

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tebu merupakan salah satu hasil pertanian yang penting. Dimana telah diketahui saat ini tebu merupakan bahan pokok untuk pembuatan gula. Bentuk fisik tanaman tebu dicirikan oleh terdapatnya bulu-bulu dan duri sekitar pelapah dan helai daun. Tinggi tanaman bervariasi tergantung daya dukung lingkungan dan varietas antara 2,5-4 meter dengan diameter batang antara 2-4 cm.

Kebutuhan masyarakat Indonesia akan gula selalu meningkat dari waktu ke waktu untuk berbagai macam keperluan produk seperti gula pasir, gula halus, bahan pencampur minuman. Pada dasarnya bahan utama dari pembuatan produk ini adalah merupakan bahan sari tebu. Proses pengambilan sari air tebu ini dapat dilakukan dengan cara memeras tebu hingga terperas dan hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan alat pereras tebu.

Pengolahan tebu yang masih menggunakan cara manual merupakan salah satu pekerjaan yang membutuhkan tenaga yang cukup besar dan biaya yang banyak. Dalam pengolahan tebu secara manual proses pemerasannya menghasilkan produksi yang kurang baik dan tingkat keselamatan kerja yang kurang terjamin. Hal ini disebabkan dengan adanya kekurangan pada alat peras tebu yang menggunakan cara manual dalam proses perasannya dibanding dengan mesin peras tebu yang telah menggunakan mesin penggerak.

Dibanding dengan mesin peras tebu dengan pengolahan tebu secara manual, cara tersebut memiliki beberapa kekurangan yaitu tidak menggunakan motor penggerak, tidak menggunakan landasan tebu, serta untuk alat penggeraknya masih memerlukan tenaga manusia.

Pengolahan tebu yang masih menggunakan penggerak mesin sistem mekanik dua roll merupakan salah satu mesin yang dirancang oleh manusia yang bertujuan untuk mempermudah proses peras tebu. Dalam mesin ini memiliki beberapa kelebihan salah satunya menggunakan motor penggerak yang tujuannya mempermudah dan mempercepat perasnya dan menghasilkan hasil produksi yang lebih baik bila dibanding dengan alat peras tebu dengan menggunakan tenaga manusia atau manual.

Mesin peras tebu ini tingkat keselamatan kerjanya tidak terjamin pula karena mesin ini belum menggunakan landasa tebu. Kekurangan lainnya yang dimiliki mesin ini yaitu hasil produksi tebu yang kotor karena dalam mesin ini tidak terdapat saringan, mesin ini tidak memiliki bak penampung berguna dalam penampung sari tebu serta mesin ini pula tidak memiliki kran air yang berfungsi untuk mengeluarkan sari tebu yang ada di dalam bak penampung.

Terdapatnya kekurangan-kekurangan diatas baik yang menggunakan alat manual maupun mesin penggerak sistem mekanik dua roll, maka dari itu penulis mengembangkan mesin peras tebu ini menjadi mesin yang lebih efisien dari mesin yang telah ada dengan faktor utama dari pengembangan mesin yaitu keselamatan kerja yang dapat terjamin.

## **1.2. Batasan Masalah**

Luasnya batasan masalah penulis merasa perlu untuk membatasi masalah yang akan di bahas di dalam laporan ini, mengingat, keterbatasan waktu dan pengalaman.

Adapun hal-hal yang akan dibahas dalam rancang bangun ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan dan pembuatan mesin Pemeras tebu yang menggunakan 6 rol.
2. Bagaimana prinsip kerja dengan menggunakan motor bensin 5,5 hp.

## **1.3 Perumusan Masalah**

Disebabkan luasnya permasalahan, penulis merasa perlu untuk merumuskan masalah yang akan di bahas di dalam skripsi ini.

Adapun hal-hal yang akan dibahas dalam rancang bangun ini adalah sebagai berikut :

- Bagaimana prinsip kerja mesin pemeras tebu dan perawatannya.
- Perhitungan komponen utama yang digunakan pada mesin pemeras tebu.
- Bagaimana gambar kerja atau rancangan dari mesin pemeras tebu.
- Bagaimana sistem perbaikan dan perawatan mesin pemeras tebu.

#### **1.4. Tujuan**

Berdasarkan batasan masalah tersebut, maka tujuan perancangan mesin pemeras tebu ini adalah sebagai berikut :

- Untuk mengetahui prinsip kerja mesin pemeras tebu.
- Mampu menganalisa konstruksi yang dirancang sesuai dengan kapasitas mesin.
- Untuk mendapatkan desain terbaik dari alat mesin pemeras tebu.
- Untuk mengetahui komponen yang diperlukan untuk merancang mesin pemeras tebu.
- Untuk mengetahui bagaimana sistem perawatan dan perbaikan mesin pemeras tebu.

#### **1.5. Kegunaan**

Kegunaan dari pembuatan mesin pemeras tebu adalah sebagai berikut :

##### 1. Bagi Mahasiswa.

- Sebagai suatu penerapan teori dan kerja praktek yang telah diperoleh pada saat dibangku perkuliahan.
- Melatih mahasiswa dalam bagaimana metode merancang bangun suatu mesin.

##### 2. Bagi Jurusan Teknik Mesin UHN.

- Sebagai bahan kajian di jurusan Teknik mesin dalam mata kuliah bidang Teknik mesin.
- Merupakan modifikasi yang perlu dikembangkan dikemudian hari sehingga menghasilkan mesin pemeras tebu dengan bahan yang berbeda dan yang lebih baik.

##### 3. Bagi Masyarakat

- Terciptanya mesin ini diharapkan membantu masyarakat untuk memudahkan proses produksi pemeras tebu dengan waktu yang lebih singkat dan tenaga lebih efisien.
- Membantu dan meringankan masyarakat untuk memeras tebu.

#### **1.6. Metode Pengumpulan Data**

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam menyusun tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Melakukan diskusi dengan dosen pembimbing dan dosen lainnya.

- Studi Literatur dengan mencari buku-buku yang ada di perpustakaan kampus Universitas HKBP Nommensen Medan maupun sumber lain dari luar yang berkaitan dengan perancangan mesin tersebut.
- Melakukan pencarian komponen untuk merancang mesin pemeras tebu tersebut.
- Melakukan diskusi dengan teman sekelompok.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Umum**

##### **2.1.1 Pengertian Desain dan Perancangan**

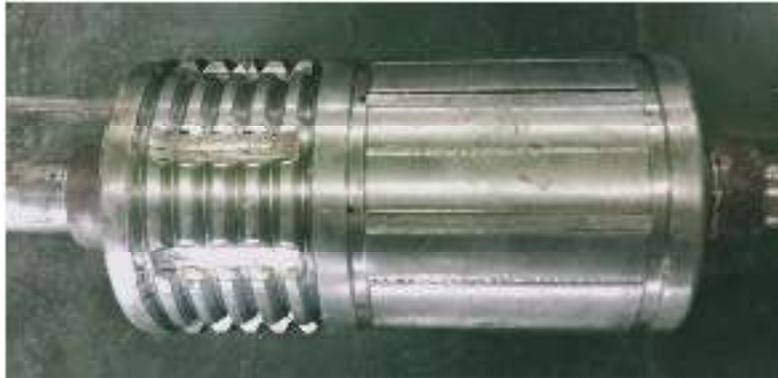
Desain dan perancangan merupakan penggambaran, perancangan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan yang terdiri dari beberapa satu kesatuan yang lengkap dan dapat berfungsi dan digunakan untuk menunjukkan urutan-urutan.

Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Dalam tahap perancangan tersebut dibuat keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan yang menyusul lainnya. Setelah desain dan perancangan selesai langkah selanjutnya adalah pembuatan produk.

##### **2.1.2 Mesin Pemeras**

Mesin Pemeras tebu adalah salah satu alat yang digunakan untuk memeras atau menghancurkan tebu. Mulai dari tebu yang berukuran kecil maupun tebu yang berukuran besar. Hasil perasan tebu dapat digunakan para masyarakat sebagai minuman maupun sebagai campuran gula pasir yang kita konsumsi saat ini.

Roll atau pemeras adalah proses mentransfer gaya yang disalurkan secara mekanikal menggunakan material-material yang ikatan molekulnya lebih kuat, dan lebih mampu menahan deformasi daripada tebu yang akan di peras



***Gambar 2.1. Roll***

## **2.2 Prinsip Kerja Mesin Pemas tebu**

Mesin pemas tebu ini memanfaatkan gerak putar (rotasi) dari motor bensin. Daya dan putaran dari motor bensin ini akan ditransmisikan melalui puli dan sabuk yang akan memutar roll pemas (poros utama), dan kemudian putaran poros tersebut akan memutar kedudukan roll pemas dinamis juga akan berputar dan akan memas tebu tersebut.

Terlebih dahulu hidupkan mesin hingga putarannya stabil. Tebu yang akan dimas dipersiapkan dan dimasukkan ke celah kedua roll tersebut. Tebu akan terpas oleh roll yang berputar secara radial seiring putaran poros. Bagian tebu yang telah terpas kemudian akan keluar di bagian komponen corong keluar.

## **2.3 Komponen Mesin Pemas tebu**

Adapun komponen-komponen dalam pembuatan mesin pemas adalah :

### **2.3.1. Mesin Penggerak.**

Mesin Penggerak ini berguna untuk menggerakkan puli dan sabuk V untuk memutar puli penggerak roll supaya roll dapat berputar untuk memas tebu. Seperti pada gambar 2.2.



## ***Gambar 2.2 Mesin Penggerak***

### **2.3.2. Bantalan**

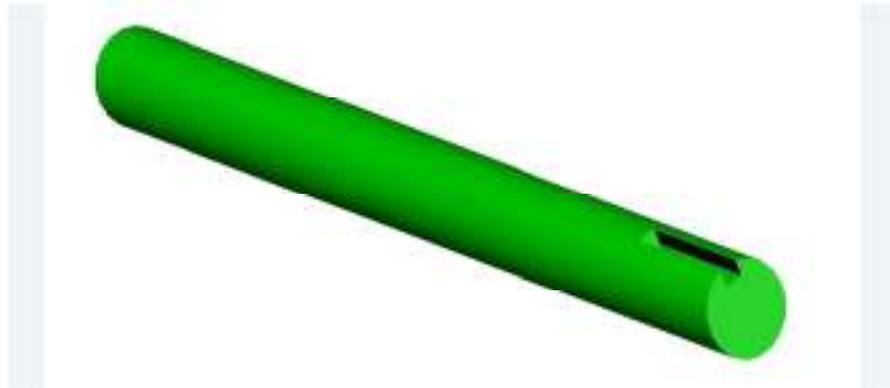
Menurut Sularso Suga (2013) dalam buku elemen mesin, bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau Gerakan dapat berlangsung secara halus, aman dan pada umurnya. Seperti pada gambar 2.3.



***Gambar 2.3 Bantalan***

### **2.3.3. Poros.**

Poros pada mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama dengan putaran. Setiap elemen mesin yang berputar seperti, puli sabuk mesin, piringan kabel, tromol kabel, roda jalan dan roda gigi dipasang berputar terhadap poros dukung yang berputar. Seperti pada gambar 2.4.



***Gambar 2.4 Poros Mesin Pemas***

#### **2.3.4. Pasak.**

Menurut Sularso and Suga (2013) pasak adalah suatu elemen mesin yang digunakan untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sprocket, puli, kopling, dll. Pada poros momen akan diteruskan dari poros ke naf atau dari naf ke poros. Seperti pada gambar 2.5



***Gambar 2.5 Pasak***

#### **2.3.5. Roll pemas.**

Menurut Sutowo et al. (2011) untuk memeras tebu dibutuhkan roll pemas, dimana roll pemas digunakan haruslah mempunyai kekuatan yang sesuai agar dapat memeras tebu . Seperti pada gambar 2.6



*Gambar 2.6 Roll pemeras*

### **2.3.6. Puli dan Sabuk**

Puli dan sabuk merupakan elemen mesin yang dapat mentransmisikan daya dan putaran dari Mesin penggerak bensin ke poros roll pemeras. Seperti pada gambar 2.7



## **2.4 Cara Kerja Mesin**

Mesin pemeras tebu ini saling berkaitan dengan elemen-elemen pendukung yang lain, sehingga dihasilkan suatu mekanisme yang kompak tetapi dengan prinsip yang sederhana.

Gerakan yang serempak dari alat pemeras didapatkan dari putaran poros yang digerakkan oleh Motor bensin dengan gaya yang direncanakan.

Secara garis besar cara kerja alat adalah sebagai berikut:

- Roll pemeras berputar oleh gaya penggerak dari motor bensin, setelah dihidupkan
- Tebu yang terlebih dahulu digepengkan (agar bisa masuk) diumpankan, dan roll mulai menjepit-jepit hingga air tebu terperas. Hasil pemerasan jatuh sendiri dicorong pengeluaran dan ditampung di tempat bak yang disediakan.

## **2.5. Dasar-Dasar Perancangan Teknik**

### **2.5.1 Defenisi Perancangan Teknik**

Perancangan teknik adalah aktifitas membangun dan mendefinisikan solusi untuk masalah yang tidak dapat dipecahkan sebelumnya. Perancangan teknik dengan menggunakan ilmiah dan memastikan agar produknya sesuai dengan kebutuhan pasar serta spesifikasi desain produk yang telah disepakati, namun tetap dapat dipabrikasi dengan metode yang optimum (Budynas, 2011).

Aktifitas desain dapat dikatakan selesai apabila hasil produk telah dapat dipergunakan dan diterima serta metode yang terdefinisi dengan jelas (Hurst, 1999). Selain itu Merris Asmov menerangkan bahwa perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud tertentu menuju kearah tujuan dari pemenuhan kebutuhan manusia.

### **2.5.2 Metode Perancangan Teknik**

Metode perancangan teknik 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 dikemudian 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, sep 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 alur, yang juga menampilkan banyak putaran umpan balik. Dalam proses desain, Archer mengidentifikasi enam jenis aktivitas, diantaranya sebagai berikut :

1. Pemograman: menetapkan isu-isu penting, mengusulkan tindakan sementara (mentahan).
2. Pengumpulan data: mengumpulkan, mengklasifikasikan dan menyimpan data.
3. Analisis: mengidentifikasi sub-masalah, menyiapkan spesifikasi kinerja atau desain, menilai kembali program dan estimasi yang diusulkan.
4. Sintesis: menyiapkan proposal desain garis besar.
5. Pengembangan: mengembangkan desain prototipe, mempersiapkan dan melaksanakan studi validasi.
6. 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" (Tito Shantika dan Encu Saefudin) perancangan disusun beberapa tahap, seperti berikut ini :

#### 1. 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.

#### 2. 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.

### 3. 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.

### 4. 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:

- Kaitan fungsi (*Functional Interrelationship*), yaitu keterkaitan antara masukan dan keluaran dari suatu sistem untuk melakukan kerja tertentu yang berhubungan dengan lingkungan sekitar.
- 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.
- Kaitan bentuk (*Form Interrelationship*), realisasi bentuk dari bahan menjadi struktur yang dilengkapi penataan lokasi dan pemilihan gerak.
- Proses dari suatu sistem yang menyeluruh dari perancangan akhir.

#### **2.5.3 Fase 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 (Harsokoemo, 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 operasi yang meliputi instalasi, penggunaan, pemeliharaan dan keamanan.
- 3) Ketentuan pabrikasi 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 yaitu untuk mengembangkan desain produk dari solusi alternatif yang telah dipilih dalam bentuk skema atau sketsa ke dalam bentuk pemodelan matematika.

#### 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.

### **2.6. 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 pemeras tebu adalah sebagai berikut:

### 2.6.1. Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu perangkat yang mengubah energi termal/panas menjadi energi mekanik. Energi ini dapat diperoleh dari proses pembakaran yang terbagi menjadi 2 (dua) golongan, yaitu:

#### 1. Pembakaran Motor Bakar Luar (*external combustion engine*)

Pembakaran Motor bakar luar mesin pada sistem pembakaran yang terjadi diluar dari mesin itu sendiri, misalnya mesin uap dimana energi thermal dari hasil pembakaran dipindahkan kedalam fluida kerja mesin. Pembakaran air pada ketel uap menghasilkan uap kemudian uap tersebut baru dimasukkan kedalam sistem kerja mesin untuk mendapatkan tenaga mekanik.

#### 2. Motor Pembakaran Dalam (*internal combustion engine*)

Umumnya motor pembakaran dalam dikenal dengan motor bakar. Proses pembakaran bahan bakar terjadi didalam mesin itu sendiri sehingga gas hasil pembakaran berfungsi sekaligus sebagai fluida kerja mesin. Motor bakar itu sendiri dibagi menjadi beberapa macam berdasarkan sistem yang dipakai, yaitu motor bakar torak, motor bakar turbin gas. Untuk motor bakar torak dibagi atas 2 (dua) macam, yaitu motor bensin dan motor diesel. Menurut langkah kerjanya motor bakar dibagi menjadi mesin dengan proses dua langkah dan mesin dengan proses empat langkah.

Berdasarkan sistem penyalaan, motor bakar terbagi dua yaitu :

#### 1. Motor bensin

Motor bakar adalah motor penggerak mula yang pada prinsipnya adalah sebuah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi panas dan diubah ke energi mekanis. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai Dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus sebagai fluida kerjanya. Mesin yang bekerja dengan cara seperti tersebut disebut mesin pembakaran dalam. Adapun mesin kalor yang cara memperoleh energi dengan proses pembakaran di luar disebut mesin pembakaran luar. Motor bensin termasuk

ke dalam jenis motor bakar torak. Proses pembakaran bahan bakar dan udara di dalam silinder (internal combustion engine). Motor bakar bensin dilengkapi dengan busi dan karburator yang membedakannya dengan motor diesel. Busi berfungsi untuk membakar campuran udara-bensin yang telah dimampatkan dengan jalan memberi loncatan api listrik diantara kedua elektrodanya. Karena itu motor bensin dinamai dengan spark ignitions. Sedangkan karburator adalah tempat bercampurnya udara dan bensin. Campuran tersebut kemudian masuk ke dalam silinder yang dinyalakan oleh loncatan bunga api listrik dari busi menjelang akhir langkah kompresi.

## 2. Motor diesel

Motor bakar diesel adalah jenis khusus dari mesin pembakaran dalam karakteristik utama pada mesin diesel yang membedakannya dari motor bakar yang lain, terletak pada metode pembakaran bahan bakarnya. Motor diesel dikategorikan dalam motor bakar torak dan mesin pembakaran dalam (internal combustion engine). Prinsip kerja motor diesel adalah merubah energi kimia menjadi energi mekanis. Energi kimia di dapatkan melalui proses reaksi kimia (pembakaran) dari bahan bakar (solar) dan oksidiser (udara) di dalam silinder (ruang bakar). Pembakaran pada mesin Diesel terjadi karena kenaikan temperatur campuran udara dan bahan bakar akibat kompresi torak hingga mencapai temperatur nyala.

### 2.6.2. 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:

- 1) Poros dukung, yaitu poros yang khusus diperuntukkan mendukung elemen mesin yang berputar.
- 2) 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. Gaya dan Torsi

- Gaya

Gaya merupakan tarikan atau dorongan yang terjadi pada suatu benda. Gaya bisa menyebabkan perubahan 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 dapat ditentukan.

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

dimana :

m = massa (kg)

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

Jika suatu benda berputar, maka gayanya adalah :

$$F = m \cdot \omega^2 \cdot r \text{ (N)} \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

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

r = jari jari poros (m)

Gaya pengupasan roll (Fp) :

$$F_p = F \times z \text{ (N)} \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

F = gaya tiap roll (N)

z = jumlah roll

➤ Torsi

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

$$T = F \times r \text{ (Nm)} \dots\dots\dots (4)$$

Untuk menentukan torsi (T) pada rol :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{p_d}{n_1} \text{ (Nm)} \dots\dots\dots (5)$$

dimana :

$p_d$  = daya rencana (kW)

$n_1$  = putaran pada poros (rpm)

maka persamaan itu dapat kita tulis,

$$\begin{aligned} T &= F_p \cdot r \text{ (Nm)} \dots\dots\dots(6) \\ &= F_p \frac{D}{2} \text{ (Nm)} \end{aligned}$$

dimana :

D = diameter nominal poros (in)

Fp = gaya potong (N)

r = jari-jari rol (m)

➤ Daya

Daya adalah kecepatan melakukan kerja. Daya sama dengan jumlah energi yang dihabiskan persatuan waktu. Dalam sistem SI, satuan daya adalah joule perdetik (J/s), atau watt untuk menghormati James Watt. Daya adalah besaran skalar.

Persamaan daya dapat ditulis sebagai berikut :

Daya (P)

$$P = \frac{W}{t} \text{ (J/s)} \dots\dots\dots (7)$$

dimana:

P = daya (Watt)

t = waktu (s)

w = usaha atau energi (Joule)

### 2.6.3. 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)

Sistem transmisi yang digunakan adalah menggunakan sabuk V

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

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

- Dibandingkan roda gigi atau rantai, penggunaan sabuk lebih halus, tidak bersuara, sehingga akan mengurangi kebisingan.
- Kecepatan putar pada transmisi sabuk lebih tinggi jika dibandingkan dengan sabuk.

➤ Karena sifat penggunaan sabuk yang dapat selip, maka jika terjadi kemacetan atau gangguan pada salah satu elemen tidak akan menyebabkan kerusakan pada elemen.

➤ Momen Rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \left(\frac{Pd}{n_1}\right) \dots\dots\dots (8)$$

$T$  = momen rencana (kg,mm)

$Pd$  = daya motor (kw)

$n$  = putaran motor (rpm)

➤ Kecepatan linier sabuk-V (m/s)

$$V = \frac{d_p n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana:

$V$ = kecepatan puli (m/sec)

$d_p$ = diameter puli kecil (mm)

$n_1$ = putaran puli kecil (rpm)

➤ Macam-macam sabuk (*Belt*)

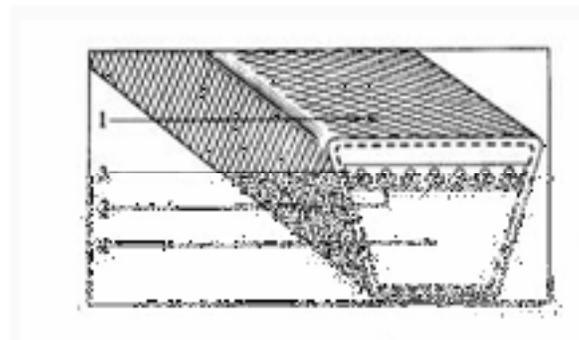
1. Sabuk Datar (*Flat Belt*),

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 puli yang besar dan dapat memindahkan daya antar puli 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 (*V- Belt*)

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 puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli 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.



- Keterangan :
1. Terpal
  2. bagian penarik
  3. karet pembungkus
  4. bantal karet

***Gambar 2.8 Kontruksi Sabuk-V***

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).

#### 2.6.4. Bantalan (*Bearing*)



**Gambar 2.9 Bantalan**

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 alat pengupas biji kopi basah 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.

Keterangan :

D = Diameter luar bantalan (mm)

d = diameter dalam bantalan (mm)

B = lebar bantalan (mm)

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

- Analisa umur bantalan

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

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa(Kg) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

$Pr$  = gaya ekuivalen (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

Faktor umur

$$f_h = f_n \cdot \frac{C}{pa} \dots\dots\dots (2)$$

### 2.6.5. Puli



**Gambar 2.10. Pully Digerakkan**



### **Gambar 2.11 Pully Penggerak**

Sebuah mesin sering menggunakan sepasang pully untuk mereduksi kecepatan dari motor listrik, dengan berkurangnya kecepatan motor listrik maka tenaga dari mesinpun ikut bertambah. puli 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 puli berbanding terbalik dengan perbandingan diameter pully, dimana secara matematis ditunjukkan dengan persamaan berikut:

A.Nilai reduksi ( i ):

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{i} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

$D_p$  = diameter puli penggerak (mm)

$d_p$  = diameter puli yang digerakan (mm)

$n_1$  = putaran puli penggerak (rpm)

$n_2$  = putaran puli yang digerakan (rpm)

# **BAB III**

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Bahan**

Bahan yang digunakan untuk merancang mesin pemeras tebu adalah sebagai berikut :

- Besi poros.
- Stainless steel (plat baja tahan karat)
- Besi siku.
- Besi plat.
- Motor Bensin.
- Pegas.
- Bantalan.
- Baut M12, M14.
- Sabuk V.
- Puli.
- Tebu.

### **3.2. Peralatan Yang Digunakan Untuk Merancang**

#### **3.2.1. Mesin las.**



***Gambar 3.1 mesin las***

Berfungsi untuk menyambung rangka rancangan.

### 3.2.2. Mesin bubut.



***Gambar 3.2 mesin bubut***

Berfungsi untuk membuat ulir poros.

### 3.2.3. Gerinda potong



***Gambar 3.3 gerinda potong***

Berfungsi untuk memotong besi dan menjepit benda kerja.

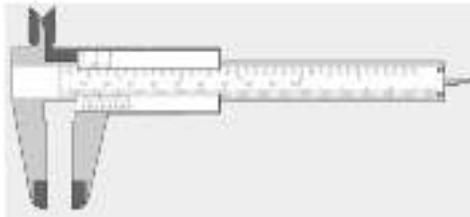
### 3.2.4. Kunci pas dan ring pas.



***Gambar 3.4 kunci pas dan ring pas***

Berfungsi untuk mengunci baut di bagian rangka dan rancangan terhadap komponen seperti motor bensin, bantalan, dan lain-lain.

3.2.5 Jangka Sorong.



***Gambar 3.5 jangka sorong***

Untuk mengukur elemen-elemen yang kecil

3.2.6. Mesin gerinda tangan.



***Gambar 3.6 mesin gerinda tangan***

Berfungsi untuk memotong plat baja.

3.2.7. Mesin drill



***Gambar 3.7 mesin drill***

Berfungsi untuk membuat lubang baut.

**3.2.8. Stop watch.**



***Gambar 3.8 stop watch***

Berfungsi untuk mengukur waktu produksi kerja mesin saat bekerja.

**3.3 Tempat Dan Waktu**

Tempat pelaksanaan pembuatan mesin pemeras ini ini dilakukan Laboratorium Proses Produksi Fakultas Teknik prodi Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan.

Waktu analisis dan penyusunan tugas akhir ini diperkirakan selama 2 bulan sampai dinyatakan selesai oleh pembimbing.

Tabel 3.1 jadwal Proses perancangan Desain Mesin

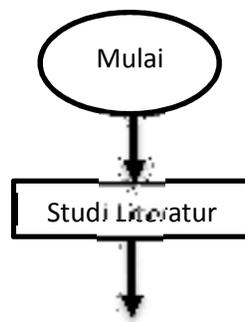
NO	Uraian Kegiatan	Jadwal/Bulan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pengajuan judul										
2	Studi literature										
3	Perumusan masalah										
4	Membuat sketsa gambar										
5	Pembuatan desain mesin										
6	Penyusun skripsi										
7	Sidang/sarjana										

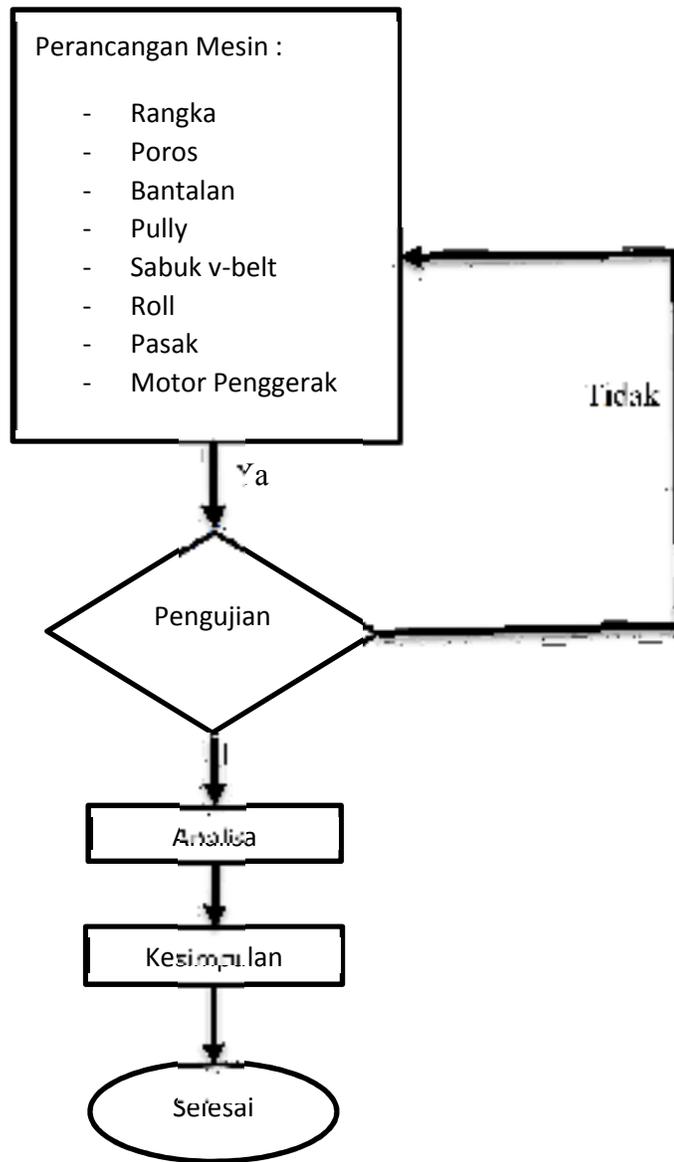
### 3.4 Tahap Perancangan

1. Rangka, berfungsi untuk menumpu dan meletakkan komponen-komponen pada sebuah mesin.

2. Mesin Penggerak, merupakan sumber tenaga penggerak awal dari rancang bangun mesin pemeras tebu. Pada dasarnya pemakaian motor ini digunakan untuk memutar poros dengan perantara puli dan sabuk, dan didukung oleh bantalan untuk memutar poros.
3. Pully yang digerakkan, Berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran yang dihasilkan motor yang diteruskan lagi ke puli selanjutnya setelah itu baru akan memutar poros dan roll pemeras.
4. Bantalan, berfungsi menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan dapat berlangsung secara halus, aman, dan awet.
5. Sabuk, berfungsi mentransmisikan putaran dari pully penggerak ke pully yang digerakkan.
6. Poros, berfungsi untuk memutar roll.
7. Corong masuk, berfungsi sebagai tempat masuknya tebu.
8. Corong Keluar, berfungsi sebagai tempat keluarnya hasil perasan tebu.
9. Roll , berfungsi untuk memeras tebu.

### 3.5 Diagram Alir



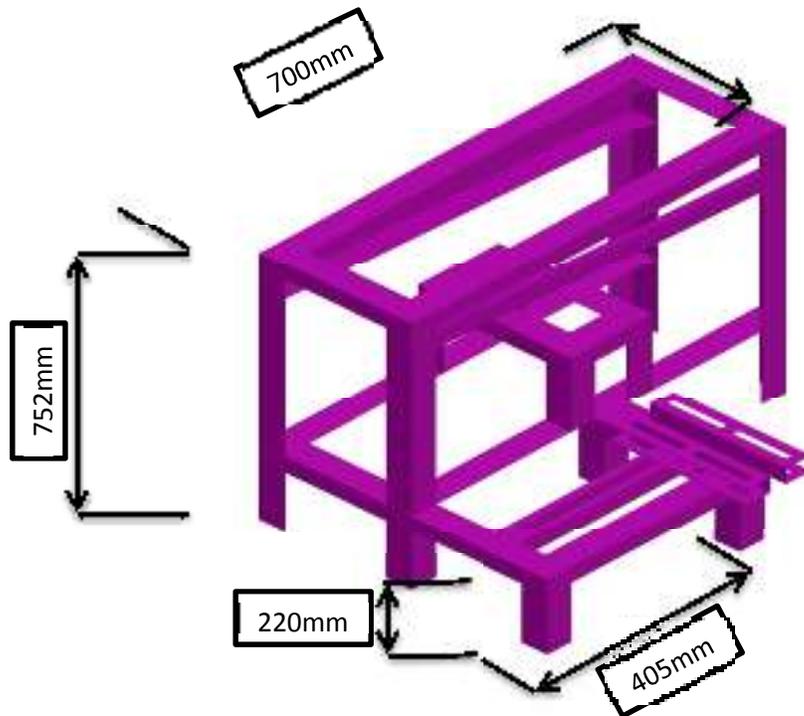


*Diagram 3.1 Flowchart perencanaan dan pembuatan mesin pemeras tebu.*

### 3.6 Gambar Yang Dirancang

#### 3.6.1 Perancangan Rangka



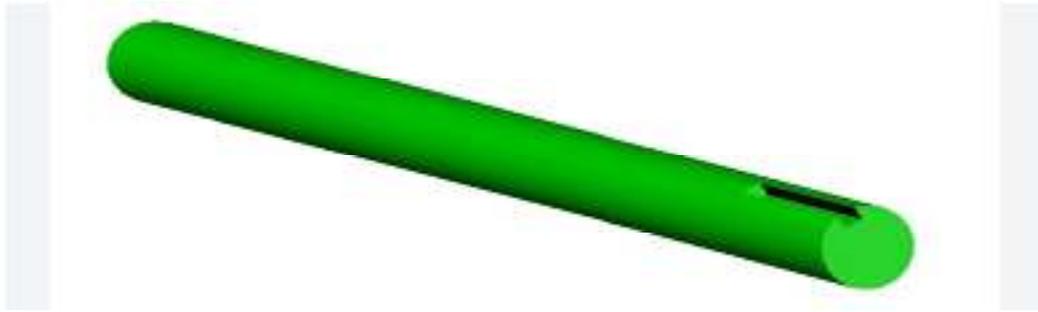


**Gambar 3.9. Rangka Rancangan**

Keterangan:

- a. Tinggi Rangka = 752 mm
- b. Lebar Rangka = 300 mm
- c. Panjang Rangka = 700 mm

### 3.6.2 Perancangan Poros.



**Gambar 3.10 Poros**

Keterangan:

- a. Panjang Poros = 360 mm
- b. Panjang Pasak roll = 50 mm
- c. Diameter Poros = 25 mm
- d. Lebar Pasak roll = 5 mm
- e. Tinggi Pasak roll = 6 mm

Sumber penentuan diameter poros;

Diameter poros :

$$ds = 6 \left[ \frac{5,1}{\sigma_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3}$$

dimana:

ds = diameter poros (mm)

$K_t$  = faktor koreksi untuk momen puntir. ( $K_t$  dipilih sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus 1,0 – 2,0 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan, dan 1,5 – 3,0 jika beban dikarekan dengan kejutan atau tumbukan besar.)

$C_b$  = momen lenturan. (harga antara 1,2 – 2,3. Jika diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lentur maka diambil 1,5)

T = momen puntir rencana (kg.mm)

Maka;

$$ds = \left[ \frac{5,1}{5,34} \times 2,0 \times 1,5 \times 5.551 \right]^{1/3}$$

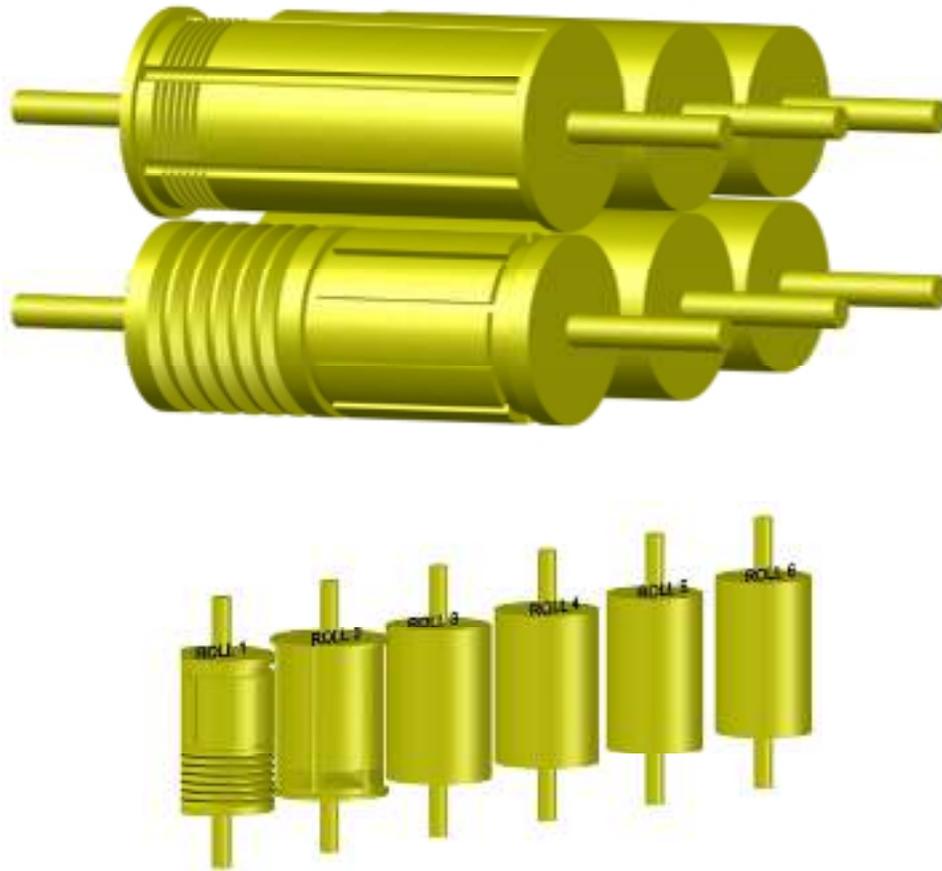
$$ds = 25 \text{ mm}$$

Maka sesuai dengan diameter poros standart diambil  $ds = 25,1 \text{ mm}$

Diameter dalam bantalan ;  $25,3 \text{ mm}$

Maka sesuai Diameter standard bantalan diambil  $D = 25 \text{ mm}$  pada ***Tabel 4.2 yang ada di lampiran.***

### 3.6.3 Perancangan rol



***Gambar 3.11 Rol Pemas***

Keterangan roll 1 :

- a. Panjang rol : 180 mm
- b. Lebar rol : 94 mm
- c. Diameter rol : 94 mm
- d. Toleransi pembubutan : 0,01 mm

Keterangan roll 2 :

- a. Panjang rol : 180 mm
- b. Lebar rol : 94 mm
- c. Lebar rol : 94 mm

d. Toleransi pembubutan : 0,01 mm

Keterangan roll 3 :

a. Panjang rol : 180 mm

b. Lebar rol : 93 mm

c. Lebar rol : 93 mm

d. Toleransi pembubutan : 0,01 mm

Rol 4 sama dengan keterangan roll 3.

Keterangan roll 5 :

a. Panjang rol : 180 mm

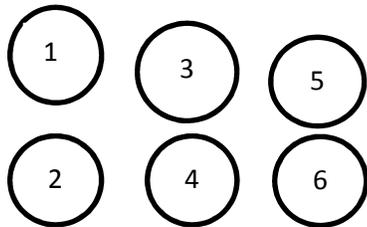
b. Lebar rol : 89 mm

c. Lebar rol : 89 mm

d. Toleransi pembubutan : 0,01 mm

Keterangan roll 6 sama dengan keterangan roll 5.

Jarak roll:



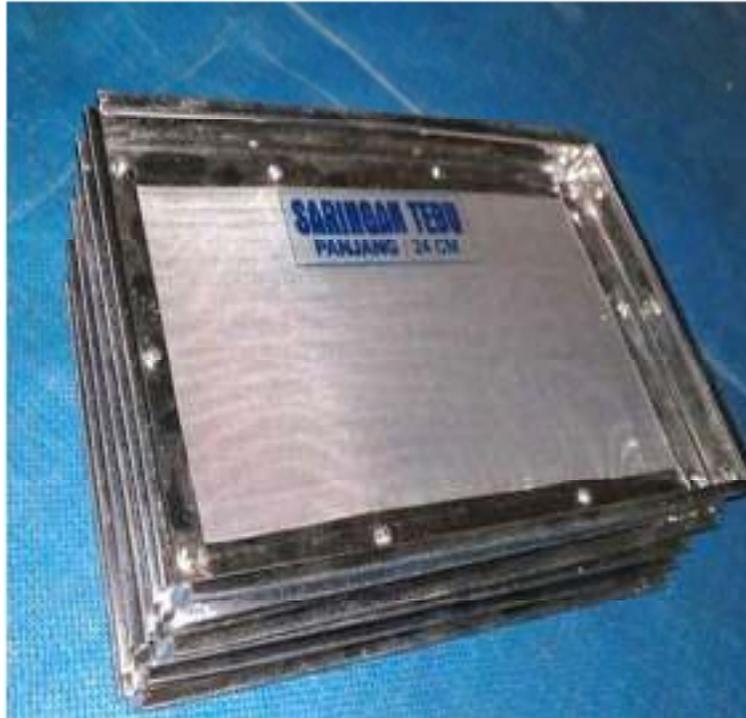
Keterangan:

a. Celah antara roll 1 ke roll 2 = 15 mm

b. Celah antara roll 3 ke roll 4 = 10 mm

c. Celah antara roll 5 ke roll 6 = 5 mm

#### **3.6.4 Perancangan Saringan perasan tebu.**

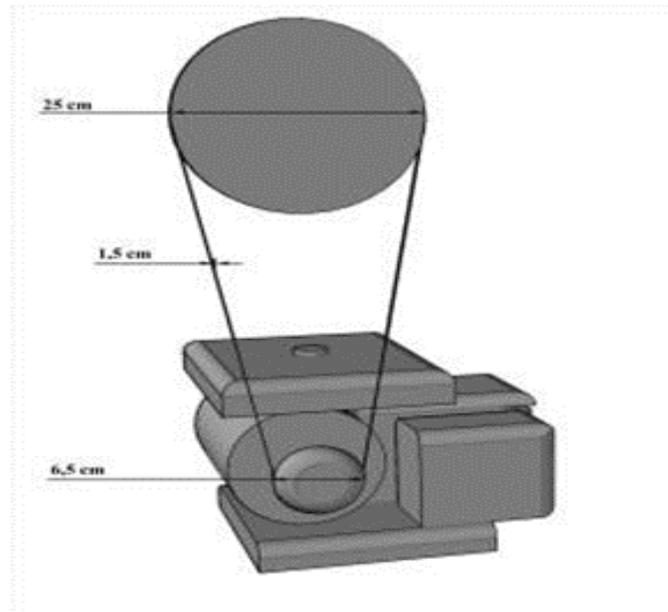


***Gambar 3.12 Saringan perasan tebu***

Keterangan:

- a. Panjang Saringan : 420 mm
- b. Lebar Saringan : 260 mm
- c. Tinggi Saringan : 50 mm

### **3.6.5. Perancangan Pully Dan Mesin Penggerak.**



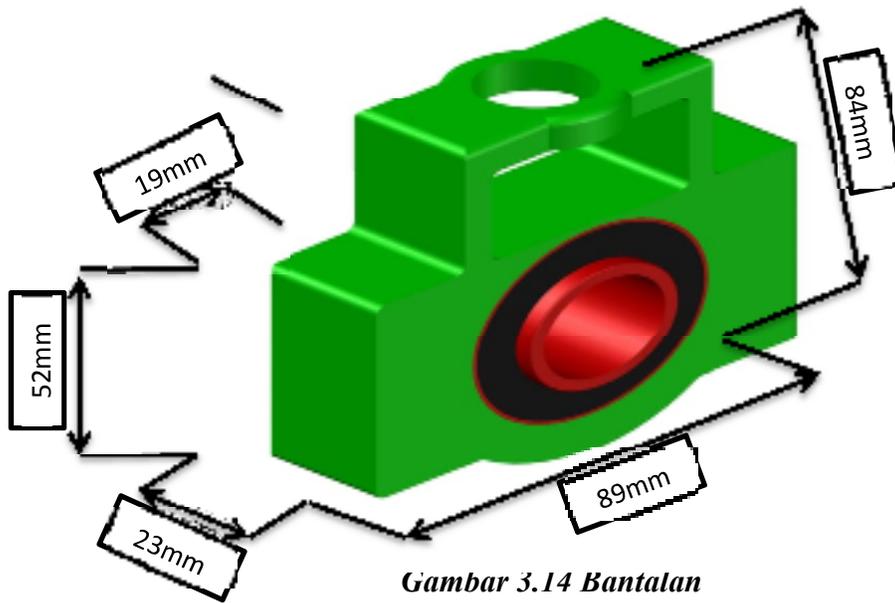
**Gambar 3.13 Pully dan Mesin penggerak.**

Keterangan :

- |  |           |
|--|-----------|
| a. Lebar Diameter Puli Yang Digerakkan | = 300 mm  |
| b. Diameter Puli Yang Digerakkan       | = 25,3 mm |
| c. Lebar Diameter Yang Bergerak        | = 80 mm   |
| d. Diameter Puli Yang Bergerak         | = 20 mm   |
| e. Panjang Jarak Sabuk                 | = 800 mm  |

### 3.6.6 Perancangan Bantalan.



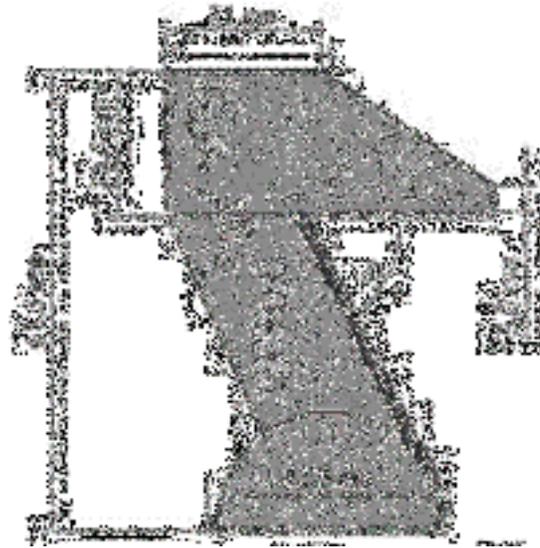
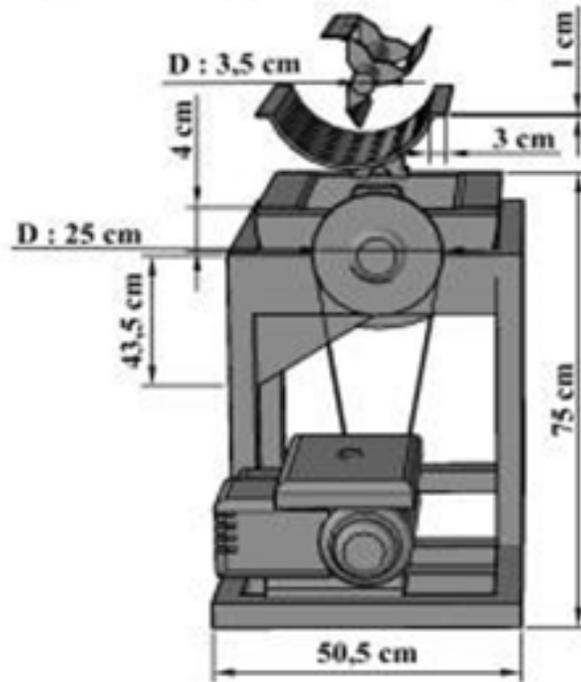


*Gambar 3.14 Bantalan*

Keterangan:

- a. Diameter dalam = 25,3 mm
- b. Diameter luar = 49 mm
- c. Panjang Bantalan = 89 mm
- d. Tebal Bantalan = 23 mm
- e, Tinggi Bantalan = 84 mm

### **3.7 Bentuk Sket Rancangan Dan Komponen Masing-Masing**



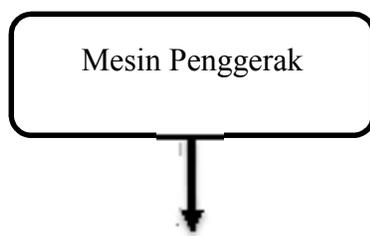
*Gambar 3.15 Sket rancangan.*

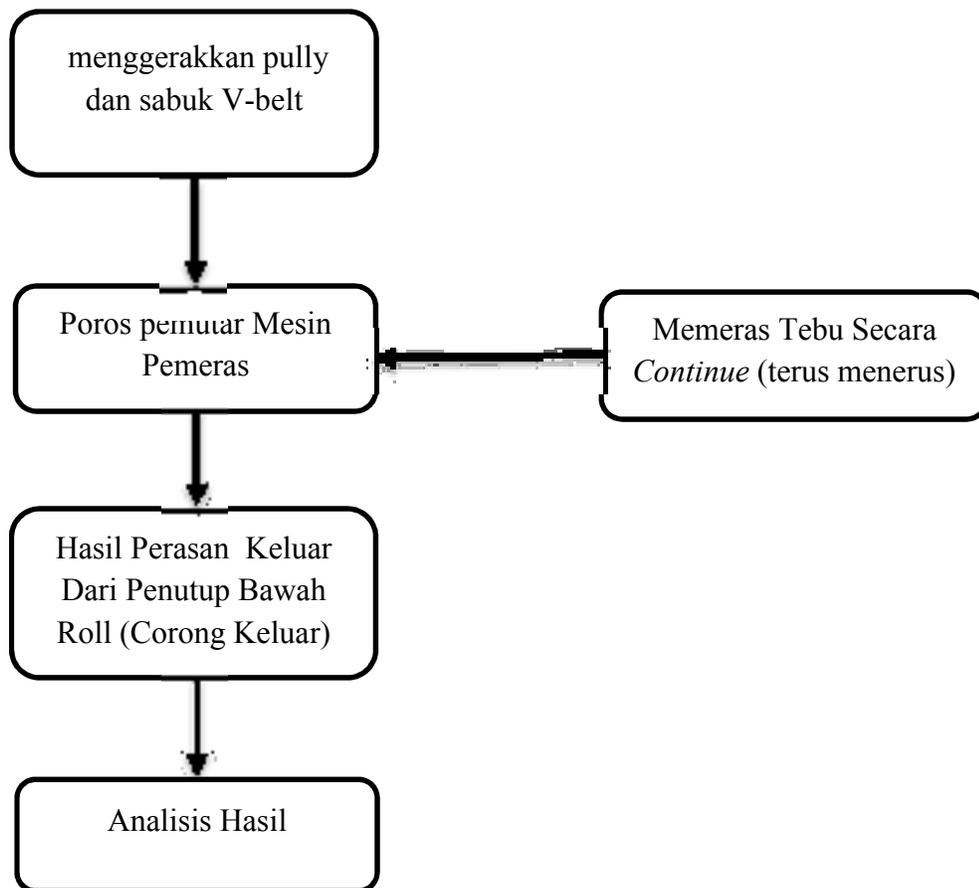
Keterangan Bagian Komponen:

1. Saringan pemerasan.

2. Ruang peras.
3. Corong keluar hasil perasan tebu.
4. Rol.
5. Puli yang digerakkan.
6. Sabuk.
7. Rangka.
8. Mesin penggerak.
9. Tutup ruang peras.

### **3.8 Alur Kerja Mesin Pemas**





*Diagram 3.2 Alur Kerja Mesin Pemas Tebu.*