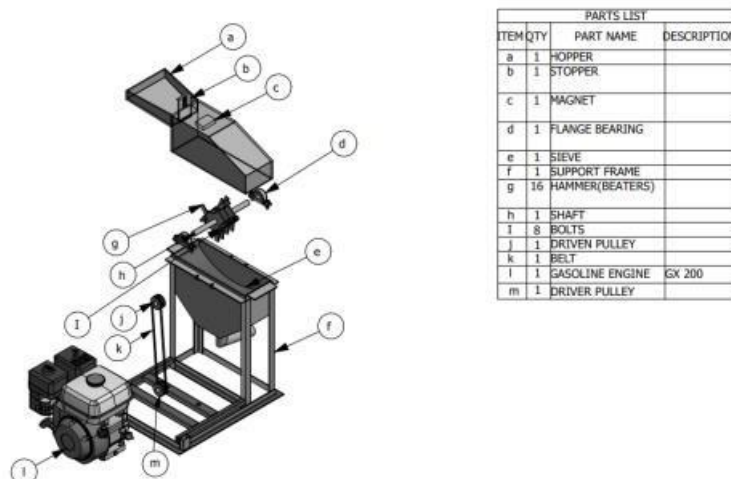


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Sebuah studi tentang mesin penggiling berbasis *hammer mill* telah dilakukan oleh Sanusi dkk, (2022). Tujuan mereka yaitu untuk merancang mesin *hammer mill* dengan skala laboratorium dan untuk memperkirakan efisiensi penggilingan. Metodologi penyelesaian yang digunakan adalah studi literatur, perancangan rangkaian pengontrol, perancangan mekanik mesin, pengujian dan analisa hasil uji mesin. Hasil yang dicapai pada penelitian ini meliputi desain mesin, perhitungan mekanik, efisiensi penggilingan dan uji hasil. Hasil dalam penelitian ini adalah mesin ini menggunakan motor bensin GX 200 dengan daya 6.5 HP dimana daya untuk memutar poros didapat nilai 2400 RPM, kecepatan poros 11 ms, gaya sentrifugal yang di capai oleh *hammer mill* yaitu 20,43 efisiensi waktu penggilingan untuk waktu efisiensi yang dicapai pada saat melakukan penggilingan dengan menggunakan variable bebrapa bahan pakan didapat nilai efisiensi sebesar 94 % dan rata rata waktu penggilingan 5.4 menit. Berikut Gambar 2.1 gambar mesin penggiling dengan *hammer mill* skala labortorium hasil rancang bangun Sanusi dkk (Sanusi dkk, 2022)



Gambar 2.1 Rancangan mesin penggiling dengan *hammer mill* (sanusi dkk, 2022)

Iswar dan Makagiarsar, (2016) melakukan penelitian tentang rancang bangun mesin penghancur dan pencampur bahan pupuk kompos. Tujuan dalam penelitian ini untuk meningkatkan kapasitas produksi dan meningkatkan kualitas produksi, serta menghitung biaya produksi Mesin Penghancur dan Pencampur bahan baku pupuk Kompos. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran mesin sangat mempengaruhi hasil keluaran dari proses penghancuran dan pencampuran bahan baku pupuk kompos, ini terlihat perbedaan tersebut pada putaran rpm 218 dengan hasil 88,2 kg/jam, rpm 421 dengan hasil 125 kg/jam dan rpm 810 dengan hasil 181,8 kg/jam. Dalam penelitian ini juga diketahui biaya manufaktur Mesin Penghancur dan Pencampur Bahan Baku Pupuk Kompos dengan nominal Rp. 6.959.597,- dengan komponen mesin dari material ST- 42 (Iswar & Makagiarsar, 2016).

Hakim dkk, (2018) melakukan penelitian mengenai Perancangan Mesin Penghalus Tempurung Biji Buah Kelapa Sawit (*Endocarp Crusher Hammer mill*) Untuk komposisi bahan bakar, pembuatan pelet biomassa yang berkualitas sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan yang terdiri atas campuran 80% fiber kelapa sawit dan 20% hancuran kulit tempurung buah kelapa sawit yang dipress dengan menggunakan *screw press*. Kendala yang didapatkan pada saat memproduksi pellet biomassa adalah *partikel size* untuk pecahan kulit tempurung buah kelapa sawit yang masih memiliki ukuran yang besar sehingga tidak menghasilkan kriteria pelet biomassa yang diharapkan, maka dilakukan perancangan untuk unit mesin yang dapat memperkecil ukuran pecahan kulit tempurung buah kelapa sawit, alat ini dinamai dengan *endocarp crusher hammer mill*. Mesin ini menggunakan gaya impact dari *hammer mill* untuk memukul pecahan kulit tempurung buah kelapa sawit menggunakan energi dari elektrik motor kapasitas 0,5 HP putaran rotor untuk *hammer mill* adalah 800 rpm dengan nilai hancuran kulit tempurung kelapa sawit adalah 7 mesh (Hakim dkk, 2018).

Arief dkk, (2021) melakukan penelitian mengenai mensimulasikan perpindahan kulit kopi dari penampungan ke mesin *hammer* penumbuk melewati *hopper*, Tujuan dalam penelitian ini adalah mendesain *hopper* yang optimal agar bahan baku mengalir lancar untuk mengurangi waktu siklus. Metode yang

dilakukan adalah Melakukan *redesign hopper* dengan menggunakan Autodesk Inventor sedangkan untuk analisis simulasi menggunakan *Altair EDEM*. Hasil simulasi dari *Altair EDEM* menunjukkan terjadinya *blocking* didalam *hopper eksisting* dan dilakukan perbandingan dengan rancangan *hopper* terbaru untuk mengeliminasi area stagnan ataupun *blocking*. Analisis dari *Altair EDEM* juga menunjukkan peningkatan 26% lebih banyak partikel yang masuk dan *residence time* partikel yang meningkat sebanyak 150% dibanding dengan *hopper eksisting*. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa kemiringan sudut *hopper* sangat mempengaruhi laju aliran bahan baku dan pada penelitian ini didapatkan sudut yang paling optimal dalam proses distribusi bahan baku melalui *hopper eksisting* adalah  $50^\circ$  (Arief dkk, 2021).

Bitra. Dkk, (2009) Melakukan penelitian tentang pengukuran energi mekanik dari penggilingan *hammer mill* dengan variabel bahan baku diantaranya rumput gajah, jerami gandum dan tongkol jagung, metode yang di gunakan adalah *biomass test material, Test procedure sample collection, Sieve analysis, Instrumentation* dan *data acquisition*. Hasilnya adalah energi efektif yang di keluarkan pada waktu penggilingan rumput gajah, jerami gandum, dan tongkol jagung meningkat sebesar 37,40 dan 45% dari masing-masing 114,4, 125,1, dan 103,7 MJ/Mg, dengan peningkatan *hammer* kecepatan penggilingan dari 2000 hingga 3600 rpm untuk palu  $90^\circ$ . Total energi spesifik yang sesuai per satuan ukuran reduksi masing-masing adalah 14,9, 19,7, dan 13,5 MJ/Mg  $\text{mm}^3$ . Energi spesifik yang efektif dari palu  $90^\circ$  menurun sedikit untuk rumput gajah dan jauh untuk jerami gandum dan meningkat untuk tongkol jagung-jagung peningkatan kecepatan dari 2000 menjadi 3600 rpm. Namun, energi spesifik efektif meningkat dengan kecepatan pada batas tertentu dan kemudian menurun (Bitra dkk, 2009).

## **2.2 Landasan Teori**

Melihat dari proses pembuatan mesin penggiling pupuk dengan sistem *hammer mill* ada beberapa teori penunjang untuk memperlancar proses perancangan, teori penunjang tersebut diantaranya:

### **2.2.1 Penggilingan**

Penggilingan adalah proses pengurangan ukuran bahan padat atau material menjadi partikel-partikel yang lebih kecil dengan menggunakan peralatan yang disebut penggiling. Tujuan dari penggilingan adalah untuk meningkatkan luas permukaan material, meningkatkan reaktivitas kimia, memperbaiki sifat fisik dan mekanik material, dan memungkinkan pemisahan komponen material yang berbeda. Penggilingan dikatakan optimal jika mampu menggiling bahan dengan konsumsi energi yang rendah (Wills, 2006).

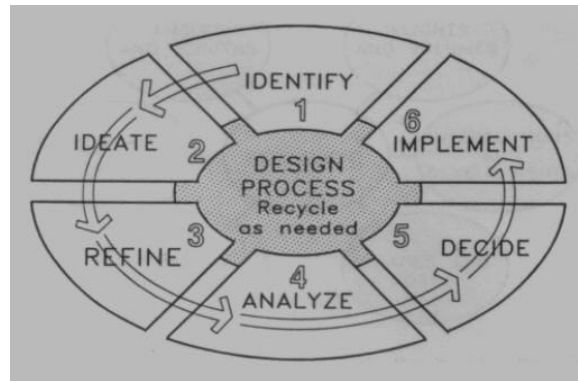
Penggilingan dapat dilakukan menggunakan berbagai jenis mesin penggiling, seperti penggiling bola, penggiling batang, penggiling palu, penggiling jet, dan penggilingan *ultrafine*. Pilihan mesin penggiling yang tepat tergantung pada jenis bahan yang akan digiling dan ukuran *partikel* yang diinginkan. Penggilingan merupakan proses yang penting dalam banyak industri, seperti industri farmasi, kimia, makanan, dan mineral. Dalam industri farmasi, penggilingan digunakan untuk menghasilkan obat dalam bentuk serbuk. Dalam industri makanan, penggilingan digunakan untuk membuat tepung dari biji-bijian dan gandum, dalam industri mineral, penggilingan digunakan untuk menghasilkan partikel-partikel mineral yang lebih kecil untuk digunakan dalam proses pemisahan mineral. Penerapan mesin penggiling sangat membantu di bidang yang membutuhkan jenis bahan dengan ukuran partikel (Wills, 2006).

### **2.2.2 Penggilingan *hammer mill***

Penggilingan palu adalah proses pengurangan ukuran bahan dengan cara memukul bahan menggunakan palu-palu logam yang berputar dengan kecepatan tinggi. Tujuannya adalah untuk merusak atau menghancurkan bahan baku menjadi potongan-potongan kecil dengan menggunakan pukulan hammer secara berulang. Palu-palu tersebut biasanya terdapat pada rotor yang berputar, sedangkan bahan yang akan digiling masuk ke dalam ruang penggilingan melalui saluran masukan. Penggilingan palu sering digunakan dalam produksi tepung pangan, pakan ternak, dan pengolahan bahan kimia (Wills, 2006).

### 2.2.3 Proses perancangan menggunakan pendekatan *James H Earle*

Metode perancangan *James H Earle* Menurut (Ruswandi, 2004) dapat dilihat seperti Gambar 2.2:



Gambar 2. 2 Metode perancangan *James H earle* (Ruswandi, 2004)

Dari gambar di atas dapat dijelaskan sebagai berikut beberapa metode pendekatan *James H earle*

#### A. Identifikasi masalah

Menurut Ayi Ruswandi, (2004) Identifikasi masalah adalah kegiatan mengenal/mencari tahu suatu kebutuhan dan merupakan langkah awal ketika seorang perancang menyelesaikan suatu masalah. Pertama yang dilakukan adalah mengenal kebutuhan selanjutnya mengusulkan kriteria rancangan, hal yang dilakukan untuk identifikasi masalah adalah:

1. Daerah identifikasi
2. Langkah identifikasi masalah
  - a. Mencari dasar permasalahan
  - b. Membuat daftar tuntutan
  - c. Membuat sketsa dan catatan
  - d. Mengumpulkan data

#### B. Ide awal

Kreatifitas sangat tinggi pada tahap ide awal dalam proses desain, karena tidak ada batasan berinovasi, mencoba dan tantangan, pada tahap selanjutnya dari proses desain, keterbatasan kreatifitas dikurangi, dan kebutuhan informasi semakin bertambah (Ruswandi, 2004).

### C. Perbaiki ide

Perbaiki ide-ide rancangan awal adalah permulaan dari kreatifitas dan imajinasi yang tidak terbatas. Seorang perancang sekarang ini berkewajiban memberikan pertimbangan utama pada fungsi kegunaannya. Sesi berdiskusi merupakan jalur yang baik untuk mengumpulkan ide yang bagus, revolusioner, bahkan liar, sket kasar, catatan, dan komentar dapat menangkap dan mempertahankan persiapan ide untuk penyaringan lebih lanjut (Ruswandi, 2004)

Sketsa gambar harus dapat dikonversi ke skala gambar untuk analisis tempat, penentuan pengukuran penting dan perhitungan area volume kira-kira. Ilmu geometri membantu dalam menentukan hubungan tempat, sudut antara bidang sempit, panjang dari struktur, hubungan permukaan dan bidang, hubungan tempat dan lainnya (Ruswandi, 2004).

### D. Analisa rancangan

Analisa perancangan adalah pengevaluasian dari sebuah rancangan yang di dasarkan atas pemikiran objektif dan merupakan aplikasi teknologi. Analisa rancangan merupakan langkah dimana ilmu pengetahuan digunakan dengan intensif untuk mengevaluasi desain terbaik dan membandingkan kelebihan dengan mempertimbangkan biaya, kekuatan, fungsi, dan permintaan pasar (Ruswandi, 2004).

### E. Keputusan

Setelah beberapa desain berhasil, kemudian dipilih salah satu untuk diimplementasikan proses pengambilan keputusan untuk menentukan semua kesimpulan tentang penemuan-penemuan signifikan, keistimewaan, perkiraan-perkiraan dan rekomendasi-rekomendasi desain tersebut dimulai dengan presentasi tim perancang (Ruswandi, 2004).

### F. Implementasi

Implementasi perancangan mendetailkan produk dalam gambar kerja dengan spesifikasi dan catatan untuk fabrikasi. Metode grafik sangat

penting dalam proses implementasi karena semua produk diproses berdasarkan gambar dan spesifikasinya (Ruswandi, 2004)

#### **2.2.4 Gambar teknik**

Apabila akan dibuat suatu benda kerja didalam industri permesinan, maka perancang cukup memberikan gambar kerja pada pelaksana atau teknisi tidak perlu membawa benda aslinya untuk dibuat, dapat diartikan bahwa gambar teknik dapat dipakai untuk sarana mengemukakan gagasan tentang konstruksi pekerjaan jadi dengan demikian secara ringkas dapat dikatakan bahwa gambar berfungsi sebagai “Bahasa Teknik” di industri permesinan (Khumaedi, 2015).

Menurut Khumaedi, (2015) dalam gambar teknik terdapat beberapa poin penting agar dapat melakukan fungsinya sebagai bahasa teknik diantaranya adalah sebagai berikut:

1. penggunaan perkakas gambar gambar,
2. membuat gambar sendiri dan
3. memahami atau membaca gambar yang dibuat orang lain.

Gambar teknik mesin harus cukup memberikan informasi untuk meneruskan maksud apa yang diinginkan oleh perencana kepada pelaksana, demikian juga pelaksana harus mampu mengimajinasikan apa yang terdapat dalam gambar kerja untuk dibuat menjadi benda kerja yang sebenarnya sesuai dengan keinginan perencana atau pemesan (Khumaedi, 2015).

Gambar teknik yang dibuat harus dapat memberikan pandangan pada bidang yang cukup dan aturan-aturan yang benar, sehingga menunjukkan gambar yang jelas. selain itu untuk menggunakan gambar teknik sebagai bahasa, orang perlu mempunyai kemampuan: memahami gambar teknik, membuat sketsa-sketsa yang digambar secara bebas atau diagram-diagram detail, penguasaan seluruh lingkup teknik menggambar yang khas bagi gambar kerja.

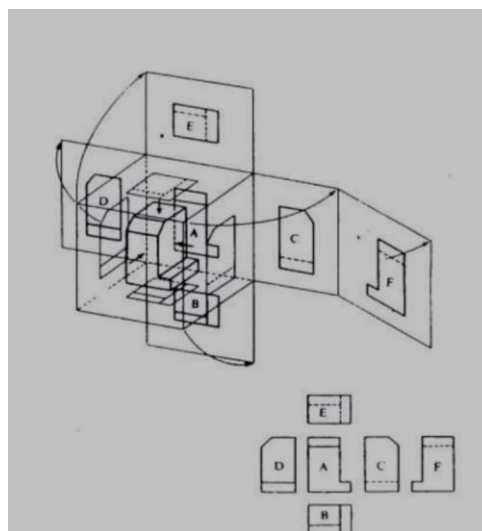
Menurut Khumaedi, (2015) agar dapat membuat pandangan gambar teknik yang baik yaitu pandangan yang tidak berlebihan atau kurang maka berikut ini merupakan ketentuan umum untuk memilih pandangan:

1. jangan menggambar pandangan lebih dari yang diperlukan untuk menggambar benda,

2. pilihlah pandangan yang sekiranya dapat memperlihatkan bentuk benda yang paling baik,
3. utamakanlah pandangan dengan garis yang tidak kelihatan yang paling sedikit,
4. pandangan sebelah kanan lebih utama dari pandangan sebelah kiri, kecuali jika pandangan sebelah kiri memberikan banyak informasi,
5. Pandangan atas lebih utama dari pandangan bawah kecuali jika pandangan bawah lebih banyak memberikan informasi dan
6. Pilihlah pandangan yang sekiranya dapat mengisi ruang gambar sebaik baiknya.

#### A. Gambar Proyeksi sistem Eropa

Pada proyeksi sistem Eropa menggunakan proyeksi sudut pertama (*first angle projection*), benda terletak di dalam kubus diantara bidang proyeksi dan pengamat. Untuk memproyeksikan benda seolah-olah benda tersebut didorong menuju bidang proyeksi. Dengan demikian jika bidang proyeksi dibuka maka pandangan depan tetap, pandangan samping kanan di sebelah kiri, pandangan samping kiri terletak di sebelah kanan, pandangan atas terletak di sebelah bawah, Pandangan bawah terletak diatas dan pandangan atas terletak di sebelah kanan pandangan samping (Khumaedi, 2015) proyeksi Eropa dapat dilihat pada Gambar 2.3

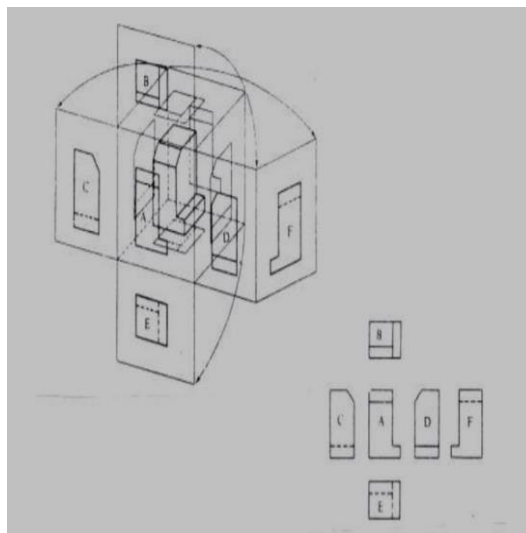


Gambar 2.3 Pandangan proyeksi sistem Eropa (Khumaedi, 2015)



## B. Proyeksi sistem amerika

Pada proyeksi sistem Amerika disebut juga pandangan sudut ketiga (*third angle projection*) bidang proyeksi terletak diantara benda dengan penglihat yang berada di luar. Untuk memproyeksikan benda pada bidang proyeksi seolah-olah benda ditarik ke bidang proyeksi. Dengan demikian, bidang-bidang proyeksi di buka maka pandangan depan akan terletak di depan, pandangan di atas akan terletak di atas, pandangan samping akan terlihat di samping kanan, pandangan samping kiri terletak di samping kiri, pandangan bawah terletak di bawah (Khumaedi, 2015). Proyeksi sistem Amerika dapat di lihat pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 Proyeksi sistem Amerika (Khumaedi, 2015)

### 2.2.5 Solidworks 2017

*Solidworks* adalah program *computer-aided design* (CAD) dan *computer aided engineering* (CAE) yang dapat digunakan pada *Microsoft Windows*. *SolidWorks* adalah salah satu *software* perangkat lunak berbasis otomasi dalam pembuatan model solid 3D untuk mempelajari penggunaan grafis *windows*, penggunaan *software* ini tidak begitu sulit tergantung keinginan kita sebagai *engineering* untuk mempelajarinya. *Software* ini sangat berguna dalam bidang keteknikan untuk membuat model 3D maupun 2D, selain itu *software* ini juga dapat melakukan simulasi yang sangat berguna untuk melakukan penelitian terhadap suatu mesin maupun material (Karimah, 2019).

*Solidworks* saat ini digunakan oleh lebih dari 3/4 juta insinyur dan desainer dilebih dari 80.000 perusahaan di seluruh dunia. Dahulu di Indonesia orang familiar dengan *Autocad* untuk desain perancangan gambar teknik, tapi sekarang dengan mengenal *Solidworks*, *Autocad* sudah jarang digunakan untuk menggambar bentuk 3D. Untuk pemodelan pada industri pengecoran logam dalam hal pembuatan *pattern* (pola/model), program 3D yang terdapat pada *software Solidworks* sangat membantu dalam pekerjaan sebab akan memudahkan operator *pattern* untuk menterjemahkan gambar menjadi *pattern/model casting* pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bisa mengakibatkan kesalahan pada produk yang dihasilkan (Karimah, 2019). Gambar logo *solidworks* dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5 Logo *solidworks* (Karimah, 2019)

#### A. Bagian utama *solidworks* 2017

*Solidworks* terdiri dari beberapa bagian diantaranya *part*, *assembly* dan *drawing* (Karimah, 2019), untuk penjelasannya dapat dijelaskan sebagai berikut:

##### 1. *Part*

*Part* adalah sebuah objek 3D yang terbentuk dari beberapa fitur. Sebuah *Part* dapat menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan biasa juga digambarkan dalam bentuk 2D pada sebuah *drawing*. Fitur adalah operasi-operasi yang membentuk *Part*. *Base Feature* adalah fitur yang pertama kali dibuat.

## 2. Assembly

*Assembly* adalah sebuah dokumen dimana *part*, *feature* dan *assembly* lain (*Sub Assembly*) disatukan bersama. Ekstensi file untuk *Solidworks assembly* adalah SLDASM.

## 3. Drawing

*Drawing* adalah sebuah gambar teknik 2D, yang biasanya dari sebuah bagian (*part*) atau perakitan (*assembly*). *Drawing* merupakan sebuah pilihan yang terdapat pada template *solidworkss* yang digunakan untuk menggambar 2D dari suatu *part/assembly* yang telah dibuat. Biasanya *drawing* ini dibuat untuk membuat suatu sketsa/gambar kerja dengan menampilkan spesifikasi desain suatu produk misalkan bentuk, ukuran, jenis bahan dan lainnya, ,menu utama pada *solidworks* dapat dilihat Gambar 2.6



Gambar 2. 6 Menu utama *solidworks* (Karimah, 2019)

### 2.2.6 Komponen elemen mesin

Elemen mesin adalah studi tentang bagian-bagian mesin yang terlihat dari segi bentuk, komponen, cara kerja, cara desain, dan perhitungan kekuatan komponen (Firdausi, 2013). Komponen – komponen elemen mesin yang digunakan dalam rancang bangun mesin penggiling pupuk diantaranya adalah:

#### A. Motor bakar

Motor bakar adalah alat yang berfungsi untuk mengkonversikan energi *thermal* dari pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanis dimana proses

pembakaran berlangsung di dalam silinder mesin itu sendiri sehingga gas pembakaran bahan bakar yang terjadi langsung digunakan sebagai fluida kerja mekanis (Wardono, 2004).

Menurut Robert L Mott, (2004) untuk merencanakan kebutuhan daya pada motoran diantaranya sebagai berikut:

- 1) Menghitung masa

$$m = v \times \rho \quad (2.1)$$

Keterangan:

$m$  = Masa(Kg)

$v$  = Volume benda ( $m^3$ )

$\rho$  = Masa jenis benda ( $Kg/mm^3$ )

- 2) Menghitung total gaya

$$F = m \times g \quad (2.2)$$

Keterangan:

$m$  = Masa

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

- 3) Menghitung torsi

$$r = F \times r \quad (2.3)$$

Keterangan:

$r$  = Torsi

$F$  = Gaya

$r$  = Jari-jari

- 4) Menghitung percepatan sudut

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times n_1}{60} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$\omega$  = Percepatan sudut rad/det

$n$  = Putaran

5) Efisiensi sabuk

$$\text{daya masukan} = \frac{\text{daya yang di keluarkan}}{y} \quad (2.5)$$

Keterangan:

$\eta$  = Efektivitas transmisi

*B. Bearing*

*Bearing* adalah suatu elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan berumur panjang. *Bearing* ini harus cukup kokoh untuk menahan beban dari poros yang terhubung dengan komponen mesin lainnya sehingga dapat berputar, bekerja sesuai dengan fungsinya. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka kinerja seluruh sistem akan menurun bahkan bisa terhenti (Firdausi, 2013).

Menurut Firdausi, (2013) *Bearing* ini dapat diklasifikasikan atas; *Bearing* Radial dan *Bearing axial*. Menurut jenis elemen gelindingnya dibedakan atas bentuk bola dan rol. Diantaranya sebagai berikut:

- a. *Bearing axial* : arah beban yang ditumpu adalah tegak lurus sumbu poros.
- b. *Bearing Radial* : arah beban yang ditumpu sejajar dengan sumbu poros.
- c. *Bearing khusus* : dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus

Menurut Robert L mott, (2004) perhitungan umur bantalan dapat dilakukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

- 1) Rumus perhitungan jumlah putaran pada rancangan

$$Ld = h \times n \times 60 \quad (2.6)$$

Keterangan:

$Ld$  = Jumlah putaran rancangan (putaran)

$h$  = Umur rancangan (jam)

$n$  = Putaran poros (rpm)

2) beban dinamis

$$C = P_d \times \left(\frac{I_d}{10^6}\right)^{1/k} \quad (2.7)$$

Keterangan:

C = Beban dinamis (kN)

P<sub>d</sub> = Beban (reaksi) terbesar pada bantalan (kN)

k = untuk bantalan bola

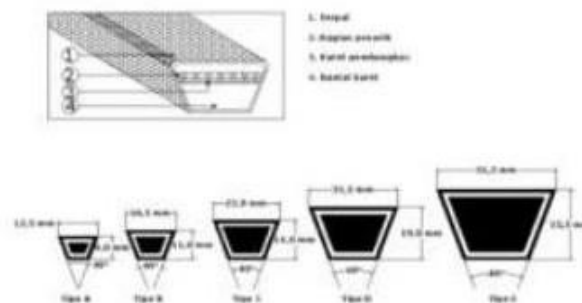
C. Transmisi *Pulley* dan *belt*

a) *Pulley*

*Pulley* merupakan tempat bagi sabuk atau *belt* yang berputar. Sabuk atau ban mesin yang dipergunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang sejajar. Jarak antara kedua poros tersebut cukup panjang dan ukuran sabuk yang digunakan dalam sistem transmisi sabuk ini tergantung dari jenis sabuknya (Nuh, 2015).

b) *Belt*

Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk-V dibelutkan dikelilingi 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 (Sularso dan Suga, 1978).



Gambar 2. 7 Penampang pada sabuk *V-belt* (Sularso dan Suga, 1978)

Menurut Robert L mott, (2004) perencanaan transmisi *pulley* dan *belt* dapat dilakukan menggunakan persamaan di bawah ini:

1) Menghitung daya rancangan

$$H_d = p \times K_l \quad (2.8)$$

Keterangan:

$P$  = Daya

$kt$  = Faktor koreksi

$H_d$  = daya rancangan

2) Perhitungan perbandingan *pulley*

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_p}{d_p} \quad (2.9)$$

Keterangan:

$N_1$  = Putaran *pulley* besar (rpm)

$N_2$  = Putaran *pulley* Kecil (rpm)

$d_p$  = Diameter *pulley* penggerak (mm)

$D_p$  = Diameter *pulley* yang di gerakkan (mm)

3) Menghitung kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{12} \quad (2.10)$$

Keterangan:

$L$  = Panjang sabuk (mm)

$C$  = Jarak sumbu poros (mm)

$D_p$  = Diameter *pulley* penggerak (rpm)

$d_p$  = Diameter *pulley* yang di gerakkan (rpm)

## 4) Menghitung panjang sabuk sementara

$$L = 2C_s + 1,57 (d_2 + d_1) + \frac{(d_2+d_1)^2}{4C_s} \quad (2.11)$$

Dimana:

$$d_2 < C_s < (d_2 + d_1)$$

Keterangan:

$C_s$  = Panjang sabuk sementara

$d_1$  = Diameter *pulley* 1

$d_2$  = Diameter *pulley* 2

## 5) Menghitung antar sumbu poros aktual

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(d_2 - d_1)^2}}{16} \quad (2.12)$$

Keterangan:

$C$  = Jarak sumbu poros aktual (mm)

$d_2$  = Diameter *pulley* penggerak (mm)

$d_1$  = Diameter *pulley* yang di gerakkan (mm)

$C$  = Jarak sumbu *pulley* (mm)

## 6) Menghitung transmisi daya persabuk

$$H_a = K_1 \times K_2 \times H_{tab} \quad (2.13)$$

Keterangan:

$K_1$  = Faktor koreksi 1

$K_2$  = Faktor koreksi 2

$H_{tab}$  = Rating daya sabuk



## 7) Menghitung jumlah sabuk

$$K_1 \geq \frac{H_d}{H_a} \quad (2.14)$$

Keterangan:

- $K_1$  = Faktor koreksi 1  
 $H_d$  = Daya rancangan  
 $H_a$  = Rating daya sabuk

## D. Poros

Poros adalah batang logam berpenampang lingkaran yang berfungsi untuk memindahkan putaran atau mendukung sesuatu beban dengan atau tanpa meneruskan daya (Firdausi, 2013). Sedangkan menurut Khurmi, dan Gupta, (2005) poros adalah elemen mesin yang berbentuk batang pada umumnya berpenampang lingkaran, berfungsi memindahkan putaran atau mendukung sesuatu beban dari satu tempat ke tempat lainnya. Di bawah ini merupakan jenis-jenis poros menurut Khurmi dan Gupta, (2005) diantaranya adalah sebagai berikut:

## a) Poros transmisi

Poros ini mendapat beban punter, lentur murni, puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, puli dan sabuk atau *sprocket* dan rantai.

b) Poros *spindle*

Poros ini mendapat beban puntir dan lentur murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, puli dan sabuk, *sprocket* dan rantai.

## c) Poros gandar

Apabila lenturan yang dialami poros terlalu besar, akan menyebabkan ketidakteletian, getaran atau suara. Oleh karena, itu kekakuan poros juga harus diperhatikan.

## 1. Rumus dalam perencanaan poros

Menurut Khurmi dan Gupta, (2005) untuk merencanakan poros terdapat beberapa langkah diantaranya sebagai berikut:

## a) Menghitung tegangan tarik yang diijinkan

$$\delta_a = 0.3 \sigma_u \quad (2.15)$$

Keterangan:

$\delta_u$  = *Ultimate tensile stres* dari material yang digunakan (N/mm<sup>2</sup>)

## b) Menghitung tegangan geser yang diijinkan

$$r_a = 0.18 \sigma_u \quad (2.16)$$

Keterangan:

$\tau_a$  = Tegangan geser ijin (N/mm<sup>2</sup>)

## c) Menghitung torsi ekuivalen

$$T_e = \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \quad (2.17)$$

Keterangan:

$T_e$  = Torsi ekivalen gabungan (N.m)

$K_m$  = Faktor kombinasi kejut dan fatik unutm bending momen

$K_t$  = Faktor kombinasi kejutan dan fatik untuk torsi

$T$  = Torsi (N.m)

## d) Menghitung diameter poros berdasarkan torsi ekivalen

$$d_t = \left( \frac{16T_e}{\pi \tau_a} \right) \quad (2.18)$$

Keterangan:

$d_t$  = Diameter poros berdasarkan torsi (mm)

$T_e$  = Torsi ekuivalen gabungan (N.m)

$\tau_a$  = Tegangan geser ijin (N/mm<sup>2</sup>)

e) Menghitung momen ekuivalen

$$M_e = \frac{1}{2} [K_m \times M] + T_e \quad (2.19)$$

Keterangan:

$M_e$  = Momen ekuivalen gabungan (N.m)

$M$  = Momen lentur (N.m)

$T_e$  = Torsi ekuivalen gabungan (N.m)

f) Menghitung diameter poros berdasarkan torsi ekuivalen

$$d_M = \left( \frac{32 m_e}{\pi \sigma_a} \right)^{1/3} \quad (2.20)$$

Keterangan:

$d_M$  = Diameter poros berdasarkan momen (mm)

$\sigma_e$  = Tegangan tarik ijin (N/mm<sup>2</sup>)

g) Membandingkan hasil diameter

$$d_M = d_T \quad (2.21)$$

Keterangan:

$d_M$  = Diameter poros berdasarkan momen (mm)

$d_t$  = Diameter poros berdasarkan torsi ekuivalen (mm)