

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Aminy, (2013) Berdasarkan karya ilmiah yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso” menyebutkan putaran dari motor ditransmisikan oleh puli dan sabuk ke poros 1. Ukuran puli besar berdiameter 285mm dengan panjang 1440 mm. Dari poros 1 digunakan rantai dan sproket untuk dihubungkan ke poros 2 dengan modifikasi menggunakan sproket yang ukurannya sama yaitu sebesar 13 mm.

Yefrizal dkk., (2019.) Berdasarkan karya ilmiah yang berjudul “Perancangan Sistem Transmisi Mesin Pencetak Bakso Kapasitas 250-280 Butir/menit” menyebutkan hasil dari desain mesin penggilingan untuk bola daging dengan kapasitas 250-280 biji per menit, menghasilkan spesifikasi menggunakan drive mesin listrik dengan daya 1 HP dan kecepatan 1440 rpm. Sumber kekuatan yang bertindak pada sumbu adalah kekuatan tarik pada sabuk. Sistem transmisi mesin menggunakan puli yang menghubungkan motor ke sumbu penghubung dengan v-belt..

Budi, (2018) Berdasarkan karya ilmiah yang berjudul "Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso dengan Kapasitas 130 kg/jam (Bagian Diamis)," menyebutkan bahwa mesin bakso ini digerakkan oleh motor listrik yang ditransmisikan ke dua poros utama melalui dua pasang puli dan v-belt. Poros pertama menggerakkan pisau pemotong dengan menggunakan transmisi puli pada bagian pisau, sehingga pisau melakukan gerakan maju mundur untuk memotong adonan bakso yang keluar setelah diaduk. Sementara poros kedua digunakan untuk memutar adonan hingga tercampur semua bahannya dan selanjutnya adonan keluar dari wadah adonan dan siap dibentuk dengan berbagai bentuk dan ukuran.

Saputro, (2018) Berdasarkan karya ilmiah yang berjudul "Perancangan Sistem Transmisi Pulley V-Belt pada Mesin Pencetak Bakso" tentang hasil perhitungan yang dilakukan. Hasilnya menunjukkan spesifikasi untuk mesin pemindah daya AC 0,5 HP dengan putaran 1400 rpm, reduser dengan perbandingan

putaran 1:10, material poros mild steel ST37, diameter poros 50, 60, 75, dan 90 mm, dan tipe V-Belt A22, A25, dan A33. Kapasitas bakso yang bergantung pada berapa kali cam berputar. Ketika cam berputar dua kali per detik, putaran cam akan menggerakkan pisau pemotong dua kali, menghasilkan dua buah bakso dalam satu detik.

Rebet dkk., (2018) Berdasarkan karya ilmiah yang berjudul "Rancang Mesin Pencetak Bakso Dengan Kapasitas 1000 Butir/jam Untuk Perusahaan X", mesin pencetak ini dapat mencetak bakso dengan diameter 25 mm dengan menggunakan alat potong yang dirancang khusus. Sistem transmisi, dimensi komponen mesin, dan mekanisme pencetakan bakso dirancang menggunakan data primer. Perancangan ini menghasilkan daya motor penggerak mesin pencetak bakso sebesar 1/4 HP.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Bakso

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3818-2014, bakso daging adalah produk olahan daging yang dibuat dari daging hewan ternak yang dicampur dengan pati dan bumbu, dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Standar ini menetapkan istilah dan definisi, komposisi, klasifikasi, syarat mutu, pengambilan contoh, dan prosedur uji bakso daging. Bakso daging harus terbuat dari campuran daging ternak dan pati atau serelia (tidak kurang dari 50% daging) dengan makanan yang diizinkan. (BSN, 2014).



Gambar 2. 1 Bakso

(Sumber : Tahu Bakso Neng Esty)

Parameter mutu bakso yang diperhatikan para pengolah maupun konsumen adalah tekstur, warna, dan rasa. Tekstur yang biasanya disukai adalah yang seragam

dan serta dagingnya tidak nampak. Bakso sebagai salah satu produk industri pangan, memiliki standar mutu yang telah ditetapkan (Tabel 2.1).

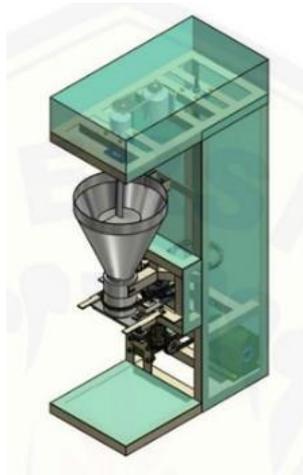
Tabel 2.1. Tabel syarat mutu daging bakso

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Bakso daging	Bakso daging kombinasi
<b>1</b>	<b>Keadaan</b>			
1.1	Bau		Normal, khas daging	Normal, khas daging
1.2	Rasa		Normal, khas bakso	Normal, khas bakso
1.3	Warna		Normal	Normal
1.4	Tekstur		Kenyal	Kenyal
<b>2</b>	<b>Kadar air</b>	<b>%(b/b)</b>	<b>Maks. 70,0</b>	<b>Maks. 70,0</b>
<b>3</b>	<b>Kadar abu</b>	<b>%(b/b)</b>	<b>Maks. 3,0</b>	<b>Maks. 3,0</b>
<b>4</b>	<b>Kadar protein (N x 6,25)</b>	<b>%(b/b)</b>	<b>Min. 11,0</b>	<b>Min. 11,0</b>
<b>5</b>	<b>Kadar lemak</b>	<b>%(b/b)</b>	<b>Maks. 10</b>	<b>Maks. 10</b>
<b>6</b>	<b>Cemaran logam</b>			
6.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,3	Maks. 0,3
6.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0	Maks. 1,0
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0	Maks. 40,0
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks.0,03	Maks.0,03
<b>7</b>	<b>Cemaran arsen (As)</b>	mg/kg	Maks. 0,5	Maks. 0,5
<b>8</b>	<b>Cemaran mikroba</b>			
8.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. $1 \times 10^5$	Maks. $1 \times 10^5$
8.2	Koliform	APM/g	Maks. 10	Maks. 10
8.3	Escherichia coli	APM/g	< 3	< 3
8.4	Salmonella sp.	-	Negatif/25g	Negatif/25g
8.5	Staphylococcus aureus	Koloni/g	Maks. $1 \times 10^2$	Maks. $1 \times 10^2$
8.6	Clostridium perfringens	Koloni/g	Maks. $1 \times 10^2$	Maks. $1 \times 10^2$

(Sumber : BSN, 2014)

### 2.2.2 Mesin pencetak bakso

Seiring dengan meningkatnya permintaan pasar untuk bakso, dibutuhkan mesin yang dapat mempercepat proses pembuatan bakso. Mesin pencetak bakso ini menggunakan motor listrik untuk menggerakkan poros utama dan *camshaft*. Sebelum ditransmisikan ke kedua poros, kecepatan putaran motor listrik pertama kali melewati reduksi. Transmisi daya dari reduksi ke poros utama menggunakan puli dan v-belt, sedangkan transmisi daya dari reduksi ke poros *camshaft* menggunakan rantai dan sproket. Poros pengaduk, yang digerakkan oleh transmisi puli dan v-belt, digunakan untuk *screw* agar dapat berputar, mendorong adonan masuk ke dalam *nozzle*. Poros utama berfungsi untuk memutar *nozzle*, dan *camshaft* berfungsi untuk memutar *cam* yang berfungsi sebagai penggerak pisau.



Gambar 2.2 Mesin Pencetak Bakso

(Sumber : Ringga Utama, 2018)

### 2.2.3 Sistem Transmisi

Seperti mesin pencetak bakso yang porosnya terhubung ke motor listrik untuk menghasilkan daya, transmisi bertujuan untuk mengarahkan daya dari satu sumber daya ke sumber daya lain sehingga mesin pemakai daya dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan. Perancangan alat atau mesin memerlukan konsep perencanaan, yang akan membahas dasar teori yang akan digunakan sebagai pedoman dalam desain.

### 2.2.4 Daya motor penggerak

Secara umum daya diartikan sebagai suatu kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan sebuah kerja, yang dinyatakan dalam satuan Watt ataupun HP. Penentuan besar daya yang dibutuhkan perlu memperhatikan beberapa hal yang mempengaruhinya, diantaranya adalah:

- a. Berat dan gaya yang bekerja pada mekanisme.
- b. Kecepatan putar dan torsi yang terjadi.

Berikut adalah rumus untuk mencari harga daya, gaya, torsi, kecepatan putaran dan berat yang terjadi pada mekanisme mesin penggerak (Surbakti, 2009):

- 1) Daya (P) :

$$P = \frac{w}{t} \text{ (kW)} \quad (2.1)$$

Keterangan :

P : Daya (Watt)

w : Usaha (joule)

t : Waktu (second)

- 2) Berdasarkan gaya yang bekerja pada kecepatan

$$P = F \cdot v \quad (2.2)$$

Keterangan :

P : Daya (Watt)

F : Gaya (N)

v : Kecepatan linier (m/s)

- 3) Berdasarkan torsi yang bekerja

$$P = T \cdot \omega \quad (2.3)$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \quad (2.4)$$

$$T = I \cdot a \quad (2.5)$$

Momen inersia untuk silinder pejal

$$I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \quad (2.6)$$

Keterangan :

T : Torsi (N.m)

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

- n : Kecepatan putaran (rpm)
- I : Momen inersia (kg/m<sup>3</sup>)
- a : Percepatan sudut (rad/sec<sup>2</sup>)
- m : Massa (kg)
- r : Jari-jari poros (m)

4) Berdasarkan putaran poros

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \quad (2.7)$$

Keterangan :

- n : Kecepatan putaran (rpm)
- T : Torsi (N.m)
- P : Daya (Watt)

### 2.2.5 Daya pada pisau potong

Berdasarkan perhitungan gaya potong pada bahan bakso yang telah diketahui maka selanjutnya bisa diperkirakan daya rencana yang dibutuhkan. Untuk menghitung daya rencana (P), terlebih dahulu dihitung torsi yang dihasilkan dari gaya potong bahan bakso yang terjadi (T) yaitu (Aminy, 2013):

$$T = F \times r \quad (2.8)$$

Keterangan :

- T : Torsi yang dihasilkan (N.m)
- F : Gaya (N)
- r : Panjang lengan (m)

Mekanisme pemotongan direncanakan menggunakan bantuan pegas. Konstanta pegas diambil dari persamaan sebagai berikut (Aminy, 2013):

$$K = \frac{G \cdot d^4}{8n \cdot D^3} \quad (2.9)$$

$$W = F \cdot S \quad (2.10)$$

$$P_{\text{pegas}} = \frac{W}{t} \quad (2.11)$$

Keterangan :

- K : Konstanta pegas
- G : Modulus geser  $8 \times 10^3$  (kg/mm<sup>2</sup>)

d	: Diameter kawat pegas
n	: Jumlah lilitan
D	: Diameter ulir pegas
F	: gaya pada pegas
S	: Panjang lintasan
t	: waktu

### 2.2.6 Poros

Poros adalah bagian yang berputar, seringkali berpenampang bulat, yang digunakan untuk elemen pemindah seperti roda gigi (gear), pulley, flywheel, engkol, sprocket, dan elemen pemindah daya lainnya. Hampir semua mesin meneruskan tenaga melalui putaran. Dengan kata lain, poros adalah bagian dari alat mekanis yang mengirimkan daya dan gerak berputar. Poros memainkan peran utama dalam transmisi. (Sularso & Suga, 2004).

#### a. Macam-macam poros

Poros transmisi daya diklasifikasikan berdasarkan pembebanannya sebagai berikut:

##### 1. Poros transmisi

Poros jenis ini menahan beban puntir dan lentur atau puntir murni. Kopling, roda gigi, puli sabuk ayau sproket rantai, dan sumber lainnya memberikan daya kepada poros ini (Sularso & Suga, 2004).

##### 2. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas yang memiliki beban utama berupa puntiran, disebut spindel. Spindel harus memiliki bentuk dan ukuran yang teliti, dan deformasinya tidak boleh terlalu besar (Sularso & Suga, 2004).

##### 3. Gandar

Gandar adalah poros yang dipasang di antara roda-roda kereta barang dan tidak menerima beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar. Selain itu, kecuali digerakkan oleh penggerak mula, yang juga menerima beban puntir, gandar ini hanya menerima beban lentur (Sularso & Suga, 2004).

## **b. Pembebanan poros**

Pada prinsipnya pembebanann poros ada 2 macam, yaitu poros dengan beban puntir dan poros dengan beban lentur, yaitu sebagai berikut

### 1. Poros dengan beban puntir

Beban yang diberikan saat poros diberi gaya untur berputar.

### 2. Poros dengan beban lentur

Beban yang diberikan pada poros dengan arah radial (tegak lurus dengan poros).

## **c. Pemilihan material poros**

Logam besi adalah semua jenis logam yang mengandung unsur besi hingga 100%, atau logam paduan yang terdiri dari campuran unsur karbon dengan besi. Jadi komposisi kimia yang ada dalam logam besi adalah besi dan karbon. Untuk menghasilkan suatu logam paduan yang mempunyai sifat yang berbeda dengan besi dan karbon , maka dicampur dengan berbagai macam logam lainnya. Logam besi sendiri di kelompokkan menjadi besi cor dan besi baja.

### 1. Besi Cor

Komposisinya terdiri dari besi dan karbon, dengan kadar karbon sekitar 2-4 persen, tetapi terkadang dapat lebih rendah atau lebih tinggi. Sifatnya rapuh, tidak dapat ditempa, tidak mudah dituang, dan lemah dalam tegangan (Nurhilal dkk., 2020). Berdasarkan kadar karbon yang ada pada besi cor, besi ini tidak cocok untuk digunakan sebagai material poros, tetapi sangat baik untuk meredam getaran.

### 2. Besi Baja

Baja juga mengandung unsur campuran lainnya, seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), dan mangan (Mn), yang jumlahnya dibatasi. Karbon adalah unsur campuran yang sangat penting dalam pembentukan baja, dan presentase dan bentuknya sangat memengaruhi sifatnya. Kandungan karbon pada baja berkisar antara 0,1 dan 2,0 persen (Nurhilal dkk., 2020). Semakin besar kadar karbonnya maka akan semakin keras besi tersebut dan jika semakin kecil kadar karbon pada baja maka akan semakin ulet. Besi baja cocok untuk material poros.

Berdasarkan penggunaannya baja dapat diklasifikasikan dalam dua grup yaitu baja konstruksi dan baja perkakas. Baja konstruksi bangunan umumnya mengandung karbon sampai 0,3% dengan kekuatan tarik dan batas regang rendah serta tidak dapat dikeraskan. Sedangkan baja mesin umumnya memiliki kadar karbon sekitar 0,3 – 0,6%, mempunyai kekerasan yang lebih besar, kekuatan tarik dan batas regang agak tinggi serta dapat dikeraskan (lampiran 1).

Berikut ini adalah perhitungan diameter poros yang diperlukan. Jika  $P$  adalah daya output nominal motor penggerak, maka berbagai faktor keamanan biasanya dapat diambil selama perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat menjadi kecil (Sularso & Suga, 2004). Dalam kasus di mana faktor koreksi adalah  $f_c$  (Tabel 2.1), daya rencana  $P_d$  (kW) (lampiran 2) sebagai patokan adalah

$$P_d = f_c P \text{ (kW)} \quad (2.12)$$

Tabel 2.2 Faktor koreksi daya yang akan di transmisikan

Daya yang akan ditransmisikan	$f_c$
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

(Sularso & Suga, 2004)

Jika momen puntir (disebut juga sebagai momen rencana) adalah  $T$  (kg.mm) maka

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad (2.13)$$

Tegangan geser yang diizinkan  $\tau_a$  (kg/mm<sup>2</sup>) untuk pemakaian umum pada poros dapat diperoleh dengan berbagai cara. Ini dihitung berdasarkan kelelahan untir yang 40% dari batas kelelahan tarik dan sekitar 45% dari kekuatan tarik  $\sigma_b$  (kg/mm<sup>2</sup>) (lampiran 1). Sesuai dengan standar ASME, batas kelelahan untir adalah 18% dari kekuatan tarik  $\sigma_b$ , dengan faktor keamanan 6 untuk bahan S-C dan baja paduan. Faktor ini dinyatakan dengan  $Sf_1$  (Sularso & Suga, 2004).

Karena pengaruh konsentrasi tegangan yang cukup besar, perlu ditinjau apakah poros tersebut akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga. Kekasaran

permukaan juga penting. Faktor  $Sf_2$  dengan harga sebesar 1,3 sampai 3,0 diambil untuk memasukkan pengaruh pengaruh ini dalam perhitungan (Sularso & Suga, 2004).

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} \quad (2.14)$$

Selanjutnya, keadaan momen puntir juga harus ditinjau. Faktor koreksi yang direkomendasikan oleh ASME juga diterapkan di sini.  $K_t$  menunjukkan faktor dengan 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0–1,5 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan, dan 1,5 – 3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan yang signifikan. Faktor  $K_m$  yang harganya 1,5 untuk pembebanan momen lentur tetap pada poros yang berputar, 1,5 sampai 2,0 untuk beban dengan tumbukan ringan dan 2,0 sampai 3,0 untuk beban dengan tumbukan berat. (Sularso & Suga, 2004).

$$d_s \cong \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (2.15)$$

### 2.2.7 Suaian

Dua benda yang saling berhubungan mempunyai ukuran-ukuran yang berbeda sebelum dirakit. Perbedaan ukuran yang diizinkan untuk suatu pemakaian tertentu dari pasangan ini, disebut suaian. Tergantung dari kedudukan masing-masing daerah toleransi dari lubang atau poros, terdapat tiga jenis suaian, yaitu (Sato & Hartanto, 1981):

- a. Suaian longgar (*clearance fit*)
- b. Suaian pas (*transition fit*)
- c. Suaian paksa (*interference fit*)

### 2.2.8 Transmisi sabuk-V

Dengan panampang trapesium, sabuk-V terbuat dari karet. Tenunan tetoron atau sejenisnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dipasang di sekitar alur puli yang berbentuk V juga membuat bagian dalam sabuk lebih lebar karena bagian sabuk yang sedang melengkung pada puli. Pengaruh bentuk baji akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan

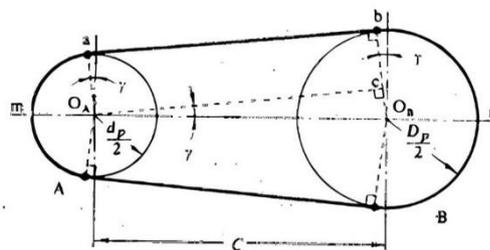
yang relatif rendah dengan gaya gesekan yang lebih tinggi merupakan salah satu manfaat sabuk-V dibandingkan dengan sabuk rata (Sularso & Suga, 2004).

Jarak sumbu poros harus 1,5 hingga 2 kali diameter puli yang besar. Ada berbagai panjang sabuk-V di dalam perdagangan. Panjang keliling sabuk-V ditunjukkan dalam inch. Lihat Gambar 2.4, di mana putaran puli bergerak dan yang digerakkan berturut-turut adalah  $n_1$  (rpm) dan  $n_2$  (rpm), dan diameter nominal masing-masing adalah  $d_p$  (mm) dan  $D_p$  (mm), dan perbandingan putaran  $u$  dinyatakan dengan  $n_2/n_1$  atau  $d_p/D_p$ . Karena sabuk-V biasanya digunakan untuk menurunkan putaran, perbandingan yang paling umum digunakan adalah perbandingan reduksi  $i$  ( $i > 1$ ) (Sularso & Suga, 2004). Berikut ini adalah rumus dari transmisi sabuk-V yang diperlukan (Sularso & Suga, 2004) :

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u} ; u = \frac{1}{i} \quad (2.16)$$

Kecepatan linear sabuk-V (m/s) adalah

$$v = \frac{d_p n_1}{60 \times 1000} \quad (2.17)$$



Gambar 2.3 Perhitungan panjang keliling sabuk

(Sumber : Sularso & Suga, 2004)

Tabel 2.3 Diameter minimum puli yang diizinkan dan dianjurkan (mm)

Penampang	A	B	C	Tipe sabuk sempit	3V	5V	8V
Diameter minimal yang diizinkan	65	155	175	Diameter minimal yang diizinkan	67	180	315

Tabel 2.3 Diameter minimum puli yang diizinkan dan dianjurkan (lanjutan)

Penampang	A	B	C	Tipe sabuk sempit	3V	5V	8V
Diameter minimal yang dianjurkan	95	145	225	Diameter minimal yang dianjurkan	100	224	360

(Sularso &amp; Suga, 2004)

Jarak sumbu poros dan panjang keliling sabuk berturut-turut adalah C (mm) dan L (mm).

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \quad (2.18)$$

Berbagai ukuran sabuk tersedia di pasaran, tetapi biasanya sulit untuk menemukan sabuk yang panjangnya sama dengan hasil perhitungan. Jarak sumbu poros C dapat diwakili dengan cara berikut:

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \quad (2.19)$$

Dimana

$$b = 2L - 3,14(D_p - d_p)^2 \quad (2.21)$$

### 2.2.9 Transmisi rantai rol

Transmisi daya, rantai biasanya digunakan karena jarak porosnya lebih besar dari transmisi roda gigi tetapi lebih pendek daripada transmisi sabuk. Rantai mengait pada gigi sproket dan mengirimkan daya tanpa slip, yang menjamin perbandingan putaran tetap. Rantai memiliki keuntungan tambahan, seperti kapasitasnya untuk meneruskan daya yang besar karena kekuatannya yang besar, tidak memerlukan tegangan awal, dan bantalannya mudah dipasang karena memiliki keausan yang rendah. Karena manfaatnya, rantai digunakan secara luas (Sularso & Suga, 2004).

Diagram pemilihan rantai rol mewakili tata cara pemilihan rantai. Terlebih dahulu diberikan daya yang akan ditransmisikan (kW), putaran poros penggerak dan yang digerakkan (rpm), dan jarak sumbu poros (mm). Daya yang ditransmisikan kemudian perlu dikoreksi sesuai dengan mesin yang akan

digerakkan dan penggerak, seperti yang ditunjukkan dalam lampiran (Sularso & Suga, 2004).

Pada dasarnya, jarak sumbu poros harus sependek mungkin sampai gigi kedua sproket hampir bersentuhan. Namun, jarak yang ideal untuk rantai adalah antara tiga puluh hingga lima puluh kali. Namun, jika beban berfluktuasi, jarak harus dikurangi sampai dua puluh kali lipat. Setelah mengetahui jumlah gigi sproket dan jarak sumbu poros, panjang rantai yang dibutuhkan dapat dihitung dengan cara berikut (Sularso & Suga, 2004):

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2C_p + \frac{[(z_2 - z_1)/6,28]^2}{C_p} \quad (2.22)$$

Setiap kali bilangan pecahan  $L_p$  dibulatkan ke atas, kita akan mendapatkan bilangan bulat yang disebut  $L$  (dalam jumlah mata rantai). Periksa apakah rantai  $C$  memiliki kemampuan untuk disetel untuk mengubah tegangan rantai. Mata rantai offset digunakan jika jumlah mata rantai adalah bilangan ganjil (Sularso & Suga, 2004).

Jika jumlah mata rantai dan jumlah gigi kedua sproket sudah terlebih dahulu ditentukan, maka jarak sumbu poros dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut:

$$C_p = \frac{1}{4} \left( L - \frac{z_1 + z_2}{2} \right) + \sqrt{\left( L - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (z_2 - z_1)} \quad (2.23)$$

$$C = C_p \cdot p \quad (2.24)$$

Kecepatan rantai  $v$  (m/s) dapat dihitung dari

$$C = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{1000 \times 60} \quad (2.25)$$

Dimana

$p$  : Jarak bagi rantai (mm).

$z_1$  : Jumlah gigi sproket kecil, dalam hal reduksi putaran.

$n_1$  : Putaran sproket kecil, dalam hal reduksi putaran.

Beban yang berkerja pada satu rantai  $F$ (kg) dapat dihitung seperti pada sabuk dengan rumus

$$F = \frac{102P_d}{v} \text{ (kg)} \quad (2.26)$$

### 2.2.10 Bantalan

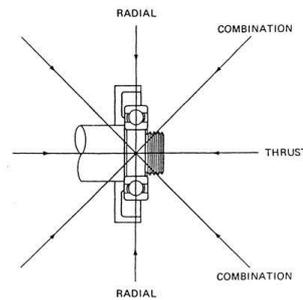
Bantalan adalah komponen mesin yang harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros dan komponen mesin lainnya bekerja dengan baik. Bantalan menumpu poros berbeban sehingga aputaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan yang tidak berfungsi dengan baik akan menyebabkan seluruh sistem memiliki kinerja yang buruk atau tidak dapat berfungsi dengan baik. Oleh karena itu, fungsi bantalan dalam permesinan dapat dibandingkan dengan fungsi pondasi gedung (Sularso & Suga, 2004).

Berdasarkan arah beban yang bekerja pada bantalan, bantalan dapat diklasifikasikan menjadi :

- a. Bantalan radial/radial *bearing* : menahan beban dalam arah tegak lurus sumbu poros.
- b. Bantalan aksial/thrust *bearing* : menahan beban dalam arah beban sejajar dengan sumbu poros.
- c. Bantalan gelinding khusus : bantalan yang mampu menahan kombinasi beban dalam arah radial dan arah aksial.

Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros, bantalan dapat diklasifikasikan menjadi :

- a. Bantalan luncur : pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan elumas.
- b. Bantalan gelinding : pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat.



Gambar 2.4 Arah beban pada bantalan

(Sumber : Farid & Wibowo, 2017)

Terdapat persamaan yang dapat digunakan untuk menemukan estimasi umur bantalan. Ada beberapa parameter yang harus diketahui terlebih dahulu sebelum menggunakan persamaan tersebut. Berikut adalah penjelasan tentang cara menghitung estimasi umur bantalan. Berikut ini adalah rumus prediksi umur bantalan(Sularso & Suga, 2004) :

Jika  $C$  (kg) menyatakan beban nominal dinamis spesifik dan  $P$  (kg) beban ekuivalen diamis, maka faktor kecepatan  $f_n$  adalah :

$$f_n = \left( \frac{33,3}{n} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (2.27)$$

Faktor umur bantalan :

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \quad (2.28)$$

Umur nominal  $L_h$  :

$$L_h = 500f_n^3 \quad (2.29)$$

### 2.2.11 Rangka mesin

Rangka adalah suatu struktur yang ujung-ujungnya disambung kaku. Semua batang yang disambung secara kaku harus mampu menahan gaya aksial, gaya normal, dan momen. Oleh karena itu, dibutuhkan material yang kuat untuk memenuhi spesifikasi tersebut. (Adriana dkk., 2017)

a. Menghitung berat pada rangka

$$W = m \cdot g \quad (2.30)$$

b. Menghitung tegangan lentur

$$\sigma = \frac{M}{I_o} \quad (2.31)$$

c. Menghitung tegangan lentur yang diizinkan

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_{f1} \cdot S_{f2}} \quad (2.32)$$

### 2.2.12 Speed reducer

*Speed reducer* terdiri dari rangkaian roda gigi antara motor dan mesin dan digunakan untuk mengurangi kecepatan putaran motor listrik dan mengurangi beban pada mesin yang digerakkan. Ini dapat membantu mengurangi kecepatan transmisi daya dan mengurangi beban pada mesin yang digerakkan. *Speed reducer* biasanya terdiri dari dua buah unit komponen utama: satu yang dibungkan dengan mesin utama dan satu lagi yang terhubung dengan mesin penggerak. Cara kerja *speed reducer* sangat sederhana: dua unit komponen utama terdiri dari as yang dihubungkan dengan mesin penggerak dan satu lagi yang dibungkan dengan mesin utama.

Dua tugas utama *speed reducer* adalah mengambil torsi yang dihasilkan oleh input dan mengalikannya, serta mengurangi kecepatan input sehingga output adalah kecepatan yang benar. Dalam proses ini, roda gigi keluaran (*output*) *speed reducer* memiliki lebih banyak gigi daripada roda gigi input, sehingga meskipun roda gigi output mungkin berputar lebih lambat, torsi yang dihasilkan oleh *speed reducer* meningkat. Terdapat perbandingan putaran yang beredar dipasaran meliputi rasio 1:10 hingga 1:60 yang dapat dipilih sesuaikan sesuai kebutuhan.

### 2.2.13 Software solidworks

*Solidworks* adalah program *computer-aided design (CAD)* 3D yang menggunakan *platform* Windows. Dikembangkan oleh *Solidworks Corporation*, anak perusahaan dari *Dassault System, SA*, *Solidworks* menawarkan parametrik berbasis fitur, pemodelan solid, dan pemodelan bergerak 3D.

*Solidworks* dianggap sebagai perangkat lunak *CAD* yang memudahkan proses mendesain alat atau benda. Banyak perusahaan manufaktur di Indonesia

menggunakan software *Solidworks*. *Solidworks* berbeda dari *software CAD* lain karena mampu menyediakan sketsa dua dimensi yang dapat diubah menjadi sketsa tiga dimensi. Selain itu, menggunakannya mudah karena dirancang untuk mendesain benda sederhana hingga kompleks. Ini adalah faktor yang mendorong *Solidworks* untuk menjadi populer dan menggusur *software CAD* lainnya. (Putra, 2017).

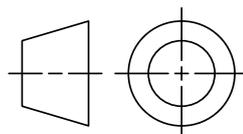
#### 2.2.14 Gambar teknik

Sebuah gambar adalah gambar yang sangat jelas dari benda nyata, ide, atau rencana yang dimaksudkan untuk dibuat atau dibangun di masa mendatang (Giesecke dkk., 2001). Gambar teknik adalah aturan tentang cara membuat gambar teknik dengan standar yang digunakan. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam gambar teknik harus dipahami dan dipahami oleh semua pelaku teknik, sehingga diperlukan bahasa dan standar yang baku. ISO adalah organisasi internasional yang menstandarkan gambar teknik dan bahasa teknik yang disepakati oleh semua pelaku teknik (Khumaedi, 2015).

Seorang teknisi gambar akan dihadapkan pada suatu masalah yaitu merekam suatu objek tiga dimensi dan kemudian menggambarkannya dalam bentuk dua dimensi pada selembar kertas. Untuk memecahkan hal ini, maka haruslah terdapat cara untuk memudahkan kerja teknisi gambar dalam menggambarkan objek tersebut yang dapat dimengerti oleh orang lain dengan mudah. Metoda yang digunakan yaitu teknik proyeksi, dengan tata cara dan aturan-aturannya yang telah distandarkan oleh ISO 128 – 1982, DIN 5,6 dll (Khumaedi, 2015).

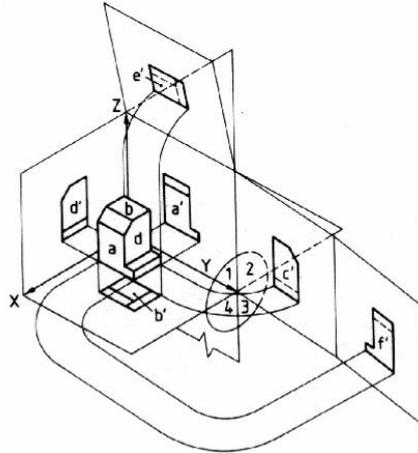
##### a. Metode proyeksi sudut pertama

Karena banyak digunakan di negara-negara Eropa, metode proyeksi sudut pertama juga disebut proyeksi Eropa. Simbol metode proyeksi Eropa ditunjukkan pada gambar berikut (Khumaedi, 2015).



Gambar 2.5 Proyeksi Eropa

Setelah benda diletakkan di depan bidang proyeksi, ia diproyeksikan pada bidang belakang menurut arah masing-masing garis penglihatan (Gambar 2.7). Misalnya, benda digambar pada bidang proyeksi belakang menurut arah A, pada bidang proyeksi bawah menurut arah B, pada bidang proyeksi kanan menurut arah C, dan seterusnya. (Khumaedi, 2015).

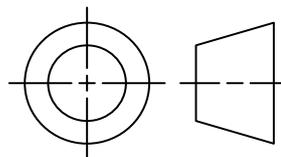


Gambar 2.6 Bidang proyeksi Eropa

(Sumber : Khumaedi, 2015)

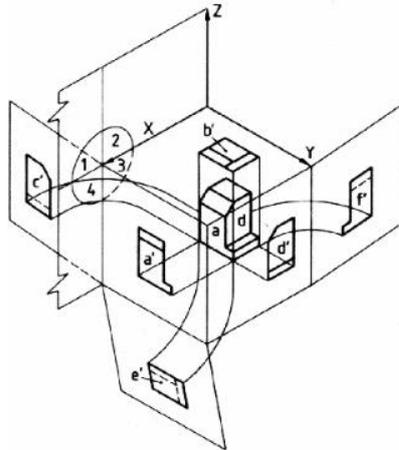
b. Metode proyeksi sudut ketiga

Karena telah digunakan di Amerika Serikat, teknik proyeksi sudut ketiga juga dikenal sebagai proyeksi Amerika. Negara-negara lain seperti Jepang, Australia, dan Kanada menggunakan metode proyeksi sudut ketiga, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut (Khumaedi, 2015).



Gambar 2.7 Proyeksi Amerika

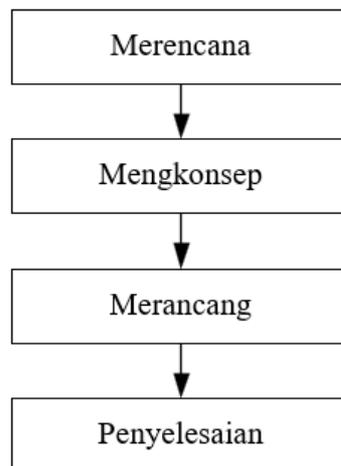
Benda diproyeksikan pada bidang proyeksi di depannya menurut masing-masing arah penglihatan setelah diletakkan di depan bidang proyeksi (Gambar 2.9). Misalnya, benda digambar pada bidang proyeksi depan dalam arah penglihatan A, pada bidang proyeksi atas dalam arah penglihatan B, pada bidang proyeksi kiri dalam arah C, dan seterusnya (Khumaedi, 2015).



Gambar 2.8 Bidang proyeksi Amerika  
(Sumber : Khumaedi, 2015)

### 2.3 Metode Perancangan VDI 2222

Metode perancangan sistem transmisi mesin pencetak bakso menggunakan metode perancangan VDI (metode yang dihasilkan dari persatuan insinyur Jerman) sebagai panduan merancang agar proses merancang yang dilakukan dapat terarah. Metode ini diawali dengan proses merencana untuk menghasilkan spesifikasi produk beserta tuntutan teknisnya sampai dengan proses penyelesaian untuk menghasilkan gambar konsep beserta gambar detailnya (Media dkk., 2017).



Gambar 2.9 Metode perancangan VDI 2222

a. Merencana

Merencanakan desain apa yang akan dibuat. Tahap ini berisi tentang masukan desain dan rencana realisasi desain tersebut. Tahapan ini sama dengan tahap input desain dan rencana desain(Pujono, 2019).

b. Mengkonsep

Memberikan sketsa dan spesifikasi teknik terhadap ide desain yang sudah ditetapkan(Pujono, 2019).

c. Merancang

Memberikan desain wujud dan desain rinci terhadap ide desain. Ide ini sudah melewati analisa, pemilihan dan penentuan ide desain(Pujono, 2019).

d. Penyelesaian

Melakukan finishing terhadap rancangan desain dengan melakukan verifikasi terhadap konsumen/marketing dan menyiapkan dokumen untuk disampaikan kepada lini produksi(Pujono, 2019).