

**RANCANG BANGUN ALAT PEMECAH BIJI JAGUNG PAKAN
TERNAK MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata Satu
(S-1) Pada Program Studi Prodi Teknik Mesin
Universitas HKBP Nommensa**

Oleh:

MANGISI TUA SIMAMORA

NPM : 18320021



**Sidang Meja Hijau Ke - 198 Dilaksanakan Pada Hari Sabtu Tanggal 06
April 2024 dan Dinyatakan Lulus:**

Penguji I,

**Dr. Richard A.M Napitupulu, ST. MT
NIDN : 0012098807**

Penguji II,

**Wilson S Nababan, ST. MT
NIDN : 0116099104**

Pembimbing I,

**Ir. Suriady Sihombing, MT
NIDN : 0130016401**

Pembimbing II,

**Siwan E Peruginanglu, ST. MT
NIDN : 0103068904**



**Fakultas Teknik
Dekan**

**Ir. Yetti Riris Rotua Saragi, ST. MT. IPU
NIDN : 0103017501**

**Program Studi Teknik Mesin
Ketna.**

**Ir. Suriady Sihombing, MT
NIDN : 0130016401**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman pangan atau palawija yang banyak dan mudah untuk dibudidayakan. Selain dapat dijadikan makanan pokok, jagung juga dapat diolah menjadi bahan pangan yang bermacam - macam di antaranya dapat diolah menjadi tepung. Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia maupun hewan, di Indonesia jagung merupakan makanan pokok kedua setelah padi [1].

Biji jagung biasanya dijadikan bahan campuran pakan untuk hewan ternak salah satunya pada unggas yaitu ternak ayam dan beberapa jenis unggas yang dapat dternak. Biasanya pada peternakan unggas tersebut memiliki bibit ayam yang berusia di bawah satu bulan yang belum bisa memakan biji jagung secara utuh, sehingga diperlukan teknologi pendukung untuk memproses biji jagung utuh menjadi lebih kecil agar dapat diberikan pada bibit ayam yang masih berusia di bawah satu bulan. Teknologi yang dibutuhkan untuk mempercepat proses pemecahan biji jagung agar menjadi ukuran yang lebih kecil maka diperlukan mesin pemecah biji jagung dengan penggerak motor Bensin [2].

Mesin pemecah biji jagung ini sangat bermanfaat juga bagi para peternak ayam guna menekan biaya pemeliharaan pada hewan ternak, dikarenakan harga pur ayam pada saat ini melonjak cukup tinggi sehingga peternak ayam menggunakan biji jagung sebagai bahan alternatif untuk mencampur pakan ayam. Biji jagung yang utuh diperuntukkan pada ayam yang berusia di atas 1-2 bulan sedangkan biji jagung yang ukurannya lebih kecil setelah melalui proses pemecahan diperuntukkan ayam yang berusia di bawah 1 bulan [3].

Berdasarkan uraian diatas maka timbul pemikiran untuk merancang alat Pemecah biji jagung pakan ternak maka penulis membuat tugas akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN ALAT PEMECAH BIJI JAGUNG PAKAN TERNAK MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN”**

1.2 Rumusan Masalah

Karena luasnya permasalahan yang ada di dalam suatu rancangan, sementara penulis terikat keterbatasan waktu, kemampuan dan pengalaman dalam merancang bangun sebuah mesin, maka penulis perlu membatasi masalah-masalah yang akan dibahas.

Dalam perancangan ini ruang lingkup yang akan dibahas meliputi:

1. Bagaimanakah merancang alat Pemecah Biji Jagung untuk Pakan Ternak?
2. Bagaimana mekanisme kerja alat pemecah biji jagung?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ada pun batasan masalah pada proses pembuatan alat pemecah biji jagung 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. Rancangan alat pemecah biji jagung.
2. Perencanaan daya motor, *V-belt*, poros, bantalan, mata pisau dan kerangka.
3. Pembuatan dan perakitan alat.
4. Uji coba alat dan melihat mekanisme mesin pemecah biji jagung.
5. Bahan jagung yang digunakan adalah biji jagung yang sudah dikeringkan dengan massa 2 Kg.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini, adalah :

1. Untuk mendapatkan alat pemecah biji jagung dengan rancangan sendiri.
2. Untuk mengetahui mekanisme kinerja alat hasil rancang bangun alat pemecah biji jagung dengan memakai motor bensin.

1.5 Manfaat Penelitian

Kegunaan dari alat pemecah biji jagung ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa

- a. Sebagai suatu teori dan kerja praktek yang diperoleh pada saat di bangku perkuliahan.
- b. Melatih mahasiswa dalam mendesain produk atau merancang suatu mesin.
- c. Menambah *skill* dan pengetahuan mahasiswa perancang alat yang modern.

2. Bagi Jurusan Teknik UHN

- a. Sebagai bahan kajian di jurusan mesin dalam mata kuliah bidang teknik mesin.
- b. Merupakan modifikasi yang perlu di kembangkan dikemudian hari sehingga menghasilkan alat pemecah biji jagung secara otomatis dengan bahan yang berbeda dan lebih baik.
- c. Memperoleh solusi tanpa membutuhkan biaya mahal.

3. Bagi masyarakat

- a. Mempermudah masyarakat dalam memecah biji jagung.
- b. Terciptanya mesin ini, diharapkan membantu masyarakat untuk dapat menggunakan jagung sebagai pakan ternak.
- c. Proses lebih cepat dan mudah dibandingkan secara manual
- d. Masyarakat tidak tergantung pada pakan ternak yang di jual dipasaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

2.1.1 Tanaman Jagung

Tanaman jagung (*Zea Mays L*) diduga berasal dari Meksiko Selatan kemudian menyebar keseluruh dunia (Efendi, 1985). Di Indonesia daerahdaerah penghasil jagung adalah Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur, Madura, D.I.Yogyakarta, NTT, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Selatan dan Maluku (Annonymous, 2005). Jagung yang terbanyak ditanam di Indonesia adalah jagung tipe mutiara, misalnya jagung arjuna dan tipe setengah mutiara, misalnya jagung harapan dan pioneer-2. Disamping itu terdapat juga jagung berondong, jagung gigi kuda serta jagung manis [1].

Menurut sifatnya jagung dibedakan menjadi sebagai berikut:

1. Kuning, merah, dan sebagian berwarna ungu.
2. Menurut bentuk butiran jagung : butir gepeng dan bulat
3. Menurut konsistensi biji : biji butir keras (flint) dan biji lunak.

Kadar protein, lemak, phosphor, dan vitamin lebih tinggi di dalam jagung bahkan aktifitas vitamin A jagung kuning menunjukkan kadar tinggi, sedangkan beras tidak mengandung vitamin A. Sebaliknya perbandingan kadar Ca terhadap P di dalam jagung terlalu rendah sehingga tidak mendukung penyerapan Ca di dalam usus. Jagung memiliki rasa yang lebih enak karena kadar pati yang hanya 10-11% tapi kadar gula (5-6%) yang lebih tinggi [1].



Gambar 2.1 Biji Jagung Kering

2.2 Pakan Ternak

Pakan ternak adalah makanan atau asupan yang akan diberikan kepada hewan peliharaan maupun hewan ternak serta tidak menimbulkan pengaruh negatif terhadap tubuh maupun perkembangan hewan. Istilah ini berasal dari bahasa Jawa, dengan istilah yang sama yang berarti makan. Pakan yang akan diberikan harus memiliki kualitas yang baik, dengan kandungan zat-zat yang diperlukan oleh tubuh ternak, seperti air, lemak, protein, kalsium, dan karbohidrat. Pakan merupakan sumber energi utama dan materi yang penting untuk pertumbuhan dan kehidupan hewan. Nutrisi yang terkandung dalam pakan akan dimanfaatkan oleh ternak untuk memenuhi kebutuhan dalam tubuh ternak itu sendiri. Macam-macam pakan ternak terdapat pada gambar 2.2 [4].



Gambar 2.2 Pakan ternak.

2.3 Bagian-bagian Jagung untuk Pakan Ternak

Bagian-bagian tanaman jagung yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak yaitu:

2.3.1 Biji Jagung

Biji jagung biasa digunakan sebagai bahan pakan utama untuk hewan ternak, terlebih ternak unggas. Didalam pemberian pakan ternak, biji jagung perlu digiling terlebih dahulu sebelum diberikan pada hewan ternak, karena biji jagung tanpa melalui proses penggilingan dapat lolos tanpa tercerna pada pencernaan hewan [5].

2.3.2 Jerami Jagung

Jerami jagung biasa digunakan untuk pengganti sumber serat atau menggantikan 50 persen peran rumput hijau sebagai pakan hijauan. Didalam penggunaannya, jerami jagung memerlukan tambahan konsentrat untuk memenuhi kebutuhan ternak. Pemberian jerami jagung sebaiknya diberikan dalam kondisi kering, karena limbah jerami jagung memiliki kandungan air yang tinggi [5].

2.3.3 Tongkol Jagung

Tongkol jagung merupakan tempat dimana bulir jagung melekat. Bagian ini tinggi akan serat kasar, kandungan protein kasar, vitamin, mineral yang rendah, dan tidak memiliki karoten. Didalam penggunaannya perlu dibarengi dengan suplementasi yang mengandung protein, mineral dan vitamin agar dapat memenuhi kebutuhan hewan ternak [5].

2.4 Alat Pemecah Biji Jagung

2.4.1 Lesung Batu Atau Kayu

Alat ini sering dipakai pada zaman dahulu dimana masih belum ditemukan listrik dan computer untuk mengakses berbagai informasi, terdiri dari dua buah dimensi yang satu untuk penampung bahan yakni jagung dan satunya sebagai penumbuk atau pemukul sehingga biji jagung tertekan dan pecah [6].



Gambar 2.3 Lesung Batu (sumber : Poeponegoro, 2008)

2.4.2 Mesin penggiling manual

Mesin Penggiling Manual Sebelum adanya mesin modern masyarakat Indonesia dalam menggiling biji jagung, kopi menggunakan alat manual yang digerakkan oleh tenaga manusia dan dalam produksinya tidak secepat menggunakan mesin modern [6].



Gambar 2.4 Mesin penggiling manual

2.5 Pengertian Mesin Pemecah Biji Jagung

Mesin pemecah jagung merupakan mesin yang mempermudah dan mempercepat proses pemecahan biji jagung dengan tujuan memperkecil ukuran biji jagung. Bagi peternak unggas mesin ini sangat bermanfaat guna mengurangi biaya pakan dikarenakan harga biji jagung yang telah dipecah masih tinggi dan mempermudah peternak dalam proses pemecahan biji jagung karena peternak tidak menggunakan cara manual lagi.

2.6 Prinsip Kerja Mesin Pemecah Jagung

Prinsip kerja mesin pemecah jagung adalah jagung masuk melalui saluran masuk yang terdapat pada bagian atas mesin dan terus masuk kedalam pisau penghancur dengan tekanan yang diberikan oleh *screw* yang ada pada saluran masuk yang memanfaatkan putaran dari motor bensin yang dipasang *Pulley* dan terhubung menggunakan sabuk-V untuk menggerakkan poros mata pisau maka jika poros berputar maka *screw* juga berputar, sehingga akibat putaran yang cepat, *screw* akan memaksa bahan masuk kedalam ruang pisau

penghancur. Akibat tekanan yang besar dari *screw* dan putaran yang cepat maka bahan akan dihancurkan dari tengah pisau terus ke diameter luar, kemudian hasil gilingan yang telah halus tersebut akan keluar melewati celah mata pisau dan terlempar keluar akibat daya sentrifugal. Jagung akan jatuh ditempat penampungan dan melewati saluran keluar yang terdapat pada box penampungan [7].

2.7 Rumus Perhitungan Gaya

2.7.1 Analisis Gaya

gaya adalah dorongan atau tarikan pada suatu benda bermassa yang menyebabkan benda tersebut berubah kecepatannya. Setiap kali ada interaksi antara dua benda, ada gaya pada masing-masing benda. Ketika interaksi berhenti, kedua benda tidak lagi mengalami gaya.

$$f = m \times a$$

(*Hukum Newton 3*) Dimana :

f = Gaya (N)

m = massa benda (kg)

a = percepatan m/s^2

2.7.1.1 Gaya Berat Benda

gaya berat benda adalah gaya yang dipengaruhi oleh massa benda dan juga gaya gravitasi. Artinya, gaya tarik pada bumi akan mempengaruhi suatu benda.

$$w = m \times g$$

(*Hukum Newton 3*) Dimana :

w = Gaya berat (N)

m = massa benda (kg)

g = gravitasi Bumi ($9,8 m/s^2$)

2.7.1.2 Gaya Potong

Gaya potong ini merupakan gaya yang dibutuhkan agar biji jagung dapat terpecah atau gaya yang dibutuhkan mata pisau pemecah agar biji jagung dapat terpecah.

$$F_p = 0,8 \times \sigma_t \times r \times \frac{1}{1 + \frac{r}{100}} \quad (\text{Luchsinger H.R, 1984: 93-112})$$

Dimana :

F_p = gaya potong (N)

s = tebal biji jagung (mm)

r = jari-jari pisau pemecah (m)

σ_t = tegangan tarik (N/mm^2)

2.8 Dasar-Dasar Perancangan Teknik

2.8.1 Defenisi 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 difabrikasi dengan metode yang optimum.

Aktivitas desain dapat dikatakan selesai apabila hasil produk telah dapat dipergunakan dan diterima serta metode yang terdefinisi dengan jelas. Selain itu Merris Asmov menerangkan bahwa perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud tertentu menuju ke arah tujuan dari pemenuhan kebutuhan manusia [10].

2.8.2 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 membantu dalam perkembangan desain. Hal ini juga akan berguna untuk mengembangkan desain produk di kemudian hari. Referensi dokumentasi pendukung yang lengkap dapat membantu membuktikan bahwa praktik dalam proses perancangan menggunakan metode yang terbaik yang digunakan dalam ketentuan hukum. mengatakan bahwa terdapat beberapa pendekatan sistematis yang

berbeda detailnya namun memiliki konsep yang sama yaitu sebagai berikut [10]:

a. Proses desain yang sistematis yang direkomendasikan.

Mengusulkan bahwa metode merancang produk dapat dilihat pada model pendekatan sistematis berikut:

Secara umum merancang terdiri dari 4 kegiatan atau fase yaitu:

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

Setiap fase dalam proses perancangan berakhir pada hasil fase, seperti dalam fase pertama yang akan menghasilkan daftar persyaratan dan spesifikasi perancangan. Pada setiap hasil fase akan menjadi masukan pada fase berikutnya dan akan menjadi umpan balik bagi fase sebelumnya.

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

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

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

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

1. Proses Perancangan Archer

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

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*" (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, 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.

2.8.3 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 (Harsokoesmo, 2000).

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

a. Spesifikasi

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

- 1) Ketentuan performa yang terdiri dari fungsi-fungsi penampilan, kehandalan, biaya produksi, kondisi lingkungan, kualitas, berat, ergonomis dan kebisingan.
- 2) Ketentuan 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 ke dalam produksi massal.

2.9 Elemen Mesin

Dalam pembuatan suatu alat dibutuhkan beberapa komponen pendukung, teori komponen berfungsi untuk memberikan landasan dalam perancangan alat. Ketepatan dan ketelitian dalam pemilihan berbagai nilai atau ukuran dari komponen itu sangat mempengaruhi kinerja dari alat yang akan dibuat. 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 maupun bagi

operatornya. Dalam pemilihan elemen-elemen dari mesin juga harus memperhatikan kekuatan bahan, *safety factor*, dan ketahanan dari berbagai komponen tersebut [10].

2.10 Komponen Alat Pemecah Biji Jagung

Adapun komponen- komponen dalam pembuatan alat pemecah biji jagung ini adalah [2] :

2.10.1 Mesin Penggerak

Mesin penggerak pada rancangan ini menggunakan 1 mesin yaitu :

1. Motor Bensin

Motor Bensin atau mesin Otto dari *Nikolaus Otto* adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin atau yang sejenis. Mesin bensin berbeda dengan mesin diesel dalam metode pencampuran bahan bakar dengan udara, dan mesin bensin selalu menggunakan penyalaan busi untuk proses pembakaran.

Motor bensin, umumnya udara dan bahan bakar dicampur sebelum masuk ke ruang bakar, pencampuran udara dan bahan bakar dilakukan oleh karburator atau sistem injeksi. Bahan bakar yang bercampur udara mengalir kedalam ruang bakar dan dikompresikan dalam ruang bakar, kemudian di percikan bunga api listrik yang berasal dari busi. Karena itu motor bensin disebut juga sebagai *spark ignition engine*. Ledakan yang terjadi dalam ruang bakar mendorong torak, kemudian menggerakkan poros engkol untuk didistribusikan ke roda.



Gambar 2.5 Motor Bensin

2.10.2. Bantalan

Pada Gambar 2.6 adalah bantalan yang terdapat pada komponen alat pemecah biji jagung. Bantalan merupakan elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran searah atau putaran bolak-balik dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen lainnya yang bekerja dengan baik (Sularso,1978) [10].



Gambar 2.6 Bantalan Gelinding

1. Klasifikasi Bantalan

a. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros

- Bantalan Luncur

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

- Bantalan Gelinding

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

b. Atas dasar arah beban terhadap poros

- Bantalan Aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

- Bantalan Gelinding Khusus

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

2. Hal-hal penting dalam perencanaan bantalan gelinding

Jika beban bantalan dan putaran poros diberikan, pertama

perlu diperiksa apakah beban perlu dikoreksi. Selanjutnya beban rencana, dan pilihan bahan bantalan. Kemudian tekanan bantalan diizinkan harga tekanan kecepatan (pv) yang diizinkan diturunkan secara empiris. Tentukan panjang bantalan sedemikian hingga tidak terjadi pemanasan yang berlebihan. Setelah itu periksalah bahan bantalan dan tentukan diameter poros sedemikian rupa sehingga tahan terhadap lenturan. Bila diameter poros sudah diberikan terlebih dahulu, maka hitung kekuatan bantalan.

3. Jenis Bantalan Gelinding

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol. Dipasang diantara cincin luar dan cincin dalam. Bantalan gelinding diklasifikasikan atas:

a. Bantalan Radial

Bantalan yang terutama membawa beban radial dan sedikit beban aksial.

b. Bantalan Aksial

Bantalan yang membawa beban sejajar dengan sumbu poros.

❖ Analisa umur bantalan

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

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa$$

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 kecepatan (f_n)

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33,3}{P}} \quad \text{2.2 lit 1 : Sularso 1997 hal 136}$$

❖ Faktor umur (f_h)

$$f_h = f_n \sqrt[3]{\frac{C}{P}} \quad \text{2.3 lit 1 : Sularso 1997 hal 136}$$

dimana :

f_h = faktor umur

f_n = faktor kecepatan

C = Kapasitas nominal dinamis spesifik

P_r = Beban ekivalen

❖ Umur nominal (l_h) :

$$l_h = 500 (f_n)^3 \quad \text{2.4 lit 1: Sularso 1997 hal 136}$$

Berikut diberikan perbandingan antara bantalan luncur dengan bantalan gelinding. (Sularso, 2008)

Tabel 2.1 Perbedaan Bantalan

Bantalan Luncur	Bantalan Gelinding
Mampu menahan beban tinggi karena permukaan kontak lebih luas.	Beban rendah karena permukaan lebih kecil
Konstruksi sederhana	Konstruksi rumit
Permukaan tinggi	Putaran harus rendah karena elemen gelinding mempunyai gaya sentrifugal
Gesekan tinggi	Gesekan rendah
Pelumas sulit	Pelumas rendah

2.10.3 Transmisi Sabuk

Secara umum transmisi sabuk adalah 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).

Transmisi yang digunakan pada alat pemecah biji jagung adalah transmisi sabuk-V.

➤ **Transmisi 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 dalamnya bertambah besar.

Pemilihan *belt* 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 rantai.
- Karena sifat penggunaan *belt* yang dapat selip, maka jika terjadi kemacetan atau gangguan pada salah satu elemen tidak akan menyebabkan kerusakan pada elemen.

➤ **Jenis-jenis sabuk (*Belt*)**

1. Sabuk Datar (*Flat Belt*)

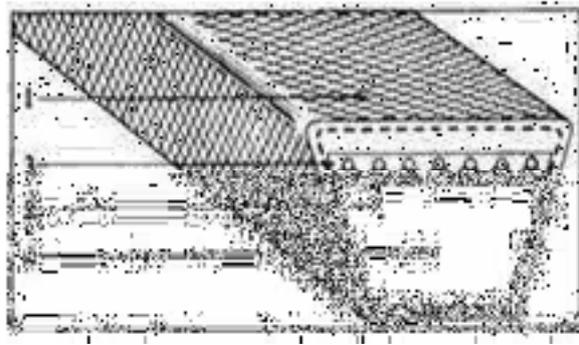
Bahan sabuk pada umumnya terbuat dari samak atau kain yang diresapi oleh karet. Sabuk datar yang modern terdiri atas inti elastis yang kuat seperti benang baja atau nilon. Beberapa keuntungan sabuk datar yaitu :

- 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 lain.
- d. Sabuk datar khususnya sangat berguna untuk instalasi penggerak dalam kelompok karena aksi klos.

2. Sabuk V (*V- Belt*)

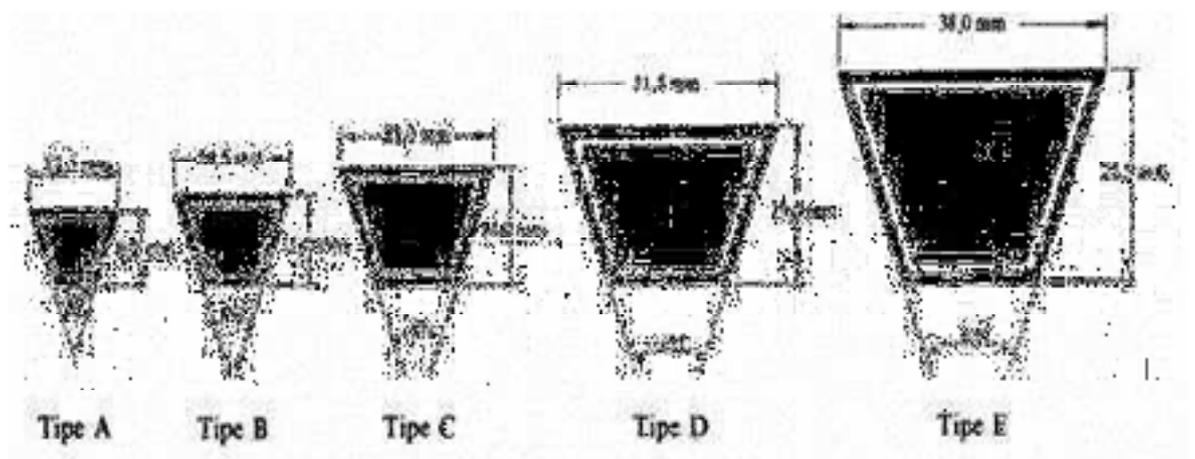
Sabuk-V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula.

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.



Gambar 2.7 Konstruksi Sabuk-V

- Keterangan :
1. Terpal
 2. Bagian pena
 3. Karet pembungkus
 4. Bantal karet



Gambar 2.8 Tipe Dan Ukuran Penampang Sabuk-V

➤ Kecepatan linear sabuk- V

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \quad (lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 166)$$

dimana :

V= kecepatan sabuk (m/s)

d_p = diameter puli motor (mm)

n_1 = putaran motor penggerak (rpm)

➤ Panjang Keliling Sabuk (L)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4} \left(\frac{D_p - d_p}{p} \right)^2 \quad (lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 170)$$

dimana :

L = panjang keliling sabuk (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

d_p = diameter puli penggerak (mm)

D_p = diameter puli yang digerakkan (mm)

2.10.4 Puli

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 puli sering digunakan untuk mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi.



Gambar 2.9 Puli

➤ Menghitung perbandingan reduksi transmisi atau rasio (i)

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u} ; u = \frac{d_p}{D_p} \quad (lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 166)$$

dimana :

n_1 = putaran puli penggerak (rpm)

n_2 = putaran puli yang digerakkan (rpm)

D_p = diameter puli yang digerakkan (mm)

d_p = diameter puli penggerak (mm)

2.10.5 Poros

Poros merupakan elemen terpenting dalam mesin. Poros digunakan untuk menentukan 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.



Gambar 2.10 Poros Dukung

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.

Pemilihan bahan poros ini sangat penting untuk menjaga poros mampu menahan beban yang terjadi dan menghindari dimensi yang terlalu besar.



Gambar 2.11 Poros Transmisi

Perhitungan kekuatan poros :

➤ Menghitung daya rencana

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (kw)} \quad \text{2.8 lit 1: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 7}$$

dimana :

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

$$P = \text{daya yang dibutuhkan (kw)}$$

$$f_c = \text{faktor koreksi}$$

Tabel 2.2 Faktor-Faktor Koreksi Daya Yang Akan Ditransmisikan (f_c)

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 - 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 - 1,2
Daya normal	1,0 - 1,5

Sumber : "Elemen Mesin". (Sularso 1978), hal 7

➤ Menghitung momen puntir (momen rencana)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \quad \text{2.9 (lit 1: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal)}$$

$$n_1$$

dimana :

$$p_d = \text{daya rencana (kW)}$$

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

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

➤ Menghitung tegangan geser

$$\tau = \frac{T}{(\pi d_s^3 / 16)} = \frac{5,1 T}{d^3} \quad \text{2.10 (lit 1: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 7)}$$

dimana :

$$\tau = \text{tegangan geser (kg/mm}^2\text{)}$$

$$d_s = \text{diameter poros (mm)}$$

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

➤ Menghitung tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \sigma_B / (Sf_1 \times Sf_2) \quad \text{2.11 (lit 1: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 8)}$$

dimana :

$$\tau_a = \text{tegangan geser yang diizinkan (kg/mm}^2\text{)}$$

$\sigma_B = \text{kekuatan tarik (kg/m}^2\text{)}$

Sf₁ = faktor keamanan 1

5,6 untuk beban SF dengan kekuatan yang dijamin

6,0 untuk beban S-C dengan pengaruh massa

Sf₂ = faktor keamanan 2

1,2-3, pengaruh pemberian alur pasak atau dibuat bertangga

➤ Menghitung diameter poros minimum yang diizinkan

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_{ii}} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \quad (lit 1: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 8)$$

dimana :

d_s = diameter poros yang diizinkan (mm)

K_t = factor koreksi 2

1,0 untuk beban yang dikenakan halus

1,0 - 1,5 jika beban yang dikenakan dengan sedikit kejutan

1,5 - 3,0 jika dikenakan dengan kejutan besar atau tumbukan

C_b = factor koreksi 3

1,2 - 2,3 jika diperkirakan poros akan terjadi pemakaian dengan beban lentur

1,0 jika diperkirakan poros tidak akan terjadi pembebanan lentur.

2.10.6 Mata Pisau

Menurut Sutowo et al. (2011) untuk memisahkan limbah kayu dibutuhkan pisau pemisah, dimana pisau pemisah yang digunakan haruslah mempunyai kekuatan serta ketajaman yang sesuai agar dapat memisah limbah kayu menjadi potongan-potongan kecil.

2.10.7 Rangka Utama

Kerangka mesin terbuat dari besi siku, kerangka mesin berfungsi sebagai dudukan mesin dan bagian lain yang di atasnya. Jika kerangka sebuah mesin tidak kuat kemungkinan besar akan mempengaruhi kinerja mesin, maka dalam perancangan alat pemecah biji jagung ini kerangka mesin yang dipakai terbuat dari besi siku.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dengan cara merancang bangun alat pemecah jagung dengan penggerak motor bensin di Laboratorium Proses Produksi Univ. HKBP Nommensen. Metode metode yang dilakukan yaitu :

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan membaca pustaka yang akan berkaitan dengan topik penelitian.

b. Perancangan Alat

Alat alat pemecah biji jagung bertujuan untuk membuat pakan ternak menjadi bagian-bagian kecil dengan penggerak utamanya motor bensin. Metode yang digunakan dalam perancangan yaitu penetapan spesifikasi dan penentuan ukuran-ukuran utama serta dalam perancangan.

c. Pemisahan

Cara kerja alat pemecah biji jagung ini adalah berputar nya mata pisau pembelah yang dihubungkan oleh poros, putaran mata pisau pembelah bersumber dari putaran motor bensin.

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1. Waktu

Lamanya pembuatan dan pengambilan data diperkirakan selama 6 bulan setelah proposal tugas sarjana disetujui.

3.2.2. Tempat

Tempat pelaksanaan pembuatan alat ini dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan yang beralamat di Jl. Sutomo No. 4 Medan.

3.3 Mesin, Alat dan Bahan

3.3.1 Mesin

1. Motor Bensin

Motor bensin ini berfungsi sebagai penggerak utama pada alat pemecah jagung.



Gambar 3.1 Motor Bensin

2. Mesin Las

Mesin las digunakan untuk menghubungkan besi yang satu dengan yang lain agar bisa menyatu dengan baik.



Gambar 3.2 Mesin Las

3. Mesin Gerinda

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



Gambar 3.3 Mesin Gerinda

4. Mesin Bor

Mesin bor berfungsi untuk membuat lubang pada benda kerja sesuai yang diinginkan



Gambar 3.4 Mesin Bor

5. Mesin Bubut



Gambar 3.5 Mesin Bubut

Mesin bubut ini berfungsi untuk membuat poros pada alat pemecah biji jagung dan alat berbentuk silinder lainnya.

3.3.2 Alat

1. Pelindung Diri

Alat keselamatan kerja yang digunakan untuk mengurangi resiko kecelakaan pada saat penelitian.



Gambar 3.6 Alat Pelindung Diri

2. Kunci Ring dan Kombinasi

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



Gambar 3.7 Kunci Ring Dan Kombinasi

3. Meteran

Alat ini digunakan untuk mengukur panjang benda kerja yang akan dipotong dan memastikan bahwa semua dimensi sesuai untuk proses pembuatan alat.



Gambar 3.8 Meteran

4. Ragum

Ragum berfungsi untuk menjepit benda kerja dalam proses pemotongan bahan kerja pada saat pengerjaan penggerindaan dan lainnya.



Gambar 3.9 Ragum

5. Mata Bor

Mata bor berfungsi sebagai bahan membuat lubang pada benda kerja sesuai yang diinginkan.



Gambar 3.10 Mata Bor

6. *Stop Watch*



Gambar 3.11 *Stop Watch*

Berfungsi untuk mengukur waktu produksi kerja mesin saat bekerja.

7. Baut dan Mur

Baut dan mur berguna untuk pengikat motor bensin dan komponen lainnya.



Gambar 3.12 Baut dan Mur

8. Tachometer

Tachometer merupakan sebuah alat ukur yang sering digunakan untuk mengukur titik aman atau bahaya dan menunjukkan kecepatan rotasi pada suatu mesin



Gambar 3.13 Tachometer

3.3.3. Bahan

1. Elektroda Las

Elektroda las berfungsi sebagai bahan utama dalam pengelasan / menggabungkan besi siku untuk pembentukan rangka.



Gambar 3.14 Elektroda las

2. Besi Siku

Besi siku berfungsi sebagai bahan utama pembuatanudukan motor penggerak dan bangun alat.



Gambar 3.15 Besi siku

3. Mata Gerinda Potong

Mata gerinda potong berfungsi sebagai bahan pemotong bahan yang diperlukan.



Gambar 3.16 Mata Gerinda Potong

4. Jagung Kering

Jagung salah satu bahan utama yang diperlukan dalam penelitian ini.



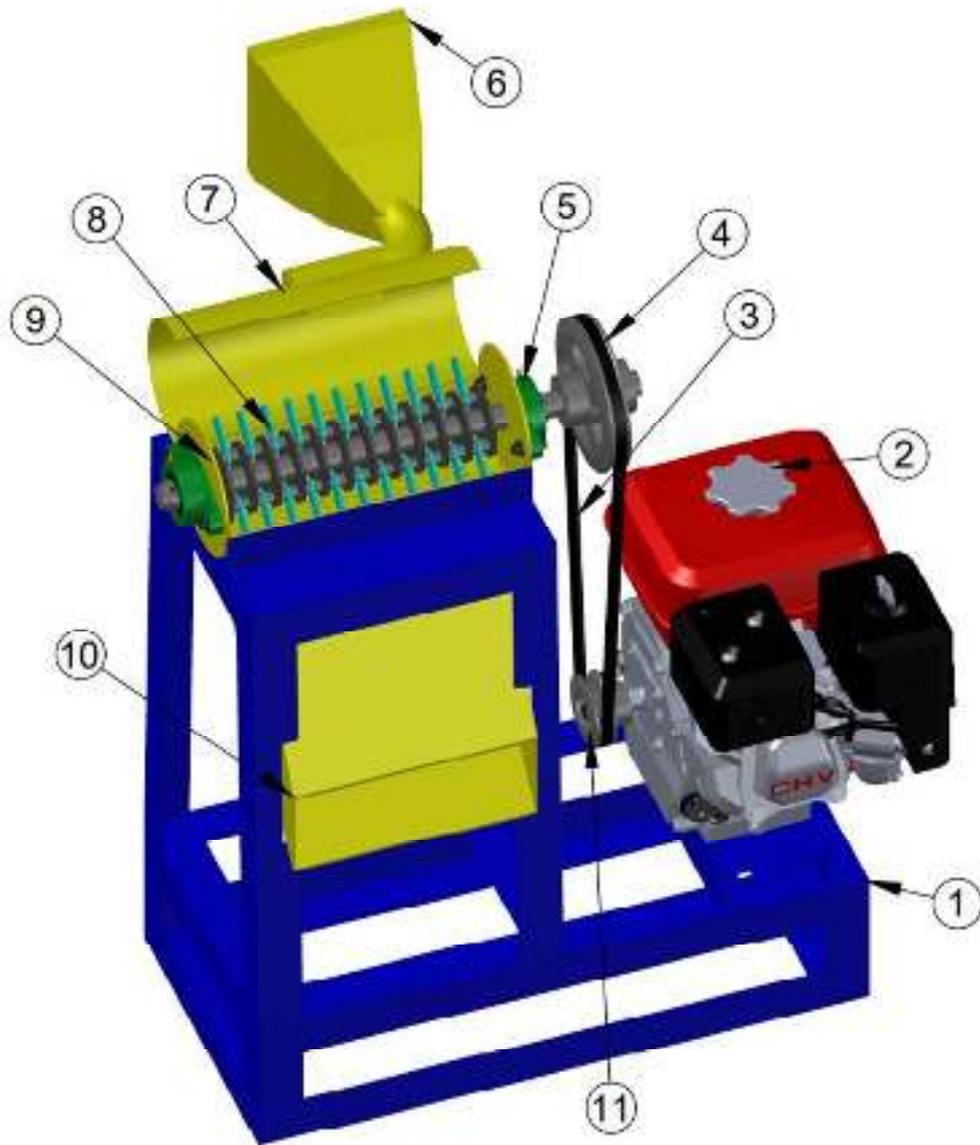
Gambar 3.17 biji Jagung kering

3.4 Prosedur Pembuatan Alat

Adapun prosedur dalam pembuatan alat pemecah jagung menggunakan motor bensin yaitu:

1. Merancang alat pemecah biji jagung
2. Menggambar serta menentukan ukuran alat pemecah biji jagung
3. Memilih bahan yang digunakan untuk membuat alat pemecah biji jagung
4. Melakukan pengukuran yang telah ditentukan pada gambar alat pemecah biji jagung.
5. Memotong bahan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan
6. Melakukan pengelasan untuk memasang kerangka
7. Menggerinda permukaan yang terlihat kasar karena berkas pengelasan
8. Mengamplas kerangka alat dengan kertas pasir
9. Melakukan pengecatan terhadap alat

3.5. Skema Rancangan



Gambar 3.18 Sketsa Alat Pemecah Biji Jagung

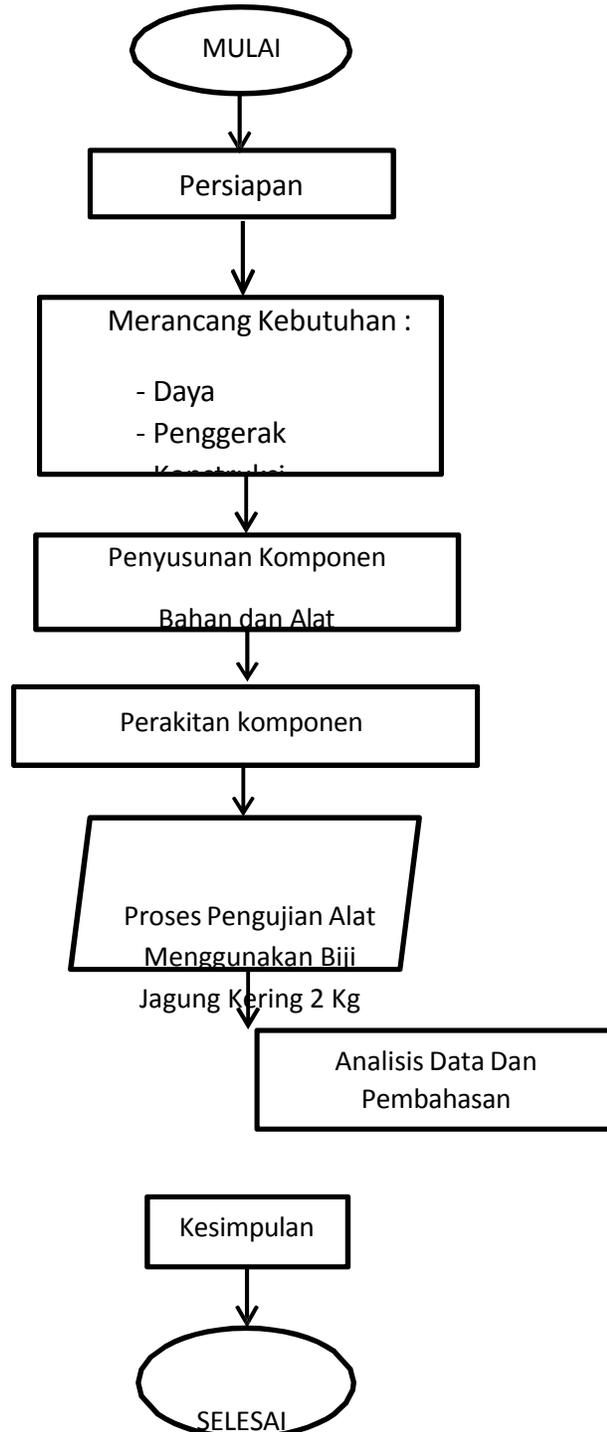
Keterangan :

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. rangka | 7. Cover atas |
| 2. Motor bensin | 8. Mata pisau pemecah |
| 3. V-Belt | 9. Cover bawah |
| 4. Pully poros mata pemecah | 10. Corong keluar |
| 5. Bantalan | 11. Pully motor bensin |
| 6. Corong masuk | |

3.6 Diagram Alir Penelitian

Secara garis besarnya, metode eksperimental ini dapat digambarkan sepertipada diagram alir berikut :

DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3.19 Diagram Alir Penelitian