

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Gama dkk, (2023) melakukan penelitian tentang “Perancangan Mesin Penepung Daun Lamtoro” dengan tujuan untuk mengetahui cara pengolahan daun lamtoro sebagai pakan hewan ternak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode VDI 2222. Proses pengujian alat yang dilakukan dengan menyalakan motor, dan masukan daun lamtoro yang akan di tepungkan ke dalam tabung, hasil perancangan mesin penepung daun lamtoro dengan metode VDI 2222. Hasil pengujian mesin penepung daun lamtoro, disimpulkan sebagai berikut: Perancangan mesin penepung daun lamtoro dengan dimensi mesin yaitu: Tinggi 50 cm, Lebar 30 cm dan Panjang 37 cm, dan daya motor $\frac{1}{4}$ hp dan menggunakan transmisi sabuk dan puli ,dengan pengujian berat daun lamtoro yaitu 3000 gr (3 kg) dengan waktu yang diperlukan 420 menit. Kemudian dilakukanya proses penepungan sehingga akan menghasilkan tepung lamtoro dengan tingkat kehalusan 80 *mesh* Tahapan perancangan menggunakan metode VDI 2222 dilakukan secara berurutan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Hakim dkk, (2020) telah melakukan studi yang berjudul perancangan mesin penghalus tempurung biji buah kelapa sawit. dengan metode yang digunakan penggilingan adalah menggunakan *esndocarp crusser hammer mill*. Tujuan dari studi tersebut yaitu bagaimana cara untuk melakukan adanya proses penghancuran pada partikel *size* tempurung buah kelapa sawit yang masih memiliki ukuran besar. Hasil dari studi diperoleh sebuah mesin yang menggunakan gaya *impact* dari *hammer mill* untuk melakukan proses pemukulan dan penghancuran pada pecahan kulit tempurung buah kelapa sawit dengan menggunakan energi dari elektrik motor dengan kapasitas 0,5 HP dan untuk melakukan putaran *rotor* pada *hammer mill* 800 rpm dan untuk ukuran *size* pada hancuran kulit tempurung kelapa sawit adalah sebesar 7 *mesh*.

Marno dkk (2021) telah melakukan penelitian mesin penghalus dan pengaduk garam untuk meningkatkan nilai jual produk di desa muarabaru, kecamatan cilamayu

wetan kabupaten karawang. Bahwa sektor pertanian garam memerlukan mesin kuat dan tahan korosi dengan berbahan *stainless steel*. dalam proses penggilingan menggunakan *roll mill* dan proses pengadukan garam berbahan *stainless steel* SUS 316 L sehingga dalam proses pengolahan lebih *higenis*. Tujuan hasil penelitian diperoleh sebuah mesin dengan menggunakan penggilingan *roll mill* memiliki kecepatan maksimum 3800 rpm dapat menghaluskan garam dengan tingkat kehalusan 50 sampai 100% sesuai dengan nilai kerapatan dan proses pengaduk garam dengan berbahan *stainless steel*. Hasil dari penelitian mesin penghalus dan pengaduk garam berbahan *stainless steel* SUS 316L sangat membantu petani garam untuk meningkatkan nilai jual didaerah muarabaru.

Pradiatama (2019) telah melakukan penelitian perancangan mesin *planetary ball mill* tipe vertikal untuk menghaluskan pasir silika. Tujuan penelitian tersebut dibuatnya mesin untuk pembuatan pelet dan serbuk kramik. Proses penghancuran menggunakan *ball mill* dengan tingkat kehalusan 300 mg dan penggerak motor listrik sebesar 1HP dengan putaran 1440 rpm. Hasil dari penelitian mesin *planetary ball mill* mampu menghaluskan pasir silika dengan ukuran *mesh* 50 mm dan berat 300 mg menunjukkan hasil cukup baik.

Selamet dkk., (2020) melakukan penelitian yang berjudul “Manufaktur Mesin Penggiling dan Pengayak Garam Konsumsi” Penghancur dan pengayak garam digunakan untuk mengolah garam dari keadaan hancur menjadi bubuk garam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjelaskan proses pembuatan mesin penghancur dan pengayak garam dengan menggunakan *vibrator Exiter* .Tahapan pembuatan suatu mesin pada umumnya meliputi operasi-operasi sebagai berikut: Memotong bahan sesuai dengan gambar pemrosesan, pengelasan, pengeboran, perakitan, dan pemeriksaan pengoperasian mesin. Pada penelitian ini hasil akhir yang dihasilkan adalah mesin penghancur dan ayakan yang komponen utamanya adalah *roller stainless steel* yang berfungsi sebagai penghancur garam dan *vibrator* yang berfungsi sebagai gaya getar pada ayakan. Struktur mesin ini sangat sederhana dan terdiri dari *roller gerinda, bearing, V-belt, pulley, vibrator, ayakan* atau *screen*, dan motor. Uji pengoperasian mesin menunjukkan bahwa mesin ini mampu

menghancurkan dan mengayak garam meja secara bersamaan sesuai ukuran yang ditentukan.

Sanyoto dkk, (2021) melakukan penelitian tentang “ Rancang Bangun Mesin Penepung Biji Sorgum Sebagai Alternatif Bahan Baku Tepung Terigu Dalam Produk Olahan Makanan Dengan Kekasaran 100 *Mesh*”. Tujuan rancang bangun adalah untuk mengoptimalkan pemanfaatan sorgum dibuat sebuah alat untuk mengolah biji sorgum agar dapat digunakan sebagai alternatif bahan makan untuk memenuhi kebutuhan karbohidrat harian masyarakat. Salah satunya ialah mengubah biji sorgum menjadi tepung sorgum. hingga hasil rancang bangun yang di peroleh tepung sorgum dengan tingkat kekasaran 100 *mesh*. Dari hasil perhitungan rancang bangun mesin penepung sorgum dengan kapasitas motor penggerak 5,5 hp yang putarannya di transmisikan dengan perbandingan *pulley* 1:3 sehingga menghasilkan putaran pada *disk mill* hingga 9800 rpm yang di kombinasikan dengan ayakan dengan ukuran saringan 100 *mesh* yang dapat menghasilkan tepung sorgum mencapai 2 kg per menit

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Garam Krosok

Garam krosok atau yang di sebut dengan “*crude solar salt*” salah satu sumber daya laut yang sering digunakan sebagai bahan baku perlengkapan pangan bagi masyarakat indonesia yang di hasilkan melalui *evaporasi* dan *kristalisasi* air laut. Di era modern ini seiring kemajuan dan kebutuhan manusia garam krosok tersebut diolah atau di proses dan ditambahkan dengan *yodium* untuk menjadi garam dapur untuk menjadi suatu kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari. Garam adalah komponen yang sangat penting bagi tubuh manusia dan sering digunakan untuk penyedap rasa untuk makanan bumbu dapur dan dalam industri pangan. Garam *beryodium* yaitu garam konsumsi yang komponen utamanya *Natrium Chlorida (NaCl)* dan mengandung senyawa *yodium* melalui proses *yodisasi* serta memenuhi (Rini, Pramono, and Nugraheni 2016)



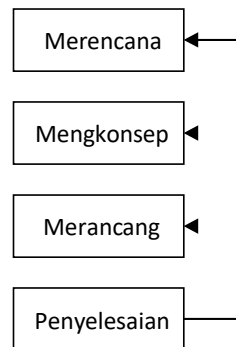
Gambar 2. 1 Garam krosok (Dokumentasi pribadi)

2.2.2 Penghalusan Garam Krosok

Penghalusan adalah proses untuk mengubah garam krosok menjadi garam halus. Tujuan dari penghalusan ini adalah untuk meningkatkan nilai jual karna garam halus lebih banyak digunakan untuk kebutuhan pokok, seperti untuk penambah bahan makanan. Karena didalam garam sendiri terdapat kandungan *natrium klorida* sehingga jika garam yang digunakan ini halus akan lebih memudahkan dalam penggunaanya Penghalusan garam krosok bagi petani garam

2.2.3 Metode VDI 2222

Metode VDI 2222 merupakan perumusan desain secara sistematis dan pengembangan berbagai macam metode desain sebagai akibat kegiatan penelitian. Metode ini diawali dengan proses merencana untuk menghasilkan spesifikasi produk, pembuatan konsep rancangan, tahapan merancang, dan proses hasil dan diskusi Sehingga metode ini digunakan dalam proses perancangan dengan beberapa penyesuaian.



Gambar 2. 2 Metode VDI 2222

Urutan tahapan perancangan menurut VDI 2222 yaitu :

a. Merencana

Tahap merencanakan desain merupakan tahap awal dalam proses perancangan, dimana perancang perlu memahami masukan desain dan merencanakan strategi untuk merealisasikan desain tersebut. Pada tahap ini, perancang juga harus mempertimbangkan aspek-aspek seperti tujuan desain, kriteria kesuksesan, biaya, jangka waktu, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi desain.

b. Mengkonsep

Tahap mengkonsep dalam perancangan bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai ide desain yang sudah ditetapkan.

c. Merancang

Pada tahap ini termasuk tahap paling *detail* pada perancangan desain. Dalam tahap ini, gambaran desain yang sudah dikonsep akan diubah menjadi gambar *teknis* yang lebih rinci dan *detail*.

d. Penyelesaian

Melakukan *finishing* terhadap rancangan desain yang sudah dibuat. Dalam tahap ini, *verifikasi* dan *validasi* dilakukan terhadap desain oleh konsumen atau pihak terkait lainnya untuk memastikan bahwa desain tersebut sesuai dengan kebutuhan dan harapan mereka.

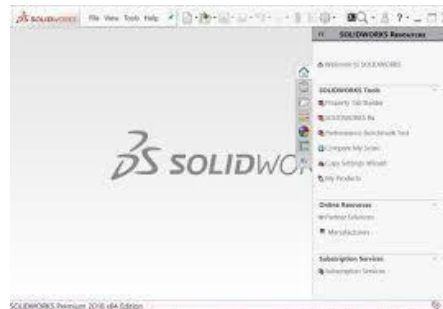
2.2.4 Gambar Teknik

Gambar teknik adalah ungkapan suatu buah pikiran dalam bentuk gambar mengenai suatu skema, cara kerja, proses, konstruksi, petunjuk dan lain-lain. Dalam

dunia teknik, gambar adalah alat untuk menyampaikan informasi. Informasi tersebut nantinya dipakai oleh teknisi untuk membuat, mengerjakan atau membetulkan suatu mesin/alat. Gambar-gambar 3D biasanya disajikan dalam bentuk proyeksi. Proyeksi merupakan cara penggambaran suatu benda, titik, garis, bidang, benda ataupun pandangan suatu benda terhadap suatu bidang gambar. Secara umum proyeksi dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu proyeksi *piktorial*, proyeksi *ortogonal*, dan proyeksi pandangan. Pada gambar 3D biasanya gambar disajikan dalam bentuk proyeksi pandangan yaitu proyeksi amerika ataupun eropa. Yang membedakan kedua proyeksi ini adalah letak pandangnya. Dalam gambar teknik terdapat beberapa standar yang digunakan meliputi : standar *ISO*, standar *JIS*, standar *NEN*, dan standar *DIN*. Seiring berkembangnya teknologi, gambar teknik dapat dibuat menggunakan alat bantu berupa *software* salah satunya adalah *solidwork*. *Solidworks* merupakan *software CAD (Computer Aided Design)*. yang berfungsi untuk membantu proses desain (desain teknik). *Solidworks* bisa digunakan untuk membuat desain dalam bentuk 3D dan 2D (Azra and Yaninda 2017).

2.2.5 Solidworks

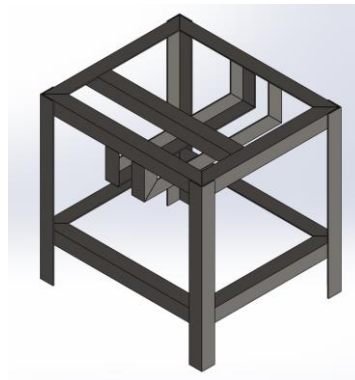
Solidworks adalah sebuah program *computer-aided design (CAD)* 3D yang menggunakan *platform Windows*. *Software* ini dikembangkan oleh *Solidworks Corporation*, yang merupakan anak perusahaan dari *Dassault System, S.A*. *Solidworks* menyediakan *feature-based parametic, solid modeling* dan bergerak pada pemodelan 3D. *Software ini juga mampu menganalisis* produk untuk mengetahui kekuatan produk seperti *force, torque, temperature*, dan *safety factor*. Sebagai *software CAD, solidworks* dipercaya sebagai perangkat lunak untuk membantu proses mendesain suatu benda atau alat dengan mudah. Di Indonesia sendiri terdapat banyak perusahaan manufaktur yang mengimplementasikan perangkat lunak *solidworks*. Keunggulan *solidworks* dari *software CAD* lain adalah mampu menyediakan sketsa 2D yang dapat di-*upgrade* menjadi bentuk 3D (Ii & Pustaka, n.d.)



Gambar 2. 3 Solidworks

2.2.6 Komponen Mesin Penghalus Garam

A. Rangka



Gambar 2. 4 Rangka

Merupakan struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang batang yang disambungkan satu dengan yang lain ng pada ujungnya, sehingga membentuk suatu rangka yang kokoh. Kontruksi rangka berfungsi untuk mendukung beban atau gaya yang bekerja pada sebuah sistem tersebut. Rangka mesin Penghalus garam dibuat dengan menggunakan besi siku 40x40 degan ukuran 800 x 500 mm karena besi ini lebih kokoh dibandingkan dengan besi *hollow*. Selain itu besi ini memiliki karakteristik tahan karat, anti rayap, serta memiliki umur pakai yang panjang dan daya tahan terhadap kondisi lingkungan yang beragam. Kekuatan rangka dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut Kurniawati (2017)

1) Menghitung gaya yang bekerja

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

Dimana :

F = Gaya (N)

m = Massa (Kg)

$a =$ Percepatan gravitasi (m/s^2)

2) Menghitung momen yang bekerja

$$M = F \times d \quad (2.3)$$

Dimana :

M = Momen (Nmm)

F = Gaya (N)

d = Panjang dari titik ke titik (mm)

3) Menghitung tegangan

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.4)$$

Dimana :

σ = Tegangan (N/mm^2)

F = Gaya (N)

A = Luas Penampang (mm^2)

4) Menghitung Regangan

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \quad (2.5)$$

Dimana :

ε = Regangan

σ = Tegangan (N/mm^2)

E = Modulus Elastisitas (GPa)

5) Menghitung Perubahan Panjang

$$\delta l = \varepsilon \cdot l \quad (2.6)$$

Dimana :

δl = Perubahan Panjang (mm)

ε = Regangan

l = Panjang Batang (mm)

6) Menghitung Momen Inersia

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} \quad (2.7)$$

Dimana :

I = Inersia (mm^4)

b = Lebar penampang (mm)

h = Tinggi Penampang (mm)

7) Menghitung Tegangan Geser

$$r = \frac{v \cdot Q}{i} \quad (2.8)$$

Dimana

r = Tegangan Geser

v = Gaya Geser

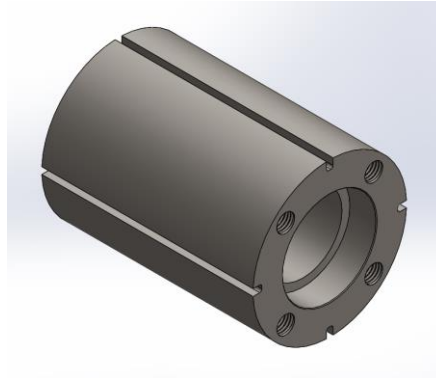
Q = Luas Penampang

i = Inersia

B. *Hopper*

Hopper adalah salah satu komponen tambahan pada mesin penggilingan atau pembubuk yang berfungsi sebagai tempat masuknya bahan baku sebelum terjadinya proses penggilingan atau pembubukan. *Hopper* sangat membantu dalam proses penggilingan karena bentuknya yang kerucut memudahkan masuknya bahan baku dalam proses penggilingan. *Hopper* juga biasa ditambahkan komponen-komponen lain untuk menambah fungsi dari *hopper* itu sendiri. Dalam proses pembuatan *hopper* digunakan beberapa mesin seperti mesin potong, mesin *roll*, dan mesin las *TIG (GTAW)*. Material yang digunakan adalah *stainless steel 304* yang memiliki ketahanan karat yang sangat baik dan juga sudah banyak digunakan pada wadah makanan, tebal pelat yang digunakan ialah 1.5 mm. *Hopper yang dibuat disini memiliki dimensi (200 x 400 x 1.5) mm*. *Hopper* memiliki beberapa komponen yang harus dibentuk agar dapat membentuk *hopper*, adapun komponen tersebut ialah *sel*, *conus*, *ring*, dan pipa. Pelat, pipa, dan kawat *stainless steel 304* dipotong menggunakan grinda cutting mengikuti bentuk yang sudah digambar, kemudian pelat yang sudah dipotong di *roll* menggunakan mesin *roll* sehingga membentuk *sel* dan *conus*, setelah itu pelat yang sudah di *roll* direkatkan sisinya menggunakan mesin las *TIG (GTAW)* menjadi *sel* dan *conus* yang sempurna. *Sel* dan *conus* yang sudah dilas kemudian disambungkan menggunakan mesin las *TIG (GTAW)* kepada komponen yang lain secara bertahap, mulai dari penyambungan *sel* dengan *ring*, *conus* dengan pipa, kemudian *sel* dengan *conus* disambungkan

C. *Rollmill*



Gambar 2. 5 *Roller*

Rolling adalah suatu proses deformasi dimana ketebalan dari benda kerja direduksi menggunakan daya tekan dan menggunakan dua buah *roll* atau lebih. *Roll* berputar untuk menarik dan menekan benda kerja yang berada diantaranya. Pada proses pengerolan, benda dikenai tegangan kompresi yang tinggi yang berasal dari gerakan jepit *roll* dan tegangan geser-gesek permukaan sebagai akibat gesekan antara *roll*. *Roller mill* adalah mesin penggiling yang sering digunakan dipabrik tepung komersial karena kemudahan dalam operasi.

D. Motor listrik



Gambar 2. 6 Motor AC (<https://indonesian.electricmotorwaterpump.com/>)

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Motor listrik AC adalah motor listrik yang digerakkan oleh *Alternating Current* atau arus bolak balik (AC). Umumnya motor AC terdiri dari dua komponen utama yaitu *stator* dan *rotor*

E. Puli

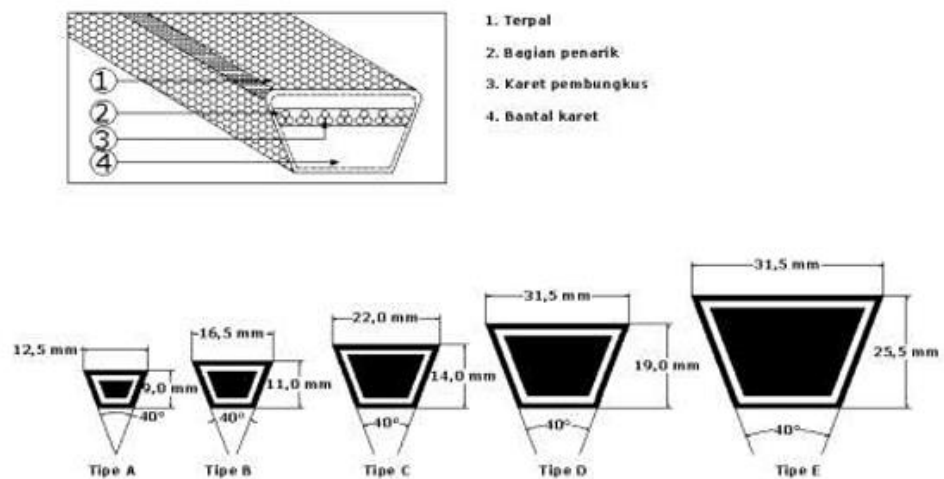


Gambar 2. 7 Puli (<https://direktoriukm.com/>)

Puli 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. Dalam transmisi sabuk ada dua puli yang digunakan yaitu puli penggerak dan puli yang digerakkan

F. Sabuk V

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 & Suga, 2008).



Gambar 2. 8 Sabuk -V (Sularso & Suga, 2008).

G. Poros



Gambar 2. 9 Poros (Sularso & Suga, 2008).

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 (Sularso & Suga, 2008).

H. Bantalan



Gambar 2. 10 Bantalan (<https://logam-makmur.com/>)

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 tak dapat bekerja secara semestinya (Sularso & Suga, 2008).

2.2.7 Perhitungan Elmen Mesin

Perhitungan elemen mesin merupakan proses analisis dan perhitungan yang dilakukan untuk mendesain dan memastikan kinerja, kekuatan, dan keamanan elemen-elemen yang membentuk sebuah mesin. Elemen-elemen mesin ini bisa berupa roda gigi, poros, bantalan, pegas, dan komponen-komponen lain yang digunakan dalam konstruksi mesin.

Tujuan utama dari perhitungan elemen mesin adalah untuk memastikan bahwa elemen-elemen tersebut dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang

diinginkan dan dapat menahan beban-beban yang diberikan selama operasi normal mesin.

a) Perhitungan Motor Listrik yang digunakan (Sularso and Suga 2008)

Motor listrik menggunakan motor dengan arus AC 0,5 HP dengan spesifikasi sebagai berikut

Tabel 2. 1 Spesifikasi motor AC (<https://www.researchgate.net/>)

Tipe spesifikasi	Angka spesifikasi
<i>Voltage</i>	340 v
<i>Rated (HP)</i>	0,5 HP
<i>Rated output</i>	0,37 kw
<i>Frequency</i>	50 hz
<i>unload Speed</i>	1400

Menghitung Gaya

$$F : m \times g \quad (2.9)$$

Keterangan

F = Gaya

M = Massa

G = Percepatan Gravitasi

Menghitung Torsi

$$T : F \times r \quad (2.10)$$

Keterangan

T = Torsi

F = Gaya

r = Jarak sumbu rotasi ke titik gaya

Menghitung Kecepatan sudut

$$\omega = 2 \times \pi \times f \text{ atau } 2 \times \pi \times T \quad (2.11)$$

ω = Kecepatan sudut

π = 3,14

f = Frekuensi

T = Periode

Menghitung daya motor

$$P = T \times \omega \quad (2.12)$$

Keterangan

P = Daya

T = Torsi

ω = Kecepatan sudut

b) Perhitungan Puli dan sabuk oleh Robert L. Mott.

Dalam perencanaan transmisi sabuk-v penulis menggunakan referensi dari buku Elemen-elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis oleh Robert L. Mott. Mott (2004) Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1) Menghitung daya rancangan $H_d = PK_1$

Dimana:

H_d = Daya rancangan (Hp)

P = Daya nominal motor/penggerak (HP)

K_1 = Faktor layanan (lampiran 1 tabel 1)

2) Menentukan jenis sabuk didasarkan pada rancangan dan putaran poros poros penggerak (lampiran 1 tabel 2).

3) Memilih puli Pilih puli terkecil (lampiran 1 tabel 3). Selanjutnya menghitung diameter puli besar dengan data input poros penggerak (n_1) dan putaran poros yang digerakkan (n_2) yang direncanakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (2.13)$$

Dimana:

n = Putaran (rpm)

d = Diameter (mm)

4) Menghitung putaran aktual poros Setelah dipilih diameter puli yang tersedia di pasaran, maka perlu dihitung putaran aktual poros (*output*) dengan persamaan seperti persamaan dibawah

5) Periksa kecepatan sabuk

$$V = \frac{\pi d n_1}{16} \quad (2.14)$$

Dimana:

v = Kecepatan linear sabuk-v (ft/menit)

d = Diameter puli terkecil (mm) n_1 = Putaran puli terkecil (rpm)

6) Menghitung jarak antar sumbu poros sementara Data *input* yang diperlukan berupa jarak antar sumbu poros yang direncanakan. Namun apabila jaak antar sumbu poros belum ditentukan, maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$d_2 < C_s < (d_2 + d_1) \quad (2.15)$$

Dimana:

C_s = Jarak antar sumbu poros sementara (mm)

d_2 = Diameter puli besar (mm) d_1 = Diameter puli kecil (mm)

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

Dimana:

L = Panjang (mm)

C_s = Jarak antar sumbu poros sementara (mm)

d_2 = Diameter puli besar (mm)

d_1 = Diameter puli kecil (mm)

7) Menghitung jarak antar sumbu poros aktual

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(d_2 + d_1)^2}}{16} \quad (2.16)$$

Dimana:

$$B = 4L - 6,28(d_2 + d_1)$$

c) Perhitungan Poros

Dalam perencanaan poros penulis menggunakan referensi dari buku *A Text Book of Machine Design* oleh R.S. Khurmi (Khurmi and Gupta 2005). Langkah-langkahnya sebagai berikut:

- 1) Menentukan material untuk poros
- 2) Tensile stress material poros (lampiran 1 tabel 4)
- 3) Menghitung tegangan tarik yang diijinkan

$$\sigma_a = 0,36\sigma_u \quad (2.17)$$

Dimana: $\sigma_u = \text{Ultimate tensile strength}$ dari material yang akan digunakan.

- 4) Menghitung tegangan tarik yang diijinkan

$$\tau_a = 0,18\sigma_u \quad (2.18)$$

Dimana: $\sigma_u = \text{Ultimate tensile strength}$ dari material yang akan digunakan.

- 5) Menghitung besarnya torsi ekuivalen

$$T_e = \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \quad (2.19)$$

Dimana:

$$T = \frac{P}{\omega}$$

Sedangkan,

$$M = F \times L$$

Keterangan:

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

$T =$ Torsi (N.m)

$P =$ Daya (Watt)

$\omega =$ Kecepatan sudut (rad/s)

$M =$ Momen (N.m)

$F =$ Gaya (N)

$L =$ Panjang (mm)

$K_t =$ Faktor kombinasi kejutan dan fatik untuk torsi (lampiran 1 tabel 5).

$K_m =$ Faktor kombinasi kejutan dan fatik untuk bending momen (lampiran 1 tabel 5).

- 6) Menghitung besarnya momen ekuivalen

$$M_e = \frac{1}{2}[(K_m \times M) + T_e] \quad (2.20)$$

Dimana:

$M_e =$ Momen ekuivalen (N.m)

$T_e =$ Torsi ekuivalen (N.m)

$K_m =$ Faktor kombinasi kejutan dan fatik untuk bending momen (lampiran 1 tabel 4).

- 7) Menghitung diameter poros berdasarkan torsi ekuivalen

$$D_T \left(\frac{16T_e}{\pi \tau a} \right)^{1/3} \quad (2.21)$$

Dimana:

d_T = Diameter poros berdasarkan torsi ekuivalen (mm)

T_e = Torsi ekuivalen (N.m)

τa = Tegangan geser ijin (N/mm²)

- 8) Menghitung diameter poros berdasarkan momen ekuivalen

$$D_M \left(\frac{32M_e}{\pi \sigma a} \right)^{1/3} \quad (2.22)$$

Dimana:

d_M = Diameter poros berdasarkan momen ekuivalen (mm)

M_e = Momen ekuivalen (N.m)

σa = Tegangan tarik ijin (N/mm²)

- d) Perhitungan bantalan

Dalam perencanaan bantalan penulis menggunakan referensi dari buku Elemen-elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis oleh Robert L. Mott. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

- 1) Menentukan umur rancangan bantalan.

Untuk menentukan umur rancangan bantalan dapat dilihat pada (lampiran 1 Tabel 7.)

- 2) Menghitung jumlah putaran rancangan

$$Ld = h \times n \times 60 \quad (2.23)$$

Dimana:

Ld = Jumlah putaran rancangan (putaran).

h = Umur rancangan (jam). Nilai umur rancangan bantalan diambil dari pertimbangan pengaplikasian yaitu menggunakan motor listrik

n = Putaran poros (rpm).

- 3) Menghitung beban dinamis

$$C = P_d \times \left(\frac{Ld}{10^6} \right)^{1/k} \quad (2.24)$$

Dimana:

C = Beban dinamis (kN).

Pd = Beban (reaksi) terbesar pada bantalan (kN).

Ld = Jumlah putaran rancangan (putaran).

$k = 3$ untuk bantalan bola = 3,33 untuk bantalan *roll*

- 4) Pilih bantalan berdasarkan diameter poros dan beban dinamis. Untuk pemilihan bantalan dapat dilihat pada (lampiran 1 Tabel 6.)