

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman (*Elaeis quoneensis jacs*) perkebunan yang menduduki posisi penting khususnya pada bidang pertanian, tanaman kelapa sawit (*Palm oil*) merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang menjadi andalan dimasa depan karena berbagai kegunaannya bagi kebutuhan manusia. Misalnya, buah kelapa sawit digunakan untuk pembuatan minyak, isi buah yang ada pada cangkang digunakan untuk memproduksi mentega, sedangkan cangkang bisa digunakan untuk membuat bahan bakar boiler. Sebagai negara tropis, Indonesia merupakan negara ke-2 penghasil kelapa sawit terbesar di dunia. Dengan wilayah penyebarannya hampir diseluruh wilayah Indonesia, terutama di daerah berpasir dekat pantai dan perbukitan.

Perancangan mesin adalah adalah aktivitas membangun dan mendefenisikan 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 (Budyas, 2011).

Aktivitas desain dapat dikatakan selesai apabila hasil produk telah dapat dipergunakan dan diterima serta metode yang terdefenisi 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.

### 1.2 BATASAN MASALAH

Melihat luasnya latar belakang masalah tersebut, maka dapat dirumuskan hal-hal yang akan di bahas di dalam rancang bangun ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan alat perontok tandan buah segar kelapa sawit dengan mesin bensin 5,5 Hp.
2. Bagaimana prinsip kerja alat perontok tandan buah segar kelapa sawit dengan menggunakan motor bensin.

3. Mencari putaran minimum dan maksimum pada putaran poros mesin perontok tandan buah segar kelapa sawit.

### **1.3 Tujuan**

Berdasarkan batasan masalah tersebut maka tujuan rancang bangun mesin perontok tandan buah segar kelapa sawit ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan alat perontok tandan buah segar kelapa sawit yang optimal dan berfungsi dengan baik.
2. Merancang alat dengan kinerja mesin lebih cepat dalam mengolah hasil panen.

### **1.4 Kegunaan**

1. Bagi Mahasiswa
  - a) Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin.
  - b) Melatih Mahasiswa dalam bagaimana metode dalam merancang bangun suatu mesin.
  - c) Sebagai suatu penerapan teori dan kerja praktek yang telah diperoleh pada saat dibangku perkuliahan.
2. Bagi Jurusan Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan
  - a) Sebagai bahan kajian di jurusan Teknik Mesin khususnya dalam mata kuliah Elemen Mesin dan Perancangan.
  - b) Merupakan modifikasi yang perlu dikembangkan dikemudian hari sehingga menghasilkan mesin perontok tandan kelapa sawit yang baik dan dapat berguna khususnya untuk petani kelapa sawit.
3. Bagi Masyarakat
  - a) Dengan adanya Rancang Bangun mesin perontok kelapa sawit diharapkan dapat mempermudah pekerjaan sehingga menghasilkan nilai ekonomis yang lebih baik.
  - b) Terciptanya sebuah teknologi baru dalam penerapan sistem produksi mesin perontok kelapa sawit yang digunakan untuk keperluan masyarakat.

## **1.5 Metode Pengumpulan Data**

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Melakukan diskusi dengan dosen pembimbing dan dosen lainnya.
2. Studi literatur dengan mencari buku-buku yang ada di perpustakaan kampus Universitas HKBP Nommensen Medan maupun sumber lain dari luar yang berkaitan dengan alat perontok tandan buah segar kelapa sawit.
3. Melakukan perhitungan komponen untuk merancang alat perontok tandan buah segar kelapa sawit.
4. Melakukan diskusi dengan teman yang lainnya.

## **1.6 Sistematika penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai tugas akhir yang meliputi pembahasan tentang latar belakang, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini berisikan tentang landasan teori yang berisi tentang defenisi desain, prinsip, kerja mesin alat perontok tandan kelapa sawit, dan dasar perancangan teknik dasar.

### **BAB III : METODOLOGI PERANCANGAN**

Bab ini berisikan tahapan metodologi pembuatan bahan dan alat.

### **BAB IV : HASIL PEMBAHASAN DAN PERHITUNGAN.**

Dalam bab ini berisikan penyajian hasil pembahasan dan perhitungan yang diperoleh dari pengujian mesin perontok tandan buah segar sawit kelapa.

## **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian pembuatan mesin perontok tandan buah segar kelapa sawit.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Pada daftar pustaka ini berisikan daftar literatur yang digunakan dalam rancang bangun mesin perontok tandan buah segar kelapa sawit.

## **LAMPIRAN**

Pada lampiran ini berisi data-data yang mendukung isi laporan skripsi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Umum**

##### **2.1.1. Kelapa Sawit**

Kelapa sawit adalah tumbuhan industry atau perkebunan yang berguna sebagai penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar. Pohon Kelapa Sawit terdiri dari dua spesies yaitu *elaeis guineensis* dan *elaeis oleifera* yang digunakan untuk pertanian komersil dalam pengeluaran minyak kelapa sawit. Pohon Kelapa Sawit *elaeis guineensis*, berasal dari Afrika Barat diantara Angola dan Gambia, pohon kelapa sawit *elaeis oleifera*, berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Kelapa sawit menjadi populer setelah revolusi industri pada akhir abad ke-19 yang menyebabkan tingginya permintaan minyak nabati untuk bahan pangan dan industri sabun (Dinas Perkebunan Indonesia, 2007: 1).

Kelapa sawit termasuk tumbuhan pohon, tingginya dapat mencapai 0-24 meter. Bunga dan buahnya berupa tandan, serta bercabang banyak. Buahnya kecil, apabila masak berwarna merah kehitaman. Daging dan kulit buah kelapa sawit mengandung minyak. Minyak kelapa sawit digunakan sebagai bahan minyak goreng, sabun, dan lilin.

### **2.1.2. Mesin Perontok Kelapa Sawit**

Proses perontokan merupakan merupakan tahap pasca panen proses. Perontokan merupakan bagian integral dari proses penanganan pasca panen sawit, dimana sawit yang telah dipanen dirontokkan untuk memisahkan buah dari tandanya. Proses perontokan ini dilakukan agar buah kelapa sawit kecil atau berat tandan buah kelapa sawit dibawah 5 Kg dapat diterima dipabrik kelapa sawit. Umumnya berat tandan buah segar kelapa sawit (TBS) dibawah 5 Kg tidak laku dijual, maka sebelum dibawa ke pabrik tandan kelapa sawit harus dirontokkan terlebih dahulu agar sawit tersebut menjadi butiran-butiran kelapa sawit yang dapat diterima di pabrik kelapa sawit.



Gambar 2.1 Buah kelapa sawit

Mesin perontok kelapa sawit adalah sebuah mesin yang digunakan untuk memudahkan proses pelepasan biji sawit dari tandan buah kelapa sawit dibandingkan dengan menggunakan gancu dan pisau. Sistem dari mesin ini adalah dengan menggunakan bantingan dengan poros yang di tambah sirip yang nantinya sirip ini akan berputar sesuai dengan putaran poros sehingga

biji kelapa sawit akan terpisah dari tandan buah kelapa sawit. Mesin ini menggunakan motor bensin dan elektromotor sebagai penggerak.

## **2.2 .Prinsip Kerja Alat Perontok Tandan Kelapa Sawit**

Mesin perontok tandan kelapa sawit ini memanfaatkan gerak putar (rotasi) dari motor bensin dan elektromotor. Daya dan putaran dari motor penggerak ini akan di transmisikan melalui puli dan sabuk yang akan memutar poros sehingga terjadi bantingan yang akan memisahkan janjangan kelapa sawit dan biji kelapa sawit.

## **2.3 Komponen Mesin Perontok Tandan Kelapa Sawit**

Adapun komponen-komponen dalam pembuatan Mesin perontok tandan kelapa sawit ini adalah:

### **2.3.1 Mesin Penggerak**

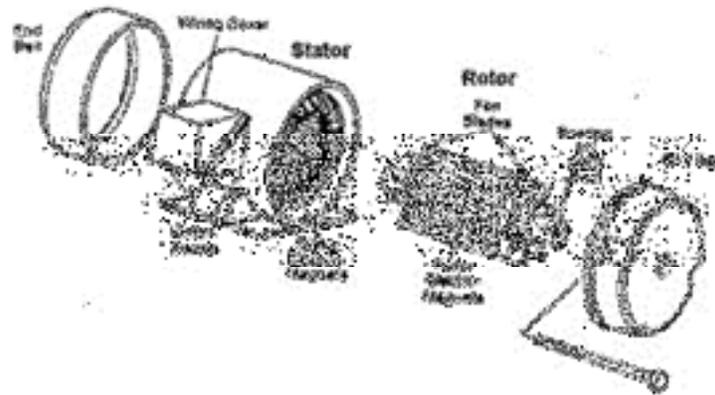
Mesin penggerak ini berguna untuk menggerakkan puli dan sabuk V untuk memutar puli penggerak supaya poros berputar untuk menghasilkan putaran yang akan dilakukan dalam perontokan tandan kelapa sawit.



Gambar 2.2 Motor bensin

Motor AC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan tegangan AC (*Alternating Current*). Motor AC memiliki dua buah bagian utama yaitu “*stator*” dan “*rotor*”. Stator merupakan komponen motor AC yang statis. Rotor merupakan komponen motor AC yang berputar. Motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk mengendalikan

kecepatan sekaligus menurunkan konsumsi dayanya. 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 sumber daya AC.



Gambar 2.3 Motor AC Induksi

Motor bensin adalah motor penggerak mula yang pada prinsipnya adalah sebuah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi panas dan diubah ke energy mekanis. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energy kalor dari proses pembakaran menjadi energy 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 tersebut mesin pembakaran luar. Motor bensin termasuk kedalam 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 dimanfaatkan dengan jalan memberi loncatan api listrik di antara kedua elektrodanya. Karena itu motor bensin dinamai dengan spark ignitions. Sedangkan karburator adalah tempat bercampurnya udara dan bensin. Campuran tersebut kemudian masuk kedalam silinder yang dinyalakan oleh loncatan bunga api listrik dari busi menjelang akhir langkah kompresi.

### 2.3.2 Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin, 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. Defenisi poros adalah sesuai dengan penggunaannya dan tujuan penggunaannya. Di bawah ini terdapat beberapa defenisi dari poros:

1. *Shaft*, adalah poros yang ikut berputar untuk memindahkan daya dari mesin ke mekanisme lainnya.
2. *Axle*, adalah poros yang tetap tapi mekanismenya yang berputar pada poros.
3. *Spindle*, adalah poros yang pendek biasanya terdapat pada mesin perkakas dan mampu/sangat aman terhadap momen bending.
4. *Line Shaft* (disebut juga "*power transmission shaft*") adalah suatu poros yang yang langsung berhubungan dengan mekanisme yang digerakkan dan berfungsi memindahkan daya motor penggerak ke mekanisme tersebut.



Gambar 2.4 Poros

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan perencanaan suatu poros antara lain:

#### 1. Kekuatan Poros

Poros transmisi akan menerima beban puntir (*twisting moment*), beban lentur (*bending moment*) ataupun gabungan antara beban puntir dan lentur. Dalam perancangan poros perlu memperhatikan beberapa faktor, misalnya kelelahan, tumbukan dan pengaruh konsentrasi tegangan bila menggunakan poros bertenaga ataupun penggunaan alur pasak pada poros tersebut. Poros yang dirancang tersebut harus cukup aman untuk menahan beban-beban tersebut.

## 2. Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup aman dalam menahan pembebanan tetapi adanya lenturan atau *defleksi* yang terlalu besar akan mengakibatkan ketidak telitian (pada mesin perkakas), getaran mesin (*vibration*) dan suara (*noise*). Oleh karena itu disamping memperhatikan kekuatan poros, kekakuan poros juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan ditransmisikan dayanya dengan poros tersebut.

## 3. Putaran Kritis

Bila putaran mesin dinaikan maka akan menimbulkan getaran (*vibration*) pada mesin tersebut. Batas antara putaran mesin yang mempunyai jumlah putaran normal dengan putaran mesin yang menimbulkan getaran yang tinggi disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor bakar, motor listrik, dll. Selain itu, timbulnya getaran yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jadi dalam perancangan poros perlu mempertimbangkan putaran kerja dari poros tersebut agar lebih rendah dari putaran kritisnya.

## 4. Bahan Poros

Poros yang biasa digunakan untuk putaran tinggi dan beban yang berat pada umumnya dibuat dari baja paduan (*alloy steel*) dengan proses pengerasan kulit (*case hardening*) sehingga tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah bajachromenikel, baja *chrome nikel molebdenum*, baja *chrome*, baja *chromemolibden*, dll. Sekalipun demikian, baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan pembebanan yang berat saja. Dengan demikian perlu dipertimbangkan dalam pemilihan jenis proses *heat treatment* yang tepat sehingga akan diperoleh kekuatan yang sesuai.

Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut:

### 1. Poros transmisi

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya di transmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi puli sabuk atau sprocket rantai, dan lain-lain.

## 2. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus di penuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

## 3. Gandar

Poros seperti yang di pasang di antara roda – roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang – kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

Menurut bentuk poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin torak, dan lain-lain. Poros luwes untuk tranmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah, dan lain-lain.

### 2.3.3 Perhitungan pada poros

Pada poros yang menerima beban puntir dan beban lentur sekaligus, maka pada permukaan poros akan terjadi tegangan geser karena momen puntir dan tegangan lentur karena momen lengkung, maka daya rencana poros dapat ditentukan dengan rumus:

$$P_d = f_c P (kW) \dots\dots\dots (\text{lit 3 hal 7})$$

Dimana

$P_d$  = daya rencana (kW)

$f_c$  = factor koreksi

$P$  = daya nominal motor penggerak (kW)

Jika momen puntir (disebut juga momen rencana) adalah  $T$  (kg.mm) maka:

$$P_d = \frac{(T / 1000)(2\pi n_1 / 60)}{102}$$

sehingga

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

Bila momen rencana T (kg.mm) dibebankan pada suatu diameter poros d (mm), maka tegangan geser (kg.mm<sup>2</sup>) yang terjadi adalah:

$$\tau = \frac{T}{(\pi d^3 / 16)} = \frac{5,1T}{d^3}$$

Meskipun dalam perkiraan sementara ditetapkan bahwa beban hanya terdiri atas momen puntir saja, perlu ditinjau pula apakah ada kemungkinan pemakaian dengan beban lentur dimasa mendatang. Jika memang diperkirakan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dapat dipertimbangkan pemakaian factor C<sub>b</sub> yang harganya antara 1,2-2,3. (jika tidak diperkirakan akan terjadi pembebanan lentur maka C<sub>b</sub> diambil = 1,0).

Dari persamaan diatas diperoleh rumus untuk menghitung diameter poros

$$d = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

dimana :

$$\tau_a = \sigma_B / (sf_1 \times sf_2)$$

Perhitungan putaran kritis

$$N_c = 52700 \frac{d^2}{l} \sqrt{\frac{l}{W}}$$

Dimana :

W = berat beban yang berputar

l = jarak antara bantalan

#### 2.4. Bantalan (*Bearing*)

Menurut Sularso Suga (2013) dalam buku elemen mesin, bantalan adalah elemen mesin yang mampu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan dapat berlangsung secara halus, aman dan pada umumnya. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka kemampuan elemen mesin lainnya akan menurun. Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros.

a) Bantalan Luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.

b) Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluncur),rol atau rol jarum dan rol bulat.

2. Atas dasar arah beban terhadap poros.

a) Bantalan Radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

b) Bantalan Aksial

Arah beban bantalan sejajar dengan arah sumbu poros.

c) Bantalan Gelinding Khusus

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.



Gambar 2.5 Bantalan

## 2.5 Puli dan Sabuk

Puli dan sabuk merupakan elemen mesin yang dapat mentransmisikan daya dan putaran dari mesin penggerak bensin/listrik ke poros mesin perontok tandan kelapa sawit. Karena perbandingan kecepatan dan diameter berbanding terbalik, maka pemilihan pully dan sabuk harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan perbandingan kecepatan yang diinginkan. Diameter

luar digunakan untuk alur sabuk dan diameter sabuk dalam digunakan untuk penampang poros. Bahan yang biasanya digunakan untuk membuat pulley dan sabuk adalah:

1. Besi tuang
2. Besi baja
3. Baja press
4. Aluminium



Gambar 2.6 Pulley dan Sabuk

## **2.6 Dasar-Dasar Perancangan Elemen Mesin**

### **2.6.1 Definisi Perancangan Teknik**

Perancangan teknik adalah aktivitas 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 (Budyas, 2011)

Aktivitas 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.

### **2.6.2 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, mengusulkan bahwa metode merancang produk dapat dilihat pada model pendekatan sistematis berikut:

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

- 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 memiliki kesamaan dan merekomendasikan sebelumnya yaitu, proses dasar untuk mengidentifikasi masalah, menghasilkan potensi solusi tersebut, menyempurnakan dan menganalisis konsep solusi yang dipilih, melaksanakan desain 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 dilakukan 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, mengklarifikasi dan menyimpan data.
- 3) Analisis: mengidentifikasi sun-masalah, menyiapkan spesifikasi kinerja atau desain , menilai kembali program dan estimasi yang diusulkan.
- 4) Sintesis: menyiapkan proposal desain garis besar.

Pengembangan: mengembangkan desain prototype, mempersiapkan dan melaksanakan studi validasi.

- 5) Komunikasi: menyiapkan dokumentasi pabrikan.

### 2.6.3 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 suatu sama lain, dalam setiap fase akan terdiri dari beberapa langkah-langkah dalam fase (Harsokoemo, 2000).

Menurut model proses desain 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, ekonomis 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 alternative-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.

## 2.7 Elemen Mesin

Elemen mesin merupakan komponen pendukung dari suatu sistem yang memiliki fungsi dan tugas tertentu saling bersinergi dengan komponen pendukung yang lain (Irwan, 2009). Elemen mesin yang terdapat pada mesin perontok tandan kelapa sawit adalah sebagai berikut:

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Sedangkan pasak adalah suatu komponen elemen mesin yang dipakai

untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *sproket*, *puley*, kopling, dan sebagainya pada poros. Fungsi yang serupa dengan pasak dilakukan pula oleh spline dan gerigi yang mempunyai gigi luar pada poros dan gigi dalam dengan jumlah gigi yang sama pada naf dan saling terkait yang satu dengan yang lain. Gigi pada *spline* adalah besar-besar, sedangkan pada gerigi adalah kecil-kecil dengan jarak bagi yang kecil pula. Kedua-duanya dapat digeser secara aksial pada waktu meneruskan daya.

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak bekerja secara semestinya.

Dalam pembuatan perontok tandan kelapa sawit ini, bantalan yang digunakan adalah bantalan radial. Pada bantalan ini terjadi tumpuan yang tegak lurus pada poros.

a. Atas dasar arah beban terhadap poros

- Bantalan radial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
- Bantalan aksial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah sejajar sumbu poros.
- Bantalan kombinasi, bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

b. Atas dasar elemen gelinding

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol, dipasang diantara cincin luar dan cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau rol, ketelitian tinggi dalam bentuk dan ukuran merupakan keharusan. Karena luas bidang kontak antara bola atau rol dengan cincinnya sangat kecil maka besarnya beban per satuan luas atau tekanannya menjadi sangat tinggi. Dengan demikian, bahan yang dipakai harus mempunyai ketahanan dan kekerasan yang tinggi.

Dalam perancangan (*suatu*) alat ini dibutuhkan beberapa komponen pendukung yang sering dijumpai dalam sebuah rangkaian alat atau mesin. Teori komponen ini berfungsi untuk memberi landasan dalam perancangan ataupun pembuatan alat. Ketepatan dan ketelitian dalam

pemilihan berbagai nilai atau ukuran dari komponen itu sangat mempengaruhi kinerja dari alat yang akan dirancang.

Mesin merupakan kesatuan dari berbagai komponen yang selalu berkaitan dengan elemen-elemen mesin yang bekerja sama satu dengan yang lainnya secara kompak sehingga menghasilkan suatu rangkaian gerakan yang sesuai dengan apa yang sudah direncanakan. Dalam merencanakan sebuah mesin harus memperhatikan faktor keamanan baik untuk mesin itu sendiri maupun bagi operatornya. Dalam pemilihan elemen-elemen dari mesin juga harus memperhatikan kekuatan bahan, *safety factor*, dan ketahanan dari berbagai komponen tersebut. Adapun elemen tersebut adalah bantalan duduk, poros, pully, motor elektrik, mur dan baut.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PERANCANGAN**

#### **3.1 Konsep dari Pembuatan Alat**

Konsep dari pembuatan alat ini adalah untuk membantu masyarakat yang mempunyai kebun kelapa sawit dalam menghasilkan berondolan kelapa sawit yang dapat langsung dijual ke

Pabrik Kelapa Sawit dan menambah pendapatan ekonomi masyarakat yang mempunyai kebun kelapa sawit.

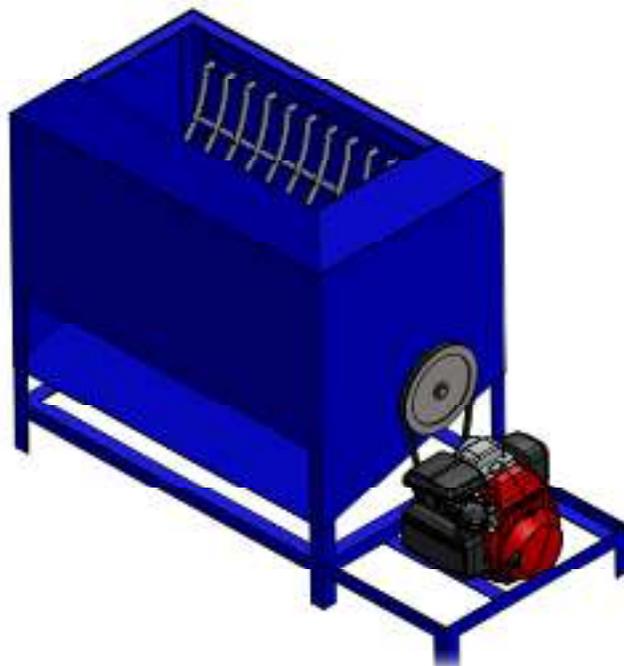
Pada saat ini kebanyakan proses perontokan kelapa sawit masih secara manual dengan menggunakan pisau dan alat bantu lainnya dalam merontokkan tandan kelapa sawit, sehingga memerlukan tenaga dan waktu yang lama untuk mengerjakan dalam kapasitas yang cukup banyak. Hal inilah yang mendasari dan melatarbelakangi pembuatan mesin perontok kelapa sawit ini, agar dapat membantu masyarakat dalam melakukan proses perontokan tandan kelapa sawit menjadi lebih cepat.

### **3.2 Tempat dan Waktu Perancangan**

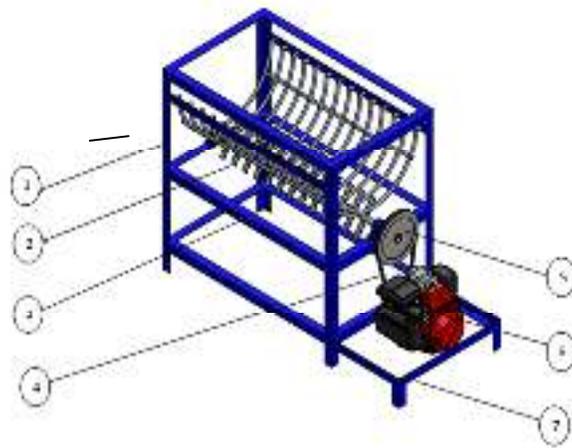
Perancangan mesin perontok tandan kelapa sawit ini dilaksanakan di Laboratorium Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan. Perancangan ini direncanakan akan dilakukan selama 2 bulan, dimana perancangan ini meliputi: pembuatan gambar teknik, pembuatan alat perontok tandan kelapa sawit dan evaluasi teknik.

### **3.3 Sketsa Perancangan**

Berdasarkan beberapa pilihan dan solusi, serta tuntutan dari calon pengguna dan hasil identifikasi masalah yang digunakan untuk memberikan gambaran bentuk dari mesin perontok kelapa sawit.



Gambar 3.1 Sketsa mesin perontok kelapa sawit



Gambar 3.2 Struktur mesin perontok kelapa sawit

Keterangan:

1. Bantalan
2. Mata pisau pada poros
3. Kontruksi rangka
4. Sabuk (v-belt)
5. Pulley
6. Motor bensin
7. Rangka dudukan pada motor bensin

### 3.4 Bahan, Peralatan dan Metode

#### 3.4.1 Bahan

Tabel 3.1 Daftar komponen/bahan mesin

No	Komponen/Bahan	Keterangan
1	Rangka	Besi siku 4 cm
2	Dinding/tabung/penutup	Besi plat
3	Poros	ST 37 $\varnothing$ 25 mm

4	Bearing	P-205
5	Plat Besi	Untuk mata pisau
6	Puli	∅ 3 inchi dan 8 inchi
7	Belt	Tipe A-42

Bahan yang dibeli dipasaran merupakan komponen yang standar

- a. Bearing
- b. Baut dan mur
- c. Sabuk
- d. Puli
- e. Bantalan
- f. Besi plat
- g. Besi beton
- h. Besi siku

### 3.4.2 Peralatan

Pada perancangan ini digunakan beberapa peralatan antara lain:

1. Mesin yang digunakan untuk pengerjaan komponen-komponen utama adalah:
  - a. Mesin gergaji



Gambar 3.3 Mesin gergaji

b. Mesin *drill*

Mesin *drill* digunakan untuk pembuatan lubang pada dudukan motor bensin dan elektromotor dan untuk komponen yang lain.



Gambar 3.4 Mesin drill

c. Mesin gerinda dan gerinda tangan

Mesin gerinda digunakan untuk meratakan atau menghaluskan permukaan kerangka dan memotong bahan (tergantung dari jenis mata gerinda)



Gambar 3.5 Mesin gerinda

d. Mesin las

Mesin ini digunakan untuk menghubungkan rangka dan komponen-komponen yang lain biar menyatu dengan baik.



Gambar 3.6 Mesin las

2. Alat-alat ukur mikrometer

Mikrometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur benda-benda berukuran kecil/tipis, atau yang berbentuk pelat dengan tingkat presisi yang cukup tinggi.

3. Mistar baja

Mistar baja digunakan untuk mengukur panjang bahan benda kerja yang akan dipotong dan memastikan bahwa semua dimensi sesuai untuk proses pembuatan alat.



Gambar 3.7 Mistar baja

4. Jangka sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang dan diameter pada saat proses perancangan komponen-komponen pada mesin yang akan dibuat.



Gambar 3.8 Jangka sorong

### 3.4.3 Metode

#### 1. Metode rancang bangun

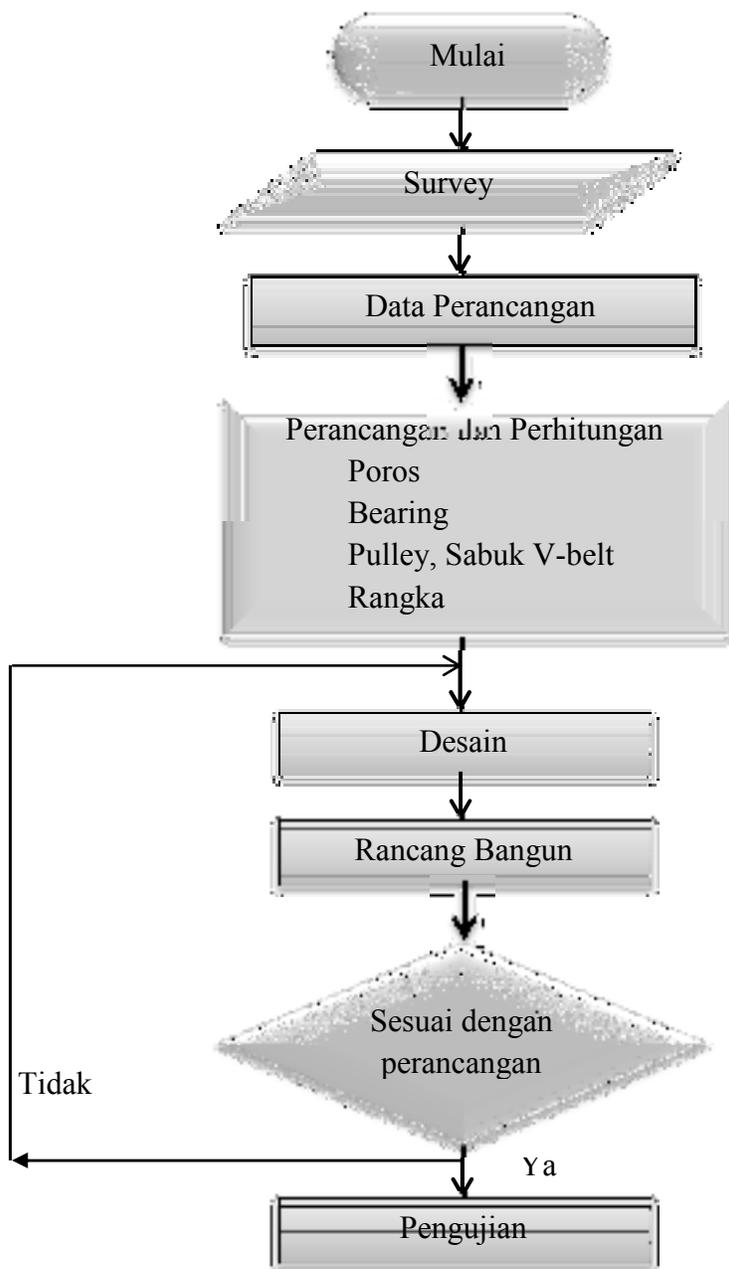
Perancangan ini dilakukan terdiri dari beberapa tahap pekerjaan, sebelumnya telah dilakukan perencanaan hingga perhitungan kekuatan dan ukuran komponen-komponen pada mesin yang akan dirancang. Kemudian untuk penulis yang melakukan perancangan mesin mempunyai rincian tahapan-tahapannya, sebagai berikut:

- Membuat rancangan konstruksi dudukan mesin, terdiri dari:
  - a. Rangka terdiri dari besi siku ukuran 4 cm.
  - b. Kemudian rangka dihubungkan dengan proses pengelasan dan dilakukan proses finishing dengan mesin gerinda tangan.
  - c. Untuk bagian rangka dirancang sekokok mungkin mengingat konstruksi dari mesin ini harus mampu menumpu dan mengantisipasi adanya getaran pada saat melakukan pengoperasian alat.
- 2. Membuat as dudukan pada mata pisau.
- 3. Menghubungkan mata pisau pada as yg telah dibuat sebelumnya dengan melakukan proses pengelasan.
- 4. Merangkai/merakit (*assembling*) komponen-komponen.

Sebelum dilakukan perakitan terlebih dahulu lengkap seluruh komponen-komponen yang telah dibutuhkan, mulai komponen yang telah dibeli, misalnya: motor penggerak, bearing, poros, bantalan, baut-baut serta mur pengikat, dll.

- a. Pada pemasangan komponen-komponen disesuaikan dengan
  - b. Pada saat melakukan perakitan yang perlu diperhatikan adalah pada bagian-bagian yang mempunyai pasangan.
5. Tahapan berikutnya adalah tahapan uji coba mesin.
- a. Sebelum mesin diuji coba yakinkan seluruh komponen-komponen-komponen sudah lengkap terpasang.
  - b. Kemudian yakinkan bahwa mesin siap untuk dioperasikan, hidupkan alat beberapa saat tanpa diberi beban. Perhatikan apakah ada hal yang tidak normal pada bagian-bagian yang bergerak.
  - c. Setelah dirasakan aman beri beban dengan melakukan berbagai pengujian.
6. Catat hasil yang ditimbulkan uji coba alat, dan analisis hasil.

### 3.5 Diagram Alir Rancangan





Gambar 3.26 Diagram Alir Rancangan

Dari diagram alir rancangan diatas, dapat dijelaskan dalam penelitian tugas akhir ini dapat tahap-tahap yang dilakukan dengan hasil yang didapatkan dalam pembuatan mesin ini tepat sasaran dan sesuai yang diharapkan, Antara lain:

- Mulai  
Yaitu langkah awal dalam pengerjaan sesuai dengan judul.
- Survey  
Konsep pembahasan dalam survey ini yaitu, melakukan peninjauan ke lapangan untuk mengangkat dan menganalisa suatu judul yang akan diambil dalam tugas akhir ini.
- Data Rancangan  
Menentukan data-data perancangan pada mesin perontok tandan kelapa sawit.
- Perancangan dan Perhitungan  
Dalam tahap ini mulai melakukan perhitungan, mendesain dan menentukan jenis material yang dibutuhkan pada mesin perontok tandan kelapa sawit.
- Rancang bangun  
Dala tahap ini dilakukan pembuatan yaitu dimulai dari merakit rangka, membuat dudukan poros dan komponen lainnya hingga selesai.
- Pengujian  
Pengujian yang dilakukan adalah untuk melihat dalam proses perontokan tandan kelapa sawit.
- Kesimpulan  
Hasil dari pengumpulan data dari pengujian yang dilakukan dilapangan dari awal proses pembuatan alat sampai alat selesai.

Tabel 3.2 Jadwal Perancangan

No	Kegiatan	Waktu (Minggu)							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	Penelusuran literatur, Komponen, dan bahan pendukung rancangan								
2	Pengajuan proposal dan revisi								
3	Persiapan rancangan alat								
4	Perhitungan dan estimasi rancangan								
5	Pengujian alat dan pengukuran								
6	Pengolahan dan analisis data								
7	Penyusunan laporan								
8	Penyerahan laporan								