

**REDESIGN MESIN PELEBUR DAN PENCETAK *PAVING BLOCK*
BERBAHAN PLASTIK DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR
BENSIN**

Oleh:

JONATHAN DAUD SEPUTRA

19320052

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



Disetujui oleh,

Pembimbing I

Dr. Richard A.M. Napitupulu, ST.MT

NIDN : 0126087301

Pembimbing II

Ir. Waldemar Naibaho, MT

NIDN : 0128015901

Penguji I

Ir. Suriady Sihombing, MT

NIDN : 0130016401

Penguji II

Dr. Parulian Siagian, ST.MT

NIDN : 0020096805



Dr. Yehy Kris Rotua Saragi, ST.MT. IPU. ACPE

NIDN : 0103017503

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,

Ir. Suriady Sihombing, MT

NIDN : 0130016401

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan produksi plastik global antara tahun 1950 dan 2015 saja menunjukkan bahwa setiap tahun ada peningkatan sebesar 9% setiap tahun. Berdasarkan data, satu juta botol minum plastik diperdagangkan setiap menit, sementara 500 triliun kantong plastik sekali pakai digunakan oleh publik setiap tahun. Hampir 50% dari total produksi plastik dirancang hanya digunakan sekali dan ini yang merusak lingkungan (Geyer et al., 2017). Setiap tahunnya terdapat 3,22 juta metrik ton limbah plastik yang tidak tertangani dan terdapat 0,48 – 1,29 juta metrik ton limbah plastik yang mengotori ekosistem lautan per tahunnya (Jambeck et al., 2015).

Pada umumnya terdapat 3 cara penanggulangan limbah plastik yaitu dengan mengganti kantong plastik dengan kantong berbahan dasar kain, pengolahan limbah plastik dengan metode fabrikasi dan pemakaian plastik yang mudah terurai (Nasution, 2015). Secara global, tingkat komposisi limbah plastik yang paling tinggi yaitu limbah plastik berjenis polyethylene dan diikuti dengan polypropylene (Sellakutty & Professor, 2016). Oleh karena banyaknya pencemaran yang diakibatkan oleh limbah plastik, maka diperlukan upaya untuk mendaur ulang limbah plastik tersebut menjadi produk yang berguna. Salah satu upaya dalam mengurangi limbah plastik diantaranya yaitu dengan mengolah kembali limbah plastik untuk dijadikan paving block (Chavan et al., 2019).

Adapun cara penanggulangan limbah plastik dapat dilakukan dengan melebur limbah plastik dan mencampurnya dengan bahan perekat untuk kemudian dicetak menjadi paving block. Berdasarkan latar belakang di atas, pada perancangan ini dipilih suatu mesin yang digunakan untuk melebur limbah plastik yang didesain dengan aplikasi pengaduk sebagai mekanisme penggerak untuk pengaduk di dalam tabung pelebur. Mesin pelebur limbah plastik ini menggunakan motor listrik sebagai sumber penggerak utamanya dimana motor listrik memiliki keunggulan tidak mencemari udara.

Paving block adalah suatu bangunan yang dibuat dari campuran semen atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya tanpa mengurangi mutu paving block itu. Paving block biasanya banyak digunakan sebagai batu pijakan di halaman, pelabuhan, tempat parkir ataupun fasilitas pejalan kaki di area publik (SNI 03-0691-1996, 1996). Pada penelitian ini, digunakan beberapa agregat bahan dalam pembuatan paving block diantaranya limbah plastik LDPE, oli bekas dan juga pasir. Paving block berbahan dasar plastik LDPE membutuhkan waktu 24 jam pengeringan untuk menghasilkan paving block yang berstruktur baik (B. Shanmugavalli et al.,2017).

Berdasarkan latar belakang di atas, pada perancangan ini dipilih suatu mesin yang digunakan untuk melebur limbah plastik yang didesain dengan aplikasi pengaduk sebagai mekanisme penggerak untuk pengaduk di dalam tabung pelebur. Mesin pelebur limbah plastik ini menggunakan motor bensin sebagai sumber penggerak utamanya dimana motor bensin memiliki keunggulan tidak mencemari udara.

Tujuan rancang bangun mesin pelebur dan paving block berbahan plastik adalah untuk pendaur ulangan limbah plastik dengan cara peleburan dan kemudian dicetak kembali menjadi produk terpakai dan diharapkan dapat menjadi solusi dalam proses daur ulang limbah plastik yang semakin meningkat.

Untuk menguji kebenaran tersebut maka dapat dimasukkan kedalam judul **“REDESIGN MESIN PELEBUR DAN PENCETAK *PAVING BLOCK* BERBAHAN PLASTIK DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN”**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam rancang bangun mesin pelebur dan pencetak *paving block* ini sebagai berikut :

- a. Bagaimana mekanisme kerja mesin pelebur dan pencetak *paving block* berbahan plastik?.
- b. Bagaimana uji coba pembuatan *paving block* berbahan plastik?.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, adapun batasan masalah pada proses pembuatan mesin pelebur dan pencetak *paving block* agar pembahasan dari Tugas Akhir ini menjadi lebih terarah dan dapat mencapai hasil yang diharapkan, batasan masalah pada penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mesin penggerak menggunakan motor bensin 7,5 Hp dengan sistem transmisi sabuk dan pully.
2. Perencanaan daya motor, poros, V-belt (Sabuk), pully, bantalan, dan kerangka.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah :

1. Untuk mengetahui mekanisme kinerja mesin pelebur dan pencetak *paving block* dengan menggunakan motor bensin 7,5 Hp.
2. Untuk mengetahui daya yang dibutuhkan dalam proses pengolahan mesin pelebur dan pencetak *paving block*.
3. Untuk mengetahui hasil setelah dilakukannya redesign pada mesin pelebur dan pencetak *paving block*.

1.5 Manfaat Penelitian

Harapan jika penelitian ini selesai dilakukan, diantaranya :

- a. Pembaca diharapkan dapat mudah memahami prinsip kerja dari mesin pelebur dan *paving block* berbahan plastik.
- b. Perancangan mesin pelebur dan *paving block* plastik ini dapat bermanfaat bagi pembaca agar perancangan mesin ini dapat dikembangkan dengan lebih baik lagi.
- c. Analisis perancangan detail dapat dijadikan acuan dalam pengembangan desain selanjutnya.

1.6 Metode Pelaksanaan

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

- a. Melakukan diskusi dengan dosen pembimbing dan dosen lainnya.

- b. 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.
- c. Melakukan pencarian komponen untuk merancang mesin pelebur dan pencetak *paving block* tersebut.
- d. Melakukan diskusi dengan teman sekelompok

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dibagi menjadi beberapa bab dengan garis besar tiap bab. Dimana tiap-tiap bab tersebut meliputi :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab satu memberikan gambaran menyeluruh mengenai tugas akhir yang akan meliputi pembahasan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, kegunaan penelitian, metode pelaksanaan perancangan dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab kedua tinjauan pustaka berisikan tentang pengertian *paving block* berbahan plastik, mesin pelebur dan *paving block*, prinsip kerja mesin pelebur dan *paving block*, dan dasar teori perancangan elemen mesin.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab tiga metodologi penelitian berisikan tentang bahan, alat yang digunakan untuk merancang, tempat dan waktu, tahap perancangan, komponen-komponen mesin pelebur dan pencetak *paving block*.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab empat hasil dan pembahasan berisikan hasil pengujian pada alat mesin pelebur dan pencetak *paving block* menggunakan penggerak motor bensin.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian pembuatan mesin pelebur dan pencetak *paving block* menggunakan motor bensin.

DAFTAR PUSTAKA

Pada daftar pustaka ini berisikan daftar literatur yang digunakan dalam penelitian.

LAMPIRAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *paving block*

Paving block adalah suatu bangunan yang dibuat dari campuran semen atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya tanpa mengurangi mutu *paving block* itu. *Paving block* biasanya banyak digunakan sebagai batu pijakan di halaman, pelabuhan, tempat parkir ataupun fasilitas pejalan kaki di area publik dengan bentuk seperti yang terlihat di gambar 1 (SNI 03-0691-1996, 1996). Pada penelitian ini, digunakan beberapa agregat bahan dalam pembuatan *paving block* diantaranya limbah plastik, oli bekas dan juga pasir. *Paving block* berbahan dasar plastik membutuhkan waktu 24 jam pengeringan untuk menghasilkan paving merupakan material yang sangat sulit terurai dimana degradasi plastik dengan cara penimbunan memakan waktu yang sangat lama hingga puluhan tahun.

Di Indonesia konsumsi plastik juga meningkat dengan cepat. Penggunaan plastik akan terus meningkat karena adanya peningkatan populasi manusia, perkembangan aktivitas serta perubahan kondisi gaya hidup dan sosio-ekonomi masyarakat. Peningkatan konsumsi ini terutama didorong oleh pertumbuhan industri makanan dan minuman, dimana industri tersebut banyak menggunakan plastik untuk kemasan produknya. *Paving block* yang berstruktur baik (B. Shanmugavalli et al., 2017).

Sampah plastik merupakan barang buangan dan banyak menimbulkan penyakit serta mencemari lingkungan sekitar, sebenarnya dapat dimanfaatkan kembali menjadi berbagai macam bahan konstruksi ringan yang sangat bermanfaat dalam kehidupan. Sampah plastik dapat dimanfaatkan dari segi teknis, bahan olahan dari sampah plastik juga memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi. Limbah berupa sampah plastik sangat mudah di jumpai di lingkungan sekitar dan ketersediaannya sangat melimpah. Konsumen banyak yang memilih *Paving block* dibandingkan perkerasan lain seperti dak beton maupun aspal, karena konstruksi perkerasan dengan menggunakan *Paving block* yang ramah lingkungan dimana *Paving block* sangat baik dalam membantu konservasi tanah di sekitarnya, pelaksanaannya yang lebih cepat, mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan, memiliki berbagai macam bentuk yang dapat menambah nilai estetika, dan harganya yang mudah dijangkau oleh masyarakat. Solusi yang diambil yaitu menggunakan limbah plastik sebagai bahan pembuat *Paving block*. Disamping untuk mengurangi limbah plastik yang membutuhkan waktu lama untuk terurai dengan tanah, sifat dari

plastik yang mudah meleleh namun apabila sudah dingin atau berada pada suhu normal dapat menjadi sangat keras dan cocok digunakan sebagai bahan pembuat *Paving block*.

Hal ini dapat dilakukan dalam upaya daur ulang sampah plastik menjadi *paving block*, yang dapat diterapkan oleh masyarakat atau pengusaha-pengusaha kecil bahkan pihak yang berwajib dalam mengelola sampah khususnya sampah plastik. Dalam beberapa tersebut perlu dilakukan peningkatan nilai *compressive stress* (kekuatan tekan) untuk memperoleh kualitas yang optimal. tujuan ini adalah untuk mengetahui tegangan tekan *paving block* berbahan sampah plastik dimana cacahan sampah plastik tersebut dilebur dan dicampur dengan pasir, pada tertentu lalu diaduk rata dengan mixer pada mesin yang telah dibuat. Dengan adanya peleburan yang maksimal pada plastik dan dicampur dengan pasir pada dan dengan alat mixer pada mesin diharapkan akan diperoleh tegangan tekan yang relatif tinggi.



Gambar 2.1 Paving Block

2.2 Prinsip Kerja Mesin *Paving Block*

Mesin *paving block* ini memanfaatkan gerak putar motor bensin dan panas dari kompor gas. Daya dan putaran dari motor penggerak ini akan di transmisikan melalui pully dan sabuk yang akan memutar poros pengaduk, dan kemudian putaran poros tersebut akan mengaduk selama proses peleburan plastik. Terlebih dahulu bahan yang diperlukan untuk menciptakan *paving block* dimasukkan ke dalam wadah pemanas dengan campuran dan perhitungan yang sudah ditentukan, hidupkan kompor gas dan mesin hingga putaran stabil, lalu menunggu suhu

panas hingga mencapai 250°C - 270°C , kemudian tuangkan bahan ke dalam pencetak *paving block*.

2.3 Komponen Mesin *Paving Block*

Adapun komponen-komponen dalam pembuatan mesin pemeras adalah :

2.3.1 Mesin Penggerak

Mesin penggerak ini berguna untuk menggerakkan pully dan sabuk V untuk memutar pully seperti gambar :



Gambar 2.2 Motor bensin

Motor bensin 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 tersebut mesin pembakaran luar. Motor bensin termasuk kedalam jenis motor bakar torak. Proses pembakaran bahan bakar dan udara di dalam silinder (*Internal combustion engine*). Motor bakar bensin dilengkapi dengan busi dan karburator yang membedakannya dengan motor diesel. Busi berfungsi untuk membakar campuran udara-bensin yang telah dimanfaatkan dengan jalan memberi loncatan api listrik di antara kedua elektrodanya. Karena itu motor bensin dinamai dengan spark ignitions. Sedangkan karburator adalah tempat bercampurnya udara dan bensin. Campuran tersebut kemudian masuk kedalam

silinder yang dinyalakan oleh loncatan bunga api listrik dari busi menjelang akhir langkah kompresi.

2.3.2 Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin, poros pada mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama dengan putaran. Setiap elemen mesin yang berputar seperti puli sabuk mesin, piringan kabel, tromol kabel, roda jalan dan roda gigi dipasang berputar terhadap poros dukung yang berputar. Defenisi poros adalah sesuai dengan penggunaannya dan tujuan penggunaannya. Di bawah ini terdapat beberapa defenisi dari poros :

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



Gambar 2.3 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 :

Menghitung daya poros

$$P_d = P \cdot f_c \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 7 (2.1)}$$

Dimana :

P_d = Daya rencana (kw)

P = Daya nominal output mesin

f_c = 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)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{pd}{n1} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 7 (2.2)}$$

Dimana :

pd = Daya putaran (Kw)

$n1$ = Putaran pada poros (rpm)

T = Momen puntir

c. Diameter poros yang menerima beban

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \dots\dots \text{Lit : Sularso-Kiyokatsu Suga 12 (2.3)}$$

Dimana :

ds = Diameter poros (mm)

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

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

T = Momen puntir rencana (kg.mm)

d. Menghitung tegangan geser

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

Dimana :

τ = Tegangan geser (kg/mm²)

T = Momen puntir

d_s = Diameter poros (mm)

e. Menghitung tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots \text{Lit : Sularso-Kiyokatsu Suga 8 (2.5)}$$

Dimana :

τ_a = Tegangan geser yang diinginkan (kg/mm)

σ_b = Kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf_1, Sf_2 = Faktor keamanan

2.3.3 Transmisi

Secara umum transmisi sebagai salah satu komponen sistem pemindah tenaga (power train) yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Meneruskan tenaga atau putaran mesin ke poros.
2. Merubah momen yang dihasilkan mesin sesuai dengan kebutuhan (beban mesin dan konduksi 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.

1. Momen Rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n1} \dots\dots\dots \text{Lit : Sularso-Kiyokatsu Suga 7 (2.6)}$$

Dimana :

T = Momen rencana (kg, mm)

Pd = Daya motor (kw)

n = Putaran motor (rpm)

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

$$V = \frac{\pi \times dp \times n1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots \text{Literatur 2, Hal 166 (2.7)}$$

Dimana :

V = Kecepatan pully (m/dtk)

dp = Biameter pully kecil (mm)

$n1$ = Putaran pully kecil (rpm)

3. Panjang keliling Sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

Pada Lit : Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004 : 170 (2.8)

Dimana :

L = Panjang jarak sabuk (mm)

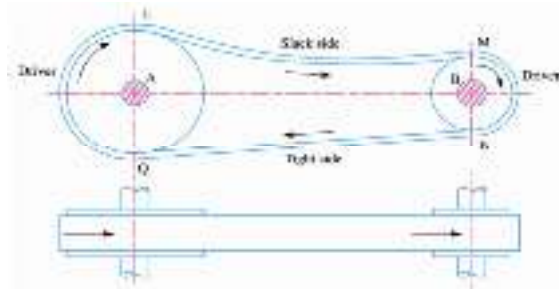
C = Jarak Sumbu poros (mm)

d_p = Dimater pully penggerak (mm)

d_p = Diameter pully yang digerakkan (mm)

A. Macam-macam sabuk (Belt)

1. Sabuk datar (Flat Belt)



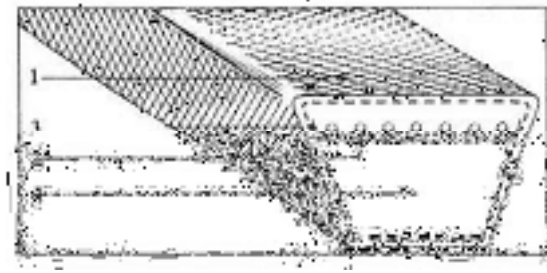
Gambar 2.4 Sabuk Datar (Flat Belt)

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 puli 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 nilon dan diresapi karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk mambawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan di keliling alur pully yang berbentuk V pula. Bagian sabuk 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 2.5 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)

2.3.4 Bantalan (*Bearing*)

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

1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros

a. Bantalan Luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan 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

2. Atas dasar arah beban terhadap poros.

a. Bantalan Radial

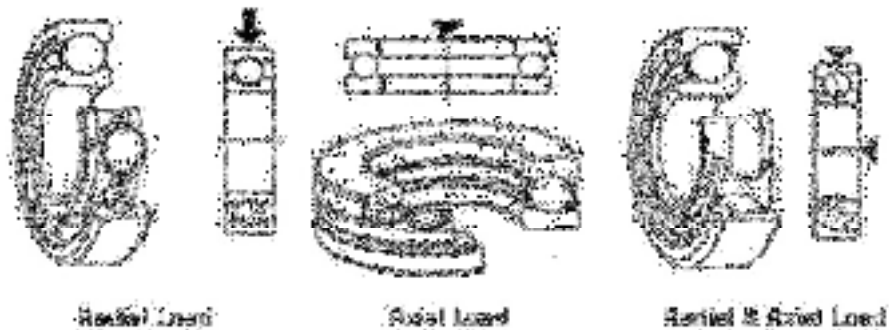
Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

b. Bantalan Aksial

Arah beban bantalan sejajar dengan arah sumbu poros.

c. Bantalan Gelinding Khusus

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



Gambar 2.6 Bantalan

A. Analisa umur bantalan

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

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr + Y Fa \dots\dots\dots \text{Lit : Sularso, 1997, Hal 135 (2.9)}$$

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)

$$f_n = \sqrt{\frac{33,3}{n}} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 135 (2.10)}$$

Dimana :

f_n = Faktor Kecepatan

n = Putaran

C. Faktor Umur (fh)

$$f_h = f_n \cdot \frac{C}{Pr} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 136 (2.11)}$$

Dimana :

f_h = Faktor umur

f_n = Faktor kecepatan

C = Beban nominal dinamis spesifik (kg)

Pr = Beban Ekivalen dinamis (kg)

D. Umur nominal (lh)

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

Dimana :

l_h = Umur nominal

f_h = Faktor umur

2.3.5 Pully dan Sabuk

Pully dan sabuk merupakan elemen mesin yang dapat mentransmisikan daya dan 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) :

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

Dimana :

- D_p = Diameter pully penggerak (mm)
- d_p = Diameter pully yang digerakan (mm)
- n_1 = Putaran pully penggerak (rpm)
- n_2 = Putaran pully yang digerakan (rpm)



Gambar 2.7 Pully dan Sabuk

2.4 Mekanisme Penekan dan Pementakan

2.4.1 Defenisi Perancangan Teknik

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

Aktivitas desain dapat dikatakan selesai apabila hasil produk telah dapat dipergunakan dan diterima serta metode yang terdefenisi dengan jelas (Hurst, 1999). Selain itu Merris Asmov

menerangkan bahwa perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud tertentu menuju kearah tujuan dari pemenuhan kebutuhan manusia.

2.4.2 Metode Perancangan Teknik

Metode perancangan teknik secara sederhana yaitu proses pemecahan masalah, metode suatu proses untuk mendukung suatu perancangan dengan cara yaitu menyediakan suatu kerangka kerja atau metodologi. Sehingga dapat membantu perancang teknik dalam memulai perancangannya. Metode pendekatan yang sistematis dan dokumentasi yang jelas serta logis akan membantu dalam perkembangan desain. Hal ini juga akan berguna untuk mengembangkan desain produk dikemudian hari. Referensi dokumentasi pendukung yang lengkap dapat membantu membuktikan bahwa praktik dalam proses perancangan menggunakan metode yang terbaik yang digunakan dalam ketentuan hukum. Hurst (1999) mengatakan bahwa terdapat beberapa pendekatan sistematis yang berbeda detailnya namun memiliki konsep yang sama yaitu sebagai berikut :

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

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

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

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

- b. Proses desain sistematis yang direkomendasikan oleh SEED memiliki kesamaan dan merekomendasikan sebelumnya yaitu proses dasar untuk mengidentifikasi masalah, menghasilkan potensi solusi tersebut, menyempurnakan dan menganalisis konsep solusi yang dipilih, melaksanakan desain dan menghasilkan deskripsi produk yang memungkinkan masuk proses pabrikasi. Proses desain ini lebih mengutamakan proses

konsep agar mematangkan perancangan. Jika konsep sudah terpilih maka akan dilakukan desain detail, lalu mulai melakukan analisa detail. Jika hal ini sudah sempurna maka akan dilakukan proses pabrikasi. Proses pabrikasi dilakukan di tempat *work piece*, dan harapannya bisa membuat mesin yang sempurna. Pada akhir pabrikasi perlu ditambahkan cara penggunaannya dan cara merawat hariannya. Sehingga dapat menambah umur dari mesin ini sendiri.

2.4.3 Proses perancangan Archer

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

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

2.4.4 Fase dalam Proses Perancangan

Rangkaian yang berurutan, karena mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam proses perancangan disebut perancangan. Kegiatan dalam proses perancangan disebut fase. Setiap fase dalam proses perancangan akan beda oleh suatu sama lain, dalam setiap fase akan terdiri dari beberapa langkah-langkah dalam fase (Harsokoesmo, 2000). Menurut model proses desain proses desain *SEED* atau *Pugh* terdapat 4 fase yaitu :

- a. Spesifikasi

Penyusunan spesifikasi yang lengkap dan detail mengenai suatu masalah, harus dilakukan dengan banyak penyelidikan awal tentang suatu kebutuhan.

Spesifikasi desain produk meliputi berbagai kategori kebutuhan antara lain :

1. Ketentuan performa yang terdiri dari fungsi-fungsi penampilan, kehandalan, biaya produksi, kondisi lingkungan, kualitas, berat, ekonomis dan kebisingan.
2. Ketentuan operasi yang meliputi instalasi, penggunaan, pemeliharaan dan keamanan.
3. Ketentuan pabrikan yang berupa material, proses-proses perakitan, kemasan, kuantitas dan tanggal penyerahan.
4. Standar penerimaan yang berisi tentang inspeksi, pengujian, standar-standar dan hak paten.
5. Penguraian produk yang berupa standar, peraturan, kebijakan perusahaan dan peringatan bahaya.

b. Perumusan konsep desain

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

c. Pemodelan dan desain detail

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

d. Pabrikasi

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

2.5 Elemen Mesin

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

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Sedangkan pasak adalah suatu komponen elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *sproket*, 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 naf dan saling terkait yang satu dengan yang lain. Gigi pada *spline* adalah besar-besar, sedangkan pada gerigi adalah kecil-kecil dengan jarak bagi yang kecil pula. Kedua-duanya dapat digeser secara aksial pada waktu meneruskan daya.

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

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

a. Atas dasar arah beban terhadap poros

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.

2.6 Penjelasan Tentang Sebelum Dilakukannya Redesign

Dalam membuat desain, seorang desainer sebaiknya sudah memiliki ide, visi, pesan dan rancangan terkait desain yang akan dibuatnya. Tak jarang proses awal inilah yang sebagian besar para desainer anggap, proses yang paling sulit dan mahal.

Berikut ini adalah proses awal dalam perancangan sebuah desain :

1. Mencari Informasi Kebutuhan

Jika anda ingin membuat sebuah desain maka perlu mengumpulkan informasi terkait klien dan produk serta tujuan dalam pembuatan desain tersebut. Jangan pula informasi tentang kebutuhan, sasaran audiens serta *goal* dari sebuah proyek desain tersebut.

2. Membuat Kerangka Kerja

Setelah informasi dikumpulkan maka selanjutnya adalah menyusun kerangka kerja agar tidak ada kemunduran atau pengulangan konsep dan sesuai dengan kesepakatan antara desainer dan klien. Susunan kerja minimal terdapat beberapa informasi seperti di bawah ini :

1. Kebutuhan Desain

2. Tema

3. Data Yang Dibutuhkan

4. Batas Waktu

3. Mencari Ide Kreatif

Mencari dan menetapkan ide kreatif merupakan salah satu tahap penting karena tahapan ini dapat menjadi salah satu indikator nilai jual seorang desainer. Proses pencarian dan penetapan sebuah ide dapat muncul dari berbagai sumber dan cara. Beberapa sumber dan cara dalam penggalian atau pencarian ide kreatif dapat ditempuh melalui penyusunan sketsa-sketsa ide, *brainstorming* / tukar pikiran atau melihat dan memodifikasi karya desain yang sudah ada.

4. Visualisasi

Setelah ide didapatkan maka proses selanjutnya adalah penetapan visualisasi dengan pemilihan atau fokus pada hal – hal teknis desain seperti *layout*, *background*, pemilihan jenis huruf/*font*, warna atau elemen desain lainnya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Konsep dari Pembuatan Alat

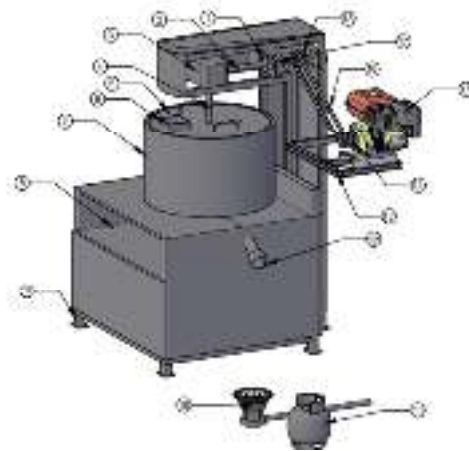
Konsep dari pembuatan alat ini adalah untuk membantu masyarakat yang mempunyai mesin pelebur dan *paving block* berbahan plastik dan juga dapat langsung dijual ke kepasar penjualan dan menambah pendapatan ekonomi masyarakat yang mempunyai mesin *paving block* serta untuk mengurangi banyaknya sampah plastik.

3.2 Tempat dan Waktu Perancangan

Perancangan Mesin Pelebur dan Pencetak *Paving Block* Berbahan Plastik ini dilaksanakan di Laboratorium Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan. Perancangan ini direncanakan akan dilakukan selama 2 bulan, dimana perancangan ini meliputi : pembuatan gambar teknik, pembuatan dan evaluasi teknik.

3.3 Sketsa Perancangan

Berdasarkan beberapa pilihan dan solusi, serta tuntutan dari calon pengguna dan hasil identifikasi masalah yang digunakan untuk memberikan gambaran bentuk dari mesin pelebur dan pencetak *paving block* berbahan plastik.



Gambar 3.1 Mesin Pelebur dan Pencetak *Paving Block* berbahan Dasar Plastik

Keterangan Gambar :

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| 1. Bantalan | 10. Kompor Gas |
| 2. Poros | 11. Tabung Gas |
| 3. Gear Box | 12. Pipa Keluar Hasil Peleburan |
| 4. Poros Pengaduk | 13. Rangka Landasan Mesin |
| 5. Tutup Tabung Pengaduk | 14. Pully Penggerak |

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| 6. Corong Masuk | 15. Motor Penggerak |
| 7. Tabung Pengaduk | 16. Sabuk V-Belt |
| 8. Plat | 17. Bantalan |
| 9. Rangka | 18. Pully Yang Digerakkan |

3.4 Mesin, Alat dan Bahan Mesin

Pada perancangan ini digunakan beberapa peralatan antara lain :

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



Gambar 3.2 Mesin gergaji

- b. Mesin *drill*

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



Gambar 3.3 Mesin drill

- c. Mesin gerinda dan gerinda tangan

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



Gambar 3.4 Mesin gerinda

d. Mesin las

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



Gambar 3.5 Mesin las

2. Alat

a. Alat ukur mikrometer

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

b. Mistar baja

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



Gambar 3.6 Mistar baja

3. Jangka sorong

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



Gambar 3.7 Jangka sorong

4. Tachometer

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



Gambar 3.8 Tachometer

3. Bahan

a. Plastik LDPE

Plastik LDPE merupakan limbah plastik yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan paving block yaitu *Low Density Polyethyelen* (LDPE). Viskositas dari plastik LDPE dengan kondisi cair dan pada suhu 250°C adalah $3,6 \text{ N.s/m}^2$. Plastik jenis ini banyak terdapat pada lingkungan sekitar dan banyak digunakan sebagai wadah pembungkus makanan pada umumnya.



Gambar 3.9 Plastik LDPE

b. Oli Bekas

Oli bekas adalah campuran dari hidrokarbon kental ditambah berbagai bahan kimia aditif. Limbah oli bekas dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif penghasil energi listrik.



Gambar 3.10 Oli Bekas

3.5 Metode

1. Metode rancang bangun

Perancangan ini dilakukan terdiri dari beberapa tahap pekerjaan, sebelumnya telah dilakukan perencanaan hingga perhitungan kekuatan dan ukuran komponen-komponen

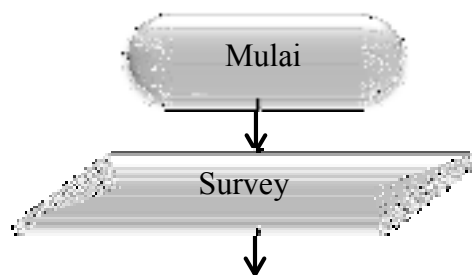
pada mesin yang akan dirancang. Kemudian untuk penulis yang melakukan perancangan mesin mempunyai rincian tahapan-tahapannya, sebagai berikut :

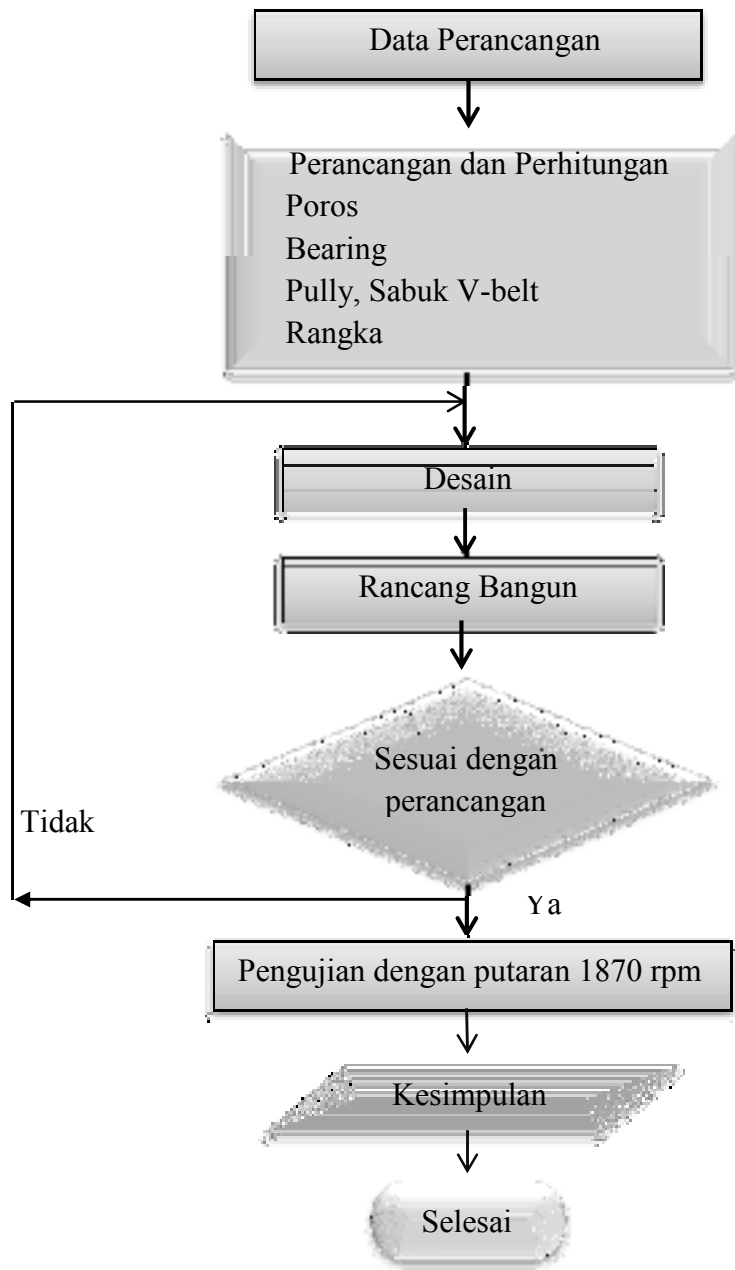
- Membuat rancangan konstruksi dudukan mesin, terdiri dari :
 - a. Rangka terdiri dari besi siku ukuran 4 cm.
 - b. Kemudian rangka dihubungkan dengan proses pengelasan dan dilakukan proses finishing dengan mesin gerinda tangan.
 - c. Untuk bagian rangka dirancang sekokoh mungkin mengingat konstruksi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

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

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

3.6 Diagram Alir Rancangan





Gambar 3.11 Diagram Alir Rancangan

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

1. Mulai

Yaitu langkah awal dalam pengerjaan sesuai dengan judul.

2. Survey

Konsep pembahasan dalam survey ini yaitu, melakukan peninjauan ke lapangan untuk mengangkat dan menganalisa suatu judul yang akan diambil dalam tugas akhir ini.

3. Data Rancangan

Menentukan data-data perancangan pada mesin pelebur dan pencetak *paving block*.

4. Perancangan dan Perhitungan

Dalam tahap ini mulai melakukan perhitungan, mendesain dan menentukan jenis material yang dibutuhkan pada mesin pelebur dan pencetak *paving block*.

5. Rancang bangun

Dala tahap ini dilakukan pembuatan yaitu dimulai dari merakit rangka, membuat dudukan poros dan komponen lainnya hingga selesai.

6. Pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah untuk melihat dalam proses pelebur dan pencetak *paving block*.

7. Kesimpulan

Hasil dari pengumpulan data dari pengujian yang dilakukan dilapangan dari awal proses pembuatan alat sampai alat selesai.