

PERANCANGAN MESIN PENGUPAS KULIT KOPI KERING
MENGUNAKAN MOTOR BENSIN DENGAN KAPASITAS
200 KG/JAM

SKRIPSI

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

Oleh :
JULKARNAEN SIMAMORA
19320032



Sidang Meja Hijau Dilaksanakan Pada Hari Sabtu
Tanggal 24 Februari 2024 dan Dinyatakan Lulus :

Penguji I

Dr. Parulian Siagian, ST. MT
NIDN : 020096805

Penguji II

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

Pembimbing I

Ir. Suriady Sihombing, MT
NIDN : 0130016401

Pembimbing II

Siwan E. Perunginangin, ST. MT
NIDN : 0103068904

Fakultas Teknik

Dekan



Ir. Ferry R. Saragi, ST. MT. IPU. ACEP
NIDN : 0103017503

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,

Ir. Suriady Sihombing, MT
NIDN : 0130016401

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Direktorat Jenderal Perkebunan (2020), areal perkebunan kopi di Indonesiapada tahun 2020 mencapai lebih dari 954.627 juta hektar dengan total produksi sebesar 773.409 ton dimana 96% diantaranya yaitu areal perkebunan kopi rakyat, dengan jumlah petani yang terlibat sebanyak 1.881.694 KK. Laju perkembangan areal kopi di Indonesia rata-rata mencapai sebesar 2,11% per tahun.

Indonesia merupakan negara produsen kopi keempat terbesar dunia setelahBrazil, Columbia dan Vietnam. Dari total produksi, sekitar 67% kopinya diekspor sedangkan sisanya 33% untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Sebagai negara produsen, ekspor kopi merupakan sasaran utama dalam memasarkan produk- produk kopi yang dihasilkan Indonesia. Negara tujuan ekspor adalah negara- negarakonsumen tradisional seperti USA, negara-negara Eropa dan Jepang. Seiringdengan kemajuan dan perkembangan zaman, telah terjadi peningkatan kesejahteraan dan perubahan gaya hidup masyarakat Indonesia yang akhirnya mendorong terhadap peningkatan konsumsi kopi. (Budiman, 2013)

Perkembangan yang cukup pesat tersebut perlu didukung dengan kesiapan teknologi dan sarana pascapanen yang cocok untuk kondisi pentani agar mereka mampu menghasilkan biji kopi yang baik dan bermutu. Saat ini dibeberapa daerahdi Indonesia masih menemukan petani-petani kopi yang menggunakan cara tradisional untuk mengupas kulit biji kopi dengan memakai waktu yang cukup lama dan energi yang cukup banyak untuk melakukan proses pengupasan biji kopi.Dimana pada proses pengupasan kuli kopi kering kurang efisien. Selain itu biji kopi yang sudah diproses masih banyak yang mengalami pecah pada biji kopi danini sangat mempengaruhi kualitas dan mutu kopi.

Berdasarkan uraian di atas maka timbul pemikiran untuk merancang mesin pengupas Kulit kopi kering, maka penulis membuat tugas akhir dengan

judul "PERANCANGAN MESIN PENGUPAS KULIT KOPI KERING MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN DENGAN KAPASITAS 200KG/JAM."

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada proses penelitian ini berdasarkan dari latarbelakang, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang mesin pengupas kulit kopi kering ?
2. Bagaimana sistem pemindahan daya mesin pengupas kulit kopi kering ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, adapun batasan masalah pada proses pembuatan alat pengupas kulit kopi kering agar pembahasan dari tugas akhir ini menjadi lebih terarah dan dapat mencapai hasil yang diharapkan, batasan masalah pada penulisan laporan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Kulit kopi yang akan dikupas dalam keadaan kering (kulit ari)
2. Motor yang digunakan motor bakar bensin 8 HP

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada proses pembuatan mesin pengupas kulitkopi kering sebagai berikut :

- a. Tujuan umum
 1. Untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan Strata 1 (S1) pada program studi Teknik Mesin.
 2. Menerapkan ilmu pengetahuan untuk diaplikasikan dalam kehidupan masyarakat.
- b. Tujuan Khusus
 1. Mendapatkan peroses pengupasan kulit kopi kering yang efesien, berkualitas dan bermutu.

2. Merancang mesin pengupas kulit kopi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biji Kopi

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang sudah lama dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Kopi berasal dari Afrika, yaitu daerah pegunungan di Etiopia. Kopi sendiri baru dikenal oleh masyarakat dunia setelah tanaman tersebut dikembangkan di luar daerah asalnya yaitu Yaman di bagian Selatan Arab melalui para saudagar Arab. (Raharjo, Pudji. 2012)

Kopi berasal dari biji-bijian tumbuhan dan merupakan salah satu dari minuman kopi, dalam dunia perdagangan kopi sendiri merupakan salah satu komoditas yang sudah melibatkan beberapa Negara produsen dan Negara konsumen. Kopi memiliki peran yang penting dalam dunia industri dan perkebunan, selain itu juga kopi merupakan salah satu tanaman asli Indonesia. Setiap buah umumnya memiliki 2 biji. Buah yang hanya mengandung satu biji disebut dengan peaberry dan dipercaya memiliki rasa yang lebih baik.

2.2 Jenis Kopi di Indonesia

2.2.1 Kopi Arabika (*Coffea Arabica. L*)

Kopi Arabika (*coffea arabica. L*) adalah kopi yang paling baik mutu cita rasanya dibanding kopi lain, tanda tandanya adalah biji picak dan daun hijau tua dan berombak-ombak. Biji kopi Arabika berukuran cukup besar dengan bobot 18-22 g tiap 8 biji. Warna biji agak kecoklatan dan biji yang terolah dengan baik akan mengandung warna agak kebiruan dan kehijauan. Kopi Arabika cocok tumbuh dengan ketinggian antara 800-1500 meter di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata 15-24°C. Pada suhu 25 kegiatan foto sintesis tumbuhan akan menurun dan akan langsung berpengaruh langsung pada hasil kebun.

Kelebihan dan Kekurangan Kopi Arabika Kelebihan dari kopi Arabika (*Coffea Arabica. L*) adalah cita rasanya dari kopi jenis lainya lebih enak, kopi Arabika cenderung menimbulkan aroma *fruity* karena mengandung senyawa *aldehid, asetaldehida*, dan propanal. Selain itu

juga kadar kafein dari kopi Arabika lebih rendah yaitu sekitar 1,2 % . Dengan begitu kopi Arabika memiliki peluang pasar yang sangat menjanjikan dalam pengembangan bisnis.

Kekurangan dari kopi Arabika yaitu dalam proses perawatan pohon dan tahan terhadap hama sangatlah rentan. Kopi Arabika memerlukan tanah yang subur dengan drainase yang baik, curah hujan minimal 1300 mm/th dan toleran terhadap curah hujan yang tinggi. Masa bulan kering pendek dan maksimum 4 bulan. Jenis keasaman tanah yang dibutuhkan dengan pH 5,2- 6,2 dengan kesuburan tanah yang baik. kapasitas penampungan air juga tinggi, pengaturan tanah baik dan kedalaman tanah yang cukup. Kopi Arabika juga memiliki kelemahan yaitu, rentan terhadap penyakit karat daun oleh jamur HV (*Hemileia Vastatrix*), oleh karena itu sejak muncul kopi Robusta yang tahan terhadap penyakit HV, dominasi kopi Arabika mulai tergantikan.

2.2.2 Kopi Robusta (*Coffea Canephora. L*)

Kopi robusta (*Coffea Canephora. L*) lebih toleran terhadap lahan dengan ketinggian sekitar 400-800 meter diatas permukaan laut dengan suhu 21-24 . Kopi Robusta berasal dari Kongo dan tumbuh baik di dataran rendah (Ridwansyah, 2003). Ciri-ciri dari tanaman kopi Robusta yaitu tinggi pohon mencapai 5 meter, sedangkan ruas cabangnya pendek. Batangnya berkayu, keras, tegak, putih ke abu-abuan. Seduhan kopi Robusta memiliki rasa seperti coklat dan aroma yang khas, warna bervariasi sesuai dengan cara pengolahan.

Kelebihan dari tanaman kopi Robusta yaitu Menurut Prastowo (2010), kopi Robusta resisten terhadap penyakit karat daun yang disebabkan oleh jamur HV (*Hemileia Vastatrix*) dan memerlukan syarat tumbuh dan pemeliharaan yang ringan, sedangkan hasil produksi yang lebih tinggi. Sedangkan kekurangan dari kopi Robusta yaitu Seduhan kopi Robusta memiliki rasa seperti coklat dan aromanya khas, warna bervariasi sesuai dengan cara pengolahan. Kopi bubuk

Robusta memiliki tekstur lebih kasar dari kopi Arabika, dan kadar kafein nya lebih tinggi.

2.3 Mesin Pengupas Kulit Biji Kopi Kering

2.3.1 Pengertian Mesin Pengupas Kulit Biji Kopi

Mesin pengupas kulit biji kopi kering ini merupakan pengembangan dari alat pengupas secara tradisional. Mesin pengupas kulit kopi kering ini dapat membantu pekerjaan menjadi lebih baik dan cepat dengan kapasitas kerja yang besar jika dibandingkan dengan pengupasan kulit kopi kering secara manual atau tradisional. Cara manual tersebut memiliki berbagai kelemahan, diantaranya relatif sulit, membutuhkan waktu lama, dan memiliki risiko pecahnya biji kopi, dimana proses kerja mesin pengupas biji kopi ini memanfaatkan putaran dari motor bakar (*engine*) yang disambungkan kedua buah *ass* yang dilengkapi dengan mata pisau pengupas biji kopi kering.

Prinsip kerja alat pengupas kopi, seperti ditunjukkan pada gambar dimana untuk menggerakkan alat ini digunakan satu puli dan satu rantai. Mekanisme alat ini, ketika digerakkan oleh tenaga motor bakar maka puli pengupasan dan rantai berputar secara bersamaan. Rantai berfungsi untuk memperlancar masuknya buah kopi ke dalam roda penggilas sehingga tidak terjadi penumpukan buah di bak penampang. Sedangkan puli pengupas berfungsi memutar poros penggilas yang dihubungkan oleh sabuk V, sehingga buah terkupas dan untuk memisahkan biji dan kulit, kemudian keluar melalui saluran pengeluaran. Mata pisau yang digunakan pada alat ini tersusun rapi sehingga pada waktu proses pengupasan, tekanan yang diberikan ke permukaan buah kopi semakin besar sehingga proses pengupasan lebih cepat dan hasilnya lebih bagus.



Gambar 2.1 Mesin Pengupas Biji Kopi Kering

2.3.2 Manfaat Mesin Pengupas Kulit Kopi

Mesin pengupas kulit kopi merupakan alat yang berfungsi untuk memisahkan cangkang dengan bijinya. Penggunaan mesin ini membuat proses mengupas biji kopi menjadi lebih mudah, praktis dan cepat, berbeda dengan mengupas biji kopi secara sederhana. Mengupas kulit kopi pastinya bukanlah hal yang asing lagi, beberapa orang diketahui masih menggunakan peralatan sederhana seperti tumbukan kayu dan pengupas biji kopi dengan koesan pedal sepeda yang umumnya memakan banyak waktu dan tenaga. Bukan hanya itu mengupas kulit kopi dengan alat juga dinilai lebih aman dan hasil yang diperoleh juga lebih baik. Dengan berbagai kelebihan yang dimilikinya, tidak mengherankan jika mesin yang satu ini sangat cocok bagi para pengusaha kopi.

Dengan pemanfaatan teknologi tepat guna, mesin pengupas kulit kopi kering ini dapat mendukung usaha penjualan kopi, dapat berkembang dan berjalan lancar. Mengupas kulit kopi dengan menggunakan mesin efektif untuk meningkatkan nilai penjualan biji kopi dengan biaya operasional yang dapat ditekan sehemat mungkin. Mesin ini menjadi solusi yang tepat untuk memenuhi permintaan pasar akan produksi kopi dan membantu masyarakat petani kopi dalam pengupasannya.

2.4 Dasar-Dasar Perancangan Teknik

2.4.1 Definisi 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.

2.4.2 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 membantudalam 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 sisitematis 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

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 halini sudah sempurna maka akan dilakukan proses pabrikan.

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

c. 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 menyiapkan 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" (dalam 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, kemudiandikumpulkan 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*)

Pada 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*)

Pada 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.

2.4.3 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 berbeda oleh satu sama lain, dalam setiap fase akan terdiri dari beberapa langkah-langkah dalam fase (Harsoko, 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.

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.

2.4.4 Elemen Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering

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*, pully, 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 poros dan saling terkait yang satu dengan yang lain. Gigi pada *spline* adalah besar-besar, sedangkan pada gerigi adalah kecil-kecil dengan jarak gigi 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
 1. Bantalan radial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
 2. Bantalan aksial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah sejajar sumbu poros.

3. 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 roll akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau roll, 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.

2.5 Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu perangkat/mesin 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*)

Yaitu suatu mesin yang mempunyai sistem pembakaran yang terjadi diluar dari mesin itu sendiri. Misalnya mesin uap dimana energi termal 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*)

Pada 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 penyalan, 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 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. Definisi poros adalah sesuai dengan penggunaannya dan tujuan penggunaannya. Di bawah ini terdapat beberapa definisi 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 langsung berhubungan dengan mekanisme yang digerakkan dan berfungsi memindahkan daya motor penggerak ke mekanisme tersebut.



Gambar 2.2 Poros

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

1. Kekuatan Poros

2. Kekakuan Poros
3. Putaran Kritis
4. Bahan Poros

Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut :

1. Poros transmisi
2. Spindel
3. Gandar

a. Perhitungan kekuatan poros :

$$P_d = P \cdot f_c \dots\dots\dots \text{Literatur 6, Hal 7 (2.1)}$$

dimana :

$$P_d = \text{Daya rencana (kw)}$$

$$P = \text{Daya nominal output mesin}$$

$$f_c = \text{Faktor koreksi (pada tabel 2.1 faktor koreksi)}$$

Jika daya diberikan dalam daya kuda (HP), maka harus dikalikan 0,753 untuk mendapatkan daya dalam Kw. Jika momen puntir adalah T (kg.mm) disebut juga sebagai momen rencana, maka (sularso, 1978).

b. Menghitung momen puntir (Momen Rencana)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots \text{Literatur 6, Hal 7 (2.2)}$$

dimana :

$$P_d = \text{Daya putaran (Kw)}$$

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

$$T = \text{Momen puntir}$$

c. Diameter poros yang menerima beban

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\sigma_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \dots\dots\dots \text{Literatur 6, Hal 12 (2.3)}$$

dimana :

K_t = Faktor koreksi untuk momen puntir. (K_t 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 atautumbukan besar.)

C_b = Momen lenturan. (harga antara 1,2 – 2,3. Jika diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lenturmaka diambil 1,0)

T = Momen puntir rencana (kg.mm)

d. Menghitung Tegangan Geser

$$\tau = \frac{5,1 \cdot T}{d_s^3} \dots\dots\dots \text{Literatur 6, Hal 7 (2.4)}$$

dimana :

τ = Tegangan geser (kg/mm²)

T = Momen puntir

d_s = Diameter poros (mm)

e. Menghitung tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf1 \times Sf2} \dots\dots\dots \text{Literatur 6, Hal 8 (2.5)}$$

dimana :

τ_a = Tegangan geser yang diinginkan (kg/mm)

σ_b = Kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf 1, Sf2 = Faktor keamanan

2.7 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).
3. Sistem transmisi yang digunakan adalah menggunakan sabuk V.

Sabuk V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk V dibelitkan di keliling alur pully yang berbentuk pully V. bagian sabuk yang membelit pada pully ini memiliki lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya bertambah besar. Pemilihan sabuk sebagai elemen transmisi didasarkan atas pertimbangan- pertimbangan sebagai berikut :

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

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

A. Momen Rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n1} \dots\dots\dots \text{Literatur 6, Hal 7 (2.6)}$$

dimana :

T = Momen rencana (kg, mm)

Pd = Daya motor (kw)

n = Putaran motor (rpm)

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

$$V = \frac{dp \times n1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots \text{Literatur 6, Hal 166 (2.7)}$$

dimana :

V = Kecepatan pully (m/dtk)

dp = diameter pully penggerak (mm)

$n1$ = Putaran pully penggerak (rpm)

C. Panjang keliling Sabuk

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

dimana :

L = Panjang jarak sabuk (mm)

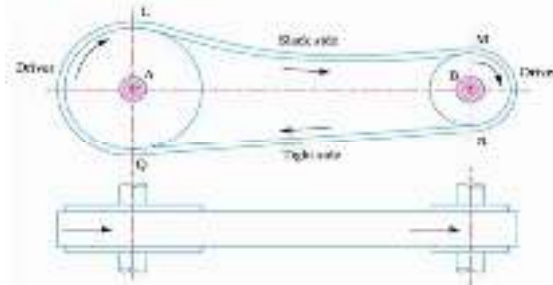
C = Jarak Sumbu poros (mm)

d_p = Diameter pully penggerak (mm)

d_p = Diameter pully yang digerakkan (mm)

A. Macam-macam sabuk (*Belt*)

1. Sabuk datar (*Flat Belt*)



Gambar 2.3 Sabuk Datar (*Flat Belt*)

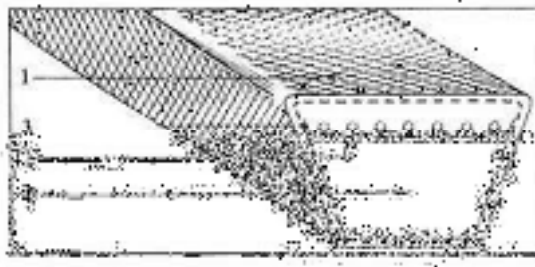
Bahan sabuk pada umumnya terbuat dari samak atau kain yang diresapi oleh karet. Sabuk datar yang modern terdiri atas inti elastis yang kuat seperti benang baja atau nilon. Beberapa keuntungan sabuk datar yaitu :

- Pada sabuk datar sangat efisien untuk kecepatan tinggi dan tidak bising.
- Dapat memindahkan jumlah daya yang besar pada jarak sumbu yang panjang.
- Tidak memerlukan pully yang besar dan dapat memindahkan daya antar pully pada posisi yang tegak lurus satu sama yang lainnya.
- 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 nilondan diresapi karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoronatausemacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan di keliling alur pully yang berbentuk V pula. Bagiansabuk 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 relative rendah.



Gambar 2.4 Konstruksi 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 10-20 (m/s) pada umumnya, dan maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih sampai 500 (kw)

2.8 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 :

A. 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 perantara 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.

B. Atas dasar arah beban terhadap poros.

a. Bantalan Radial

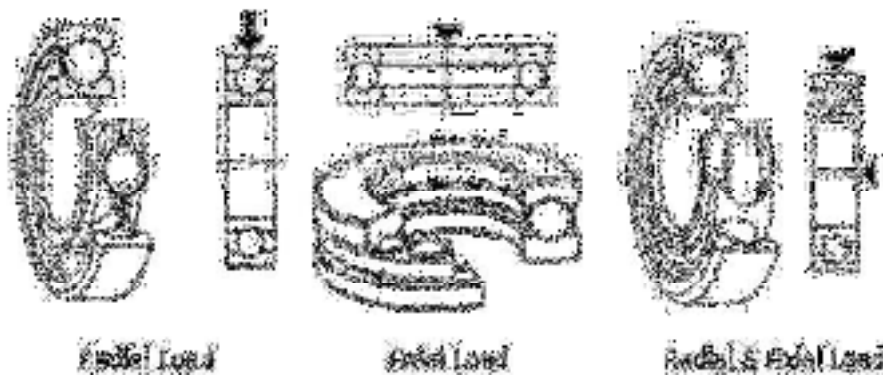
Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

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

A. Analisa umur bantalan

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

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa \dots\dots\dots \text{Literatur 6, Hal 135 (2.9)}$$

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

B. Faktor kecepatan (fn)

$$f_n = \sqrt{\frac{33,3}{n}} \dots\dots\dots \text{Literatur 6, Hal 135 (2.10)}$$

dimana :

fn = Faktor Kecepatann

n = Putaran

C. Faktor Umur (fh)

$$f_h = f_n \cdot \frac{C}{Pr} \dots\dots\dots \text{Literatur 6, Hal 136 (2.11)}$$

dimana :

fh = Faktor umur

fn = Faktor kecepatan

C = Beban nominal dinamis spesifik (kg)

Pr = Beban Ekuivalen dinamis (kg)

D. Umur nominal (lh)

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

dimana :

lh = Umur nominal

fh = Faktor umur

2.9 Pully dan Sabuk

Pully dan sabuk merupakan elemen mesin yang dapat mentransmisikan dayadan putaran dari mesin penggerak bensin atau 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 puli dan sabuk adalah :

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

Perbandingan kecepatan (velocity ratio) pada pully berbanding terbalik dengan perbandingan diameter pully, dimana secara matematis ditunjukkan dengan persamaan berikut :

A. Nilai reduksi (i)

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u} \dots\dots\dots \text{Literatur, Sularso, 2000 (2.13)}$$

dimana :

Dp = Diameter pully penggerak (mm)

dp = Diameter pully yang digerakan (mm)

n_1 = Putaran pully penggerak (rpm)

n_2 = Putaran pully yang digerakan (rpm)



Gambar 2.6 Pully dan Sabuk

BAB III

METODOLOGI PERCOBAAN

3.1 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental.

3.2 Tempat dan Waktu

Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering ini dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas HKBP Nommensen Medan. Sedangkan waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaannya pada bulan Mei 2023 – Juli 2023

3.3. Mesin, Alat dan Bahan

3.3.1 Mesin

1. Mesin Pengupas Kopi Kering

Mesin yang digunakan adalah Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering. Mesin pengupas kulit kopi kering merupakan mesin yang berfungsi sebagai pengupas kulit dari biji kopi hasil pengeringan dengan jumlah yang banyak. Adapun Mesin pengupas kulit kopi kering dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 3.1 Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering

2. Mesin Las

Mesin las digunakan untuk menghubungkan besi yang satu dengan



yanglain agar bisa menyatu dengan baik dan sempurna.

Gambar 3.2 Mesin Las

3. Mesin Gerinda

Mesin Gerinda digunakan untuk memotong bahan/kerangka dan juga untuk meratakan atau menghaluskan kerangka (tergantung dari jenis



mata gerinda).

Gambar 3.3 Mesin Gerinda

4. Mesin bor

Mesin bor berfungsi untuk membuat lubang pada benda kerja sesua



idengan yang diinginkan.

Gambar 3.4 Mesin Bor

3.3.2 Alat

1. Kunci Ring dan Kombinasi

Alat ini digunakan untuk memasang baut-baut motor penggerak dan lainnya.



Gambar 3.5 Kunci Ring

2. Motor Bensin

Motor bensin ini berfungsi sebagai penggerak utama pada mesin



pengupas kulit kopi kering.

Gambar 3.6 Motor Bensin

3. Mata Bor

Mata bor berfungsi sebagai pembuat lubang pada benda kerjajika diinginkan.



Gambar 3.7 Mata Bor

3.3.3 Bahan

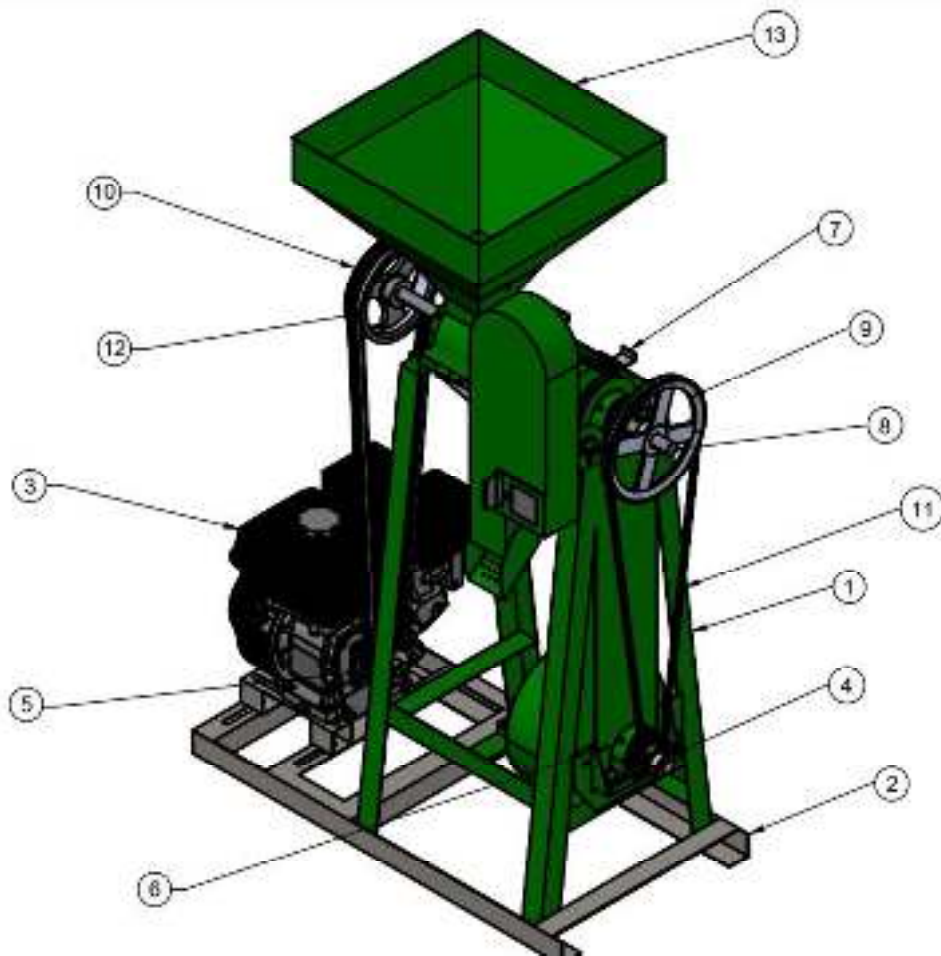
1. Biji Kopi Kering

Biji Kopi Kering merupakan bahan pengujian pada mesin pengupas kulit kopi kering. Biji kopi yang digunakan yaitu masa dalam keadaan sempurna, belum terkelupas sama sekali.



Gambar 3.8 Biji Kopi Kering

3.4 Skema Rancangan



Gambar 3.9 Sketsa Alat Pengupas Kulit Kopi

Keterangan :

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1. Rangka | 8. Poros Penggilas |
| 2. Dudukan | 9. <i>Pully</i> Digerakkan |
| 3. Motor Bensin 8 HP | 10. <i>Pully</i> Digerakkan |
| 4. <i>Pully</i> Kipas | 11. <i>V-Belt</i> |

5. *Pully Penggerak*

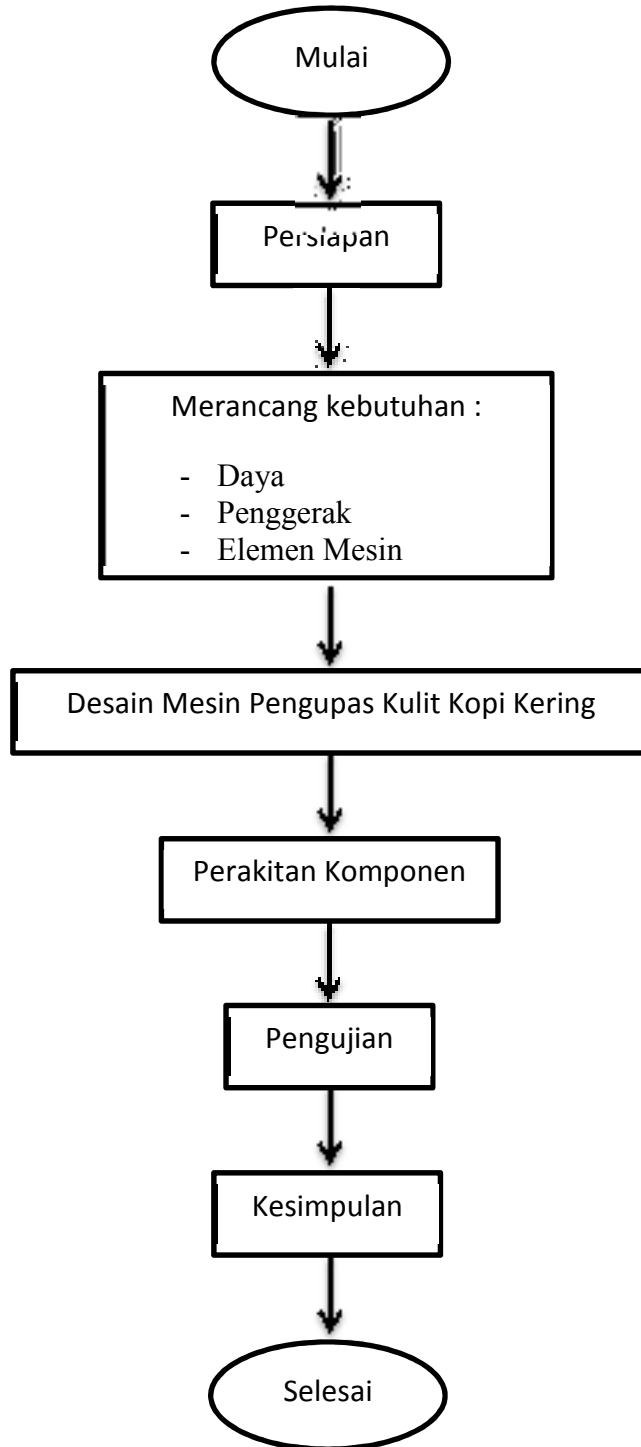
6. *Pillow Block Bearing*

7. Mata Pisau

12. *V-Belt*

13. *Hopper*

3.5 Diagram Alir Perancangan



Gambar 3.10 Diaram Alir Penelitia