

# RANCANG BANGUN MESIN PENGGEROL PIPA BESI UKURAN 2 INCHI DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK

## TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata Satu (S-1) Pada Program  
Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan

Oleh:

**NOPENRA ARIANTO SIIHOMBING**

NPM: 21320215



Sidang Meja Hijau Dilaksanakan Pada Hari Rabu, Tanggal  
14 Agustus 2024 dan Dinyatakan Lulus

**Pembimbing I**

  
Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN: 0130016401

**Pembimbing II**

  
Dr. Richard A.M Napitupulu, ST, MT  
NIDN: 0126087301

**Pembanding I**

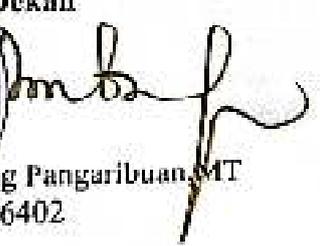
  
Wilson Sabastian Nababan ST, MT  
NIDN: 0116099104

**Pembanding II**

  
Siwan E.A Perangin-angin ST, MT  
NIDN: 0103068904

**Fakultas Teknik  
Dekan**



  
Dr. Ir. Puspang Pangaribuan, MT  
NIDN: 0121026402

**Program Studi Teknik Mesin  
Ketua**

  
Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN: 0130016401

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Besarnya konsumsi penggunaan material baja menjadi sebuah indikator kemajuan suatu Negara. Pada umumnya, material baja di aplikasikan pada industri-indusrti besar seperti industri mesin dan transportasi, seiring dengan perkembang zaman.

Zaman sekarang material baja telah banyak digunakan pada bidang inprastuktur pemukiman. Salah satu aplikasi yang banyak ditemuksn yaitu pada pembuatan kanopi dan ornament pagar. Material pipa merupakan material yang paling sering digunakan, dalam proses pengerjaannya, material pipa yang semula berbentuk lurus diubah menjadi bentuk melingkar, setengah melingkar atau kombinasi bentuk dengan variasi radius tertentu.

Proses pembentukan ini biasa disebut dengan proses *rolling* atau pengerolan. Untuk melakukan proses tersebut, dibutuhkan alat bantu khusus yang disebut mesin *rolling* atau pengerol pipa, (Budha . M).

Dalam pembuatan sebuah alat bahan pengerol pipa besi dibutuhkan pemilihan yang tepat, sehingga alat atau mesin mampu bekerja secara optimal, serta pengoperasianya sangat sederhana agar semua orang dapat menggunakan alat atau mesin yang baik dilihat dari segi kekuatan maupun keawetan mesin tersebut.

Perancangan alat atau mesin pengerol pipa tujuan dari perancangan mesin pengerol pipa ini adalah membuat detail gambar kerja dan merencanakan kontruksi yang aman yang mampu mengerol dengan cepat dan tepat serta spesifikasi pada mesin, merencanakan biaya yang dibutuhkan untuk proses pembuatan alat atau mesin pengerol pipa. (Mustaqim,2012). Alat atau pengerol pipa ini berfungsi sebagai pengerol pipa yang semula dari lurus dibuat menjadi melengkung. Konsep perancangan mesin ini mengacuh pada tahapan perancangan yaitu perencanaan dan penjelasan tugas perancangan konsep produk, dan perancangan rinci/detail.

Untuk mencapai hal tersebut, maka dalam perancangan sangat dibutuhkan ketelitian dan perancangan yang matang. Agar bahan-bahan yang dipilih tepat dan mesin yang dihasilkan lebih efektif dan efisiensi serta mesin yang akan dirancang mampu beroperasi secara maksimal. Di samping itu, dengan perencanaan yang matang akan menghasilkan hasil yang diinginkan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam perancangan mesin pengerol pipa besi ini adalah:

1. Bagaimanakah desain dan gambar kerja dari mesin pengerol pipa.
2. Bagaimanakah tingkat keamanan dan spesifikasi pada mesin pengerol pipa besi.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dengan melihat latar belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya :

1. Proses perancangan mesin pengerol pipa besi ukuran 2 inci,tebal 1 mm dengan Panjang 5.7 m dengan inovasi dari mesin pengerol pipa besi manual serta memenuhi *safety* bagi operator.
2. Proses pembuatan rangka mesin pengerol pipa besi yang kuat .
3. Proses pembuatan *roller* mesin pengerol pipa besi yang presisi.
4. Proses pembuatan ulir pada penekan mesin pengerol pipa besi yang presisi.
5. Proses pembuatan dudukan ulir penekan pada mesin pengerol pipa yang kuat.
6. Proses perakitan rangkaian listrik elektrik untuk sistem ON- OFF pada mesin pengerol pipa besi.
7. Proses pengujian mesin pengerol pipa besi untuk mengetahui kinerja dari mesin.

#### **1.4 Tujuan Rancangan**

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari perancangan mesin pengerol pipa besi ini adalah :

1. Mendesain mesin yang lebih praktis atau mudah digunakan serta efisiensi tenaga.
2. Merencanakan konstruksi yang aman dan spesifikasi dari mesin .

#### **1.5 Manfaat Rancang Bangun**

1. Sebagai implementasi ilmu yang telah diberikan selama duduk dibangku kuliah, sebagai tolak ukur kompetensi mahasiswa mencapai gelar sarjana (SI).
2. Sebagai bahan pelajaran mahasiswa di lab produksi di Universitas HKBP Nommensen .
3. Menambah alat praktek khususnya di ruangan lab produksi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Mesin Pengerol Pipa Besi**

Pipa merupakan saluran tertutup yang digunakan untuk transportasi fluida (cair, gas) dari suatu tempat ke tempat lainnya, atau dari suatu equipment ke equipment lainnya. Fungsi lain dari pipa yaitu dapat digunakan untuk bahan membuat tralis, canopy, tangga putar, dll. (Rahman, 2017)

Mesin pengerol pipa merupakan salah satu alat/mesin tepat guna. Alat/mesin pengerol pipa adalah alat/mesin yang digunakan untuk mengerol pipa yang semula dalam bentuk lonjoran lurus berubah menjadi melengkung/setengah melengkung dan melengkungnya pipa ini disesuaikan dengan kebutuhan dan kegunaan. Mesin pengerol pipa ini menggunakan daya motor sebagai alat penggerakannya. Untuk pengerolan ini dibutuhkan penekanan pada bagian pipa yang akan dibuat melengkung atau setengah melengkung..

Melakukan penelitian mengenai Proses penekukan pipa (bending), biasanya banyak sekali yang dilakukan untuk membuat komponen-komponen industri maupun rumah tangga misalnya membuat kursi, pagar, kanopi, serta perlengkapan lainnya yang memanfaatkan pipa besi sebagai bahan dasarnya

#### **2.2. Tuntutan Mesin Pengerol Pipa dari Calon Pengguna**

Mesin pengerol pipa merupakan salah satu alat/mesin tepat guna. Alat/mesin pengerol pipa adalah alat/mesin yang digunakan untuk mengerol pipa yang semula dalam bentuk lonjoran lurus berubah menjadi melengkung dan melengkungnya pipa ini disesuaikan sesuai kebutuhan dan kegunaan. mesin pengerol pipa ini menggunakan tenaga manual. Untuk pengerolan ini dibutuhkan penekanan pada bagian pipa yang akan dibuat melengkung. Alat rol akan digunakan oleh pengusaha mikro maka harga alat ini harus murah sehingga desain harus sederhana akan tetapi tidak meninggalkan kaidah keamanan bagi operatornya. ( Ahmad Mustaqim, 2012).

Selain itu, alasan utama penolakan desain dari konsumen adalah factor investasi atau ekonomi yang tidak sepadan. Untuk itu diperlukan langkah-langkah

dalam pengembangan dan pembuatan suatu mesin dengan cara mempelajari tuntutan produk dari calon pengguna. Merencanakan sebuah komponen mesin harus dapat memenuhi sebuah fungsi dan kelayakan.

Kelayakan sebuah desain dapat dinilai dari konstruksi yang lebih yang murah biaya tetapi disertai fungsi yang lebih unggul (hasil produk, umur, hemat bahan bakar dan mudah perawatannya). Selain itu, yang paling menentukan adalah hasil akhir dari sebuah mesin. Hasil akhir yang baik merupakan hasil kompromi berbagai ragam tuntutan para pengguna dan pastinya akan menambah mutu dari konstruksi mesin yang dibuat. Mesin penggerak pipa ini memiliki berbagai tuntutan yang harus di penuhi, sehingga mesin ini dapat diterima dan memenuhi segala kebutuhan pemakai. Berikut tuntutan-tuntutan dari mesin penggerak pipa, adalah:

1. Tidak lagi menggunakan tenaga manusia sebagai tenaga penggerak utamanya
2. Menggunakan tombol elektrik untuk pergantian arah bolak-balik
3. Mudah dalam pengoperasiannya dan perawatannya.
4. Memenuhi keamanan dari operatornya
5. Dapat memberi kenyamanan lebih dari pada mesin yang sudah ada.

Dengan tuntutan-tuntutan diatas, harapannya mesin dapat beroperasi sesuai dengan keinginan yang diminta dan biaya pembuatan yang ekonomis, sehingga harga jual mesin dapat terjangkau. Spesifikasi mesin sangat mutlak diperlukan sebagai gambaran sebuah mesin yang akan dibuat.

## **2.3 Dasar-Dasar Teori Perancangan Elemen Mesin**

### **2.3.1 Defenisi Perancangan Teknik**

Perancangan teknik adalah aktivitas membangun dan mendefenisikan solusi untuk masalah yang tidak dapat dipecahkan sebelumnya. Perancangan teknik dengan menggunakan ilmiah dan memastikan agar produknya yang telah disepakati, namun tetap dipabrikasi dengan metode yang optimun.

Aktivitas desain dapat dikatakan selesai apabila hasil produk telah dapat dipergunakan dan diterima serta metode yang didefenisi dengan jelas. Selain itu perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud tertentu menuju kearah

tujuan dari pemenuhan kebutuhan manusia.

### **2.3.2 Fase Dalam Proses Perancangan**

Rangkaian yang berurutan, karena mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam proses perancangan disebut fase. Setiap fase dalam proses perancangan akan beda oleh satu sama lain, dalam fase akan terdiri dari beberapa langkah-langkah dalam fase.

### **2.3.3 Metode Perancangan Teknik**

Dalam perancangan teknik metode secara sederhana yaitu proses pemecahan masalah, metode suatu proses untuk mendukung suatu perancangan dengan cara yaitu menyediakan suatu kerangka kerja atau metodologi. Sehingga dapat membantu perancang teknik dalam memulai perancangannya. Metode pendekatan yang sistematis dan dokumentasi yang jelas serta logis akan membantu dalam perkembangan desain. Hal ini juga akan berguna untuk mengembangkan desain produk di kemudian hari. Referensi dokumentasi pendukung yang lengkap dapat membantu membuktikan bahwa praktik dalam proses perancangan menggunakan metode yang terbaik yang digunakan dalam ketentuan hukum. Hurst (1999) mengatakan bahwa terdapat beberapa pendekatan sistematis yang berbeda detailnya namun memiliki konsep yang sama yaitu sebagai berikut:

#### **A. Proses desain yang sistematis yang direkomendasikan oleh Pahl dan Beitz.**

Pahl dan Beitz mengusulkan bahwa metode merancang produk dapat dilihat pada model pendekatan sistematis berikut:

Secara umum Pahl dan Beitz merancang terdiri dari 4 kegiatan atau fase yaitu:

1. Perencanaan dan penjelasan tugas.
2. Perencanaan konsep produk.
3. Perencanaan bentuk produk.
4. Perancangan detail.

Setiap fase dalam proses perancangan berakhir pada hasil fase, seperti dalam fase pertama yang akan menghasilkan daftar persyaratan dan spesifikasi perancangan.

Pada setiap hasil fase akan menjadi masukan pada fase berikutnya dan akan menjadi umpan balik bagi fase sebelumnya.

## **B. Proses desain sistematis yang direkomendasikan oleh SEED (*Pugh*)**

Sistematika proses desain yang direkomendasikan oleh SEED memiliki kesamaan dengan rekomendasi sebelumnya yaitu, proses dasar untuk mengidentifikasi masalah, menghasilkan potensi solusi tersebut, menyempurnakan dan menganalisis konsep solusi yang dipilih, melaksanakan desain detail dan menghasilkan deskripsi produk yang memungkinkan masuk proses pabrikasi.

Proses desain ini lebih mengutamakan proses konsep agar mematangkan perancangan. Jika konsep sudah terpilih maka akan dilakukannya desain detail, lalu mulai melakukan analisa detail. Jika hal ini sudah sempurna maka akan dilakukan proses pabrikasi.

Proses pabrikasi dilakukan di tempat *work piece*, dan harapannya bisa membuat mesin yang sempurna. Pada akhir pabrikasi perlu ditambahkan cara penggunaannya dan cara merawat hariannya. Sehingga dapat menambah umur dari mesin ini sendiri.

### **1. Proses Perancangan Archer**

Metode yang digunakan lebih rinci dikembangkan oleh (Archer, 1985). Ini termasuk interaksi dengan dunia di luar proses desain itu sendiri, hal ini biasanya permintaan dari konsumen dalam menentukan pembuatannya. Pada masa pembuatannya diperlukan pelatihan dan pengalaman yang luar biasa dan hasil rancang yang sangat rinci agar sempurna. Keluarannya tentu saja komunikasi solusi secara spesifik. Berbagai input dan output ini ditampilkan sebagai eksternal untuk proses desain dalam diagram alir, yang juga menampilkan banyak putaran umpan balik. Dalam proses desain, Archer mengidentifikasi enam jenis aktivitas, diantaranya sebagai berikut:

- A. Pemograman: menetapkan isu-isu penting, mengusulkan tindakan sementara (mentahan).
- B. Pengumpulan data: mengumpulkan, mengklasifikasikan dan menyimpan data.

- C. Analisis: mengidentifikasi sub-masalah, menyiapkan spesifikasi kinerja atau desain, menilai kembali program dan estimasi yang diusulkan.
- D. Sintesis: menyiapkan proposal desain garis besar.
- E. Pengembangan: mengembangkan desain prototipe, mempersiapkan dan melaksanakan studi validasi.
- F. Komunikasi: menyiapkan dokumentasi pabrikan.

Archer meringkas proses ini menjadi tiga fase besar: analitis, kreatif dan eksekutif. Menurut Gerhardt Pahl dan Wolfgang Beits dengan judul "*Engineering Design*" (dalam Tito Shantika dan Encu Saefudin) perancangan disusun beberapa tahap, seperti berikut ini :

## **2. Penjabaran Tugas (*Clarification of Task*)**

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi untuk mendapatkan persyaratan-persyaratan dan spesifikasi yang akan diwujudkan sehingga dapat memperjelas tujuan perancangan yang dilakukan. Setelah semua persyaratan diperoleh, kemudian dikumpulkan dalam suatu daftar persyaratan yang dikelompokkan atas kebutuhan (*demand*) dan harapan (*wishes*). Dalam mempersiapkan suatu daftar persyaratan, hal yang cukup penting untuk diperhatikan adalah pendefinisian persyaratan tersebut yang merupakan suatu kebutuhan (*demand*) atau merupakan suatu harapan (*wishes*). *Demand* merupakan persyaratan yang harus dipenuhi dalam apapun. Produk hasil perancangan tidak diterima jika tidak memenuhi demand yang telah ditentukan. *Wishes* adalah persyaratan yang sedapat mungkin dipenuhi jika keadaan memungkinkan.

## **3. Perancangan dengan Konsep (*Conceptual Design*)**

Perancangan dengan konsep merupakan suatu bagian dari proses perancangan dengan melakukan identifikasi masalah utama, melalui langkah-langkah perincian masalah, pembentukan struktur-struktur fungsi dan pemeriksaan untuk prinsip solusi yang tepat serta kemungkinannya, sehingga kemudian diperoleh suatu rancangan melalui perluasan konsep solusi.

## **4. Perancangan Wujud (*Embodiment Design*)**

Tahap ini perancangan dimulai dari perancangan konsep, menentukan *layout* dan bentuk rancangan. Setelah itu, dikembangkan menjadi sebuah produk teknik

berdasarkan pertimbangan teknik dan ekonomi. Dengan memperoleh lebih banyak informasi tentang keunggulan dari varian-varian yang berbeda, maka membuat *layout* merupakan hal penting. Dengan kombinasi yang tepat dan eliminasi dari solusi yang lemah, *layout* terbaik akan diperoleh. Hasil dari tahap ini memberikan *layout* definitif yang menyediakan pemeriksaan fungsi, kekuatan dan kelayakan tempat.

### **5. Perancangan Secara Terperinci (*Detail Design*)**

Tahap ini bentuk perancangan, dimensi, karakteristik bagian-bagian komponen, spesifikasi material, pengecekan ulang berdasarkan kelayakan teknik dan ekonomi, seluruh gambar serta dokumen-dokumen produksi telah dihasilkan. Dalam perancangan perlu diperhatikan juga adanya keterkaitan umum yang terdapat pada sistem benda teknik yaitu:

- A. Kaitan fungsi (*Functional Interrelationship*), yaitu keterkaitan antara masukan dan keluaran dari suatu sistem untuk melakukan kerja tertentu yang berhubungan dengan lingkungan sekitar.
- B. Kaitan kerja (*Physical Interrelationship*), yaitu hubungan dimana kerja merupakan bagian dari proses fisika yang dipilih berdasarkan adanya efek fisika geometri seperti dimensi, struktur dan ciri-ciri material.
- C. Kaitan bentuk (*Form Interrelationship*), realisasi bentuk dari bahan menjadi struktur yang dilengkapi penataan lokasi dan pemilihan gerak.
- D. Proses dari suatu sistem yang menyeluruh dari perancangan akhir.

### **2.3.4 Tahapan dalam Proses Perancangan**

Rangkaian yang berurutan, karena mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam proses perancangan disebut perancangan. Kegiatan dalam proses perancangan disebut fase. Setiap fase dalam proses perancangan akan beda oleh satu sama lain, dalam setiap fase akan terdiri dari beberapa langkah-langkah dalam fase (Harsokoesmo, 2000).

Menurut model proses desain SEED atau *Pugh* terdapat 4 fase yaitu :

## **A. Spesifikasi**

Penyusunan spesifikasi yang lengkap dan detail mengenai suatu masalah, harus dilakukan dengan banyak penyelidikan awal tentang suatu kebutuhan. Spesifikasi desain produk meliputi berbagai kategori kebutuhan antara lain :

1. Ketentuan performa yang terdiri dari fungsi-fungsi penampilan, kehandalan, biaya produksi, kondisi lingkungan, kualitas, berat, ergonomis dan kebisingan.
2. Ketentuan pengoperasi yang meliputi instalasi, penggunaan, pemeliharaan dan keamanan.
3. Ketentuan pabrikan yang berupa material, proses-proses perakitan, kemasan, kuantitas dan tanggal penyerahan.
4. Standar penerimaan yang berisi tentang inspeksi, pengujian, standar-standar dan hak paten.
5. Penguraian produk yang berupa standar, peraturan, kebijakan perusahaan dan peringatan bahaya.

## **B. Perumusan konsep desain**

Perumusan konsep desain bertujuan untuk merumuskan alternatif-alternatif konsep yang ada, kemudian melakukan proses diskusi dan evaluasi pada hasil perancangan konsep yang terbaik yang pada prinsipnya dianggap memenuhi spesifikasi, yang akan berlanjut pada fase berikutnya. Konsep desain yang dihasilkan berupa skema atau sketsa.

## **C. Pemodelan dan desain detail**

Fase ini memiliki inti tujuan untuk mengembangkan desain produk dari solusi alternatif yang telah dipilih dalam bentuk skema atau sketsa ke dalam.

## **D. Pabrikasi**

Proses desain detail yang telah selesai maka proses selanjutnya adalah pembuatan atau pabrikasi alat berupa purwarupa dengan pengujian-pengujian kualitas produk sebelum masuk kedalam produksi massal.

### **2.3.5 Elemen Mesin**

Elemen mesin merupakan komponen pendukung dari suatu sistem mesin yang memiliki fungsi dan tugas tertentu dan saling bersinergi dengan komponen pendukung yang lain (Irawan, 2009). Elemen mesin yang terdapat pada mesin pencacah plastik adalah sebagai berikut :

#### **A. Elektromotor**

Menurut Fadillah (1997), Elektro motor dapat diartikan sebagai suatu alat atau mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Prinsip kerjanya berdasarkan Hukum Faraday, hukum lorentz dan kaidah tangan kiri fleming, yang menyatakan bahwa “Apabila sebatang konduktor yang dialiri arus listrik ditempatkan di dalam medan magnet maka konduktor tersebut akan mengalami gaya. Arah dari gaya yang dialami oleh konduktor tersebut ditunjukkan oleh kaidah tangan kiri fleming”. Gaya tersebut dialami oleh setiap batang konduktor pada rotor, sehingga menghasilkan putaran dengan torsi yang cukup untuk memutar beban yang dikopel dengan motor. Kecepatan putaran dan besarnya torsi itulah yang menentukan suatu motor itu sesuai untuk suatu pekerjaan. Menurut Sembodo (2012), motor induksi merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Popularitasnya karena rancangannya yang sederhana, murah dan mudah didapat, dan dapat langsung disambungkan ke sumberdaya AC.

#### **1. Sistem Kerja Elektro Motor**

Cara kerja yang dimiliki oleh elektro motor ini menggunakan prinsip elektromagnetik. Dimana listrik digunakan sebagai sumber energy utama yang dihasilkan dari pembangkit listrik. Kemudian listrik tersebut akan dialirkan untuk menuju ke kumparan penghantar yang terdapat pada alat ini. Listrik yang sudah dialirkan melalui kumparan akan menghasilkan induksi magnet yang terdapat didalam kumparan stator. Induksi magnet tersebut akan diinduksikan untuk memutar shaft rotor yang terbuat dari bahan logam. Alat yang satu ini pun digunakan dalam beberapa peralatan diantaranya pompa air, mesin kipas angin, blender, hair dryer, mixer, air compressor, mesin-mesin di pabrik hingga untuk penggerak mainan anak-anak.

## 2. Jenis-jenis Elektro Motor

Alat yang satu ini ternyata juga masih dibagi menjadi 2 jenis dimana bisa anda temukan dengan mudah. Adapun 2 jenis tersebut adalah electro motor DC dan electro AC. Untuk lebih jelasnya, anda bisa langsung menyimak penjelasan dibawah ini.

- Electro Motor DC

Jenis alat yang satu ini akan memanfaatkan sumber tenaga listrik yang berasal dari listrik DC atau direct current seperti menggunakan adaptor DC. Aki dan baterai. Kumparan gulungan yang terdapat pada jenis motor listrik yang satu ini biasanya terdiri dari 2 yakni gulungan atau kumparan yang terdapat pada rotor dan stator. Ini untuk menghasilkan perbedaan kutub daya magnetic.

- Elektro Motor Listrik AC

Sedangkan untuk mesin listrik AC yang satu ini akan menggunakan tenaga listrik AC atau arus bolak-balik. Ini merupakan jenis electro motor yang paling banyak digunakan. Adapun sumber listrik AC ini biasanya berasal dari berbagai pembangkit listrik seperti Genset AC dan listrik PLN. Listrik AC ini pun juga masih dibedakan menjadi 2 yakni listrik AC 1 phase dan listrik AC 3 phase.

## 3. Poros

Poros merupakan elemen terpenting dalam mesin. Poros digunakan untuk meneruskan tenaga, proses penggerak klep, poros penghubung dan sebagainya.

Poros dapat dibedakan menjadi 2 yaitu :

- A. Poros dukung, yaitu poros yang khusus diperuntukkan mendukung elemen mesin yang berputar.
- B. Poros transmisi atau poros perpindahan, adalah poros yang terutama dipergunakan untuk memindahkan momen puntir, dalam hal ini mendukung elemen mesin hanya suatu cara bukan tujuan.

### 1. Daya rencana

Daya adalah kecepatan melakukan kerja. Daya sama dengan jumlah energi yang dihabiskan persatuan waktu.

Daya (P)

$$Pd = f_c \times P \text{ (Kw)} \dots \text{Lit : Sularso-Kiyokatsu Suga 7 (2.1)}$$

dimana :

$$Pd = \text{Daya Rencana (KW)}$$

$$f_c = \text{Faktor kritis}$$

$$P = \text{Daya nominal (W)}$$

## 2. Momen rencana

Torsi adalah kemampuan puntir yang diberikan pada suatu benda, sehingga menyebabkan suatu benda tersebut berputar, torsi dilambangkan (T), dirumuskan :

$$T = F \times r$$

Untuk menentukan torsi (T) pada pisau :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{pd}{n_1} \dots \text{Lit : Sularso-Kiyokatsu Suga 7 (2.2)}$$

dimana :

$$T = \text{Momen rencana (kg, mm)}$$

$$pd = \text{Daya rencana (kW)}$$

$$n_1 = \text{Putaran pada poros (rpm)}$$

## 3. Diameter poros yang menerima beban

$$ds = \left[ \frac{5.1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \dots \text{Lit : Sularso-Kiyokatsu Suga 12 (2.3)}$$

dimana :

$$ds = \text{Diameter poros (mm)}$$

$$K_t = \text{Faktor koreksi untuk momen puntir. ( } K_t \text{ dipilih sebesar}$$

1,0 jika beban dikenakan secara halus 1,0 – 1,5, jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan, dan 1,5 – 3,0 jika beban dikarekan dengan kejutan atau tumbukan besar.)

$$C_b = \text{Momen lenturan. (harga antara 1,2 – 2,3. Jika diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lentur maka diambil 1,0)}$$

$$T = \text{Momen puntir rencana (kg.mm)}$$

4. Menghitung tegangan geser

$$\tau = \frac{5,1 T}{ds^3} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 7 (2.4)}$$

dimana :

$\tau$  = Tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>)

T = Momen puntir

d<sub>s</sub> = Diameter poros (mm)

5. Menghitung tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma b}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots \text{Lit : Sularso-Kiyokatsu Suga 8 (2.5)}$$

dimana :

$\tau_a$  = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm)

$\sigma b$  = Kekuatan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)

Sf<sub>1</sub>, Sf<sub>2</sub> = Faktor keamanan

### A. Transmisi

Secara umum transmisi sebagai salah satu komponen sistem pemindah tenaga (*power train*) yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Meneruskan tenaga atau putaran mesin ke poros.
2. Merubah momen yang dihasilkan mesin sesuai dengan kebutuhan( beban mesin dan kondisi jalan).

### B. Transmisi yang digunakan adalah transmisi sabuk V.

Sabuk V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk V dibelitkan di keliling alur pully yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada pully ini memiliki lengkungan sehingga lebar bagian dalam nya bertambah besar.

Pemilihan sabuk sebagai elemen transmisi didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- a. Dibandingkan roda gigi atau rantai, penggunaan sabuk lebih halus, tidak bersuara, sehingga akan mengurangi kebisingan.

- b. Kecepatan putar pada transmisi sabuk lebih tinggi jika dibandingkan dengan sabuk.
- c. Karena sifat penggunaan sabuk yang dapat selip, maka jika terjadi kemacetan atau gangguan pada salah satu elemen tidak akan menyebabkan kerusakan pada elemen.

1. Momen Rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \dots \text{Lit : Sularso-Kiyokatsu Suga 7 (2.6)}$$

dimana :

$T$  = Momen rencana (kg, mm)

$P_d$  = Daya motor (kw)

$n$  = Putaran motor (rpm)

2. Kecepatan linier sabuk-V (m/s)

$$V = \frac{d_p \times n_1}{60 \times 1000} \dots \text{Lit : Sularso-Kiyokatsu Suga, 2004 : 1660 (2.7)}$$

dimana :

$V$  = Kecepatan pully (m/s)

$d_p$  = Diameter puli kecil (mm)

$n_1$  = Putaran puli kecil (rpm)

3. Panjang keliling Sabuk

$$L = 2C + \pi \left( \frac{d_p + D_p}{2} \right) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \dots \text{Lit : Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004 : 170 (2.8)}$$

dimana :

$L$  = Panjang jarak sabuk (mm)

$C$  = Jarak Sumbu poros (mm)

$d_p$  = Diameter pully penggerak (mm)

$D_p$  = Diameter pully yang digerakkan (mm)

Macam-macam sabuk (*Belt*)

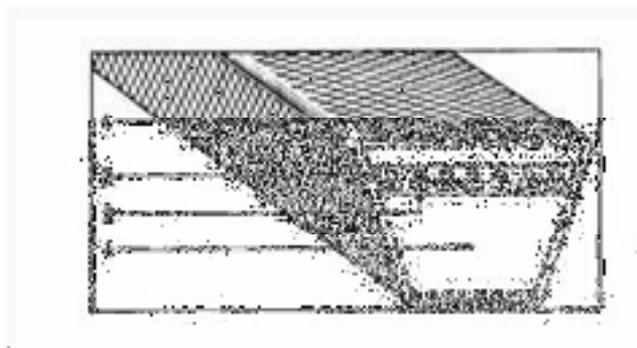
### 1. Sabuk Datar (*Flat Belt*)

Bahan sabuk pada umumnya terbuat dari samak atau kain yang diresapi oleh karet. Sabuk datar yang modern terdiri atas inti elastis yang kuat seperti benang baja atau nilon. Beberapa keuntungan sabuk datar yaitu :

- a. Pada sabuk datar sangat efisien untuk kecepatan tinggi dan tidak bising.
- b. Dapat memindahkan jumlah daya yang besar pada jarak sumbu yang panjang.
- c. Tidak memerlukan pully yang besar dan dapat memindahkan daya antar pully pada posisi yang tegak lurus satu sama yang lainnya.
- d. Sabuk datar khususnya sangat berguna untuk instalasi penggerak dalam kelompok karena aksi klos.

### 2. Sabuk V

Sabuk-V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan di keliling alur pully yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada pully ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah.



Gambar 2.1 Kontruksi Sabuk-V

Keterangan :

1. Terpal
2. bagian penarik
3. karet pembungkus
4. bantal karet

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah penanganannya dan harganya murah. Kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimum sampai 25 (m/s). Daya maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih sampai 500 (kW).

### **C. Bantalan (*Bearing*)**

Bantalan (*bearing*) adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran dapat berlangsung secara halus, aman, dan tahan lebih lama. Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros dan elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun dan tidak dapat bekerja dengan semestinya. Bantalan yang digunakan dalam perencanaan mesin pencacah plastik ini adalah *bearing* duduk. *Bearing* duduk disebut juga sebagai bantalan anti gesek (*antifriction bearing*), karena koefisien gesek statis dan kinetisnya yang kecil. Bantalan ini terdiri dari cincin luar dengan alur lintasan bola dan rol, dan cincin dalam yang juga memiliki alur lintasan yang sama seperti yang ada pada cincin luar.

Bantalan GHBT dan GHBP merupakan jenis bantalan yang digunakan dalam industri dan teknik mesin, tetapi ada perbedaan di antara keduanya. Bantalan GHBT (General Haigh Bearing Thrust) adalah jenis bantalan yang digunakan untuk mengurangi gesekan antar komponen yang bergerak dan menopang beban radial dan aksial dalam berbagai aplikasi mekanis. Banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri yang memerlukan pergerakan rotasi dengan beban yang berat dan presisi tinggi. Bantal GHBP (General Haight Bearing Pillow) adalah jenis bantalan yang dirancang untuk mengurangi gesekan antara komponen yang bergerak, serta menambah fleksibilitas dan kemampuan meredam getaran atau guncangan melalui penggunaan elemen pegas. Bantalan GHBP Sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kemampuan tambahan untuk meredam getaran dan guncangan.

Keterangan :

D = Diameter luar bantalan (cm)

d = Diameter dalam bantalan (cm)

B = Lebar bantalan (cm)

*Bearing* untuk poros penggerak yang diameternya disesuaikan dengan ukuran poros yang dinyatakan aman, maka beban ekivalen dinamis (p) dapat dihitung berdasarkan.

#### 1. Analisa umur bantalan

Bila diasumsikan tidak ada beban secara aksial ( $F_a$ ), maka beban ekivalen dinamisnya adalah.

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr + Y Fa L \dots\dots\dots \text{Lit : Sularso, 1997, Hal 135 (2.9)}$$

dimana :

- Pr = Gaya ekivalen (kg)
- Fr = Beban radial (kg)
- Fa = Beban aksial (kg)
- V = Faktor rotasi bantalan
  - = 1,0 beban putar pada cincin dalam
  - = 1,2 beban putar pada cincin luar
- X = Faktor beban radial
- Y = Faktor beban aksial

2. Faktor kecepatan ( $f_n$ )

$$f_n = \sqrt[3]{33,3} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 135 (2.10)}$$

dimana :

- $f_n$  = Faktor kecepatan
- n = Putaran

3. Faktor umur ( $f_h$ )

$$f_h = f_n \cdot C \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 136 (2.11)}$$

dimana :  $\frac{P_r}{pa}$

- $f_h$  = Faktor umur
- $f_n$  = Faktor Kecepatan
- C = Kapasitas nominal dinamis spesifik
- $P_r$  = Beban ekivalen

4. Umur nominal (lh)

$$lh = 500 (f_h)^3 \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 136 (2.12)}$$

dimana :

- lh = Umur nominal
- $f_h$  = Faktor umur

#### D. Pully

Sebuah mesin sering menggunakan sepasang pully untuk mereduksi kecepatan dari motor listrik, dengan berkurangnya kecepatan motor listrik maka tenaga dari mesinpun ikut bertambah. pully dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa *flat belt*, *V-belt* atau *circular belt*. Cara kerja pully sering digunakan untuk mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi. (Sumber: Sularso.2000). Perbandingan kecepatan (velocity ratio) pada pully berbanding terbalik dengan perbandingan diameter pully, dimana secara matematis ditunjukkan dengan persamaan berikut :

a. Nilai reduksi (i) :  
$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{i} \dots\dots\dots \text{Lit : Sularso, 2000 (2.13)}$$

dimana :

$D_p$  = Diameter pully penggerak (mm)

$d_p$  = Diameter pully yang digerakan (mm)

$n_1$  = Putaran pully penggerak (rpm)

$n_2$  = Putaran pully yang digerakan (rpm)

#### 2.3.6 Gaya

Gaya merupakan tarikan atau dorongan yang terjadi pada suatu benda. Gaya bisa menyebabkan posisi gerak atau perubahan bentuk pada benda. Gaya mempunyai nilai dan arah, gaya disimbolkan F (Force) dalam SI yaitu N (Newton).

Gaya (F) adalah beban yang diberikan pada benda daat ditentukan.

$$F = m \cdot g(N) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

$m$  = massa (kg)

$g$  = gravitasi ( $m/s^2$ )

Jika suatu benda berputar, maka gayanya adalah :

$$F = m \cdot \omega^2 r \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

$\omega$  = kecepatan sudut (I/s)

r = jari – jari poros (m)

### 2.3.7 Daya motor

Mesin pengerol pipa ini memiliki daya penggerak berupa motor listrik.

Dapat di hitung dengan rumus:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

P = daya yang dibutuhkan (kw)

T = Torsi(Nmm)

$$Pd = P \times fc \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

Pd = daya rencana

Fc = faktor koreksi

### 2.3.8 Poros

Poros merupakan komponen yang sangat penting di dalam pembuatan mesin pengerol pipa besi. Untuk itu dibutuhkan perhitungan yang baik untuk membuat poros. Daya yang ditransmisikan : 1 hp atau 746 watt putaran poros.

Perhitungan pada poros penggerak:

$$Pd = fc \cdot P \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

Pd = Daya perencanaan (kw)

Fc = faktor koreksi

P = Daya masukan (kw)

Pemilihan bahan poros penggerak dapat diperoleh dengan persamaan :

$$Mp = \frac{Pd}{\omega} = \frac{60Pd}{2\pi \cdot n} \dots\dots\dots (6)$$

$$Mp = \frac{30 \cdot R}{\pi \cdot n} \dots\dots\dots (7)$$

(Sumber: Abram Tangkemanda)

### 2.3.9 Torsi pada *roller*

Untuk mengetahui torsi pada *roller* maka terlebih dahulu mengetahui gaya gesek antara *roller* pipa

$$F_s = F \times \mu \dots\dots\dots (8)$$

$$T = F_s \times r \dots\dots\dots (9)$$

Dimana:

$F_s$  = Gaya gesek(kg)

$\mu$  = Koefisien gesek antara baja dengan baja

$T$  = Torsi(Nm)

$R$  = jari-jari(m)

### 2.3.10 Torsi penggerak

Berdasarkan kebutuhan daya motor listrik dapat ditentukan pemakaian daya motor penggerak yang memenuhi syarat. Diketahui daya motor 1 HP dan besarnya putaran motor 1400 rpm setelah melalui *speed reducer* dan reduksi dari rantai maka putaran akhir menjadi 15,55 rpm. Maka besarnya torsi penggerak adalah:

$$I = \frac{P}{\omega} \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

$I$  = Nilai reduksi

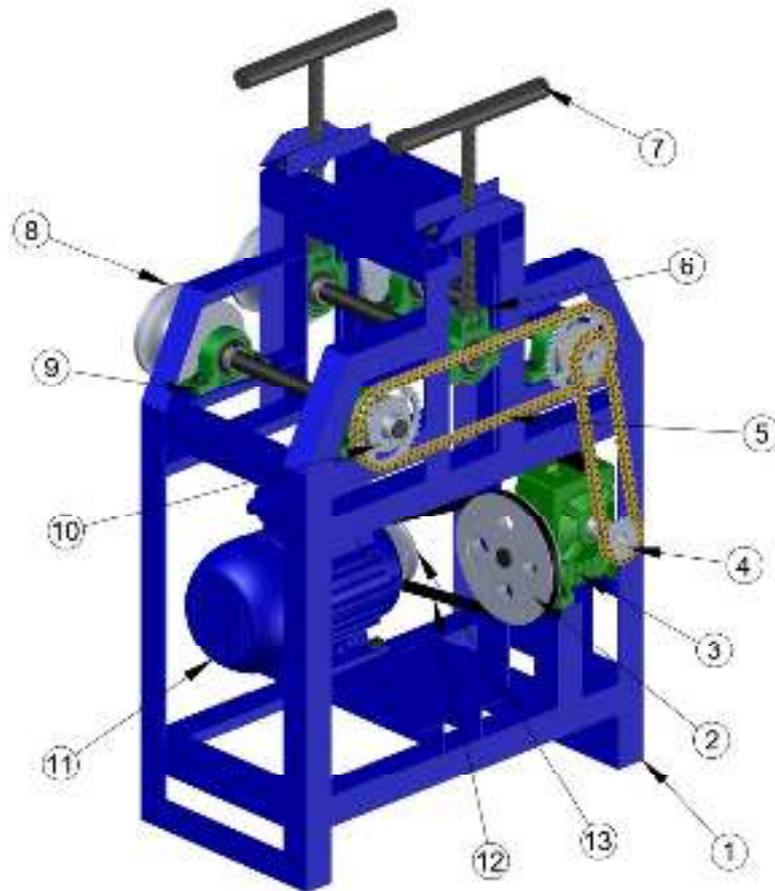
$P$  = daya motor yang digunakan

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

(Sumber:Ahmad Mustaqim)

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Desain Mesin



Gambar 3.1 Mesin Pengerol Pipa

Sumber: Dokumentasi pribadi menggambar Autocad

#### Keterangan

- |                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1. Rangka                 | 8. Rol Bulat                      |
| 2. Pulley Gear Box 7 inch | 9. Bantalan GHB T205              |
| 3. Gear Box WPA 50        | 10. Gear Sprocket Poros Rol       |
| 4. Gear Sprocket Gear Box | 11. Motor Listrik                 |
| 5. Rantai                 | 12. V Belt A-34                   |
| 6. Bantalan GHB T205      | 13. Pulley Motor Listrik 3.5 inch |
| 7. Tuas Pengunci          |                                   |

### 3.2 Peralatan

Dalam penelitian ini dibutuhkan peralatan yang bisa membantu dalam perancangan mesin pengerol pipa besi. Agar dapat mempermudah pengerjaan, adapun alat yang digunakan yaitu :

#### 3.2.1 Las Listrik

Adapun fungsi las listrik ini adalah untuk menghubungkan benda kerja agar konstruksi bisa lebih kokoh .



Gambar 3. 2 Las Listrik

Sumber : <https://images.app.goo.gl/ZsbpkYv4cUfAxtEu7>

#### 3.2.2 Chopsaw

Adapun fungsi chotsaw adalah untuk memotong benda kerja yang ketebalannya relative tebal dan berbentuk elips, siku, dll.



Gambar 3. 3 Chopsaw

Sumber : <https://images.app.goo.gl/9EtprzbFaw8BuYD57>

### 3.2.3 Jangka Sorong

Adapun kegunaan jangka sorong ini adalah untuk mengukur suatu benda kerja dari sisi luar dengan cara dicapit serta mengukur sisi dalam benda yang biasanya berupa lubang (pipa maupun lainnya) dan mengukur kedalaman celah atau lubang pada suatu benda.



Gambar 3. 4Jangka Sorong

Sumber : <https://images.app.goo.gl/CLKfngRLSKhji9hy9>

### 3.2.4 Kunci Pas Ring

Kunci Pas dan ring digunakan untuk mengencangkan dan melepaskan baut dan mur yang tidak terlalu kuat momen pengencangannya atau kepala baut dan mur yang telah dilonggarkan dengan kunci.



Gambar 3.5 Kunci Pas Ring

Sumber : <https://images.app.goo.gl/3W69jjwrnzT52LYS6>

### 3.2.5 Baut Dan Mur

Baut dan Mur berguna untuk pengikat dynamo dan gearboks dan komponen komponen lainnya .



Gambar 3. 6 Baut Dan Mur

Sumber : <https://images.app.goo.gl/6UtJumi9ahHtUcqj6>

### 3.2.6 Bor Listrik

Bor listrik digunakan untuk membuat suatu lubang pada plat L yang nantinya tempat dudukan motor penggerak .



Gambar 3. 7 Bor Listrik

Sumber: <https://images.app.goo.gl/rur4oqrViqH2ifK17>

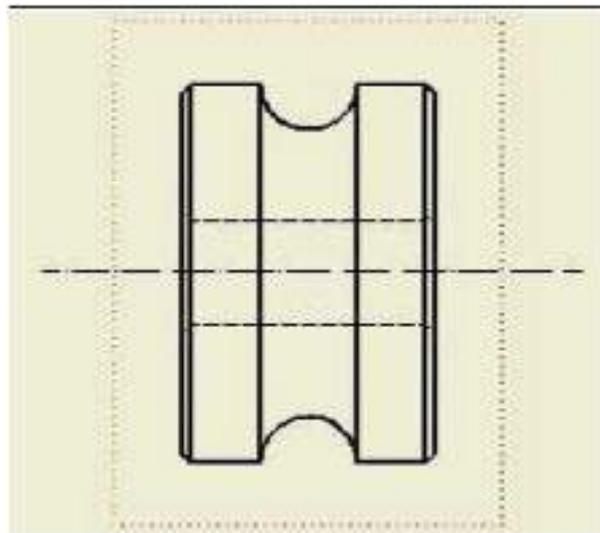
### 3.3 Bahan

Pemilihan bahan pada pembuatan alag / mesin pengerol pipa harus benar benar diperhatikan . Pembuatan dengan bahan yang baik akan mendapatkan hasil yang baik pula, dari segi kualitas maupun kuantitas . Selain itu, perhitungan dan analisis Teknik juga digunakan untuk memberikan Gambaran teoritis sebagai saran referensi. Meskipun dalam praktiknya nilai toeritis tidak dilakukan.

Komponen- komponen yang terdapat pada alat atau mesin pengerol pipa ini cukup banyak .

## 1. Pemilihan bahan roller

Pada alata tau mesin pengerol pipa terdapat sebuah komponen yang berperan penting terhadap proses pengerolan pipa. Komponen tersebut berupa roller yang berfungsi sebagai dudukan atau tempat pipa untuk proses pengerolan pipa. Dikarenakan berhubungan langsung dengan pipa pada saat pengerolan, maka untuk bahan dasar dari roller harus bersifat kuat dan ulet atau mampu puntir dan mampu tekan



Gambar 4.1 Roller

Sumber : Shobirin,2017

Bahan yang baik untuk membuat roller mempunyai sifat antara lain :

- a. Keras atau mampu tekan
- b. Ulet atau mampu puntir
- c. Tidak mudah berubah bentuk
- d. Mudah dilakukan pekerjaan pemesinan

## 2. Pemilihan Bahan Poros

Poros adalah sebuah komponen dari alata tau mesin pengerol pipa yang berfungsi sebagai poros utama untuk memutar *roller* pada saat pengerolan pipa. Selain itu, poros juga berfungsi sebagai penahan benda pada saat pengerolan berlansung, serta penahan tekanan pada saat dilakukannya proses pengerolan pipa .Bahan yang baik digunakan untuk membuat poros adalah :

- a. Kuat (Mampu Tekan )
- b. Ulet ( Mampu Puntir)
- c. Tidak mudah berubah bentuk
- d. Mudah dilakukan pengerjaan pemesinan



Gambar 4.2 Poros  
Sumber : Sularso ,1994

Pada alat atau mesin pengerol pipa ini rangka merupakan suatu komponen yang sangat mendukung semua komponen- komponen dari alat atau mesin pengerol pipa. Hal ini dikarenakan rangka merupakan penopang semua kompone- komponen lain yang ada pada alat atau mesin pengerol pipa, sehingga beban yang akan diterima rangka relative besar dibandingkan komponen lain. Kontruksi pada rangka juga harus diperhatikan, untuk mendapatkan rangka yang kuat, maka dalam mendesain bentuk dari rangka harus lah benar dan baik. Rangka yang kokoh akan membuat umur alata tau mesin menjadi lebih Panjang dan awet.

### 3. Pemilihan Bahan Bahan Rangka

Selain itu, rangka merupakan bagian atau komponen yang vital dalam merancang alata tau mesin pengerol pipa. Pemilihan bahan dasar rangka juga sangat berpengaruh terhadap hasil pembuatan alat atau mesin pengerol pipa. Memilih bahan dasar yang baik dan kokoh merupakan hal utama yang harus diperhatikan. Selain kontruksi rangka yang baik dan kokoh, bahan dasar rangka juga harus kuat dan mampu dikerjakan fabrikasi dan pemesinan. Berdasarkan pernyataan tersebut maka untuk bahan dasar rangka dipilih besi profil L dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 4 mm.

#### **3.4 Bahan Pipa Yang Di roll**

Ada dua jenis pipa yang di roll :

##### 1. Pipa Gas Atau Pipa Hitam

Pipa ini umumnya terbuat dari baja, baja hitam polypinyl chloride (PVC), high-densitypolyethylene (HDPEL) dan tembaga. Pipa ini mudah dibentuk sehingga banyak digunakan pada industry – industry besar seperti industry mesin dan transportasi seiring dengan perkembangan zaman.

##### 2. Pipa Galvanis

Pipa galvanis adalah pipa yang terbuat dari baja dan dilapisi oleh pelindung yang terbuat dari bahan seng. Pipa galvanis salah satu jenis pipa terbaik karena telah melewati proses galvanisasi dan lapisan seng ini dapat membantu pipa galvanis menjadi tahan karat dan anti korosi sehingga penggunaannya menjadi tahan lama.

Sifat Fisik	Nilai	Satuan
Diameter nominal	50.8	mm
Diameter Luar	60.3	mm
Ketebalan Dinding	1	mm
Diameter Dalam	52.4	mm
Panjang	571	cm
Berat	7	Kg
Sifat Mekanik	Nilai	Satuan
Elastisitas	210	GPa
Kekuatan Tarik	400-550	MPa
Kekuatan Yield	250-300	MPa
Kekerasan	70-85	HRB
Ductility	20-25	%
Modulus Geser	80	GPa
Ketahanan Korosi	Rendah	-

Tabel 3.2 Spesifikasi Sifat Fisik Dan Sifat Mekanik Pipa Gas

Sifat Fisik	Nilai	Satuan
Diameter nominal	50.8	mm
Diameter Luar	60.3	mm
Ketebalan Dinding	1	mm
Diameter Dalam	52.4	mm

Panjang	571	cm
Berat	7	Kg
<b>Sifat Mekanik</b>	<b>Nilai</b>	<b>Satuan</b>
Elastisitas	200-210	GPa
Kekuatan Tarik	330-550	MPa
Kekuatan Yield	205-250	MPa
Kekerasan	70-85	HRB
Ductility	20-25	%
Modulus Geser	80	GPa
Ketahanan Korosi	Tinggi	-

## 4.2. Desain Dan Gambar Teknologi Alat / Mesin Pengerol Pipa

### 1. Desain Kontruksi Alat/Mesin Pengerol Pipa

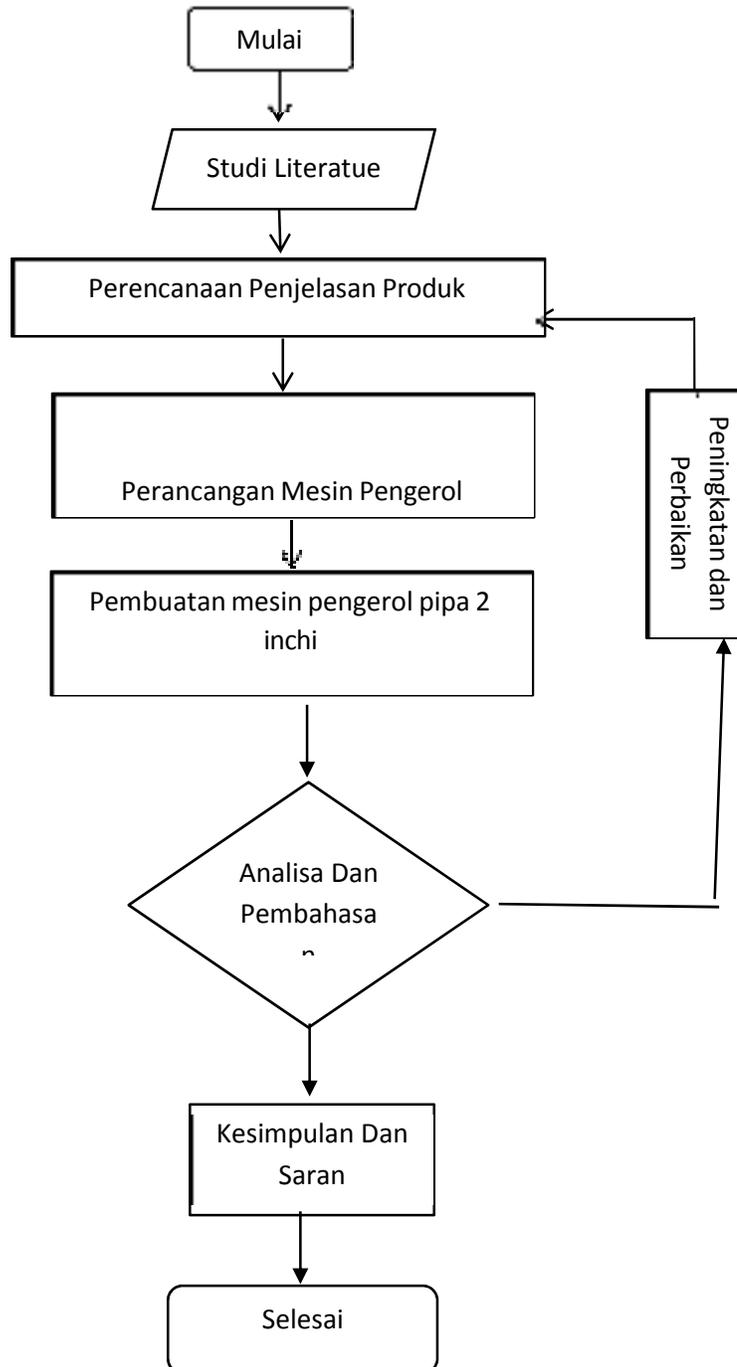
Desain kontruksi alat atau mesin pengerol pipa merupakan hal sangat mutlak untuk diperhatikan. Selain itu, perhitungan dan analisis Teknik juga digunakan untuk memberikan Gambaran teoritis sebagai sarana referensi. Meskipun dalam praktiknya nilai teoritisnya tidak dilakukan / diikuti karena berbagai pertimbangan dilapangan. Desain kontruksi alata tau mesin pengerol pipa ini ditentukan atas berbagai pertimbangan sebagai berikut:

- a. Alat atau mesin pengerol pipa menggunakan tenaga motor Listrik sebagai sumber tenaga penggerakannya.
- b. Mempunyai rangkaian elektrik pembalik arah putarannya, sehingga dapat

mempermudah

- c. Spesifikasi alata tau mesin yang ergonomis dengan ukuran yang nyaman bagi operator dan mudah ditempatkan diruangan. Dimensi alata tau mesin pengerol pipa ialah Panjang 800 mm , lebar 600 mm dan tinggi 700 mm.
- d. Mudah dalam perawatan, pengoperasian maupun pergantian suku cadang

### 3.5 Diagram Alir Proses Perancangan



### 3.6 Langkah Kerja Mesin Pengerol Pipa Besi

Langkah –langkah mesin pengerol pipa besi adalah:

1. Pipa besi ditekan pada tengah-tengah *roller 2* dan *roller 3*.
2. Masukkan jack pada stop kontak.
3. Tekan tombol ON kekiri pada motor.
4. Setelah motor hidup, maka poros akan berputar. Pada motor inilah 1400rpm.
5. Putaran motor ini akan diteruskan ke reduser dengan perbandingan 1:60 maka putaran akan menjadi 23,33 rpm pada *red ucer output* Putaran dari poros motor ini akan di transmisikan dengan *pulley* ke rantai untuk menggerakkan poros utama yang terhubung dengan *roller*. Roda gear rantai ini mempunyai perbandingan 1:1,5 maka putaran *output* menjadi 15,55 rpm.
6. Poros utama ini akan berputar kearah kiri sehingga pipa besi pada *roller* akan berjalan kearah kiri.
7. *Handle* secara pelan-pelan diputar sehingga metekan *roller* kedua dengan pipa besi ,kemudian pipa besi sedikit demi sedikit akan melengkung.
8. Setelah pipa besi berjalan sampai kebatas ujung maka motor dimatikan.
9. Tekan tombol OFF yang berada di tengah, maka mesin akan berhenti.
10. Kemudian tekan tombol ON kekanan pada motor.
11. Setelah motor hidup maka poros akan berputar.
12. Poros utama akan berputar kearah kanan, sehingga pada pipa besi *roller* akan berjalan kearah kanan.
13. *Handle* secara pelan-pelan terus menekan agar proses melengkung nya sesuai kebutuhan.
14. Proses ini dilakukan secara berulang-ulang kekiri dan kekanan sampai

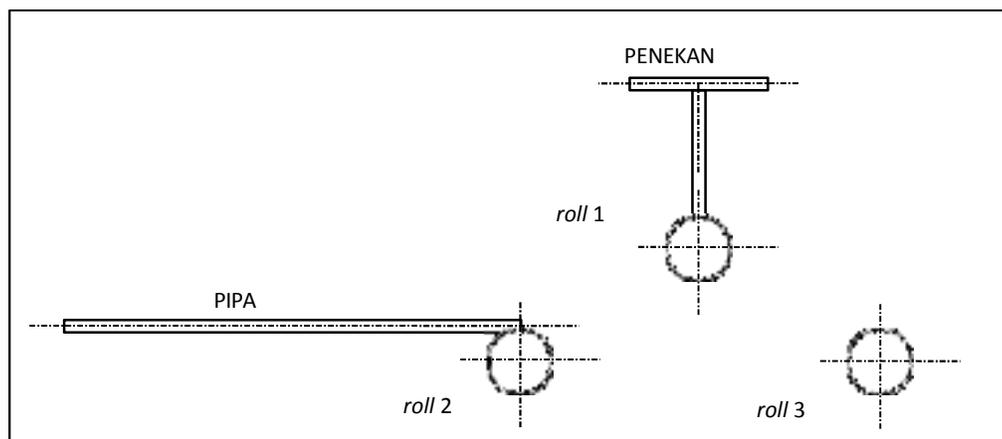
proses melengkung sesuai dengan kebutuhan. Setelah selesai mesin di gunakan mesin dapat matikan.

15. Tekan tombol OFF pada motor

### 3.7 Prinsip Kerja Mesin Pengerol Pipa Besi

Prinsip kerja dari mesin rol pipa metode 3 rol adalah sebagai berikut:

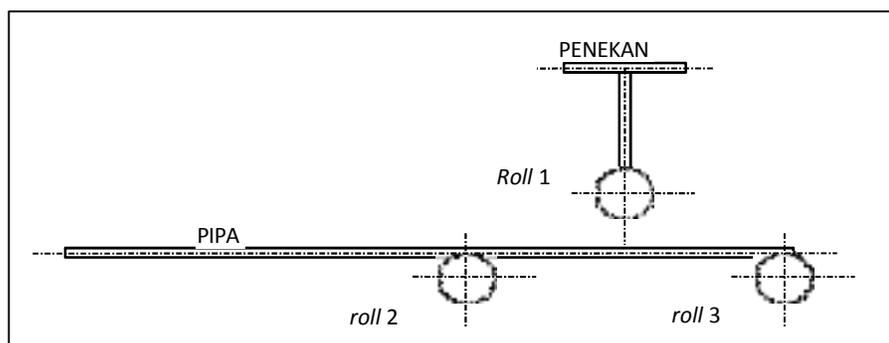
1. Penampang pipa besi di atas *roll 2*



Gambar 3. 9 Awal pengerolan

Sumber: <http://eprints.undip.ac.id/60760/3>

1. Pipa melewati *roll* penekan yang berada di tengah sampai berada diatas rol 3 seperti terlihat pada Gambar 11. Diameter pipa disesuaikan dengan diameter alur rol agar hasil pengerolan tidak cacat.

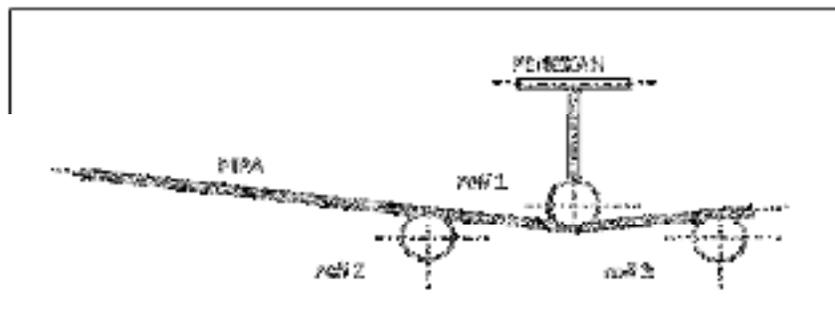


Gambar:3.10 Penekan diturunkan sampai menyentuh pipa

Sumber: <http://eprints.undip.ac.id/60760/3>

### 3.8 Pipa berada pada roll 2 dan roll 3

3. *Roll* penekan diturunkan sampai menyentuh pipa besi ditambah satu putaran ulir penekan sehingga menekan pipa besi dan berbentuk melengkung sedikit, kalau terlalu banyak menekan akan berakibat gaya pemutar engkol akan menjadi berat dan radius lengkungan tidak terkontrol.

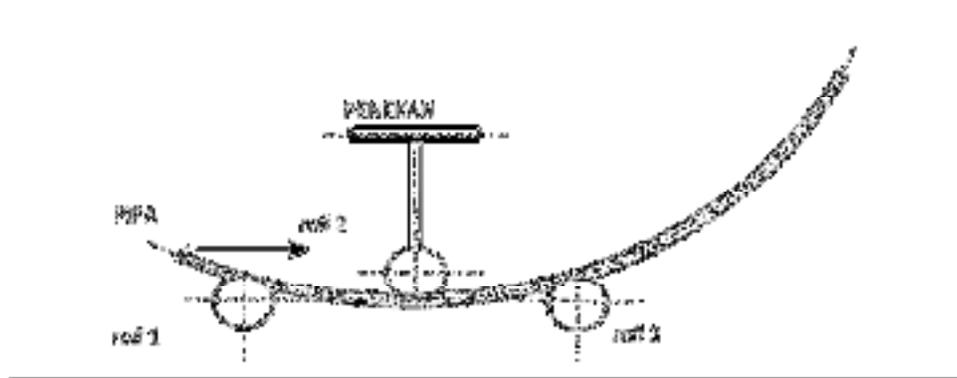


Gambar 3. 11 Efek penekanan roll penekanan diputar satu kali

Sumber : <http://eprints.undip.ac.id/60760/3>

4. Engkol pemutar diputar kekanan, pipa besi akan mengikuti gerakan pemutar engkol, dan kalau sudah sampai ujung pipa besi putaran engkol dibalik agar pipa besi kembali ke posisi awal akan tetapi sudah terjadi

lengkungan pada pipa besi. Proses ini dilakukan secara berulang-ulang bending radius pipa besi sesuai keinginan yang di kehendaki.



Gambar 3. 12 Pipa besi bergerak dari kiri kekanan

Sumber : <http://eprints.undip.ac.id/60760/3>