

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era perkembangan industri dan teknologi yang sangat maju, maka kebutuhan plastik akan sangat meningkat. Dengan meningkatnya jumlah limbah tersebut, maka keberadaan limbah tersebut menjadi suatu hal yang mengkhawatirkan. Jumlah limbah plastik dari tahun ke tahun meningkat pesat dikarenakan sifatnya yang ekonomis, praktis, ringan dan dapat menggantikan fungsi dari barang lain.

Satu-satunya cara mengatasi hal tersebut yaitu dengan *recycle*. *Recycle* merupakan suatu cara merubah sampah menjadi benda baru, bertujuan mengurangi penumpukan sampah, menurunkan konsumsi bahan baku baru, dan menurunkan polusi.

Agar bisa diproses dalam bidang industri, suatu limbah harus sudah dalam bentuk serpihan. Untuk itu, dibutuhkan suatu mesin penghancur atau pencacah. Mesin tersebut berguna untuk membentuk sampah (limbah) menjadi bentuk yang dapat di proses oleh industri.

Dalam hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang bangun mesin pencacah plastik yang berjenis *Polyethylene terephthalate (PET)*, jenis plastik ini biasanya digunakan untuk membuat botol plastik minum kemasan. Tingkat koefisien mesin pencacah terletak pada bentuk desain pemotongannya. Maka pada proposal skripsi penulis akan mendesain model mesin pencacah yang mampu menghasilkan bentuk limbah plastik dalam ukuran kecil.

Pada proposal ini, penulis membahas topik mendesain mesin pencacah atau penghancur dengan judul **Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik “POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET)” Menggunakan Transmisi Puli dan Sabuk Dengan Kapasitas 30 Kg.**

1.2 Batasan Masalah

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

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

1. Pisau pemotong menggunakan model flat.
2. Trasmisi Puli yang digunakan berdiameter 300 mm.
3. Penggerak yang dipakai adalah motor bensin dengan daya 7 hp.

1.3 Tujuan

Berdasarkan batasan masalah tersebut maka tujuan perancangan mesin pencacah plastik ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan rancang bangun mesin pencacah plastik dengan kapasitas 30 kg/jam.
2. Untuk mengetahui putaran yang bagus antara puli penggerak dan puli yang di gerakkan.
3. Untuk mengetahui kecepatan linier sabuk.
4. Untuk mengetahui bagaimana sistem perawatan dan perbaikan mesin pencacah plastik.

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari pembuatan mesin pencacah plastik adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
 - Sebagai suatu penerapan teori dan kerja praktek yang telah diperoleh pada saat dibangku perkuliahan.
 - Melatih mahasiswa dalam bagaimana metode merancang suatu bangun suatu mesin.
2. Bagi Jurusan Teknik Mesin UHN
 - Sebagai bahan kajian di jurusan Teknik Mesin dalam mata kuliah bidang Teknik Mesin.
 - Merupakan modifikasi yang perlu dikembangkan dikemudian hari sehingga menghasilkan mesin pencacah plastik dengan bahan yang berbeda dan yang lebih baik.
3. Bagi Masyarakat
 - Terciptanya mesin ini diharapkan membantu masyarakat untuk memudahkan proses produksi pencacah plastik dengan waktu yang lebih singkat dan tenaga lebih efisien.
 - Membantu dalam meringankan tenaga masyarakat untuk mencacah plastik.

1.5 Metode Pengumpulan Data

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

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 perancangan mesin tersebut.
3. Melakukan pencarian komponen untuk merancang mesin pencacah plastik tersebut.
4. Melakukan diskusi dengan teman sekelompok.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

2.1.1 Mesin Pencacah Plastik

Mesin pencacah plastik adalah alat yang dibuat untuk menghasilkan cacahan dari barang barang plastik menjadi bagian bagian kecil dengan ukuran tertentu agar dapat digunakan untuk proses selanjutnya, mesin pencacah plastik saat ini banyak beragam bentuk dari bentuk casing, ukuran kapasitas sampai bentuk pisau potongnya, namun dari berbagai bentuk tersebut fungsinya sama, banyak masyarakat membuka usaha dari barang bekas ini diantaranya dari bahan plastik, khususnya barang bekas plastik botol atau gelas air minuman, saat ini sudah diproses dengan mesin pencacah plastik untuk dijual dalam bentuk serbuk / butiran cacah dengan ukuran tertentu, hal ini dikarenakan harga jual hasil pencacahan lebih mahal.

2.1.2 Pengertian Plastik *Polyethylene terephthalate (PET)*

Polyethylene terephthalate (PET) adalah polimer termoplastik serbaguna yang termasuk dalam kelompok polimer poliester. Resin poliester sendiri dikenal dengan beberapa sifat unggulnya dalam segi mekanis, termal, dan juga resisten terhadap zat kimia.

Anda menemukan kemasan atau produk plastik dengan simbol daur ulang angka 1, maka artinya produk plastik tersebut terbuat dari bahan plastik polietilena tereftalat (PET).

Plastik PET merupakan termoplastik yang paling banyak didaur ulang jika dibandingkan dengan plastik lainnya. Plastik PET daur ulang bisa dibentuk menjadi fiber, kain, lembaran plastik, atau komponen kendaraan.

Secara struktur kimiawi, polietilena tereftalat (PET) memiliki kemiripan dengan plastik polibutilena tereftalat (PBT). PET pada umumnya memiliki karakter yang sangat fleksibel dan tembus pandang. Bergantung pada proses pembuatannya, plastik PET bisa dibuat menjadi produk dengan sifat kaku maupun semi-kaku.

Botol Plastik yang akan menjadi bahan untuk dicacah pada mesin ini adalah kemasan air minum yang terbuat dari polyethylene terephthalate atau PET, didesain hanya untuk sekali pakai ini aman dipakai 1-2 kali saja. Jika ingin memakainya lebih lama, tidak boleh lebih dari seminggu dan harus ditaruh di tempat yang jauh dari sinar matahari. Kebiasaan mencuci ulang dapat membuat lapisan plastik rusak dan zat karsinogen masuk ke air yang di minum. Sementara itu, di masyarakat masih banyak orang yang mempergunakan botol plastik bekas pakai berulang-ulang. Botol plastik bekas minuman mineral atau minuman ringan berukuran satu liter, misalnya, sering digunakan sebagai tempat air minum. Bahkan botol plastik berukuran lebih kecil dan sudah diisi berulang-ulang sering disimpan di dalam mobil yang rawan terkena panas.



Gambar 2.1. Contoh sampah botol plastik

Jenis Plastik Untuk mengetahui jenis plastik yang digunakan mengemas minuman, di bagian bawah botol plastik selalu ada nomor dalam tanda segitiga panah melingkar. Nomor yang tertera biasanya adalah nomor satu sampai tujuh. Nomor-nomor tersebut merupakan jenis botol plastik yang digunakan membuat wadah. Adapun tanda panah melingkar merupakan tanda daur ulang. Tetapi, pada kenyataannya tidak semua botol plastik dapat didaur ulang dan digunakan kembali seperti penggunaan semula #1 PETE atau PET (polyethylene terephthalate) biasa dipakai untuk botol plastik yang jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. Botol-botol dengan bahan #1 dan #2 direkomendasikan hanya untuk sekali pakai. Berikut jenis-jenis plastik lainnya:

- HDPE (high density polyethelene)
- PVC (polyvinyl chloride)
- PP (polypropylene atau polypropene)
- LDPE (low density polyethelene)

- PS (polystyrene)
- (polycarbonate) jenis plastik lainnya.



Gambar 2.2 Nomor kode daur ulang terhadap jenis plastik

2.2 Prinsip Kerja Mesin Pencacah Plastik

Prinsipnya mesin pencacah plastik ini memanfaatkan gerak putar (rotasi) dari motor bensin. Daya dan putaran dari motor bensin ini akan ditransmisikan melalui puli dan sabuk yang akan memutar poros pencacah (poros utama) dan kemudian putaran poros tersebut akan memutar dudukan mata pisau pencacah dinamis juga akan berputar dan akan mencacah sampah plastik tersebut.

Terlebih dahulu hidupkan mesin hingga putarannya stabil. Plastik yang akan dicacah dipersiapkan dan dimasukkan ke lubang corong masuk. Plastik akan tercacah oleh pisau yang berputar secara radial seiring putaran poros. Bagian plastik yang telah tercacah kemudian akan keluar di bagian komponen corong keluar.

2.3 Dasar-Dasar Perancangan Teknik

2.3.1 Defenisi Perancangan Teknik

Perancangan teknik adalah aktifitas membangun dan mendefinisikan solusi untuk masalah yang tidak dapat dipecahkan sebelumnya. Perancangan teknik dengan menggunakan ilmiah dan memastikan agar produknya sesuai dengan kebutuhan pasar serta spesifikasi desain

produk yang telah disepakati, namun tetap dapat dipabrikasi dengan metode yang optimum (Budynas, 2011).

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

2.3.2 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 dikemudian hari. Referensi dokumentasi pendukung yang lengkap dapat membantu membuktikan bahwa praktik dalam proses perancangan menggunakan metode yang terbaik yang digunakan dalam ketentuan hukum. Hurst (1999) mengatakan bahwa terdapat beberapa pendekatan sistematis yang berbeda detailnya namun memiliki konsep yang sama yaitu sebagai berikut:

- a. Proses desain yang sistematis yang direkomendasikan oleh Pahl dan Beitz. Pahl dan Beitz mengusulkan bahwa metode merancang produk dapat dilihat pada model pendekatan sistematis berikut:

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

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

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

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

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

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 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.

1. Proses Perancangan Archer

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

1. Pemograman: menetapkan isu-isu penting, mengusulkan tindakan sementara (mentahan).
2. Pengumpulan data: mengumpulkan, mengklasifikasikan dan menyimpan data.
3. Analisis: mengidentifikasi sub-masalah, menyiapkan spesifikasi kinerja atau desain, menilai kembali program dan estimasi yang diusulkan.
4. Sintesis: menyiapkan proposal desain garis besar.
5. Pengembangan: mengembangkan desain prototipe, mempersiapkan dan melaksanakan studi validasi.
6. Komunikasi: menyiapkan dokumentasi pabrikan.

Archer meringkas proses ini menjadi tiga fase besar: analitis, kreatif dan eksekutif. Menurut Gerhardt Pahl dan Wolfgang Beits dengan judul "Engineering Design" (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.

2.3.3 Fase dalam Proses Perancangan

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

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

a. Spesifikasi

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

- 1) Ketentuan performa yang terdiri dari fungsi-fungsi penampilan, kehandalan, biaya produksi, kondisi lingkungan, kualitas, berat, ergonomis dan kebisingan.
- 2) Ketentuan operasi yang meliputi instalasi, penggunaan, pemeliharaan dan keamanan.
- 3) Ketentuan pabrikasi yang berupa material, proses-proses perakitan, kemasan, kuantitas dan tanggal penyerahan.
- 4) Standar penerimaan yang berisi tentang inspeksi, pengujian, standar-standar dan hak paten.

5) Penguraian produk yang berupa standar, peraturan, kebijakan perusahaan dan peringatan bahaya.

b. Perumusan konsep desain

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

c. Pemodelan dan desain detail

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

d. Pabrikasi

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

2.4 Elemen Mesin

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

a. 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 thermal dari hasil pembakaran dipindahkan kedalam fluida kerja mesin. Pembakaran air pada ketel uap menghasilkan

uap kemudian uap tersebut baru dimasukkan kedalam sistim 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 penyalaan, motor bakar terbagi dua yaitu:

1. Motor bensin

Motor bakar adalah motor penggerak mula yang pada prinsipnya adalah sebuah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi panas dan diubah ke energi mekanis. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus sebagai fluida kerjanya. Mesin yang bekerja dengan cara seperti tersebut disebut mesin pembakaran dalam. Adapun mesin kalor yang cara memperoleh energi dengan proses pembakaran di luar disebut mesin pembakaran luar. Motor bensin termasuk ke dalam jenis motor bakar torak. Proses pembakaran bahan bakar dan udara di dalam silinder (*internal combustion engine*). Motor bakar bensin dilengkapi dengan busi dan karburator yang membedakannya dengan motor diesel. Busi berfungsi untuk membakar campuran udara-bensin yang telah dimampatkan dengan jalan memberi loncatan api listrik diantara kedua elektrodanya. Karena itu motor bensin dinamai dengan *spark ignitions*. Sedangkan karburator adalah tempat bercampurnya udara dan bensin. Campuran tersebut kemudian masuk ke dalam silinder yang dinyalakan oleh loncatan bunga api listrik dari busi menjelang akhir langkah kompresi.

2. Motor diesel

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

b. Poros

Poros merupakan elemen terpenting dalam mesin. Poros digunakan untuk meneruskan tenaga, proses penggerak klep, poros penghubung dan sebagainya. Poros dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

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

1. Gaya dan Torsi

➤ Gaya

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

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

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

Dimana:

$$m = \text{massa (kg)}$$

$$g = \text{gravitasi (m/s}^2\text{)}$$

Jika suatu benda berputar, maka gayanya adalah:

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

Dimana:

$$\omega = \text{kecepatan sudut (1/s)}$$

r = jari jari poros (m)

Gaya pengupasan pisau (F_p) :

$$F_p = F \times z \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

F = gaya tiap pisau (N)

z = jumlah pisau

➤ Torsi

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

$$T = F \times r \dots\dots\dots (4)$$

Untuk menentukan torsi (T) pada pisau :

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

Dimana :

p_d = daya rencana (kW)

n_1 = putaran pada poros (rpm)

Maka persamaan itu dapat kita tulis,

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

Dimana:

D = diameter nominal poros (in)

F_p = gaya potong (N)

r = jari-jari pisau (m)

➤ Daya

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

Persamaan daya dapat ditulis sebagai berikut:

Daya (P)

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

Dimana:

P = daya (Watt)

t = waktu (s)

w = usaha atau energi (Joule)

c. 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)

Transmisi yang digunakan adalah 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 dalam nya bertambah besar.

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

- Dibandingkan roda gigi atau rantai, penggunaan sabuk lebih halus, tidak bersuara, sehingga akan mengurangi kebisingan.
- Kecepatan putar pada transmisi sabuk lebih tinggi jika dibandingkan dengan sabuk.
- Karena sifat penggunaan sabuk yang dapat selip, maka jika terjadi kemacetan atau gangguan pada salah satu elemen tidak akan menyebabkan kerusakan pada elemen.
- Momen Rencana

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

T = momen rencana (kg, mm)

Pd = daya motor (kw)

n = putaran motor (rpm)

- Kecepatan linier sabuk-V (m/s)

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

Dimana:

V = kecepatan puli (m/s)

d_p = diameter puli kecil (mm)

n_1 = putaran puli kecil (rpm)

➤ Macam-macam sabuk (*Belt*)

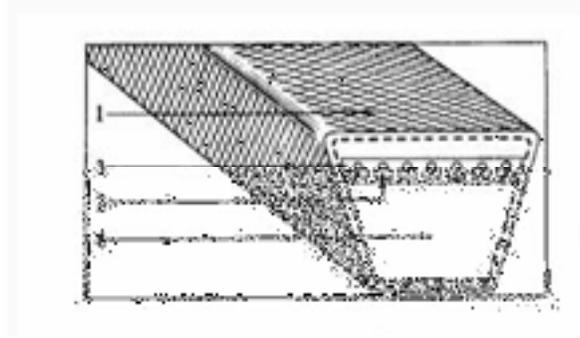
1. Sabuk Datar (*Flat Belt*)

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

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

2. Sabuk V (*V- Belt*)

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



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

Gambar 2.3. Kontruksi Sabuk-V

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

d. Bantalan (*Bearing*)

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

Keterangan:

D = Diameter luar bantalan (cm)

d = diameter dalam bantalan (cm)

B = lebar bantalan (cm)

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

- Analisa umur bantalan

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

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr + Y Fa \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

Pr = gaya ekivalen (kg)

Fr = beban radial (kg)

Fa = beban aksial (kg)

V = faktor rotasi bantalan

= 1,0 beban putar pada cincin dalam

= 1,2 beban putar pada cincin luar

X = faktor beban radial

Y = faktor beban aksial

Faktor umur

$$fh = f_n \cdot \frac{C}{pa} \dots\dots\dots (11)$$

e. Puli

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

A. Nilai reduksi (i):

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{Dp}{dp} = 1 = \frac{1}{i} \dots\dots\dots(12)$$

(Sumber: Sularso, 2000)

Dimana:

D_p = diameter puli penggerak (mm)

d_p = diameter puli yang digerakan (mm)

n_1 = putaran puli penggerak (Rpm)

n_2 = putaran puli yang digerakan (Rpm)

2.5 Jenis–Jenis Mesin Pencacah Plastik

Saat ini banyak sekali perusahaan yang membuat mesin ini untuk keperluan usaha berskala industri atau rumahan jenis yang beredar dipasaran bermacam–macam mulai dari yang berkapasitas 15 kg/jam, 30 kg/jam sampai dengan 200 kg/jam dengan bentuk pisau yang beraneka ragam sesuai kebutuhan yang akan di hancurkan atau dicacah. Ada juga Mesin penghancur plastik yang dapat digunakan untuk menghancurkan berbagai jenis limbah plastik. Aneka bahan bisa dihancurkan misalnya saja botol, tutup botol, pp karung, pp gelas, kayu, karet, sabut kelapa, kulit buatan, sepatu kulit, pakaian kulit, tas tangan kulit dan sebagainya. Jenis-jenis mesin pencacah plastik adalah sebagai berikut:

2.5.1 Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 50 kg/jam

Dengan kapasitas kemampuan merajang plastik sampai dengan 50kg/jam. Mesin ini dapat mencacah bahan dengan jenis ember. Mesin pencacah plastik ini memiliki spesifikasi sebaai berikut:

- Kapasitas : 50 kg / jam
- Tenaga penggerak : Motor listrik 5 HP
- Transmisi daya : V-Belt
- Dimensi pxlxt : 700 x 600 x 1200 (mm)
- Konstruksi : UNP-65
- Pisau : SKD - 11 - Panjang 250 mm
- Lubang saringan : Diameter 20 (mm)
- Box penggiling : Plat kapal 20 dan 10 (mm)

- Puli : 14 (in)
- Hoper : Plat esser 2 (mm)
- Poros : diameter 50 (mm)



Gambar 2.4. Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 50kg/jam

2.5.2 Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 200 kg/jam

Mesin ini dapat mencacah: 1000 kg - 1600 kg / hari (8 jam kerja) untuk sejenis gelas aqua, dan 200 kg/jam untuk sejenis ember atau botol oli. Spesifikasi mesin ini adalah sebagai berikut:

- Kapasitas : 1 ton - 1,6 ton/hari atau 200 kg//jam
- Penggerak : motor listrik 20 HP
- Dimensi mesin (P x L x T) : 2000 X 1700 X 2000 (mm)
- Bahan Poros : S 45 C
- Diameter Poros : 80 mm
- Rangka / konstruksi : UNP-100
- Body / box : gabungan plat 20 mm dengan plat 10 mm
- Ukuran pisau putar : 80 x 70 x 20 (mm)
- Ukuran pisau diam : 250 x 70 x 20 (mm)
- Jumlah pisau diam : 4 Buah Jumlah pisau putar: 15 buah
- Hoper inlet dan output : plat esser 2 mm
- Roda gila : 20 in
- Puli : 14 in B 4 jalur
- Saringan : 10 mm diameter tergantung permintaan



Gambar 2.5. Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 200kg/jam

2.6 Komponen Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik

Adapun komponen–komponen dalam pembuatan mesin pencacah adalah sebagai berikut:

2.6.1 Motor Bensin

Mesin 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.



Gambar 2.6. Motor Bensin

2.6.2 Bantalan

Menurut Sularso and Suga (2013) dalam buku elemen mesin, bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umurnya.



Gambar 2.7. Bantalan

2.6.3 Poros

Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama dengan putaran. Setiap elemen mesin yang berputar, seperti cakara tali, puli sabuk mesin, piringan kabel, tromol kabel, roda jalan dan roda gigi dipasang berputar terhadap poros dukung yang berputar.



2.6.4 Pasak

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

2.6.5 Mata Pisau

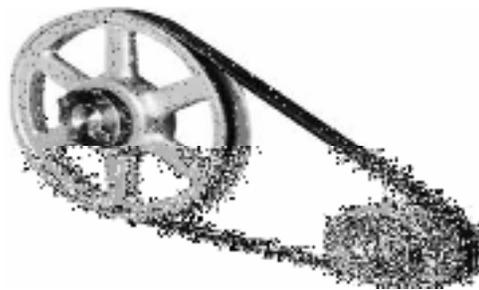
Menurut Sutowo et al. (2011) untuk menghancurkan sampah botol plastik dibutuhkan pisau potong, dimana pisau potong yang digunakan haruslah mempunyai kekuatan serta ketajaman yang sesuai agar dapat menghancurkan botol plastik agar menjadi potongan-potongan kecil.



Gambar 2.9. Mata Pisau Pencacah Plastik

2.6.6 Puli dan V-belt

Puli dan v-belt adalah pasangan elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu poros ke poros lain.



Gambar 2.10. Puli dan V-belt

2.6.7 Besi Plat

Besi plat berfungsi sebagai bahan utama pembuatan penutup.



Gambar 2.11. Besi plat

2.6.8 Besi Siku dan Mata Gerinda

Besi siku berfungsi sebagai bahan utama pembuatan dudukan motor penggerak dan bangun alat. Sedangkan Mata potong gerinda berfungsi sebagai bahan pemotong bahan yang diperlukan.



Gambar 2.12. (a) Besi siku



(b) Mata potong gerinda

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan

Bahan yang digunakan untuk merancang mesin pencacah plastik adalah sebagai berikut:

1. Baja Karbon Profil Siku.
2. Plat Baja.
3. Baut M10, M12, M14, M16, M19.
4. Ring Penahan.
5. Motor Bensin.
6. Transmisi sabuk V-belt.
7. Puli.
8. Bantalan.
9. Botol dan gelas minuman untuk uji kinerja mesin.

3.2 Peralatan Yang Digunakan Untuk Merancang

3.2.1 Las Listrik.

Las listrik berguna sebagai penyambung logam dengan menggunakan atau memanfaatkan panas aliran listrik.



Gambar 3.1. Las Listrik.

3.2.2 Mesin gerinda

Mesin gerinda berguna untuk menghaluskan atau meratakan benda kerja.



Gambar 3.2. Mesin Gerinda

3.2.3 Mesin Milling

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutarakan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran-kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk Membuat lubang, Membuat lobang bertingkatm, Membesarkan lobang, Chamfer.



Gambar 3.3. Mesing Milling

3.2.4 Alat Ukur (meteran)

Fungsi meteral roll adalah untuk mengukur panjang atau jarak, mengukur sudut, membuat sudut siku bahkan membuat lingkaran. Alat ukur ini memiliki tingkat ketelitian mencapai 0.5 mm.



Gambar 3.4. Meteran

3.2.5 Palu atau Martil

Palu atau Martil adalah alat yang digunakan untuk memberikan tumbukan kepada benda. Palu umum digunakan untuk memaku, memperbaiki suatu benda, penempaan logam dan menghancurkan suatu objek. Palu dirancang untuk tujuan tertentu dengan variasi dalam bentuk dan struktur.



Gambar 3.5. Palu atau Martil

3.2.6 Kunci Pas Dan Ring

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



Gambar 3.6. Kunci Ring Dan Pas

3.2.7 Mesin Bor

Berfungsi untuk membuat lubang baut.



Gambar 3.7. Mesin Bor

3.2.8 Stop watch

Berfungsi untuk mengukur waktu produksi kerja mesin saat bekerja per jam.



Gambar 3.8. Stop watch

3.2.9 Bak Penampungan Hasil Cacahan Plastik

Berfungsi sebagai tempat menampung hasil cacahan plastik.



Gambar 3.9. Bak penampung hasil cacahan

3.2.10 Timbangan

Berfungsi untuk menghitung berat hasil cacahan plastik.



Gambar 3.10. Timbangan

3.3 Tempat Dan Waktu

Tempat pelaksanaan pembuatan mesin pencacah ini dilakukan Laboratorium Proses Produksi Fakultas Teknik prodi Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan. Waktu analisis dan penyusunan tugas akhir ini diperkirakan selama 2 bulan sampai dinyatakan selesai oleh pembimbing.

Tabel 3.1 Jadwal proses perancangan desain mesin

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

3.4 Tahap Perancangan

1. Rangka

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

2. Motor Bensin

Motor bensin merupakan sumber tenaga penggerak awal dari rancang bangun mesin pencacah plastik. Pada dasarnya pemakaian motor ini digunakan untuk memutar poros dengan perantara puli dan sabuk, dan didukung oleh bantalan untuk memutar poros.

3. Puli yang digerakkan

Berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran yang dihasilkan motor yang diteruskan lagi ke puli selanjutnya setelah itu baru akan memutar poros dan pisau pencacah.

4. Bantalan

Bantalan berfungsi menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-balik dapat berlangsung secara halus, aman, dan awet.

5. Sabuk

Sabuk berfungsi mentransmisikan putaran dari puli penggerak ke puli yang digerakkan.

6. Poros

Poros berfungsi untuk memutar pisau

7. Corong masuk

Berfungsi sebagai tempat masuknya plastik.

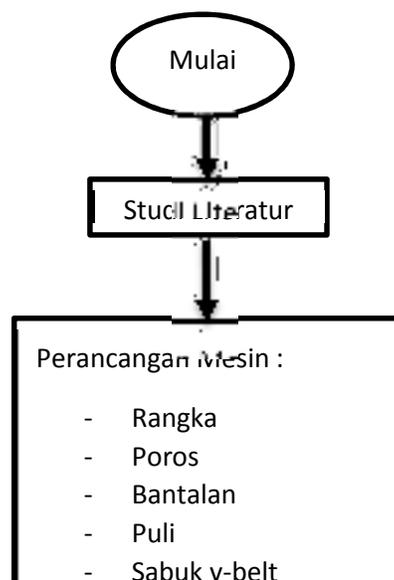
8. Corong Keluar

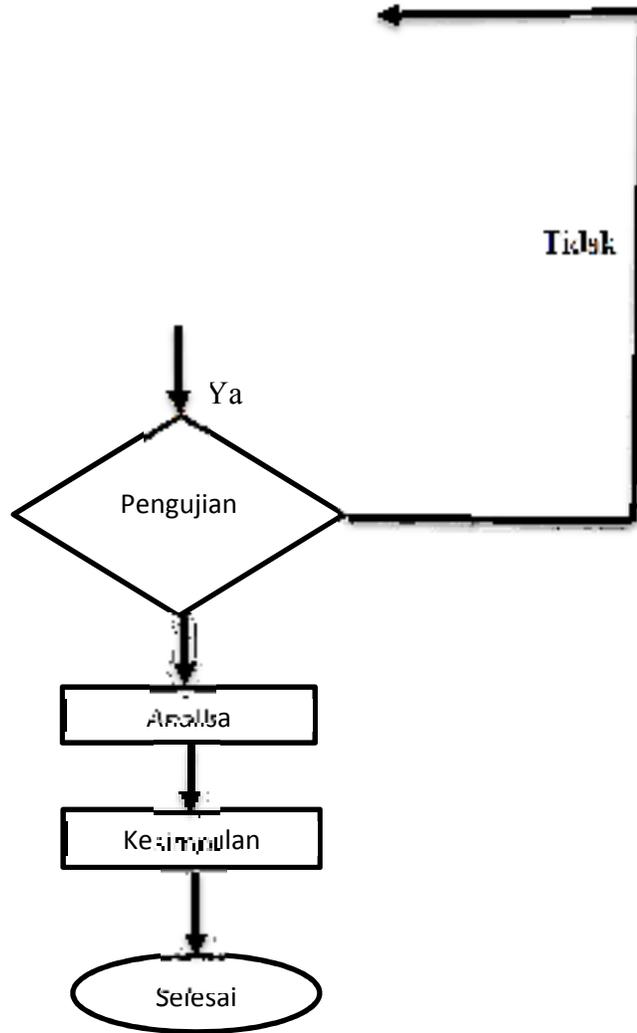
Berfungsi sebagai tempat keluarnya hasil cacahan plastik.

9. Pisau

Berfungsi untuk mencacah plastik.

3.5 Diagram Alir

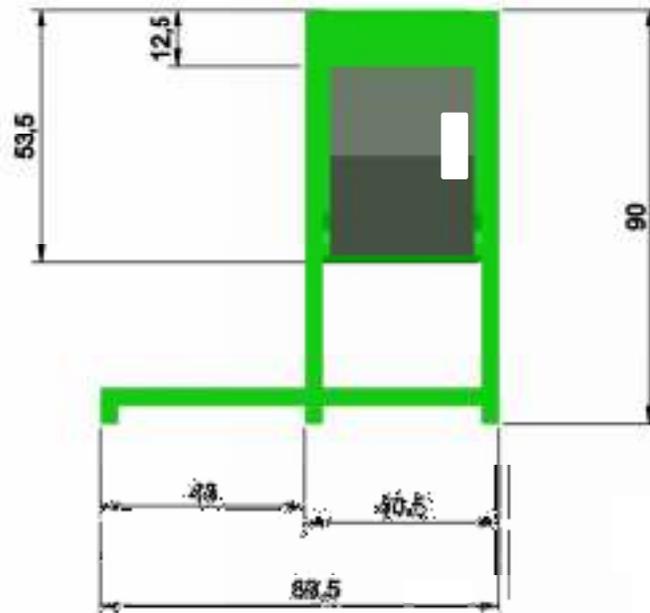




Gambar 3.11. Diagram alir

3.6 Gambar Yang Dirancang

3.6.1 Perancangan Rangka

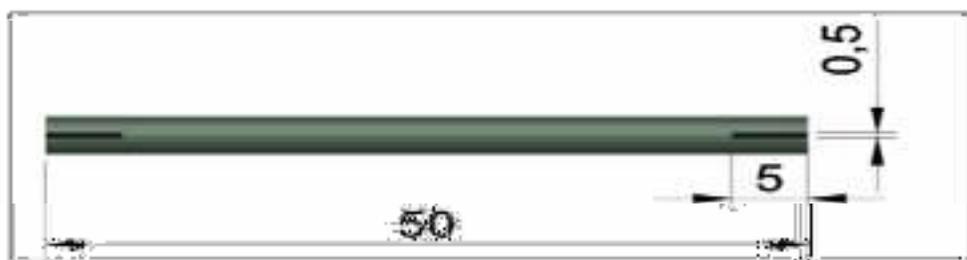


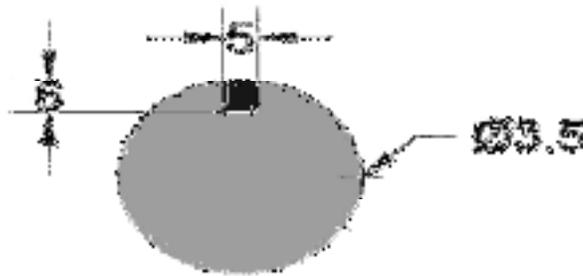
Gambar 3.12. Rangka Rancangan

Keterangan:

- a. Tinggi Rangka = 90 cm
- b. Lebar Rangka = 55 cm
- c. Panjang Rangka = 83,5 cm

3.6.2 Perancangan Poros



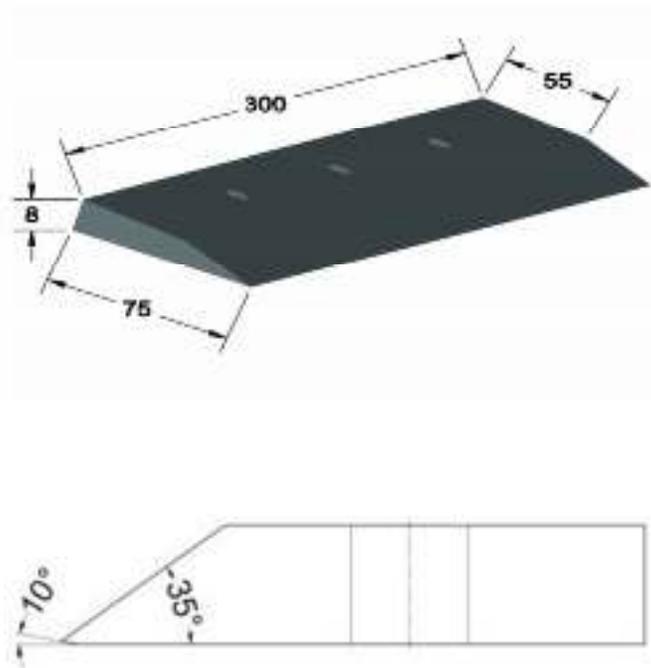


Gambar 3.13. Poros

Keterangan:

- a. Panjang Poros = 50 cm
- b. Panjang Pasak Pisau = 5 cm
- c. Diameter Poros = 35 mm
- d. Lebar Pasak Pisau = 5 mm

3.6.3 Perancangan Pisau

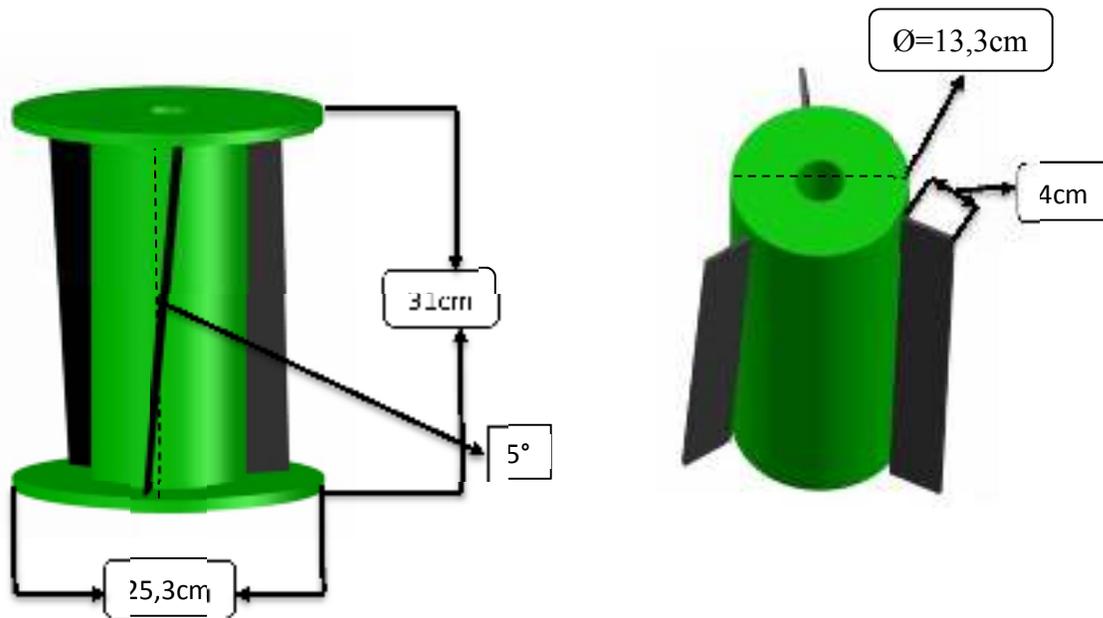


Gambar 3.14. Pisau Pencacah

Keterangan:

- a. Panjang Pisau = 300 mm
- b. Lebar Pisau = 75 mm
- c. Tebal Pisau = 8 mm

3.6.4 Perancangan Dudukan Mata Pisau

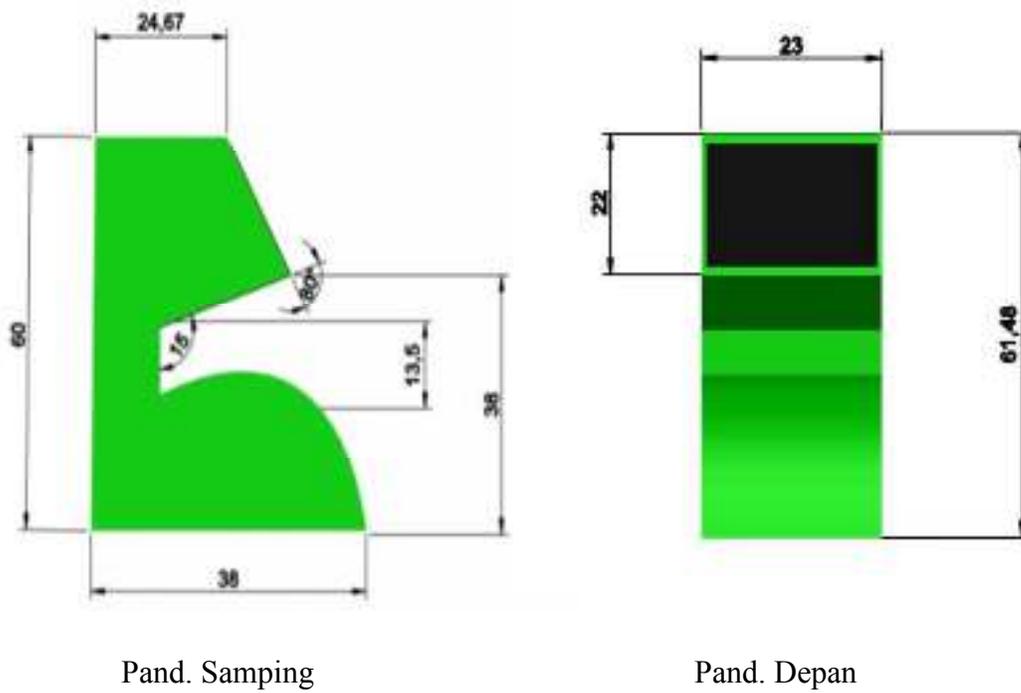


Gambar 3.15. Dudukan mata pisau

Keterangan :

- a. Panjang dudukan mata pisau = 31 cm
- b. Diameter dudukan mata pisau = 25,3 cm
- c. Diameter dalam dudukan mata pisau = 13,3 cm
- d. Kemiringan plat dudukan mata pisau = 5°
- e. Lebar plat dudukan mata pisau = 4 cm

3.6.5 Perancangan Penutup Atas Pisau

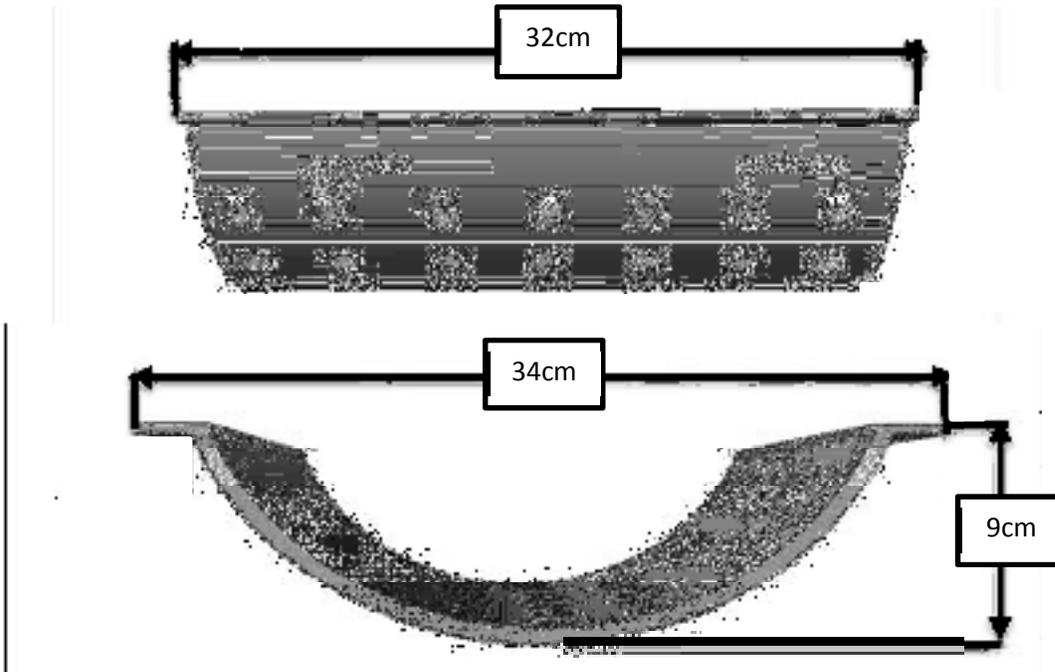


Gambar 3.16. Penutup atas pisau

Keterangan:

- a. Tinggi = 60 cm
- b. Lebar = 24 cm
- c. Panjang = 38 cm
- d. Tinggi leher corong= 22 cm
- e. Lebar kepala corong= 23 cm

3.6.6 Perancangan Saringan Cacahan Plastik

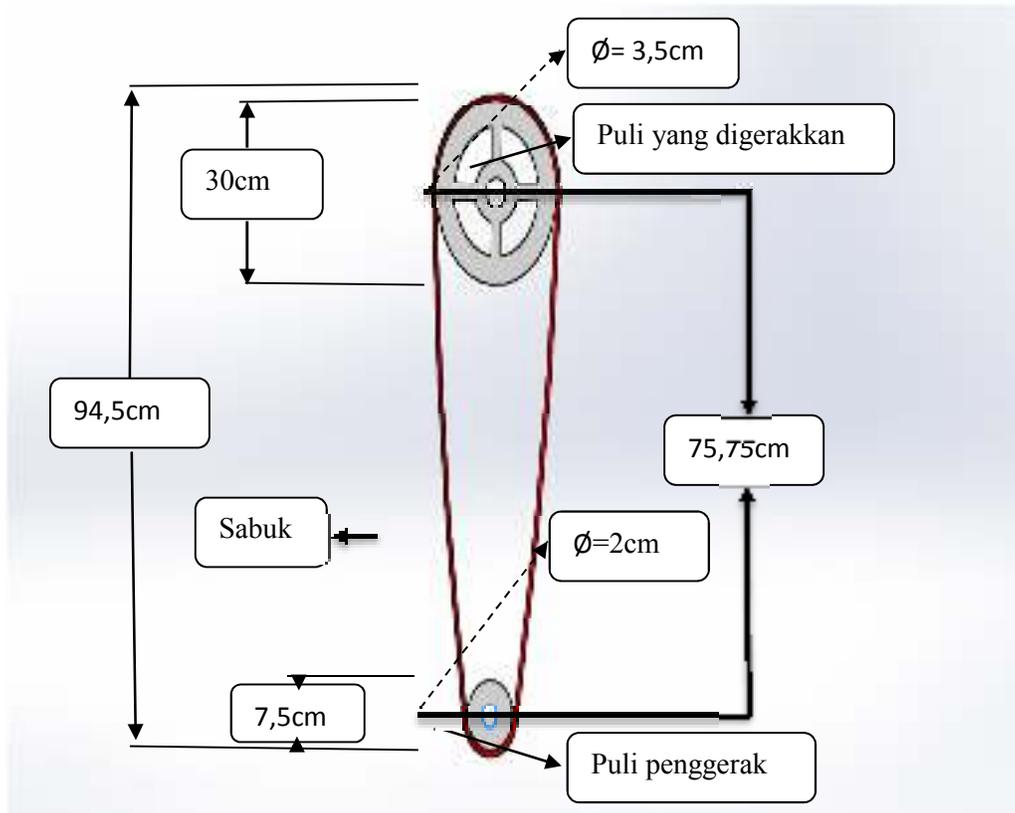


Gambar 3.17. Saringan cacahan plastik

Keterangan:

- a. Panjang Saringan = 34cm
- b. Lebar Saringan = 32 cm
- c. Tinggi Saringan = 9 cm

3.6.7 Perancangan Puli dan Sabuk V-belt

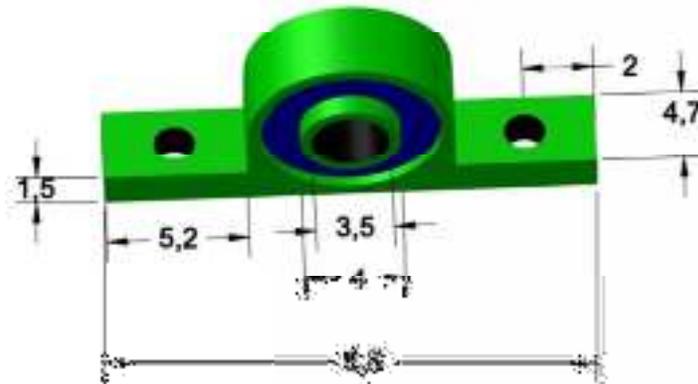


Gambar 3.18. Puli dan Sabuk

Keterangan:

- a. Lebar Diameter Puli Yang Digerakkan = 300 mm
- b. Diameter Lubang Puli Yang Digerakkan = 35 mm
- c. Lebar Diameter Puli Yang Bergerak = 75 mm
- d. Diameter Lubang Puli Yang Bergerak = 20 mm
- e. Panjang Jarak Sabuk Pengikat Puli Penggerak Dan Puli Yang digerakkan=94,5cm
- f. Panjang Sumbu Puli Penggerak Ke Sumbu Yang Digerakkan= 75,75 cm

3.6.8 Perancangan Bantalan

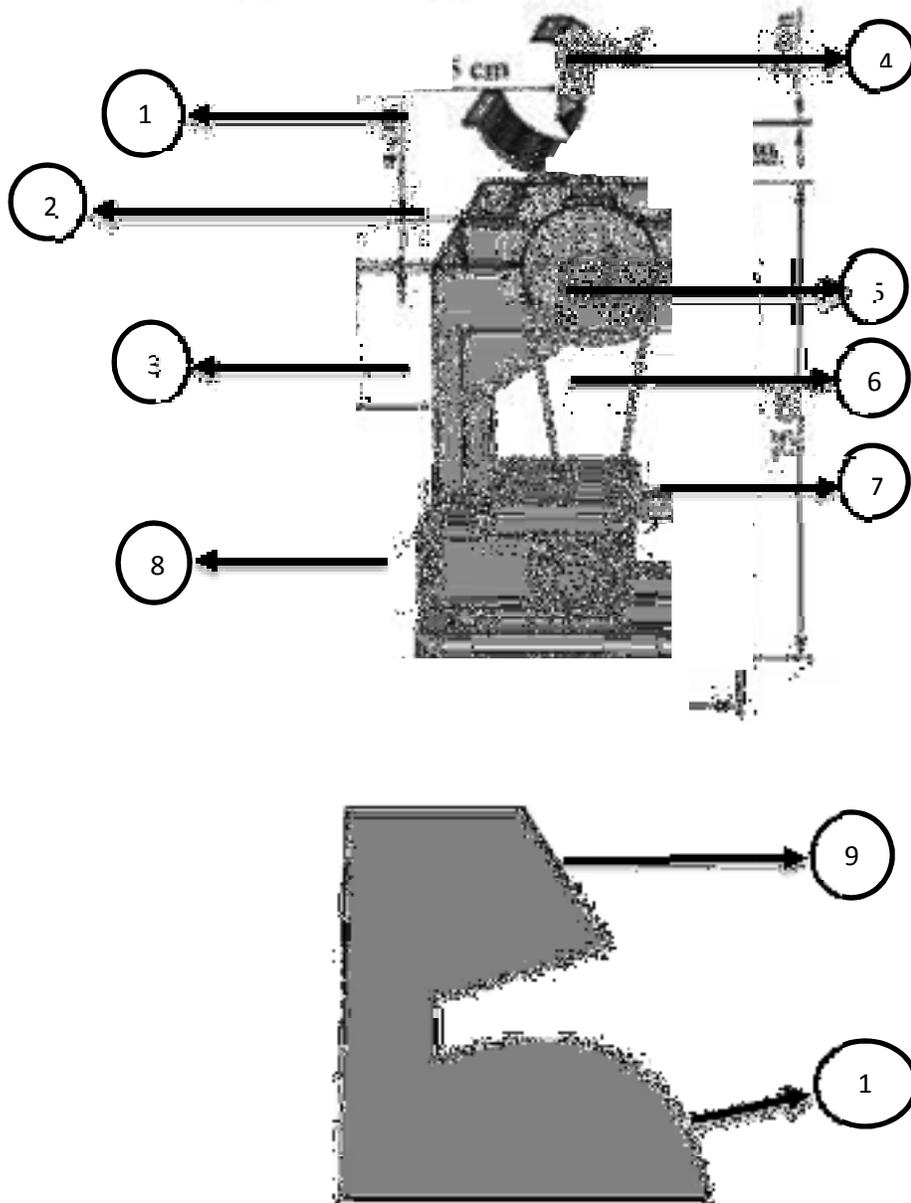


Gambar 3.19. Bantalan

Keterangan:

- a. Jenis Bantalan = UCP 207
- b. Diameter Dalam = 3,5 cm
- c. Diameter Luar = 4 cm
- d. Panjang Bantalan = 6,5 cm
- e. Lebar Bantalan = 4,7 cm

3.7 Bentuk Skema Peralatan Pencacah Dan Komponen Masing-Masing



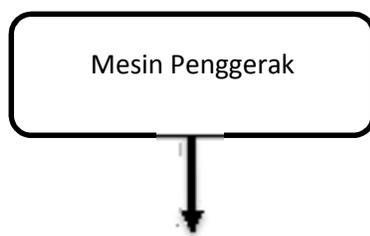
Gambar 3.20. Skema peralatan pencacah

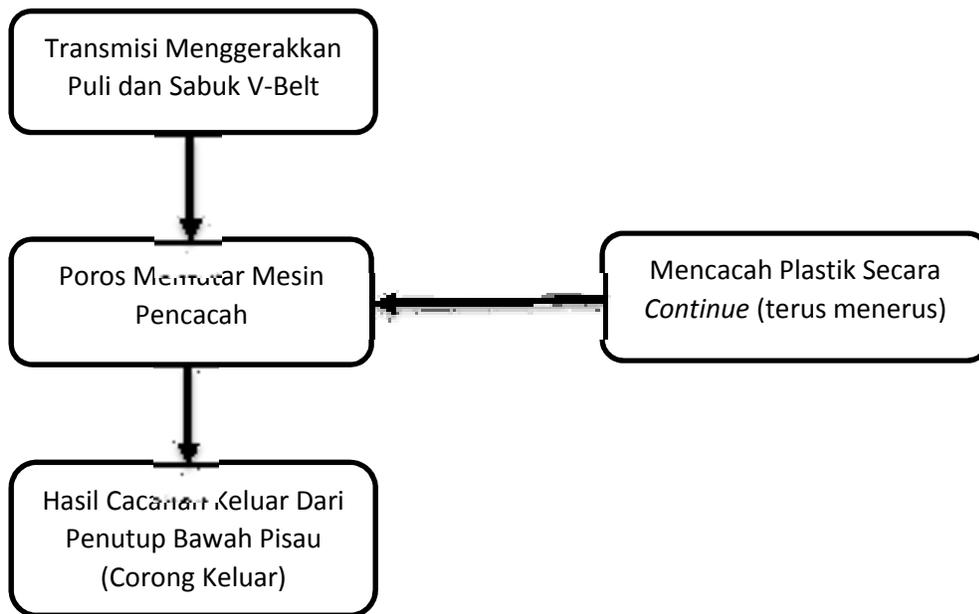
Keterangan Bagian Komponen:

1. Saringan cacahan

2. Ruang cacah
3. Corong keluar hasil cacahan plastik
4. Pisau
5. Puli yang digerakkan
6. Sabuk
7. Rangka
8. Mesin penggerak
9. Corong masuk plastik
10. Tutup ruang cacah

3.8 Alur Kerja Mesin Pencacah





Gambar 3.21. Alur Kerja Mesin Pencacah Plastik