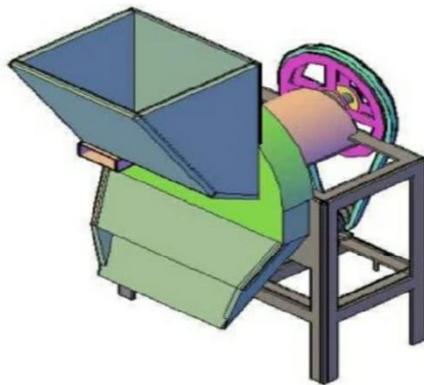


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Baskara, dkk (2018) merancang sebuah mesin pengiris bawang merah. Alat pengiris ini menggunakan 4 mata pisau yang dipasang pada piringan yang berputar pada porosnya sebagai media untuk mengiris bawang merah dengan ukuran ketebalan yang dapat diatur dengan mengatur jarak mata pisau terhadap landasan piringanya. Tujuan perancangan alat pengiris ini yaitu untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dari penggunaan waktu dan tenaga kerja dalam pengirisan bawang merah. Pada alat ini, penulis menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaganya. Metode pendekatan yang digunakan penulis yaitu merancang, membuat mesin, dan hasil uji coba mesin. Penggerak yang digunakan yaitu motor listrik 0,75 hp, diperoleh kapasitas alat 56,21 kg/jam dengan kecepatan pengirisan 162 rpm dan ketebalan irisan rata-rata 0,21 mm.



Gambar 2. 1 Mesin pengiris bawang merah tipe vertikal (Ilham dkk, 2018)

Effendi & Khumaidi, (2018) merancang mesin perajang bawang serbaguna berpenggerak motor listrik tujuan dari perancangan ini adalah supaya bisa membantu mempermudah usaha kecil menengah dengan membuat mesin perajang bawang kelas *home industry* agar proses produksi tidak lagi dilakukan secara konvensional untuk mencapai hasil yang lebih baik, baik dari segi kualitas maupun segi kuantitas. Metode pendekatan perancangan yang digunakan penulis

yaitu konsep desain, hasil rancang bangun, dan pengujian. Hasil dari kegiatan ini adalah rancang bangun mesin perajang bawang serbaguna. Dengan daya motor penggerak 0,25 HP, dan tegangan 220 V mesin perajang bawang ini mampu menghasilkan produksi sebesar 55 kg/jam.

Zuhri, dkk (2021) melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat 3 In 1 Pengolahan Bawang yang Ergonomi bagi *Home Industry*” Perancangan yang dilakukan menghasilkan mesin yang dapat melakukan 3 proses sekaligus yaitu pengupasan, pengirisan dan penggorengan bawang. Penggerak yang digunakan yaitu motor listrik 1 hp. Tujuan dirancangnya alat ini yaitu agar dapat digunakan untuk mengolah bawang merah dari mulai pengupasan, hingga penggorengan. Metode yang digunakan penulis dalam perancangan ini yaitu modifikasi atau *quality function deployment*. Berdasarkan pada hasil uji coba hasil irisan yang terbaik diambil pada rpm 750 dengan waktu 24,92 detik dan hasil irisan yang rapi serta teratur, tetapi pada hasil uji coba yang paling efisien digunakan ialah 400 rpm dikarenakan putaran yang pas untuk mengupas dan mengiris bawang merah yang diproses dengan waktu sekitar 1 menit kurang.

Dharmawan dkk, (2022) merancang mesin Rancang Bangun dan Kinerja Keripik Pisang dengan Empat Pisau Horizontal menggunakan penggerak motor listrik. Tujuan dari perancangan mesin pengiris pisang ini yaitu agar pengirisan pisang lebih mudah dan dapat mempersingkat waktu. Metode pendekatan perancangan penulis yaitu pembuatan model mesin, perencana mesin perajang, dan pengujian mesin. Alat ini menggunakan 4 mata pisau, yang berfungsi memotong pisang sesuai dengan ketebalan yang sudah ditentukan dan hasil ketebalan irisan 2,2 mm. Penggerak yang digunakan yaitu motor listrik 1/4 hp. Pada hasil uji coba kecepatan yang paling efisien digunakan yaitu 440 rpm.

Rahman, (2022) melakukan penelitian dengan judul “Analisa kebutuhan Daya Mesin Pemotong Pisang pada Pembuatan Keripik Pisang Kapasitas 120 kg/jam”. Tujuan dilakukannya analisa ini adalah untuk mengetahui kebutuhan daya yang diperlukan untuk mengiris pisang dengan kapasitas 120 kg/jam. Metode pendekatan yang dilakukan penulis yaitu observasi, dokumentasi, wawancara, dan hasil. Alat ini menggunakan 4 mata pisau yang dipasang pada

piringan yang berputar pada porosnya sebagai media untuk mengiris pisang dengan ukuran ketebalan yang sudah ditentukan sesuai kebutuhan. Penggerak yang digunakan yaitu motor listrik dengan daya 1 hp dengan daya yang dibutuhkan 0,503 hp, kecepatan pengirisan 990 rpm. Berikut penulis lampirkan data perbandingan dari tinjauan pustaka:

Tabel 2. 1 Perbandingan tinjauan pustaka

No	Tahun	Penulis	Metode	Hasil
1	2018	Ilham Baskara	Merancang, membuat mesin, hasil uji mesin	tebal irisan: 0,2 mm kemiringan pisau: 4° Daya motor: 0,75 hp Kecepatan: 162 rpm Kapasitas: 56,2 kg/jam
2	2018	Riki effendi & Muhammad Khumaidi	Konsep desain, hasil rancang bangun, pengujian	tebal irisan: 1 mm Daya motor: $\frac{1}{4}$ hp Kecepatan: 400 rpm Kapasitas: 55 kg/jam
3	2021	Moch. Zuhri, dkk	<i>Quality function deployment</i>	tebal irisan: 0,001 mm Daya motor: 1 hp Waktu: 1 kg 7 menit Kecepatan: 750 rpm
4	2022	Agus Dharmawan	Pembuatan model mesin, perekayasa mesin perajang, pengujian mesin	tebal irisan: 2,2 mm Daya motor: $\frac{1}{4}$ hp Kecepatan: 440 rpm (77,6 % berhasil 22,4% rusak)
5	2022	Reza Aulia Rahman	Observasi, dokumentasi, wawancara, hasil	tebal irisan: 2 mm Daya motor: 1 hp Kecepatan: 990 rpm

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Bawang merah

Bawang merah (*allium cepa*) merupakan sayuran yang berasal dari Pakistan yang dapat dibudidayakan di daerah dingin sub tropis dan tropis. Bawang merah menjadi bumbu hampir seluruh masakan di dunia serta dapat dimakan secara mentah. Tanaman ini mengandung vitamin C, kalium, serat dan asam folat. Kegunaan lain bawang merah adalah sebagai obat tradisional karena bawang merah mengandung efek antiseptik dan senyawa *allin* (Effendi dan Khumaidi, 2018).



Gambar 2. 2 Bawang merah

### 2.2.2 Proses Perancangan

Perancangan (*design*) secara umum dapat didefinisikan sebagai formulasi rencana untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sehingga secara sederhana perancangan dapat diartikan sebagai suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai, memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada (Nur dan Suyuti, 2017).

#### A. Metode Perancangan Menurut VDI 2222

VDI merupakan singkatan dari *Verein Deutsche Ingenieuer* yang artinya adalah Persatuan Insinyur Jerman. Perancangan menurut VDI 2222 lebih sederhana dan lebih singkat. Tahapan perancangan menurut VDI 2222 ditunjukkan pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2. 3 Perancangan menurut VDI 2222

Urutan tahapan perancangan menurut VDI 2222 adalah sebagai berikut:

1. Merencana

Merupakan suatu kegiatan pertama dari tahap perancangan dalam mengidentifikasi suatu masalah. Tahapan ini berisi tentang masukan desain dan rencana realisasi desain yang akan dibuat.

2. Mengkonsep

Mengkonsep yaitu tahap perancangan sketsa dan spesifikasi teknis terhadap ide desain yang sudah ditetapkan.

3. Merancang

Merancang yaitu memberikan desain wujud dan desain rinci terhadap ide desain. Ide desain ini sudah melewati analisa, pemilihan dan penentuan ide desain.

4. Penyelesaian

Penyelesaian yaitu melakukan *finishing* terhadap rancangan desain, dengan melakukan verifikasi terhadap konsumen/*marking* dan penyiapan dokumen untuk disampaikan kepada lini produksi.

## B. Gambar Teknik

Gambar Teknik adalah suatu alat komunikasi atau media antara perencana dengan pelaksana dalam bentuk bahasa gambar yang dituangkan secara praktis, jelas dan mudah dimengerti oleh kedua belah pihak. Gambar memiliki beberapa fungsi yang dapat digolongkan menjadi tiga golongan, yaitu:

### 1. Penyampaian informasi

Gambar mempunyai fungsi sebagai penerus maksud dari perancang dengan tepat kepada setiap orang yang bersangkutan seperti perencanaan proses, pembuat, pemeriksa, dan perakitan.

### 2. Pengawet, penyimpan dan penggunaan keterangan

Gambar merupakan data teknis yang sangat baik untuk menyimpan informasi dari suatu perusahaan. Gambar bukan saja diawetkan untuk mensuplai bagian-bagian produk untuk perbaikan saja, tetapi gambar diperlukan juga untuk disimpan sebagai bahan informasi untuk rencana-rencana baru di waktu yang akan datang.

### 3. Cara pemikiran dalam penyampaian informasi

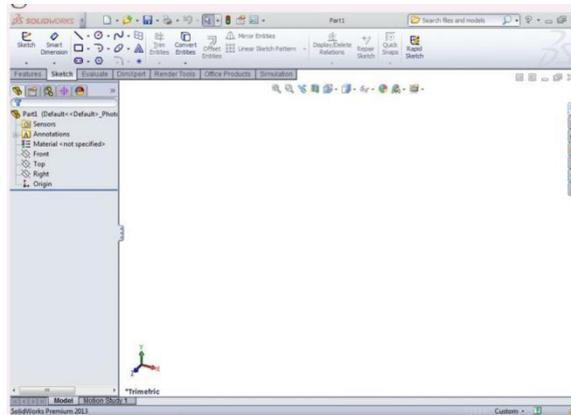
Gambar tidak hanya melukiskan gambar tetapi berfungsi sebagai sarana untuk meningkatkan daya pikir perancang. Konsep abstrak yang melintas dalam pemikiran diwujudkan dalam bentuk melalui proses pemikiran dari perencanaan dan gambar.

## C. *Solidworks*

*Solidworks* adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh *Dassault Systemes*. *Software solidworks* digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembly* dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan *part* sebelum *real part*-nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan (S Rahmat, 2019).

*Solidworks* merupakan salah satu *software powerful* yang digunakan untuk membuat sketsa, bereksperimen dengan fitur dan dimensi, serta menghasilkan model dan gambar detail. Terdapat fitur sketsa, 3D, *assembly*, dan 2D *drawing*

yang merupakan fitur pada *solidworks* yang berupa gambar rancangan sebagai acuan untuk membuat alat (Altalmas dkk, 2013).



Gambar 2. 4 Tampilan awal *Solidworks* (Triono, 2017)

### 2.2.3 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. Komponen-komponen elemen mesin yang digunakan dalam rancang bangun mesin perajang bawang merah diantaranya adalah:

### 2.2.4 Motor Listrik

AC motor merupakan motor listrik yang digerakan oleh arus bolak-balik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi ini memanfaatkan gaya atau *force* yang dihasilkan oleh medan magnet yang berputar karena adanya arus bolak-balik yang mengalir melalui kumparanya. AC motor dapat bergerak melalui prinsip kemagnetan. Motor sederhana berisi sebuah kumparan/*coil* dan dua magnet tetap (*fixed magnets*) yang mengelilingi poros. Ketika muatan listrik diterapkan pada kumparan, maka kumparan tersebut akan menjadi elektromagnet dan kemudian akan menghasilkan medan magnet. Hal tersebut akan membuat kumparan bergerak dan mulai berputar, sehingga motor pun dapat bekerja (Suharno, dkk 2011). Motor listrik dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2. 5 Motor listrik (Ratnasari, 2022)

a. Rumus perhitungan motor listrik

1) Perhitungan daya motor

a) Torsi

Perhitungan torsi jika yang diketahui adalah gaya sentrifugal, gaya potong, atau gaya lain yang secara konteks sama, serta diameter putaranya:

$$T = F \times r \quad (2.1)$$

Dimana:

$T$  = Torsi (N.mm)

$r$  = jari-jari putar dari gaya (m)

$F$  = Gaya (N)

Perhitungan torsi jika yang diketahui adalah daya dari penggeraknya:

$$T = \frac{P}{\omega} \quad (2.2)$$

Dimana:

$T$  = Torsi (N.mm)

$P$  = Daya (Watt)

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

b) Kecepatan sudut pada motor listrik di rumuskan sebagai berikut:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (2.3)$$

Dimana:

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

$n$  = Putaran (rpm)

c) Menghitung daya motor listrik yang dibutuhkan

Setelah perhitungan torsi diketahui kemudian diteruskan dengan menghitung daya. Daya dapat dihitung dengan persamaan berikut (Mott, 2009)

$$P = T \times \omega \quad (2.4)$$

Dimana:

$P$  = Daya (Watt)

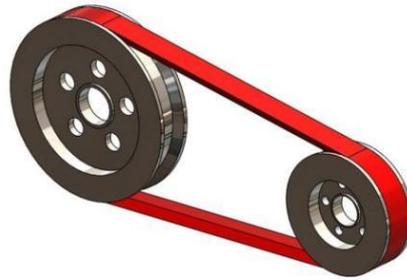
$T$  = Torsi (N.mm)

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

### 2.2.5 Puli dan Sabuk

Puli adalah sebuah mekanisme yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur diantara pinggirannya di sekelilingnya. Sebuah tali, kabel atau sabuk biasanya digunakan pada alur puli untuk memindahkan daya. Puli digunakan untuk mengubah arah gaya yang digunakan, meneruskan gerak rotasi, atau memindahkan beban yang berat. Fungsi dari puli untuk memindahkan daya, torsi dan kecepatan, serta dapat memindahkan beban yang berat dengan variasi diameter yang berbeda. Sedangkan sabuk adalah elemen daya yang fleksibel yang dipasang secara ketat pada puli atau cakra. Jika sabuk digunakan untuk penurunan kecepatan, puli kecil dipasang pada poros yang berkecepatan tinggi, semisal poros motor listrik. Puli besar dipasang pada mesin yang digerakan. *V-belt* adalah sabuk atau *belt* terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium (Mott. R. L, 2009). Keuntungan menggunakan sabuk penggerak V adalah sebagai berikut:

1. Ratio kecepatan besar.
2. Tahan lama (3-4) tahun.
3. Mudah memasang dan melepas
4. Tidak bersuara
5. Dilengkapi dengan penyerap hentakan antara poros penggerak dengan poros yang digerakan. Puli dapat dilihat seperti pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2. 6 Puli dan sabuk

a. Rumus perhitungan puli dan sabuk

Perhitungan perancangan transmisi sabuk v dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Mott. R. L, 2009):

1) Menghitung daya rancangan

Daya rancangan merupakan perkalian daya motor/penggerak dengan faktor lainnya.

$$H_d = P \times K_l \quad (2.5)$$

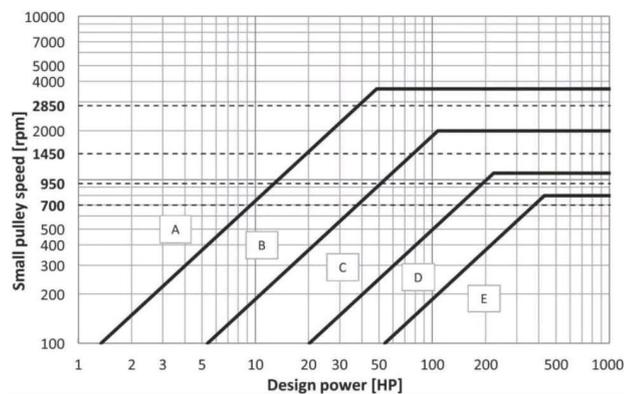
Dimana:

$H_d$  = Daya rancangan (hp)

$P$  = Daya nominal motor/penggerak (hp)

$K_l$  = Faktor layanan untuk transmisi

2) Memilih jenis sabuk didasarkan pada daya rancangan dan putaran poros penggerak (putaran tercepat).



Gambar 2. 7 Diagram pemilihan jenis sabuk (Mott. R. L, 2009)

## 3) Memilih puli kecil

Pemilihan diameter puli terkecil pada buku *Shigley's mechanical engineering design*.

Belt Section	Width $a$ , in	Thickness $b$ , in	Minimum Sheave Diameter, in	hp Range, One or More Belts
A	$\frac{1}{2}$	$\frac{11}{32}$	3.0	$\frac{1}{4}$ -10
B	$\frac{21}{32}$	$\frac{7}{16}$	5.4	1-25
C	$\frac{7}{8}$	$\frac{17}{32}$	9.0	15-100
D	$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	13.0	50-250
E	$1\frac{1}{2}$	1	21.6	100 and up

Gambar 2. 8 Pemilihan puli kecil (Budynas dan Nisbet, 2020)

## 4) Menghitung diameter puli besar

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (2.6)$$

Dimana:

$n_1$  = Putaran puli terkecil (rpm)

$n_2$  = Putaran puli terbesar (rpm)

$d_1$  = Diameter puli terkecil (inci)

$d_2$  = Diameter puli terbesar (inci)

## 5) Menghitung putaran aktual poros yang digerakkan

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (2.7)$$

Dimana:

$n_1$  = Putaran puli terkecil (rpm)

$n_2$  = Putaran puli terbesar (rpm)

$d_1$  = Diameter puli terkecil (inci)

$d_2$  = Diameter puli terbesar (inci)

## 6) Periksa kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi d n_1}{12} \quad (2.8)$$

Dimana:

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

$d$  = Diameter puli terkecil (inci)

$n_1$  = Putaran puli terkecil (rpm)

## 7) Hitung panjang sabuk

Menghitung jarak antar sumbu poros bila belum ditentukan:

$$d_2 < C_s < (d_2 + d_1) \quad (2.9)$$

Dimana:

$d_2$  = Diameter puli terbesar (inchi)

$d_1$  = Diameter puli terkecil (inchi)

$C_s$  = Jarak sumbu antar poros sementara

Hitung panjang sabuk yang diperlukan

$$L = 2C_s + 1,57 (d_2 - d_1) + \left(\frac{d_2 - d_1}{4C_s}\right) \quad (2.10)$$

Section	Circumference, in
A	26, 31, 33, 35, 38, 42, 46, 48, 51, 53, 55, 57, 60, 62, 64, 66, 68, 71, 75, 78, 80, 85, 90, 96, 105, 112, 120, 128
B	35, 38, 42, 46, 48, 51, 53, 55, 57, 60, 62, 64, 65, 66, 68, 71, 75, 78, 79, 81, 83, 85, 90, 93, 97, 100, 103, 105, 112, 120, 128, 131, 136, 144, 158, 173, 180, 195, 210, 240, 270, 300
C	51, 60, 68, 75, 81, 85, 90, 96, 105, 112, 120, 128, 136, 144, 158, 162, 173, 180, 195, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420
D	120, 128, 144, 158, 162, 173, 180, 195, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420, 480, 540, 600, 660
E	180, 195, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420, 480, 540, 600, 660

Gambar 2. 9 Penentuan panjang sabuk (Budynas dan Nisbet, 2020)

## 7) Hitung jarak antar sumbu poros aktual

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(d_2 - d_1)^2}}{16} \quad (2.11)$$

Dimana:

$$B = 4L - 6,28(d_2 + d_1) \quad (2.12)$$

## 8) Hitung transmisi daya per sabuk

$$H_a = k_1 k_2 H_{tab} \quad (2.13)$$

Dimana:

$K_1$  = Sudut kontak puli terhadap sabuk-v

$K_2$  = Faktor koreksi panjang sabuk-v

$H_{tab}$  = Rating daya sabuk-v

$\frac{D-d}{C}$	$\phi$ , deg	$K_1$	
		VV*	V-Flat
0.00	180	1.00	0.75
0.10	174.3	0.99	0.76
0.20	166.5	0.97	0.78
0.30	162.7	0.96	0.79
0.40	156.9	0.94	0.80
0.50	151.0	0.93	0.81
0.60	145.1	0.91	0.83
0.70	139.0	0.89	0.84
0.80	132.8	0.87	0.85
0.90	126.5	0.85	0.85
1.00	120.0	0.82	0.82
1.10	113.3	0.80	0.80
1.20	106.3	0.77	0.77
1.30	98.9	0.73	0.73
1.40	91.1	0.70	0.70
1.50	82.8	0.65	0.65

Gambar 2. 10 Menentukan faktor  $K_1$  (Budynas dan Nisbet, 2020)

Length Factor	Nominal Belt Length, in				
	A Belts	B Belts	C Belts	D Belts	E Belts
0.85	Up to 35	Up to 46	Up to 75	Up to 128	
0.90	38–46	48–60	81–96	144–162	Up to 195
0.95	48–55	62–75	105–120	173–210	210–240
1.00	60–75	78–97	128–158	240	270–300
1.05	78–90	105–120	162–195	270–330	330–390
1.10	96–112	128–144	210–240	360–420	420–480
1.15	120 and up	158–180	270–300	480	540–600
1.20		195 and up	330 and up	540 and up	660

Gambar 2. 11 Menentukan faktor  $K_2$  (Budynas dan Nisbet, 2020)

Belt Section	Sheave Pitch Diameter, in	Belt Speed, ft/min				
		1000	2000	3000	4000	5000
A	2.6	0.47	0.62	0.53	0.15	
	3.0	0.66	1.01	1.12	0.93	0.38
	3.4	0.81	1.31	1.57	1.53	1.12
	3.8	0.93	1.55	1.92	2.00	1.71
	4.2	1.03	1.74	2.20	2.38	2.19
	4.6	1.11	1.89	2.44	2.69	2.58
	5.0 and up	1.17	2.03	2.64	2.96	2.89
B	4.2	1.07	1.58	1.68	1.26	0.22
	4.6	1.27	1.99	2.29	2.08	1.24
	5.0	1.44	2.33	2.80	2.76	2.10
	5.4	1.59	2.62	3.24	3.34	2.82
	5.8	1.72	2.87	3.61	3.85	3.45
	6.2	1.82	3.09	3.94	4.28	4.00
	6.6	1.92	3.29	4.23	4.67	4.48
	7.0 and up	2.01	3.46	4.49	5.01	4.90

Gambar 2. 12 Menentukan rating standar sabuk (Budynas dan Nisbet, 2020)

1) Hitung jumlah sabuk-v

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

Dimana:

$H_d$  = Daya rancangan (hp)

$H_a$  = Transmisi daya per sabuk (hp/sabuk)

### 2.2.6 Poros

Poros adalah komponen alat mekanis yang mentransmisikan gerak berputar dan daya. Poros ini merupakan satu kesatuan dari sebarang sistem mekanis dimana daya ditransmisikan dari penggerak utama, misalnya motor listrik atau motor bakar, ke bagian lain yang berputar dari sistem. Elemen poros merupakan elemen utama pada sistem transmisi putar yang dapat berfungsi sebagai pembawa, pendukung putaran dan beban. Geometri poros sangat dipengaruhi oleh elemen pasangannya semisal bantalan, puli, kopling, roda gigi atau tipe lainnya dari elemen transmisi daya (Mott. R. L, 2009). Contoh poros dapat dilihat pada gambar 2.13 berikut.



Gambar 2. 13 Poros

a. Rumus perhitungan Poros

Perhitungan poros dapat dilakukan menggunakan persamaan dibawah ini (Khurmi dan Gupta, 2020):

2) Menentukan material untuk poros dan mencari *tensile stress* dari material yang akan digunakan

Tabel 2. 2 Material untuk poros (Khurmi dan Gupta, 2020)

Standar dan Macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	Penormalan	52	
	S40C	Penormalan	55	
	S45C	Penormalan	58	
	S50C	Penormalan	62	
	S55C	Penormalan	66	

3) Menghitung tegangan tarik ijin

$$\sigma_a = 0,3\sigma_u \quad (2.15)$$

Dimana:

$$\sigma_u = \textit{Ultimate tensile stress} \text{ dari material yang akan digunakan (N/mm}^2\text{)}$$

4) Menghitung tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = 0,18\sigma_u \quad (2.16)$$

Dimana:

$$\tau_a = \text{Tegangan geser ijin (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_u = \textit{Ultimate tensile stress} \text{ dari material yang akan digunakan (N/mm}^2\text{)}$$

5) Menghitung torsi ekuivalen

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

Dimana:

$$T = \text{Torsi (N.mm)}$$

$$T_e = \text{Torsi ekuivalen gabungan (N.mm)}$$

$$K_t = \text{Faktor kombinasi kejutan dan fatik untuk torsi}$$

$$K_m = \text{Faktor kombinasi kejut dan fatik untuk bending momen}$$

Tabel 2. 3 Faktor koreksi kejut dan fatik untuk momen ( $K_m$ )

Sifat Bahan	$K_m$	$K_t$
1. Poros diam (statis)		
a. Beban bertahap	1.0	1.0
b. Beban tiba-tiba	1.5 - 2.0	1.5 - 2.0
2. Poros berputar (Dinamis)		
a. Beban bertahap atau stabil	1.5	1.0
b. Beban tiba-tiba dengan kejutan kecil	1.5 - 2.0	1.5 - 2.0
c. Beban tiba-tiba dengan kejutan besar	2.0 - 3.0	1.5 - 3.0

- 6) Menghitung diameter poros berdasarkan torsi ekuivalen

$$d_t = \left( \frac{16T_e}{\pi\tau_a} \right)^{1/3} \quad (2.18)$$

Dimana:

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

- 7) Menghitung momen ekuivalen

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

Dimana:

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

$M$  = Momen lentur

- 8) Menghitung diameter poros berdasarkan momen ekuivalen dan torsi ekuivalen

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

Dimana:

$d_m$  = Diameter poros berdasarkan momen (mm)

$\sigma_a$  = Tegangan tarik ijin ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$$d_T = \left( \frac{32M_e}{\pi\tau_a} \right)^{1/3} \quad (2.21)$$

Dimana:

$d_T$  = Diameter poros berdasarkan torsi ekuivalen

$T_e$  = Torsi ekuivalen

$\tau_a$  = Tegangan geser ijin

9) Menentukan hasil diameter poros

$$d_m : d_{T0} \text{ Ambil nilai paling besar} \quad (2.22)$$

### 2.2.7 Bantalan

*Bearing* atau bantalan merupakan suatu elemen mesin yang menumpu poros sehingga putarannya dapat berlangsung dengan halus, aman, dan berumur panjang. Tipe *bearing* yang digunakan untuk bantalan disesuaikan dengan fungsi dan kegunaannya. *Bearing* atau bantalan berfungsi untuk menumpu atau memikul poros agar poros dapat berputar padanya. Bantalan harus kokoh agar poros atau elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak bekerja dengan baik, maka kinerja seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja semestinya (Mott. R. L, 2009). Bantalan dapat dilihat seperti pada Gambar 2. 14 berikut.



Gambar 2. 14 Bantalan

a. Rumus perhitungan bantalan

1) Menentukan umur rancangan bantalan

Tabel 2. 4 Umur rancangan bantalan (Mott. R. L, 2009)

Aplikasi	Umur Rancangan
Peralatan Rumah Tangga	1000-2000
Mesin Pesawat Terbang	1000-4000
Otomotif	1500-5000
Alat-alat Pertanian	3000-6000
Elevator, Kipas Angin Industri	8000-15.000
Motor Listrik, Blower Industri	20.000-30.000
Pompa dan Kompresor	40.000-60.000
Peralatan Listrik Yang Bekerja 24 Jam	100.000-200.000

## 2) Menghitung jumlah putaran rancangan

$$L_d = hn60 \quad (2.22)$$

Dimana:

 $L_d$  = Jumlah putaran rancangan (putaran)

 $h$  = Umur rancangan (jam)

 $n$  = Putaran poros (rpm)

## 3) Menghitung beban dinamis

$$C = P_d \left( \frac{L_d}{10^6} \right)^{1/k} \quad (2.23)$$

Dimana:

 $C$  = Beban dinamis (kN)

 $P_d$  = Beban (reaksi) terbesar pada bantalan (kN)

 $L_d$  = Jumlah putaran rancangan (putaran)

 $k$  = 3 untuk bantalan bola

 $k$  = 3,33 untuk bantalan roll

## 4) Pilih bantalan berdasarkan diameter poros dan beban dinamis

Nomor bantalan	Dimensi bantalan nominal							Diameter bahu			Tingkat beban statik dasar $C_0$	Tingkat beban dinamik dasar $C$
	$d$		$D$		$B$		$r^*$	Poros	rumah bantalan	berat bantalan		
	mm	in	mm	in	mm	in	in	in	in	lb	lb	lb
6200	10	0.3937	30	1.1811	9	0.3543	0.024	0.500	0.984	0.07	520	885
6201	12	0.4724	32	1.2598	10	0.3937	0.024	0.578	1.063	0.08	675	1180
6202	15	0.5906	35	1.3780	11	0.4331	0.024	0.703	1.181	0.10	790	1320
6203	17	0.6693	40	1.5748	12	0.4724	0.024	0.787	1.380	0.14	1010	1660
6204	20	0.7874	47	1.8504	14	0.5512	0.039	0.969	1.614	0.23	1400	2210
6205	25	0.9843	52	2.0472	15	0.5906	0.039	1.172	1.811	0.29	1610	2430
6206	30	1.1811	62	2.4409	16	0.6299	0.039	1.406	2.205	0.44	2320	3350
6207	35	1.3780	72	2.8346	17	0.6693	0.039	1.614	2.559	0.64	3150	4450
6208	40	1.5748	80	3.1496	18	0.7087	0.039	1.811	2.874	0.82	3650	5050
6209	45	1.7717	85	3.3465	19	0.7480	0.039	2.008	3.071	0.89	4150	5650
6210	50	1.9685	90	3.5433	20	0.7874	0.039	2.205	3.268	1.02	4650	6050
6211	55	2.1654	100	3.9370	21	0.8268	0.059	2.441	3.602	1.36	5850	7500
6212	60	2.3622	110	4.3307	22	0.8661	0.059	2.717	3.996	1.73	7250	9050
6213	65	2.5591	120	4.7244	23	0.9055	0.059	2.913	4.390	2.18	8000	9900
6214	70	2.7559	125	4.9213	24	0.9449	0.059	3.110	4.587	2.31	8800	10 800
6215	75	2.9528	130	5.1181	25	0.9843	0.059	3.307	4.783	2.64	9700	11 400
6216	80	3.1496	140	5.5118	26	1.0236	0.079	3.504	5.118	3.09	10 500	12 600
6217	85	3.3465	150	5.9055	28	1.1024	0.079	3.740	5.512	3.97	12 300	14 600
6218	90	3.5433	160	6.2992	30	1.1811	0.079	3.937	5.906	4.74	14 200	16 600
6219	95	3.7402	170	6.6929	32	1.2598	0.079	4.213	6.220	5.73	16 300	18 800
6220	100	3.9370	180	7.0866	34	1.3386	0.079	4.409	6.614	6.94	18 600	21 100
6221	105	4.1339	190	7.4803	36	1.4173	0.079	4.606	7.008	8.15	20 900	23 000
6222	110	4.3307	200	7.8740	38	1.4961	0.079	4.803	7.402	9.59	23 400	24 900
6224	120	4.7244	215	8.4646	40	1.5748	0.079	5.197	7.992	11.4	26 200	26 900

Gambar 2. 15 Pemilihan bantalan (Mott. R. L, 2009)