mesin, harus mengetahui proses permesinan yang dilakukan sehingga hasil yang didapatkan lebih maksimal dan sebaliknya menggunakan metode perancangan sehingga dapat diketahui sejauh mana perkembangan permesinan pada saat ini .

#### 4.2.2. Daftar Tuntutan

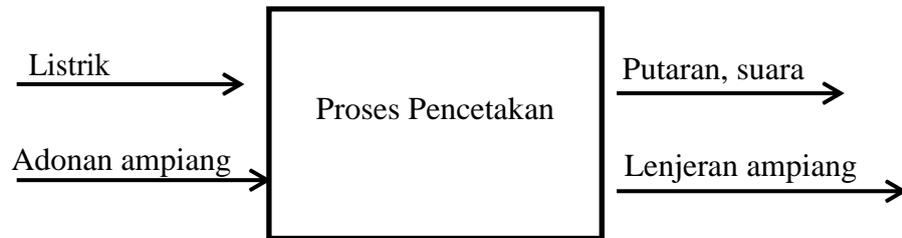
Dibawah ini merupakan beberapa tuntutan yang diinginkan untuk diterapkan pada rancangan mesin pencetak lenjeran ampiang, yang dikelompokkan kedalam 2 jenis tuntutan diuraikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Daftar tuntutan

No.	Tuntutan Utama	Deskripsi	Keterangan
1.	Kapasitas tabung dapat menampung adonan 5 kg	Diameter tabung pencetak 100 mm, tinggi tabung 500 mm	-
2.	Pengoprasain	Mesin mudah dioperasikan tanpa keahlian khusus	-
3.	Ukuran lenjeran ampiang	Ukuran lenjeran ampiang yang diinginkan berukuran 1000 x 40 x 4	-
No.	Tuntutan Tambahan	Deskripsi	
1.	Biaya	Biaya max 5 juta	
2.	Perawatan	Mudah, tanpa memerlukan tenaga ahli atau instruksi khusus	
3	<i>Assembly</i> mudah	Untuk pemasangan dan pembongkaran alat tidak perlu menggunakan <i>tool</i> khusus	
4	Kontruksi mesin	Sederhana dan mudah dipindahkan	

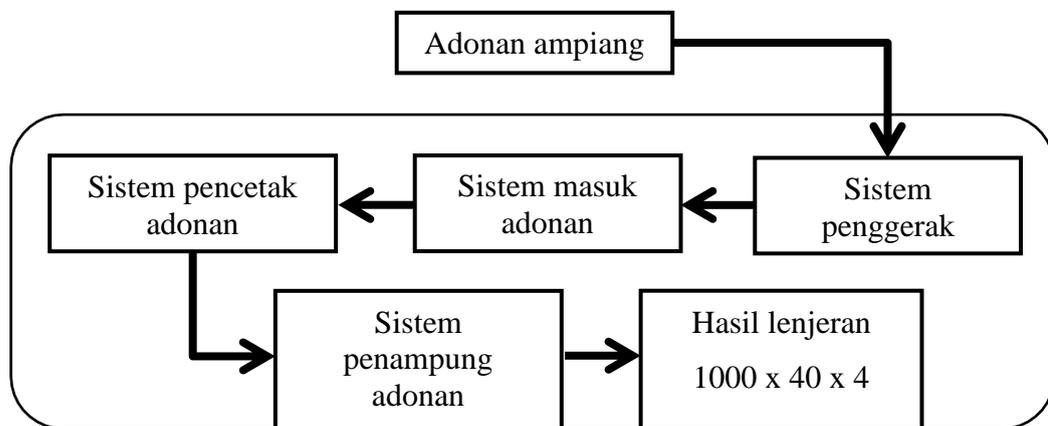
### 4.2.3 Metode Penguraian Fungsi

Pada tahapan ini dilakukan proses pemecahan masalah dengan menggunakan *black box* untuk menentukan fungsi bagian utama pada mesin pencetak lenjeran ampiang yang dapat ditunjukkan pada Gambar 4.1. Berikut adalah *black box* untuk menentukan bagian fungsi utama.



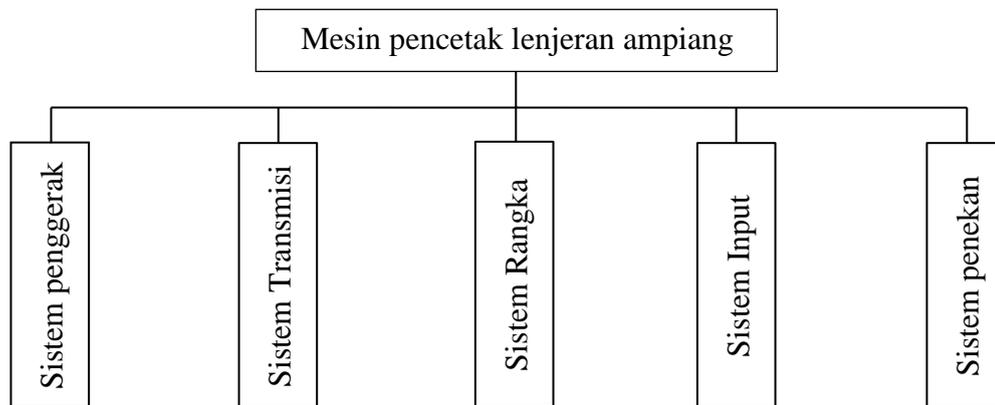
Gambar 4.1. Diagram *black box*/diagram fungsi

Dibawah ini merupakan ruang lingkup perancangan dari mesin pencetak lenjeran ampiang, menerangkan tentang daerah yang dirancang pada mesin pencetak lenjeran ampiang.



.Gambar 4.2. Diagram struktur fungsi mesin pencetak lenjeran ampiang

Berdasarkan diagram struktur fungsi bagian diatas selanjutnya dirancang alternatif solusi perancangan mesin pencetak lenjeran ampiang berdasarkan sub fungsi bagian seperti ditunjukkan pada diagram dibawah ini.



Gambar 4.3. Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian

#### 4.2.4 Tuntutan Fungsi Bagian

Pada tahapan ini mendeskripsikan tuntutan yang diinginkan dari masing-masing fungsi bagian (Gambar 4.3.) sehingga dalam pembuatan alternatif dari fungsi bagian mesin pencetak sesuai dengan yang diinginkan. Berikut ini deskripsi sub fungsi bagian mesin pencetak lenjeran ampiang.

Tabel 4.2. Sub fungsi bagian

No	Fungsi	Deskripsi
1	Fungsi Penggerak	Sebagai sumber tenaga menggerakkan keseluruhan sistem yang ada pada mesin
2	Fungsi Rangka	Menahan beban yang terdapat pada mesin disaat proses maupun tidak agar kondisi mesin tetap stabil
3	Fungsi Sistem Masuk Produk	Pengarah untuk jalur masuk adonan masuk kedalam cetakan
4	Fungsi Sistem cetakan Produk	Sistem yang berperan dalam hal mencetak lenjeran sesuai ukuran.
5	Fungsi Pengeluaran Produk	Pengarah untuk jalur lenjeran yang telah sesuai ukuran

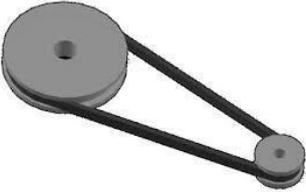
#### 4.2.5 Alternatif Fungsi Bagian

Tahapan ini dirancang alternatif masing-masing fungsi bagian dari mesin yang akan dibuat.

##### 4.2.5.1 Fungsi Transmisi

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian (tabel) dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif fungsi transmisi di tunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Alternatif fungsi transmisi

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
A.1	 Rantai dan sproket	<ul style="list-style-type: none"><li>• Daya yang dipindahkan besar</li><li>• Tidak mudah slip</li><li>• Mata rantai dapat ditambah ataupun dikurangi untuk mencapai jarak yang diinginkan</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Perawatan sulit</li><li>• Kontruksi cenderung kotor</li><li>• Menimbulkan suara yang lebih berisik</li></ul>
A.2	 Puli dan sabuk	<ul style="list-style-type: none"><li>• Perawatan mudah</li><li>• Mudah diganti jika rusak</li><li>• Mampu bekerja pada putaran tinggi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mudah terjadi slip jika beban yang diputar besar</li><li>• Sabuk mudah putus</li></ul>

#### 4.2.5.2 Fungsi Penekan

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian (tabel) dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif fungsi penekan ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Alternatif fungsi penekan

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
B.1	 Rackgear	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kapasitas beban tinggi</li><li>• Tidak terbatas dengan panjang</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proses pembuatan lumayan rumit</li><li>• Kurang presisi</li></ul>
B.2	 Poros berulir	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mudah didapat</li><li>• Proses pembuatan mudah</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ikatan yang terbentuk pada mur dan poros berulir lambat laun akan longgar sehingga perlu dipantau secara berkala</li></ul>

#### 4.2.5.3 Fungsi Penggerak

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian (tabel) dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif fungsi penggerak ditunjukkan pada Tabel 4.5.

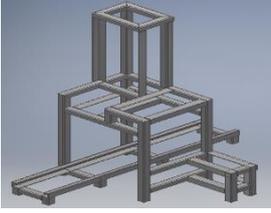
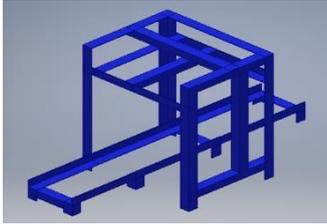
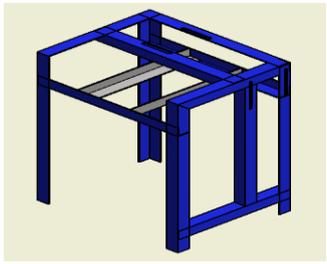
Tabel 4.5. Alternatif fungsi penggerak

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
C.1	 Motor DC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kecepatan mudah dikendalikan dan tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya</li> <li>• Tersedia dalam banyak ukuran</li> <li>• Sistem kontrolnya relatif lebih murah dan sederhana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah</li> <li>• Harga relatif mahal</li> </ul>
C.2	 Motor AC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harga relatif lebih murah</li> <li>• Kokoh dan bebas perawatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketidakmampuan untuk beroperasi pada kecepatan rendah</li> </ul>

#### 4.2.5.4 Fungsi Rangka

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian (tabel) dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif fungsi kerangka ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Alternatif fungsi rangka

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
D1	 <p>Rangka <i>Plate L</i> dan <i>Hollow</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudah didapatkan di pasaran</li> <li>- Konstruksi cukup ringan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sulit di bongkar karena dilakukan proses pengelasan</li> </ul>
D2	 <p>Rangka <i>Plate L</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponen yang digunakan sedikit</li> <li>• Tidak memerlukan banyak proses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruksi berat</li> <li>• Sulit dimodifikasi</li> </ul>
D3	 <p>Baut dan las</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah di <i>assembly</i></li> <li>• Komponen yang digunakan sedikit</li> <li>• Dimensi kecil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak mampu meredam getaran</li> </ul>

### 4.3 Pembuatan Varian Konsep Fungsi Keseluruhan

Dengan menggunakan metoda kotak morfologi, alternatif–alternatif fungsi bagian dikombinasikan menjadi alternatif fungsi keseluruhan selanjutnya ditulis varian konsep dengan simbolisasi (“VK”) yang terbagi menjadi tiga variasi kombinasi seperti terlihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Kotak Morfologi

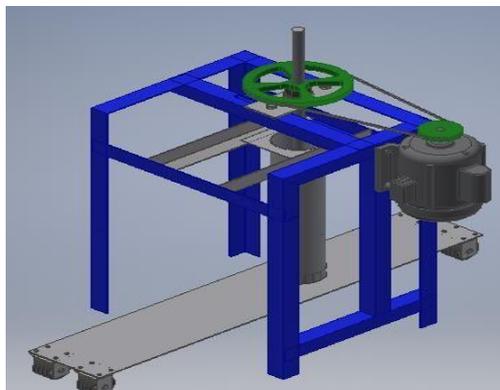
No.	Fungsi Bagian	Varian Konsep (V)		
		Alternatif Fungsi Bagian		
1.	Fungsi transmisi	A.1	A.2	
2.	Fungsi penekan	B.1	B.2	
3.	Fungsi penggerak	C.1	C.2	
4.	Fungsi rangka	D.1	D.2	D.3
		V-I	V-II	V-III

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

### 4.3.1 Varian Konsep

Berdasarkan kotak morfologi, didapat tiga varian konsep yang ditampilkan dalam model 3D. Dalam masing-masing varian konsep dijelaskan landasan setiap kombinasi masing-masing sub fungsi bagian serta sistem kerja atau proses masing-masing varian konsep.

#### 4.3.1.1. Varian Konsep 1



Gambar 4.4. Varian konsep 1

Varian konsep 1 dapat dilihat pada Gambar 4.4. Varian konsep ini merupakan mesin pencetak menggunakan peenggerak berupa motor AC, penggeraknya menggunakan puli dan sabuk. Selanjutnya rangka pada varian konsep ini menggunakan varian las dan baut sehingga bagian-bagian vital bisa di bongkar pasang. Pada sistem penekan menggunakan poros berulir, untuk landasannya menggunakan plat *stainless steel*.

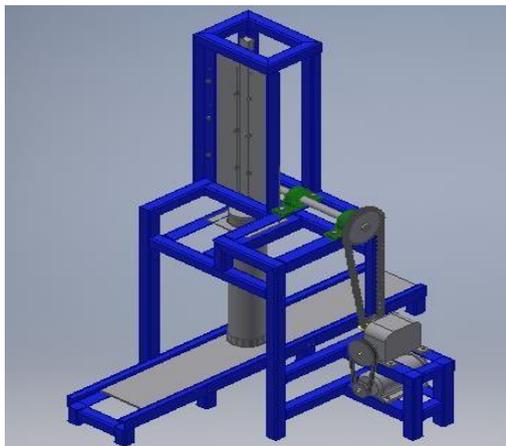
**Keuntungan :**

Material mudah didapat, perakitan dan komponen yang di las tidak terlalu banyak.

**Kerugian :**

Biaya material yang cukup mahal, perawatan yang dilakukan harus sesuai sop.

**4.3.1.2. Varian Konsep 2**



Gambar 4.5. Varian konsep 2

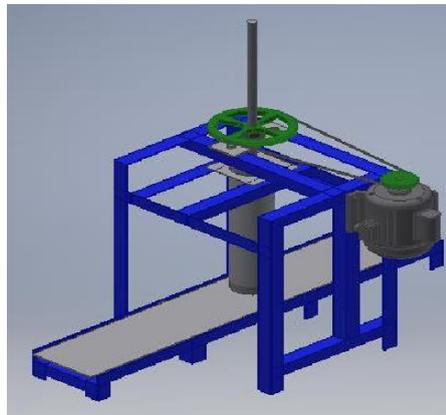
Varian konsep pencacah dapat dilihat pada gambar 4.5. Varian konsep pencetak, penggerak utama menggunakan motor AC. Kemudian karena jarak antara motor dan sistem penekan agak jauh maka putaran dari motor menuju gearbox akan ditransmisikan oleh elemen transmisi berupa rantai dan dari bagian gearbox menuju poros penekan menggunakan rantai. Sistem rangka yang berfungsi menopang bagian lainnya akan dibuat dengan sambungan las sehingga lebih kokoh karena mesin ini agak berat. Pada sistem penekan menggunakan rackgear.

**Keuntungan :**

Kemungkinan terjadi slip sangat kecil karena menggunakan rantai saat proses pencetakan.

**Kerugian :**

Biaya material yang cukup mahal terutama di bagian *rackgear* dan banyak komponen yang digunakan.

**4.3.1.3. Varian Konsep 3**

Gambar 4.6. Varian konsep 3

Varian konsep 3 dapat dilihat pada Gambar 4.6. Varian konsep ini merupakan mesin pencetak menggunakan peenggerak berupa motor DC, penggeraknya menggunakan puli dan sabuk. Selanjutnya rangka pada varian konsep ini menggunakan varian las sehingga bagian-bagian vital tidak bisa di bongkar pasang. Pada sistem penekan menggunakan poros berulir, untuk landasannya menggunakan plat *stainless steel*.

**Keuntungan :**

Material mudah didapat, perakitan dan .komponen yang di las tidak terlalu banyak.

**Kerugian :**

Biaya material yang cukup mahal terutama di bagian motor dc dan banyak komponen yang digunakan.

### 4.3.2. Menilai alternatif konsep

Setelah menyusun alternatif fungsi secara keseluruhan, maka akan dilakukan penilaian terhadap varian konsep yang telah dibuat dengan tujuan agar tercapainya bentuk terbaik untuk mesin pencetak lenjeran ampiang. Penilaian ini sendiri dibagi menjadi 2 bagian, yaitu penilaian secara teknis dan penilaian secara ekonomis. Kriteria poin penilaian dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Kriteria penilaian varian konsep (VK)

NILAI	KETERANGAN
1	Kurang baik
2	Cukup
3	Baik
4	Sangat baik

### 4.3.3. Penilaian Dari Aspek Teknis

Kriteria dari penilaian teknis dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Kriteria penilaian teknis

No	Kriteria Penilaian Teknis	Bobot	Varian Konsep 1		Varian Konsep 2		Varian Konsep 3		Total Nilai Ideal	
1	Pencapaian Fungsi	5	4	20	2	10	3	15	4	20
2	Konstruksi Mesin	1	4	4	2	2	3	3	4	4
3	Kapasitas Mesin	3	4	12	3	9	2	6	4	12
4	Perawatan	2	3	6	2	4	2	4	4	8
5	<i>Assembly</i>	1	3	3	4	4	2	2	4	4
6	Pengoperasian	4	4	16	4	16	3	12	4	16
Total			61		45		42		64	
Nilai (%)			95%		70%		66%%		100%	

$$\text{Keterangan Nilai \%} = \frac{\text{Total nilai VK}}{\text{Total nilai ideal}} \times 100\%$$

#### 4.3.4. Penilaian Dari Aspek Ekonomis

Kriteria penilaian dari aspek ekonomis dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10. Kriteria penilaian ekonomis

No	Kriteria Penilaian Ekonomis	Bobot	Varian Konsep 1		Varian Konsep 2		Varian Konsep 3		Total Nilai Ideal	
1	4	3	2	8	4	16	3	12	4	16
2	3	2	3	33	3	33	2	22	4	44
Total			49		34		41		60	
Nilai (%)			82%		57%		68%		100%	

$$\text{Keterangan Nilai \%} = \frac{\text{Total nilai VK}}{\text{Total nilai ideal}} \times 100\%$$

#### 4.3.5 Nilai Akhir Varian Konsep

Tabel penilaian akhir dari variasi konsep yang sudah dibuat dapat dilihat pada tabel 4.11 di bawah ini.

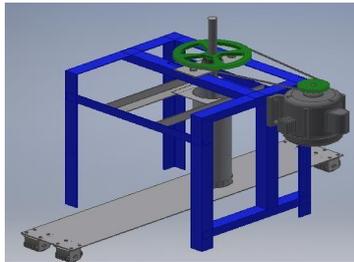
Tabel 4.11. Penilaian akhir variasi konsep

Variasi	Nilai Teknis	Nilai Ekonomi	Nilai Gabungan	Peringkat
V1	61	49	110	1
V2	45	34	79	3
V3	42	41	83	2

Dari hasil penilaian kombinasi konsep yang sudah dibuat, maka dipilih variasi konsep 1 (V1) sebagai pilihan *design* mesin pencetak lenjeran ampiang.

#### 4.3.6 Membuat *pradesign*

Setelah alternatif tersebut dinilai dan ditentukan bahwa alternatif tersebut baik untuk digunakan, maka dibuatlah *pradesign* dari mesin pencetak lenjeran ampiang yang akan dirancang seperti terlihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Pra-*design* mesin pencetak lenjeran ampiang

#### 4.4 Analisis Perhitungan

Setelah varian konsep *design* dipilih, langkah selanjutnya adalah menganalisis perhitungan pada varian konsep *design* yang dipilih. Pada tahap ini dilakukan analisa perhitungan *design* gaya-gaya yang bekerja, seperti momen yang terjadi, daya yang dibutuhkan ( pada transmisi ), dan lain-lain. Berikut analisa perhitungan *design* :

##### 4.4.1. Perhitungan daya motor

Diketahui :

$$r \text{ tabung} = 50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m}$$

$$n = 350 \text{ rpm ( putaran yang diinginkan )}$$

$$\text{Massa penumbuk} = 30 \text{ kg}$$

Gaya tekan

$$F_x = \text{massa penumbuk} \times ( g )$$

$$F_x = 30 \text{ kg} ( 10 \text{ mm} / \text{s}^2 )$$

$$F_x = 300 \text{ N}$$

Momen puntir yang terjadi

$$\begin{aligned}
 M_p &= f_x \cdot r \\
 &= 300 \text{ N} \times 50 \text{ mm} \\
 &= 15000 \text{ Nmm} \\
 &= 15 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

$$P = \frac{m_p \times n}{9550}$$

$$P = \frac{15000 \text{ Nmm} \times 350 \text{ Rpm}}{9550}$$

$$= 549 \text{ Watt} = 0,54 \text{ Kw}$$

Menggunakan motor Ac yang 0,75 Hp = 0,56 Kw.

#### 4.4.2. Perhitungan Diameter Poros

Untuk mencari daya rencana dapat dicari dengan rumus di bawah ini:

$$P_d = f_c \cdot P$$

$$P_d = 1,2 \cdot 0,56 \text{ kW}$$

$$P_d = 0,672 \text{ kW}$$

Keterangan : -  $P_d$  = Daya rencana motor (kW)

-  $f_c$  = Faktor koreksi

-  $P$  = Daya Motor (kW)

Tabel 4. 12 Faktor Koreksi ( $f_c$ )

<i>Daya yang akan ditransmisikan</i>	<i>Fc</i>
<b>Daya rata-rata</b>	1,2-2,0
<b>Daya maksimum</b>	0,8-1,3
<b>Daya normal</b>	1,0-1,5

• **Perhitungan momen puntir rencana (T)**

Untuk mencari momen puntir dapat dicari dengan rumus di bawah ini :

Diketahui :

Pd : 0,672 kW

N1 : 1400

N2 : 350

Sehingga;

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n1}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,672}{1400}$$

$$T = 467,52 \text{ kg.mm}$$

• **Menentukan Tegangan Geser Ijin**

Dik : Material = S 37

$\sigma B$  : 37 ( kg / mm<sup>2</sup> )

Sf1: 6

Sf2: 2

Dit : Diameter poros ...?

Penyelesaian :

$$\tau_a = \frac{\sigma B}{Sf1 \times Sf2}$$

$$\tau_a = \frac{37}{6 \cdot 2}$$

$$\tau_a = 3,083 \text{ kg/mm}^2$$

• **Menghitung Diameter Poros**

Dik :

Kt : 3

Cb : 2

$\tau_a$  : 3,083 kg/mm<sup>2</sup>

T : 467,52 kg.mm

$$ds = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \cdot Kt \cdot C_b \cdot T \right]^{0,333}$$

$$ds = \left[ \frac{5,1}{3,083} \cdot 3 \cdot 2 \cdot 467,52 \right]^{0,333}$$

$$d_s = 16,66 \text{ mm}$$

Maka diameter yang diambil adalah 20 mm, karena menyesuaikan dengan standar pasar.

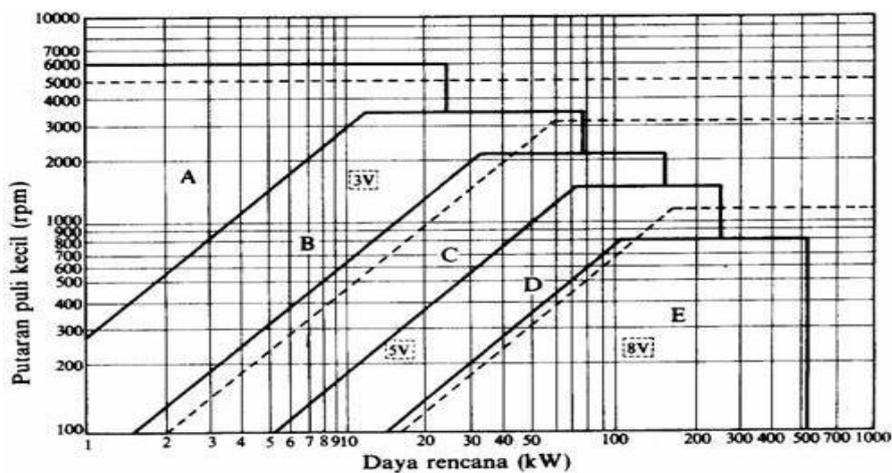
#### 4.4.3. Perhitungan Daya Rencana (Pd) Puli dan Sabuk

Diketahui :

- P = 0,75 Hp
- i pully = 1 : 4
- n1 = 1400 rpm
- n2 =  $\frac{n_1}{i.pully} = \frac{1400 \text{ rpm}}{4} = 350 \text{ Rpm}$

Pemilihan tipe sabuk dapat dilihat pada table 4.13 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Pemilihan Tipe Sabuk



Diketahui :

$$P_d = 0,672 \text{ Kw}$$

Keterangan :

- Pd = Daya rencana motor (kW)

- Penampang sabuk (V-belt)

$$n_1 = 1400 \text{ rpm}$$

$$\text{Daya rencana} = 0,672 \text{ Kw}$$

Diambil V-belt tipe A

Dari tabel 5.3 (E.Sularso hal.164)

Diameter min. puli yang diijinkan (dp) = 65 mm (E.Sularso hal.169)

$$\begin{aligned}\text{Diameter puli 2 (Dp)} &= dp \times i \text{ puli} \\ &= 65 \text{ mm} \times 4 \\ &= 260 \text{ mm}\end{aligned}$$

- **Kecepatan Linier Sabuk V**

Dik : dp = 65 mm , Dp=260 mm

N1= 1400 rpm

N2= 350 rpm

C = 350 mm

Penyelesaian

$$\begin{aligned}v &= \frac{\pi}{60} \times \frac{dp \times n1}{1000} \\ v &= \frac{\pi}{60} \times \frac{65 \times 1400}{1000} \\ v &= 4,73 \text{ m/s}\end{aligned}$$

- **Panjang Sabuk (L)**

$$\begin{aligned}L &= 2 \times C + \frac{\pi}{2}(Dp + dp) + \frac{(Dp-dp)^2}{4 \times C} \\ L &= 2 \times 350 + \frac{\pi}{2}(260 + 65) + \frac{(260-65)^2}{4 \times 350}\end{aligned}$$

L = 1237,41 mm, pada standar yang mendekati adalah 1245 mm (49 ")

- **Jarak antara Poros Puli (C)**

$b = 2L - 3,14(Dp + dp)$  menggunakan persamaan rumus 2.13

$$b = 2 \cdot 1237,41 - (3,14(260 + 65))$$

$$b = 1454,32 \text{ mm}$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp-dp)^2}}{8} \text{ menggunakan persamaan rumus 2.12}$$

$$C = \frac{1454,32 + \sqrt{1454,32^2 - 8(260-65)^2}}{8}$$

$$C = 325,55 \approx 325 \text{ mm}$$

#### 4.4.4 Perhitungan *Power Screw*

Direncanakan menggunakan ulir jenis *square treads* dengan ukuran dasar standart ulir segi empat. Apabila diketahui menggunakan (tabel 3):

$$d_0 = 3/4 \text{ in} = 19.05 \text{ mm}$$

$$d_r = 0,575 \text{ in} = 14,6 \text{ mm}$$

$$N_{tr} = 5$$

Maka ;

$$p = 1/N_{tr}$$

$$= 1/5$$

$$= 0,2 \text{ in}$$

$$= 5.08 \text{ mm}$$

$$b = p/2$$

$$= 0,2/2$$

$$= 0,1 \text{ in}$$

$$= 2.54 \text{ mm}$$

$$h = p/2$$

$$= 0,1 \text{ in}$$

$$= 2.54 \text{ mm}$$

$$d_p = \frac{d_0 + d_r}{2}$$

$$= \frac{0.75 \text{ in} + 0,575 \text{ in}}{2}$$

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

$$= 15.24 \text{ mm}$$

$$d_m = \frac{d_p + d_r}{2}$$

Dimana:

$d_0$  = deameter luar ulir

$d_r$  = deameter kaki ulir

$N_{tr}$  = jumlah ulir per  
inch

$p$  = pitch

$b$  = lebar ulir

$h$  = tinggi ulir

$d_p$  = deameter pitch

$d_m$  = deameter rata-rata ulir

$$= \frac{0,6 + 0,781}{2}$$

$$= 0,69 \text{ in}$$

$$= 17,52 \text{ mm}$$

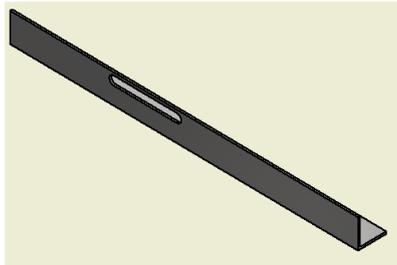
#### 4.5 Pembuatan OP dan SOP

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan *operasional plan* dimana bertujuan untuk menjelaskan bagaimana pekerjaan sebuah mesin pencetak lenjeran ampiang dan *standard operational prosedur* yang bertujuan untuk memudahkan, merapikan, dan menertibkan pekerjaan dalam pembuatan mesin pencetak lenjeran ampiang

##### 4.5.1 Operational Plan (OP)

Pembuatan komponen mesin penggiling daun teh pelawan ini dibuat dengan beberapa proses permesinan, diantaranya :

##### 1. Proses pembuatan rangka 1.1



Gambar 4.8. Rangka 1.1

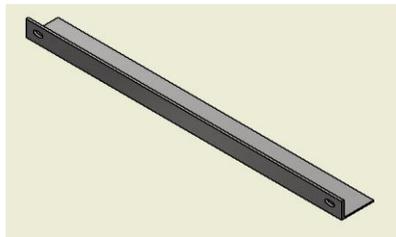
Alat dan Bahan yang digunakan

- Gerinda tangan
- Alat ukur
- Alat marking
- Besi profil L 1000x40x40

Proses Pengerjaan

- 1.01 Periksa gambar kerja
- 1.02 Periksa benda kerja
- 1.03 Marking out pada besi profil L
- 1.04 Cekam benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan benda kerja
- 1.06 Ukuran benda kerja 494x40x40
- 1.07 Jumlah benda kerja sebanyak 2 potongan
- 1.08 Proses finishing sisa pemotongan

## 2. Proses pembuatan rangka 1.2



Gambar 4.9. Rangka 1.2

### Alat dan Bahan yang digunakan

- Gerinda tangan
- Alat ukur
- Alat marking
- Besi profil L 1000x40x40

### Proses Pengerjaan

- 1.01 Periksa gambar kerja
- 1.02 Periksa benda kerja

1.03 Marking out pada besi profil L

1.04 Cekam benda kerja

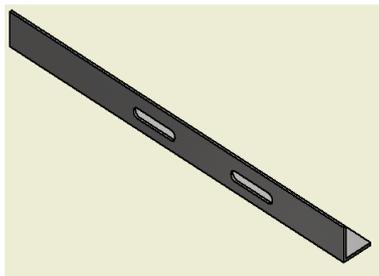
1.05 Proses pemotongan benda kerja

1.06 Ukuran benda kerja 394x40x40

1.07 Jumlah benda kerja sebanyak 2 potongan

1.08 Proses finishing sisa pemotongan

3. Proses pembuatan rangka 1.3



Gambar 4.10. Rangka 1.3

Alat dan Bahan yang digunakan

- Gerinda tangan
- Alat ukur
- Alat marking
- Besi profil L 1000x40x40

Proses Pengerjaan

1.01 Periksa gambar kerja

1.02 Periksa benda kerja

1.03 Marking out pada besi profil L

1.04 Cekam benda kerja

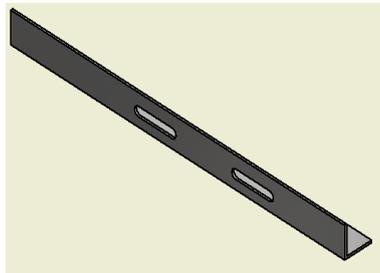
1.05 Proses pemotongan benda kerja

1.06 Ukuran benda kerja 497x40x40

1.07 Jumlah benda kerja sebanyak 2 potongan

1.08 Proses finishing sisa pemotongan

4. Proses pembuatan rangka 1.4



Gambar 4.11. Rangka 1.4

Alat dan Bahan yang digunakan

- Gerinda tangan
- Mesin milling
- Alat ukur
- Alat marking
- Besi profil L 1000x40x40

Proses Pengerjaan

1.01 Periksa gambar kerja

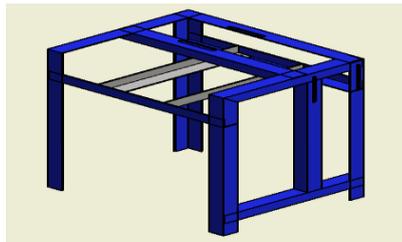
1.02 Periksa benda kerja

1.03 Marking out pada besi profil L

1.04 Cekam benda kerja

1.05 Proses pemotongan benda kerja

- 1.06 Ukuran benda kerja 700x40x40
  - 1.07 Jumlah benda kerja sebanyak 2 potongan
  - 1.08 Proses finishing sisa pemotongan
  - 1.09 Marking benda kerja
  - 1.10 Cekam benda kerja pada ragum mesin milling
  - 1.11 Proses milling pada benda kerja
  - 1.12 Proses finishing sisa proses milling
5. Proses assembly rangka



Gambar 4.12. Assembly rangka

#### Alat dan Bahan yang digunakan

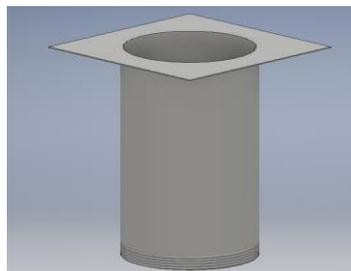
- Mesin bor
- Mesin las listrik
- Alat marking out
- Alat ukur

#### Proses Pengerjaan

- 1.01 Periksa gambar kerja
- 1.02 Periksa benda kerja
- 1.03 Marking benda kerja rangka bagian 1.1
- 1.04 Cekam benda kerja pada ragum bor

- 1.05 Proses pengeboran rangka bagian 1.1 dengan mata bor  $\emptyset$  10
- 1.06 Marking benda kerja bagian rangka bagian 1.2
- 1.07 Cekam benda kerja pada ragum bor
- 1.08 Proses pengeboran rangka bagian 1.2 dengan mata bor  $\emptyset$  10
- 1.09 Marking benda kerja bagian rangka bagian 1.3
- 1.10 Cekam benda kerja pada ragum bor
- 1.11 Proses pengeboran rangka bagian 1.3 dengan mata bor  $\emptyset$  12
- 1.12 Proses penggabungan bagian rangka 1.1 dan 1.2 dengan proses pengelasan
- 1.13 Proses penggabungan bagian rangka 1.2 dan 1.3 dengan proses pengelasan
- 1.14 Proses penggabungan bagian rangka 1.3 dan 1.4 dengan proses pengelasan
- 1.15 Proses finishing sisa pengelasan

#### 6. Proses pembuatan tabung



Gambar 4.13. Tabung

Alat dan Bahan yang digunakan:

- Gerinda tangan

- Pahat tangan dan palu
- Mesin las listrik
- Alat ukur
- Tabung penampung
- Plat baja

#### Proses Pengerjaan

1.01 Periksa gambar kerja

1.02 Periksa benda kerja

1.03 Marking plat

1.04 Cekam benda kerja

1.05 Proses pemotongan plat

1.06 Ukuran 150x150x2

1.07 Marking out diameter 104 mm pada tengah plat persegi sesuai ukuran pada gambar benda kerja

1.08 Cekam benda kerja/plat pada ragum mesin bor

1.09 Proses bor keliling bagian tengah plat yang telah dimarking

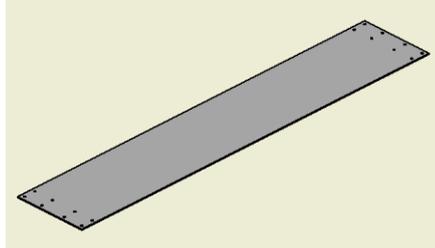
1.10 Pahat bagian yang telah dibor menggunakan pahat tangan

1.11 Finishing hasil bor dengan menggunakan geerinda tangan/kikir

1.12 Las plat yang telah difinishing pada leher tabung penampung

1.13 Proses finishing sisa pemotongan dan sisa pengelasan

## 7. Proses pembuatan penampung



Gambar 4.14. Penampung

### Alat dan Bahan yang digunakan

- Gerinda tangan
- Alat ukur
- Alat marking
- Plat stainless stell

### Proses Pengerjaan

1.01 Periksa gambar kerja

1.02 Periksa benda kerja

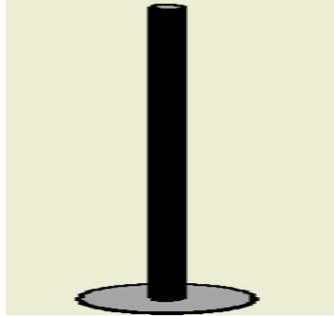
1.03 Marking out benda kerja

1.04 Proses pemotongan benda kerja

1.05 Ukuran benda kerja 1000x185x3

1.06 Proses finishing sisa pemotongan

## 8. Proses pembuatan poros berulir



Gambar 4.16. Poros berulir

### Alat dan Bahan yang digunakan

- Mesin bubut
- Mesin las
- Gerinda tangan
- Alat marking out
- Alat ukur
- Poros
- Plat stainless stell

### Proses Pengerjaan

1.01 Periksa gambar kerja

1.02 Periksa benda kerja

1.03 Marking out plat

1.04 Cekam benda kerja

1.05 Proses pemotongan benda kerja

1.06 Ukuran diameter 99 mm

1.07 Proses finishing sisa pemotongan benda kerja

1.08 Cekam poros pada mesin bubut

1.09 Setting mesin bubut

1.10 Proses pembubutan bakal poros ulir

1.11 Setting mesin bubut untuk proses pembubutan ulir square

1.12 Proses pembubutan ulir Sq 19,05

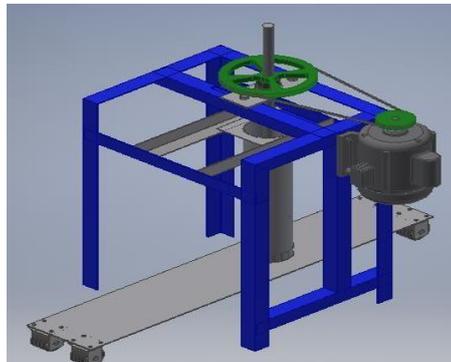
1.13 Cekam plat pada ragum

1.14 Proses penggabungan poros ulir dan plat dengan proses pengelasan

1.15 Proses finishing sisa pengelasan

#### **4.5.1.1. Proses Perakitan Mesin**

Proses perakitan mesin pencetak lenjeran ampian Sebelum melakukan proses perakitan mesin alangkah baiknya dilakukan pembuatan OP (*Operational Plan*) dahulu agar pekerjaan yang dilakukan lebih terstruktur. Untuk tahapan-tahapan perakitan mesin.



Gambar 4.17. Mesin pencetak lenjeran ampian

Alat dan Bahan yang digunakan

- Motor listrik
- Pully dan belt
- Poros ulir
- Mur dan baut

- Bearing
- Toolbox
- Limit switch
- Rangka mesin
- Tabung adonan
- Plat penampung hasil cetakan

#### Proses Pengerjaan

- 1.01 Proses pemasangan motor listrik pada rangka mesin
- 1.02 Proses pemasangan tabung adonan pada rangka mesin
- 1.03 Proses pemasangan poros ulir
- 1.04 Proses pemasangan bearing
- 1.05 Proses pemasangan pully dan belt
- 1.06 Proses alignment pada pully dan belt
- 1.07 Proses pemasangan limit switch
- 1.08 Proses pemasangan plat penampung hasil cetakan

#### **4.5.2. Standard Operational Procedures ( SOP )**

##### A. Sebelum Bekerja

1. Lakukan *checklist* pada form standar pembersihan dan pelumasan serta inventaris barang
2. Siapkan peralatan keselamatan kerja seperti :
  1. Sarung tangan
  2. Kacamata
3. Pastikan mesin berfungsi dengan baik

##### B. Saat Bekerja

1. Menggunakan peralatan kerja sesuai dengan fungsinya
2. Menggunakan alat keselamatan kerja dengan benar
3. Hindari bermain-main pada saat bekerja

### C. Pengoperasian Mesin

1. Geser tabung pencetak ke depan atau keluar
2. Masukkan adonan ampiang ke dalam tabung cetak
3. Geser kembali tabung ke dalam di posisi yang telah di tentukan
4. Sambungkan kabel utama motor ke stopkontak
5. Tekan tombol saklar posisi 1 (poros turun)
6. Tarik papan penadah dibawah tabung saat proses pencetakan
7. Untuk mematikan mesin pindah tuas saklar posisi 0 (motor mati)
8. Apabila ingin mengisi kembali adonan tekan tombol saklar posisi 2( poros naik) dan seterusnya.

### 4.6 Penyelesaian

Rancangan yang telah dioptimasi kemudian dibuat gambar susunan dan gambar bagian (terlampir). Selain itu juga dibuat simulasi pergerakan menggunakan *software* Inventor dan diharapkan dapat memberikan gambaran fungsi mesin pencetak lenjeran ampiang kapasitas 5 kg.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berikut ini adalah kesimpulan yang diperoleh dari kegiatan perancangan mesin pencetak lenjeran ampiang, sebagai berikut:

1. Perancangan menggunakan metode VDI 2222 sangat sesuai dan mempercepat proses perancangan sehingga didapat rancangan mesin pencetak lenjeran ampiang yang ideal dan layak dipertimbangkan untuk dibuat dan digunakan.
2. Bahwa rancangan mesin pembuat lenjeran ampiang ini menghasilkan sebuah rancangan mesin yang berfungsi dengan baik untuk mencetak adonan yang seragam, dan dirancang berdasarkan kebutuhan dari data hasil survey yang telah dilakukan.

#### **5.2 Saran**

Berikut ini beberapa saran, guna meningkatkan rancangan mesin dan hasil yang lebih baik.

- Lakukan evaluasi terhadap aplikasi desain yang digunakan apakah sesuai dengan yang dibutuhkan.
- Gunakan material yang tidak berbahaya jika terjadi kontak langsung dengan bahan makanan untuk menjaga kelayakan dari produk yang dibuat.
- Rancangan dapat diberi sensor otomatis sehingga memudahkan proses pengoprasian mesin pencetsk lenjeran ampiang

## DAFTAR PUSTAKA

Suprianto. (2015, oktober 12). *MOTOR AC : TEORI MOTOR AC DAN JENIS MOTOR AC*. Retrieved juni 23, 2019, from <http://blog.unnes.ac.id>:

Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT Pradya Paramita.

Polman Timah. (1996). *Proses Permesinan*. Sungailiat: Polman Timah.

Polman Timah. (1996). *Alignment*. Sungailiat: Polman Timah.

Polman Timah. (1996). *Elemen Mesin 1*. Sungailiat: Polman Timah.

Polman Timah. (1996). *Elemen Mesin 4*. Sungailiat: Polman Timah.

Polman Timah. (1996). *Modul Perawatan Mesin*, Sungailiat: Polman Timah.

Polman Babel. (2014). *Metode Perancangan 1*. Sungailiat: Polman Timah.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama lengkap : Nur Ihsan Priadi  
Tempat & tanggal lahir : Lubuk Besar, 23- Februari- 1999  
Alamat rumah : Jl. Belinyu Lubuk Besar Bangka  
Tengah, Bangka Belitung  
Hp : 082180864932  
Email : ihsanihsan1167@gmail.com  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

SDN 1 Lubuk Besar	Lulus 2011
SMPN 2 Lubuk Besar	Lulus 2014
SMKN 1 Koba	Lulus 2017
D-III POLMAN BABEL	Sampai sekarang

### 3. Pendidikan Non Formal

.....  
.....  
.....

Sungailiat, .....20.....

.....

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama lengkap : Finky Andesta  
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 30- Mei- 1999  
Alamat rumah : Jl. Penyusuk Lingk. Plaben  
Bubus Penyusuk  
Hp : 081272630487  
Email : finkyandesta046@gmail.com  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

SDN 16 Belinyu	Lulus 2011
SMPN 13 Belinyu	Lulus 2014
SMK YPN Belinyu	Lulus 2017
D-III POLMAN BABEL	Sampai sekarang

### 3. Pendidikan Non Formal

.....  
.....  
.....

Sungailiat, .....20.....

.....

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama lengkap : Dian Prayogo  
Tempat & tanggal lahir : Bumi Nabung, 03 Juli 1999  
Alamat rumah : Jl. Kelidang Desa Tepus, Kec.  
Air Gegas, Kab. Bangka Selatan,  
Bangka Belitung  
Hp : 083169738501  
Email : dhianxjr07@gmail.com  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

SDN 5 Kelidang Toboali	Lulus 2011
Mts Al-hidayah Toboali	Lulus 2014
MA Al-muhajirin Koba	Lulus 2017
D-III POLMAN BABEL	Sampai sekarang

### 3. Pendidikan Non Formal

.....  
.....  
.....

Sungailiat, .....20.....

.....

**Perbandingan Bobot Kinerja Teknis**

Perbandingan Bobot Kinerja Teknis 1						
Pencapaian Fungsi	1	1	1	1	1	<b>5</b>
Konstruksi Mesin	0					
Kapasitas Tabung		0				
Perawatan			0			
Assembly				0		
Pengoperasian					0	

**Perbandingan Bobot Kinerja Teknis 2**

Pencapaian Fungsi	1					
Konstruksi Mesin	0	0	0	1	0	<b>1</b>
Kapasitas Tabung		1				
Perawatan			1			
Assembly				0		
Pengoperasian					1	

**Perbandingan Bobot Kinerja Teknis 3**

Pencapaian Fungsi	1					
Konstruksi Mesin		0				
Kapasitas Tabung	0	1	1	1	0	<b>3</b>
Perawatan			0			
Assembly				0		
Pengoperasian					1	

**Perbandingan Bobot Kinerja Teknis 4**

Pencapaian Fungsi	1					
Konstruksi Mesin		0				
Kapasitas Tabung			1			
Perawatan	0	1	0	1	0	<b>2</b>
Assembly				0		
Pengoperasian					1	

**Perbandingan Bobot Kinerja Teknis 5**

Pencapaian Fungsi	1					
Konstruksi Mesin		0				
Kapasitas Tabung			1			
Perawatan				1		
Assembly	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Pengoperasian					1	

**Perbandingan Bobot Kinerja Teknis 6**

Pencapaian Fungsi	1					
Konstruksi Mesin		0				
Kapasitas Tabung			0			
Perawatan				0		
Assembly					0	
Pengoperasian	0	1	1	1	1	<b>4</b>

**Bobot Evaluasi Kinerja Teknis**

Kinerja Teknis	Poin	%
Pencapaian Fungsi	5	31.25
Konstruksi Mesin	1	6.25
Kapasitas Tabung	3	18.75
Perawatan	2	12.5
Assembly	1	6.25
Pengoperasian	4	25
<b>Jumlah</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

**Perbandingan Bobot Kinerja Ekonomis**

Perbandingan Bobot Kinerja Ekonomis 1						
<b>Biaya Perawatan</b>						
Material	1	1	0	0	0	2
SDM	0					
Waktu		0				
<b>Biaya Pembuatan</b>						
Material			1			
SDM				1		
Waktu					1	

Perbandingan Bobot Kinerja Ekonomis 2						
<b>Biaya Perawatan</b>						
Material	1					
SDM	0	1	0	0	0	1
Waktu		0				
<b>Biaya Pembuatan</b>						
Material			1			
SDM				1		
Waktu					1	

Perbandingan Bobot Kinerja Ekonomis 3						
<b>Biaya Perawatan</b>						
Material	1					
SDM		1				
Waktu	0	0	0	1	0	1
<b>Biaya Pembuatan</b>						
Material			1			
SDM				0		
Waktu					1	

Perbandingan Bobot Kinerja Ekonomis 4						
<b>Biaya Perawatan</b>						
Material	0					
SDM		0				
Waktu			0			
<b>Biaya Pembuatan</b>						
Material	1	1	1	0	1	4
SDM				1		
Waktu					0	

Perbandingan Bobot Kinerja Ekonomis 5						
<b>Biaya Perawatan</b>						
Material	0					
SDM		0				
Waktu			1			
<b>Biaya Pembuatan</b>						
Material				0		
SDM	1	1	0	1	1	4
Waktu					0	

Perbandingan Bobot Kinerja Ekonomis 6						
<b>Biaya Perawatan</b>						
Material	0					
SDM		0				
Waktu			0			
<b>Biaya Pembuatan</b>						
Material				1		
SDM					1	
Waktu	1	1	1	0	0	3

Bobot Evaluasi Kinerja Ekonomis		
Kinerja Ekonomis	Poin	%
<b>Biaya Perawatan</b>	4	26.67
Material		
SDM		
Waktu		
<b>Biaya Pembuatan</b>	11	73.33
Material		
SDM		
Waktu		
<b>Total</b>	15	100

Tabel Standart Kriteria Penilaian Aspek Teknis

NO	Aspek yang dinilai	Kriteria Penilaian			
		1	2	3	4
1	Pencapaian Fungsi	Hasil cetakan lenjeran ampiang tidak mencapai dimensi yang ditentukan dan tabung berukuran diameter 75 mm dan tinggi 350 mm.	Hasil cetakan lenjeran ampiang masih mengalami kekurangan pada dimensi yang ditentukan dan tabung berukuran diameter 80 mm dan tinggi 400 mm.	Hasil cetakan lenjeran ampiang hampir tercapai dari demensi yang ditentukan dan tabung berukuran diameter 90 dan tinggi 450 mm.	Hasil cetakan lenjeran ampiang hampir tercapai dari demensi yang ditentukan dan tabung berukuran diameter 90 dan tinggi 450 mm.
2	Kontruksi Mesin	Dimensi mesin terlalu besar sehingga susah dipindahkan dan memerlukan ruangan yang besar	Memerlukan lebih dari 1 orang untuk memindahkan alat dan memiliki tampilan kurang menarik	Cukup mudah dipindahkan dan penampilan yang cukup menarik	Cukup mudah dipindahkan dan penampilan yang cukup menarik
3	Kapasitas Tabung	Sekali proses pencetakan lenjeran ampiang kapasitas 5 kg dengan estimasi waktu > 20 menit	Sekali proses pencetakan lenjeran ampiang kapasitas 5 kg dengan estimasi waktu > 15 menit	Sekali proses pencetakan lenjeran ampiang kapasitas 5 kg dengan estimasi waktu > 15 menit	Sekali proses pencetakan lenjeran ampiang kapasitas 5 kg dengan estimasi waktu > 8 menit
4	Perawatan	Perawatan dilakukan setiap 1 bulan sekali	Perawatan dilakukan setiap 2 bulan sekali	Perawatan dilakukan setiap 3 bulan sekali	Perawatan dilakukan setiap 5 bulan sekali

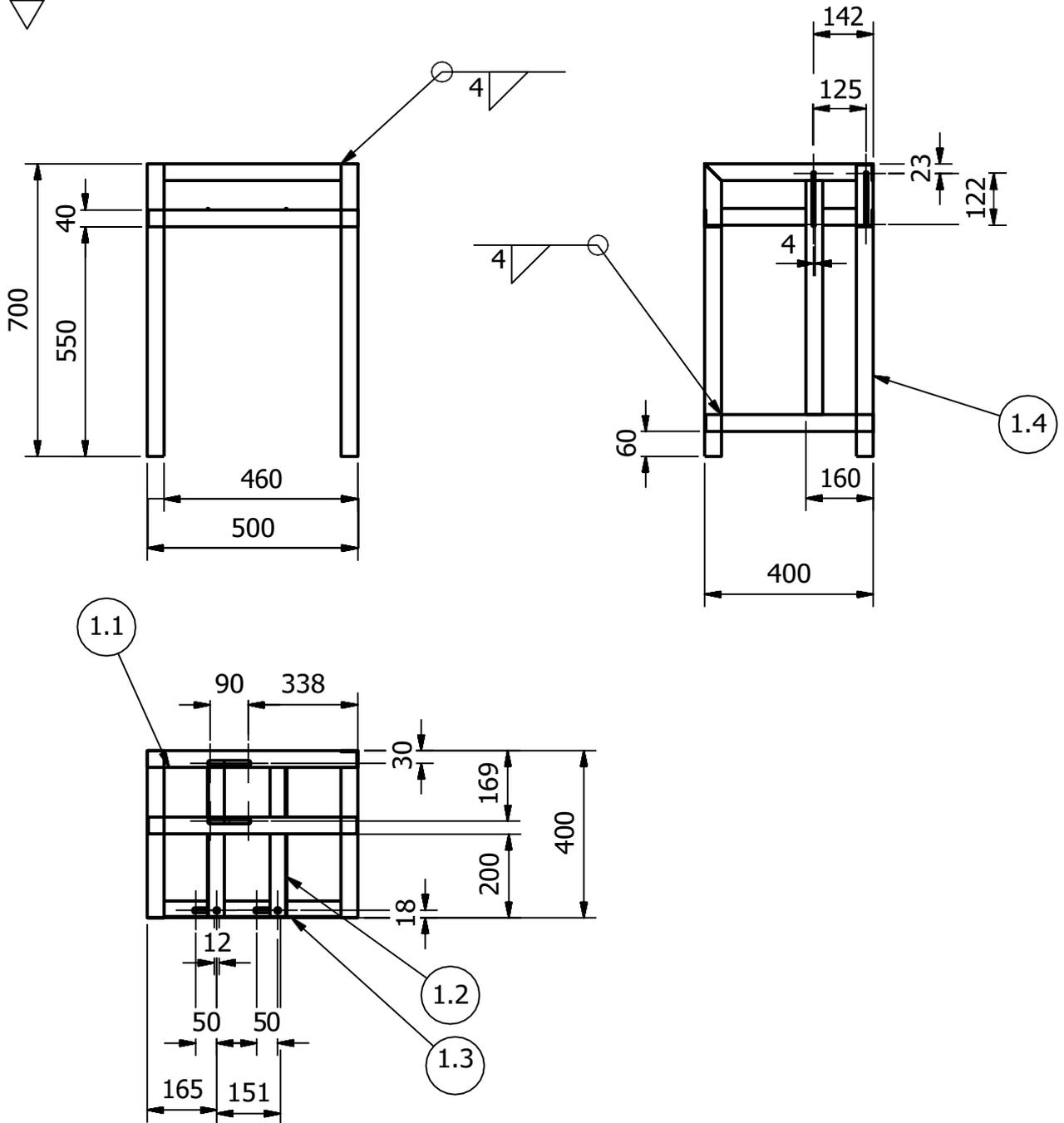
5	Assembly	Assembly susah karena memerlukan alat khusus dan memerlukan waktu yang lama karena komponen yang digunakan banyak	Assembly mudah karena tidak memerlukan alat khusus dan memerlukan waktu yang lama karena komponen yang digunakan banyak dan cukup kompleks	Assembly mudah dan memerlukan waktu cukup lama karena komponen yang digunakan cukup banyak	Assembly mudah dan cepat karena komponen yang digunakan sedikit dan tanpa alat bantu khusus
6	Pengoperasian	Pengoperasian dilakukan oleh operator ahli dengan sertifikasi	Pengoperasian dilakukan oleh operator ahli	Pengoperasian dilakukan oleh operator yang memiliki pengalaman dalam pengoperasian mesin	Pengoperasian dilakukan oleh operator yang memiliki pengalaman dalam pengoperasian mesin

Tabel Standart Kriteria Penilaian Aspek Ekonomis

NO	Aspek yang dinilai	Kriteria Penilaian			
		1	2	3	4
1	Biaya Perawatan	Antara Rp. 650.000 - Rp. 900.000	Antara Rp. 400.000 - Rp. 700.000 per tahun.	Antara Rp. 350.000 - Rp. 500.000 per tahun	Kurang dari Rp. 200.000 - 300.000 per tahun
2	Biaya Pembuatan	Harga produksi 5 - 7 juta rupiah	Harga produksi 4 - 6 juta rupiah	Harga produksi 3 - 4 juta rupiah	Harga produksi 2 - 3 juta rupiah



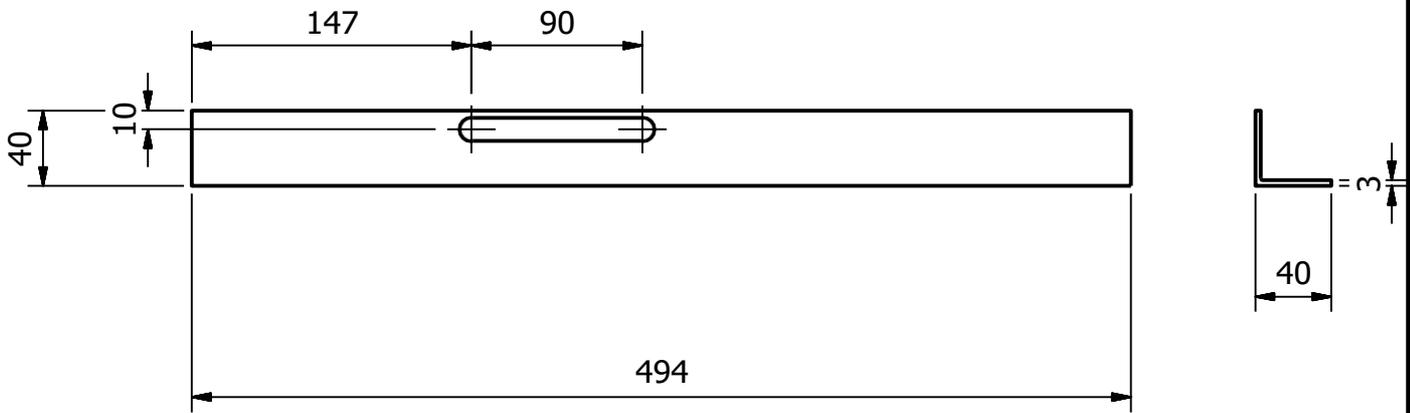
1.  $\nabla_{N7}$



		2	Rangka 1.4	1.4	St-37	700X40X40	Profil L			
		2	Rangka 1.3	1.3	St-37	497X40X40	Profil L			
		2	Rangka 1.2	1.2	St-37	394X40X40	Profil L			
		2	Rangka 1.1	1.1	St-37	494X40X40	Profil L			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket			
III	II	I	<p>Mesin Pencetak</p> <p>Lenjeran Ampiang</p>				Skala	Digambar	Finky A	
							1 : 10	Diperiksa		
								Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL						TA/A4/02				

1.1

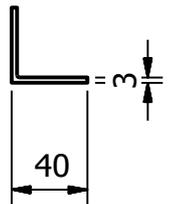
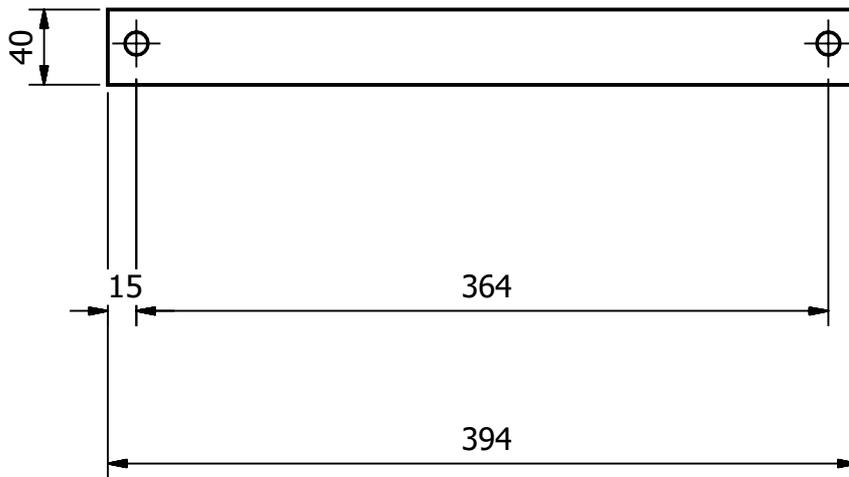
Tol. Sedang



		2	Rangka 1.1	1.1	St-37	494X40X40	Profil L		
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket		
III	II	I							
			Mesin Pencetak Lenjeran Ampiang			Skala 1 : 5	Digambar		Finky A
							Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL						TA/A4/03			

1.2 <sup>N7</sup> 

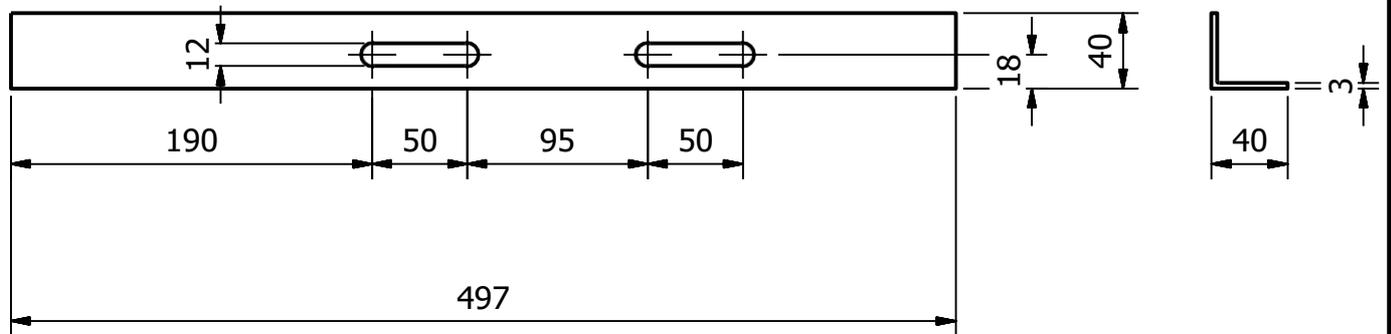
Tol. Sedang



		2	Rangka 1.2	1.2	St-37	394X40X40	Profil L		
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket		
III	II	I							
			Mesin Pencetak Lenjeran Ampiang			Skala	Digambar		Finky A
						1 : 5	Diperiksa		
							Dilihat		
<b>POLMAN NEGERI BABEL</b>						<b>TA/A4/04</b>			

1.3  $\nabla$ <sup>N7</sup>

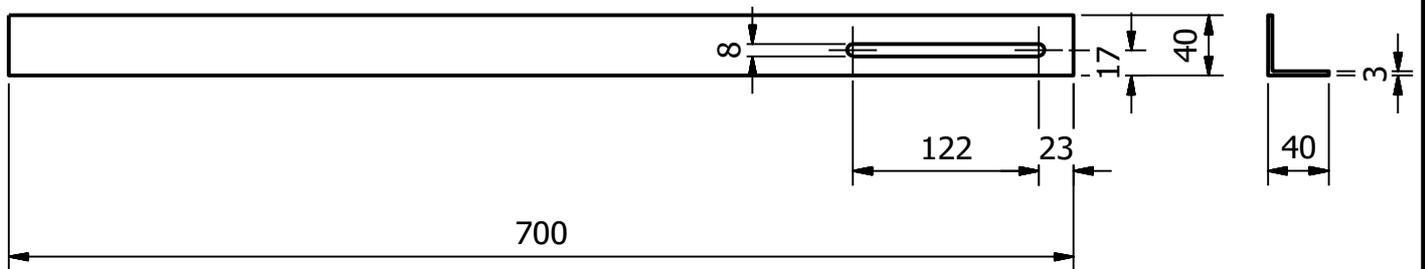
Tol. Sedang



		2	Rangka 1.3	1.3	St-37	494X40X40	Profil L		
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket		
III	II	I							
			Mesin Pencetak Lenjeran Ampiang			Skala 1 : 5	Digambar		Finky A
							Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL						TA/A4/05			

1.4  $\nabla$ <sup>N7</sup>

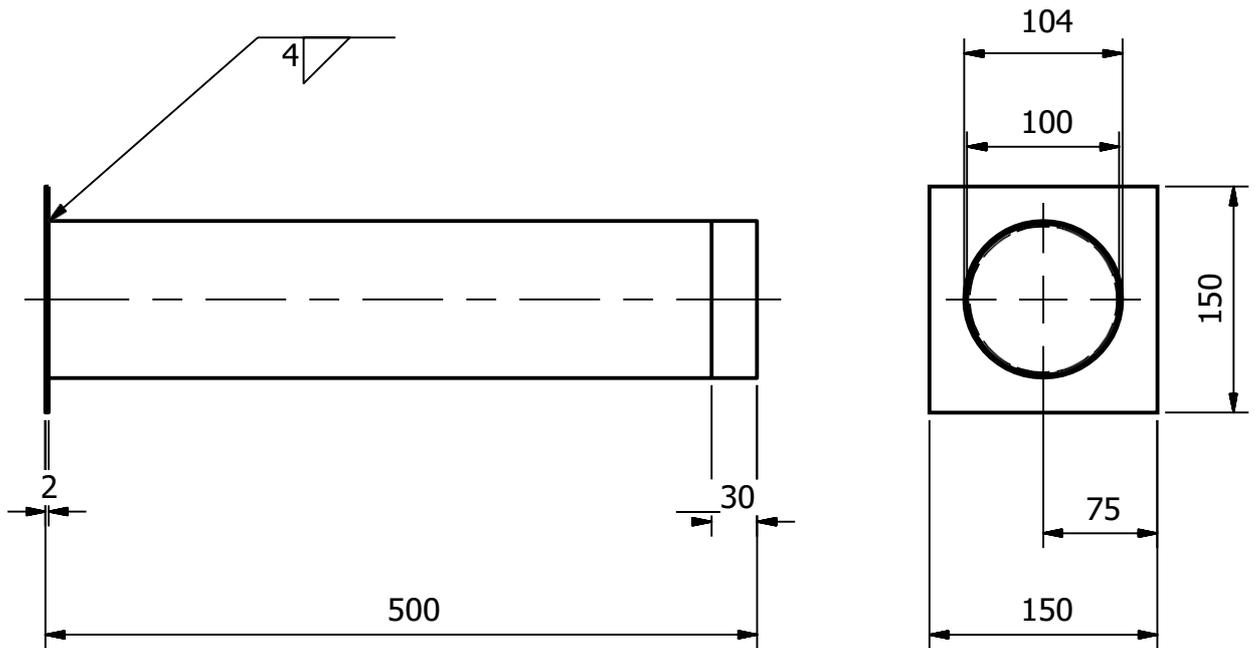
Tol. Sedang



		2	Rangka 1.4	1.4	St-37	700X40X40	Profil L		
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket		
III	II	I							
			Mesin Pencetak Lenjeran Ampiang			Skala 1 : 5	Digambar		Finky A
							Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL						TA/A4/06			

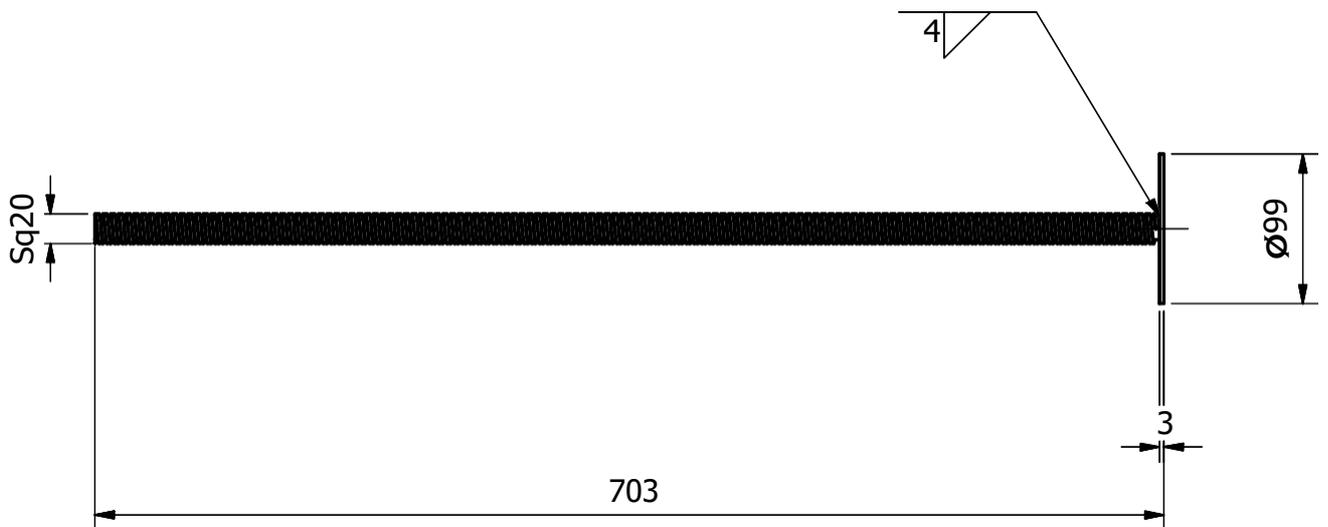
2.  $\nabla_{N7}$

Tol. Sedang



		1	Tabung	2	Stainless stell	Ø144X150X150		
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran		Ket
III	II	I						
			Mesin Pencetak			Skala 1 : 10	Digambar	Finky A
			Lenjeran Ampiang				Diperiksa	
							Dilihat	
<b>POLMAN NEGERI BABEL</b>						<b>TA/A4/07</b>		

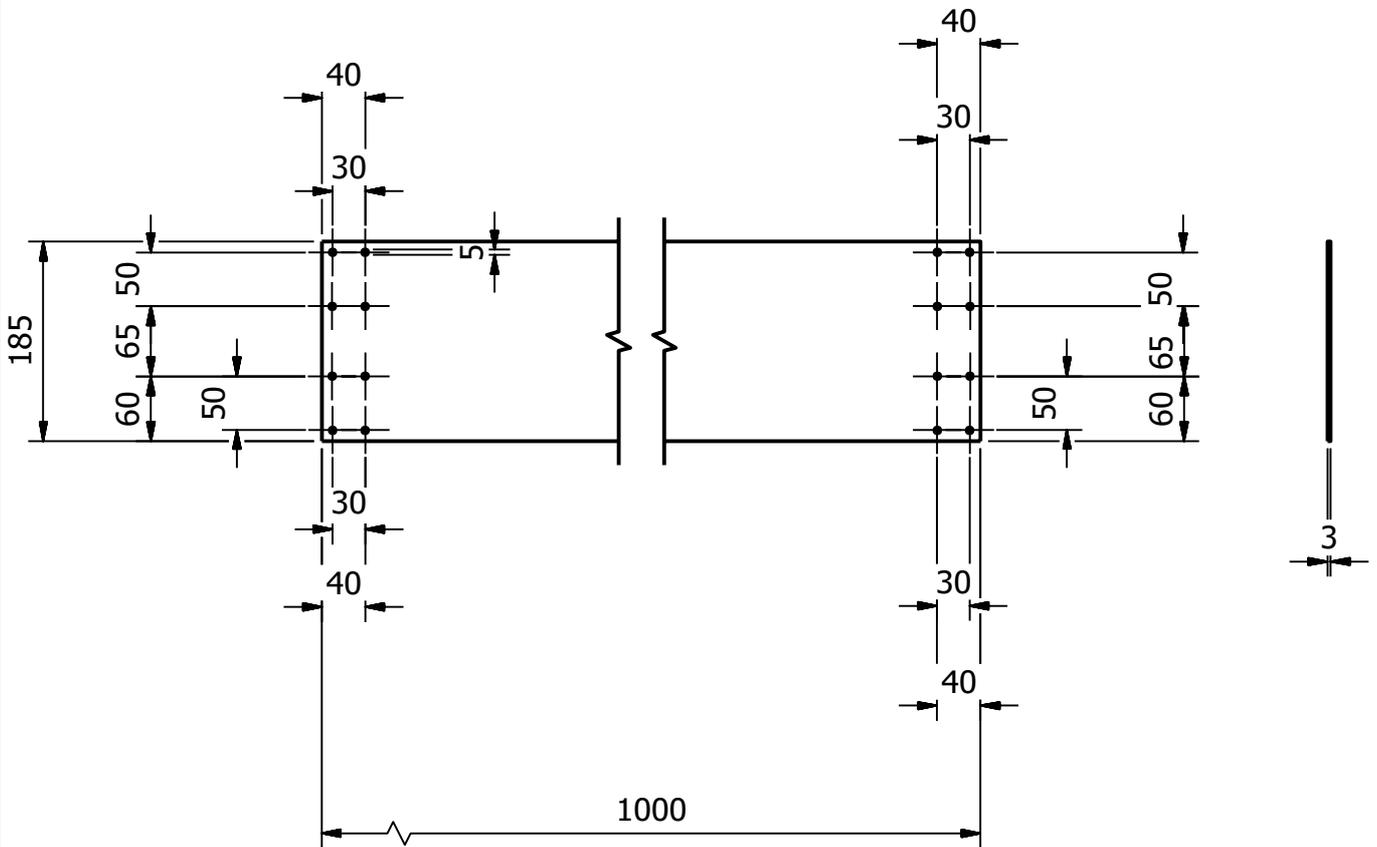
### 3. Tol. Sedang



		1	Penekan	3	St- 37	$\text{Ø}99\text{X}703$			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket		
III	II	I							
			Mesin Pencetak			Skala 1 : 10	Digambar		Finky A
			Lenjeran Ampiang				Diperiksa		
							Dilihat		
<b>POLMAN NEGERI BABEL</b>						<b>TA/A4/08</b>			

4. 

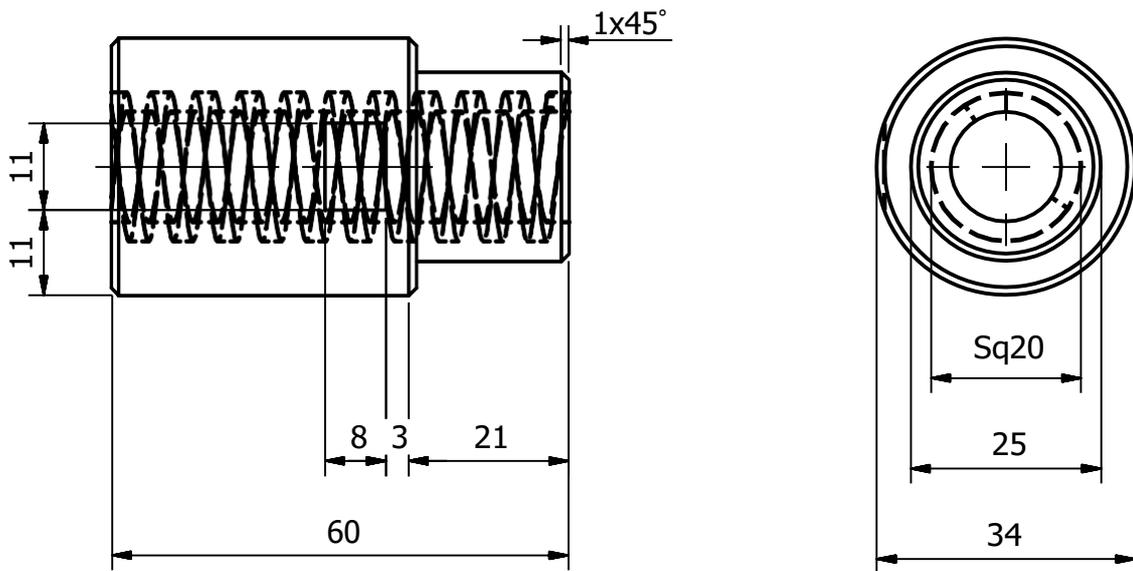
Tol. Sedang



		1	Penampung	4	Stainless stell	3X185X1000		
Jumlah	Nama Bagian			No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket	
III	II	I						
			Mesin Pencetak Lenjeran Ampiang			Skala	Digambar	Finky A
						1 : 5	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BABEL						TA/A4/09		

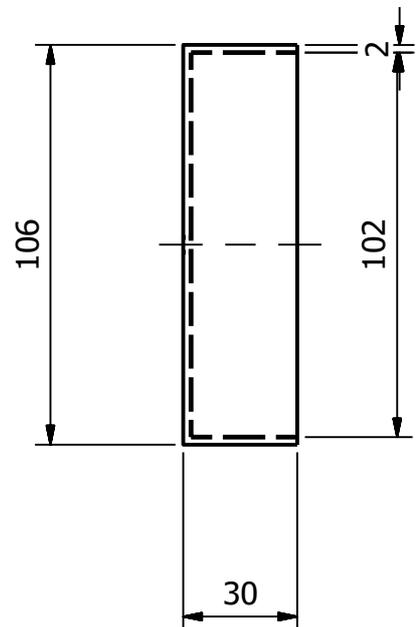
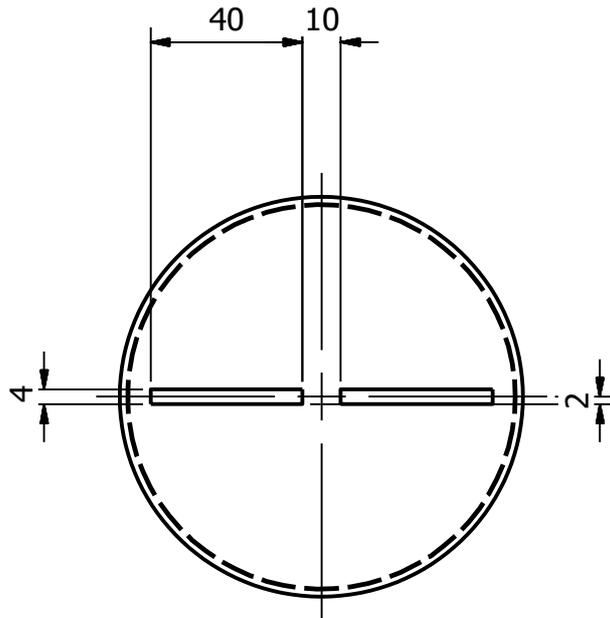
5.  $\nabla N7$

Tol. Sedang



		1	Nut	5	St-60	$\emptyset 34 \times \emptyset 15 \times 60$			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket		
III	II	I							
			Mesin Pencetak			Skala 1 : 1	Digambar		Finky A
			Lenjeran Ampiang				Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL						TA/A4/10			

# 6. Tol. Sedang



		1	Pencetak	6	St-60	Ø110X65		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket	
III	II	I						
			Mesin Pencetak Lenjeran Ampiang			Skala	Digambar	Finky A
						1 : 2	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BABEL						TA/A4/11		