

## BAB II STUDI PUSTAKA

### 2.1 Dasar Teori

Mesin rol baja profil siku ini dirancang sebagai acuan pembuatan untuk membantu produksi rumahan baik digunakan langsung atau dijual di pasaran. Hal tersebut diharapkan nantinya dapat menekan waktu suatu pengerjaan sebuah pengerolan suatu baja profil siku dan dapat memproduksi barang dengan bentuk keseragaman. Waktu pengerolan suatu baja profil siku manual terkesan sangat lama untuk dikerjakan secara manual. Maka perancangan pembuatan mesin pengerol ini diharapkan bisa mengatasi hal tersebut.

Mesin rol baja profil siku sistem kerjanya adalah rol yang dipasang pada poros penekan bagian atas difungsikan untuk penekan dan dua buah rol bagian bawah sebagai penggerak, dengan tekanan dan perputaran rol baja profil terdeformasi dan penggerak sesuai dengan rol bidang tekan berupa lingkaran dengan bentuk tekanan menjadi bulat. Mesin rol baja profil siku terdiri dari dua bagian, yaitu komponen utama dan komponen pendukung. Komponen utama terdiri bantalan, *pulley*, sabuk, motor listik, *reducer*, *gear sproket*, dan poros. Komponen pendukung terdiri atas rangka utama dan penyangga komponen utama.

Perancangan mesin rol baja profil siku ini melalui beberapa langkah sehingga menjadi rancangan mesin rol baja profil siku yang sesuai, handal dan hasil rancangan dapat mempertanggungjawabkan. Langkahnya adalah melihat kebutuhan pasar, menggambar rancangan, uji kekuatan matrial baja profil siku,

## **2.2 Komponen Utama Mesin Rol**

Mesin merupakan kesatuan dari berbagai komponen yang selalu berkaitan dengan elemen-elemen tersebut yang bekerja sama satu dengan yang lainnya secara kompak sehingga menghasilkan suatu rangkaian gerak yang sesuai dengan perancangan.

Demikian pula dengan pembuatan mesin rol baja profil siku, mesin ini terdiri dari berbagai elemen. Komponen-komponen utama yang bekerja pada mesin ini yaitu:

1. Motor listrik
2. Bantalan
3. Poros
4. Sabuk dan *Pulley*
5. Roda gigi
6. *Reducer*

## **2.3 Motor listrik**

Motor listrik merupakan suatu sistem penggerak yang menggunakan energi listrik sebagai sumber tenaganya. Berdasarkan arah arus sumber daya maka motor listrik dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu motor listrik arus searah (DC) dan motor listrik arus bolak balik (AC). Motor listrik berfungsi sebagai penggerak yang digunakan untuk memutar roda mesin rol baja profil siku. Pada alat ini dipilih motor listrik sebagai penggerak dikarenakan motor listrik mempunyai beberapa kelebihan didalam penggunaannya antara lain:

1. Ramah Lingkungan
2. Harga relatif murah
3. Struktur praktis dan sederhana
4. Perawatan mudah
5. Suara lebih halus dibandingkan dengan mesin diesel/mesin bensin

Sebagai suatu penggerak dari suatu mesin maka motor harus mempunyai kemampuan dan putaran yang memadai agar mesin mampu bekerja dengan baik. Untuk itu daya motor harus lebih besar dari daya yang bekerja pada mesin tersebut.

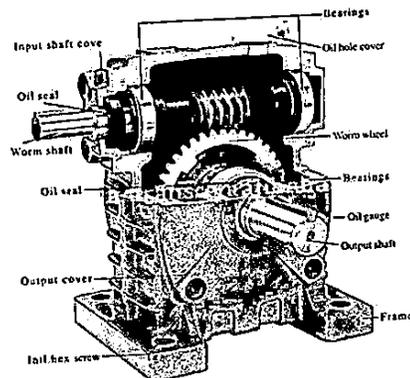
Untuk perhitungan daya motor listrik sebagai berikut:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- P = Daya (watt)
- n = Putaran mesin (Rpm)
- T = Torsi (Nm)

#### 2.4 Reducer



Gambar 2.1. Reducer  
Sumber: (made-in-china.com)

Reducer berfungsi sebagai reduksi putaran, dari putaran tinggi ke putaran rendah. Reducer yang direncanakan memakai perbandingan 1:60 sebanyak 1 unit. Reducer itu sendiri terdiri dari gear horizontal dan vertikal, bearings, oil seal, input shaft, output shaft, dan cover.

## 2.5 Sabuk dan Pulley

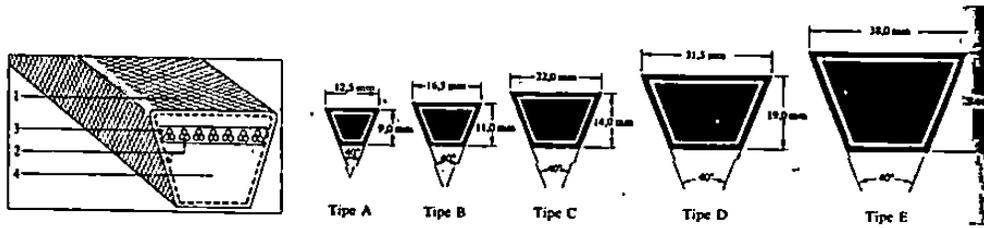
Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi putaran atau daya yang lain dapat diterapkan, dimana sebuah sabuk luwes atau rantai dibelitkan sekeliling *pulley* atau *sprocket* pada poros.

Transmisi dengan elemen mesin yang luwes dapat digolongkan atas transmisi sabuk, transmisi rantai, dan transmisi kabel atau tali. Transmisi sabuk dapat dibagi menjadi tiga kelompok. Dalam kelompok pertama, sabuk rata dipasang pada *pulley* silinder dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya dapat mencapai 10 (m) dengan perbandingan putaran antara 1/1 sampai 6/1. Dalam kelompok kedua sabuk dengan penampang trapesium dipasang pada *pulley* dengan alur dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya dapat mencapai 5 (m) dengan perbandingan putaran antara 1/1 sampai 7/1. Kelompok ke tiga terdiri atas sabuk dengan gigi yang digerakan dengan sproket pada jarak pusat sampai 2 (m), dan meneruskan putaran secara tepat dengan perbandingan 1/1 sampai 6/1.

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah penanganannya dan harganya murah. Kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan daya maksimal sampai 25 (m/s). Daya maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih sampai 500 (kW).

## 2.6 Transmisi sabuk -V

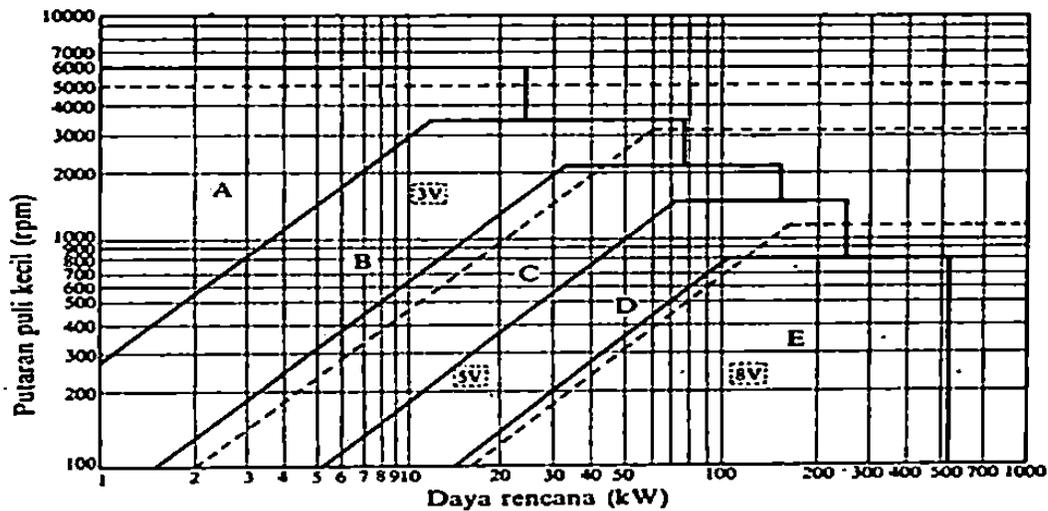
Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium seperti terlihat pada Gambar 2.2 *tenunan teturon* atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan sekeliling alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada *pulley* ini mengalami kelengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan



Gambar 2.2 Ukuran penampang sabuk-V  
Sumber: (Sularso, 2004)

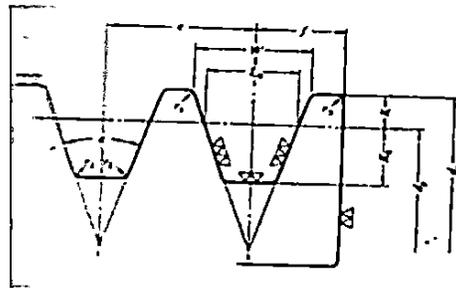
Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan sabuk-V:

1. Daya yang di transmisikan
2. Putaran poros
3. Perbandingan putaran
4. Jarak sumbu poros



Gambar 2.3 daya rencana dihitung dengan mengalikan daya  
Sumber: (Sularso, 2004)

Atas dasar daya rencana dan putaran poros penggerak, penampang sabuk-V yang sesuai diperoleh dari Gambar 2.3 daya rencana dihitung dengan mengalikan daya yang akan diteruskan dengan faktor koreksi dalam tabel C (lihat pada lampiran). Diameter nominal puli-V dinyatakan sebagai diameter  $d_p$  (mm)



Gambar 2.4 Diagram pemilihan dan ukuran penampang sabuk-V  
 Sumber: (Sularso, 2004).

Didalam perdagangan terdapat berbagai panjang sabuk-V. Nomor nominal sabuk-V dinyatakan dalam panjang kelilingnya dalam inch. Seperti pada tabel E (lihat pada lampiran) yang menunjukkan nomor-nomor nominal dari sabuk standar utama.

Sabuk-V biasanya digunakan untuk menurunkan putaran, maka perbandingan yang umum dipakai adalah perbandingan reduksi  $i$  ( $i > 1$ ). Jika  $n_1$  (rpm) dan  $n_2$  (rpm) berturut-turut adalah putaran *pulley* penggerak dan yang digerakkan, dan diameter nominal masing-masing adalah  $d_p$  (mm) dan  $D_p$  (mm) serta  $u$  adalah perbandingan putaran adalah, maka besarnya perbandingan reduksi  $i$  dapat dihitung dengan, (Sularso, 2004).

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u} ; u = \frac{1}{i} \dots\dots\dots(2.2)$$

Kecepatan linier sabuk-V (m/s), (Sularso, 2004).

$$v = \frac{\pi \cdot D_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- V = kecepatan linier (m/s)
- $D_p$  = diameter puli penggerak (mm)
- $D_p$  = diameter puli digerakkan (mm)
- $n_1$  = putaran sabuk (rpm)
- $i$  = perbandingan reduksi
- $u$  = perbandingan putaran

**Tabel 2.1 Diameter Minimum *Pulley* yang Diizinkan dan Dianjurkan**

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter min. yang diizinkan (mm)	65	115	175	300	450
Diameter min. yang dianjurkan (mm)	95	145	225	350	550

Sumber: (Sularso, 2004).

Panjang sabuk-V dapat dihitung dengan, (Sularso, 2004).

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p + d_p)^2 \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

- $C$  = jarak sumbu poros (mm)
- $D_p$  = diameter puli besar (puli yang digerakkan) (mm)
- $d_p$  = diameter puli kecil (penggerak) (mm)
- $L$  = panjang sabuk-V (mm)

Bila sabuk-V dalam keadaan diam atau tidak meneruskan momen, maka tegangan seluruh panjang sabuk adalah sama. Tegangan ini disebut tegangan awal, bila sabuk mulai bekerja meneruskan momen, tegangan akan bertambah pada sisi tarik (bagian panjang sabuk yang menarik) dan berkurang pada sisi kendor (bagian panjang sabuk yang tidak menarik), (Sularso, 2004).

Besarnya daya yang ditransmisikan oleh satu sabuk

$$P_0 = \frac{F_e v}{102} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

- $P_0$  = Daya yang ditransmisikan satu sabuk (kW)
- $F_e$  = Gaya tarik efektif (kg)
- $V$  = Kecepatan linier sabuk-V (m/s)

Kapasitas daya harus dikalikan dengan faktor koreksi yang bersangkutan  $K_0$  seperti diperlihatkan dalam tabel F (lihat pada lampiran) bila sudut kontak  $\theta$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{C} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

- C = jarak sumbu poros (mm)
- D<sub>p</sub> = diameter *pulley* besar (*pulley* yang digerakkan) (mm)
- d<sub>p</sub> = diameter *pulley* kecil (penggerak) (mm)

Jumlah sabuk yang diperlukan, (Sularso, 2004).

$$N = \frac{P_d}{P_0 K_0} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

- N = Jumlah sabuk
- P<sub>d</sub> = Daya yang diberikan (kW)
- P<sub>0</sub> = Daya yang ditransmisikan satu sabuk (kW)
- K<sub>0</sub> = Faktor koreksi

Tegangan pada sabuk, (Khurmi Gupta, 2002)

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta \operatorname{cosec} \beta \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

- T<sub>1</sub> = tegangan sabuk pada bagian kencang (N)
- T<sub>2</sub> = tegangan sabuk pada bagian kendur (N)
- μ = koefisien gesek
- θ = sudut kontak (dalam radian)
- β = sudut sabuk-V

Besar sudut kontak

$$\theta = 180 - \frac{57(D_p - d_p)}{C} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

- C = jarak sumbu poros (mm)
- D<sub>p</sub> = diameter *pulley* besar (*pulley* yang digerakkan) (mm)

Berat sabuk-V, (Khurmi Gupta, 2002)

$$m = a.L\rho \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

- $m$  = Berat sabuk-V (kg/m)
- $a$  = luas penampang sabuk-V (mm)
- $L$  = Panjang sabuk-V (mm)
- $\rho$  = Densitas (kg/m<sup>3</sup>)

Tegangan sentrifugal, (Khurmi Gupta, 2002)

$$T_c = m.v^2 \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

- $T_c$  = Tegangan sentrifugal (m/s)
- $m$  = Berat sabuk-V (kg/m)
- $v$  = Kecepatan sabuk-V((m/s)

Tegangan maksimal pada sabuk-V, (Khurmi Gupta, 2002)

$$T = \sigma.a \dots\dots\dots(2.12)$$

Keteranngan:

- $T$  = Tegangan maksimal pada sabuk-V (m/s)
- $\sigma$  = Tegangan yang diizinkan (N/mm<sup>2</sup>)
- $a$  = Luas penampang sabuk-V (mm<sup>2</sup>)

Tegangan sabuk pada bagian kencang, (Khurmi Gupta, 2002)

$$\dots\dots\dots(2.13)$$

## 2.7 Poros

Poros merupakan bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin menggunakan poros untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran.

Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembeban sebagai berikut:

### 1. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapatkan beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui roda gigi, *pulley*, sabuk atau *sprocket*, dll.

### 2. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana utamanya berupa puntiran, disebut *spindel*.

### 3. Gandar

Poros yang dipasang pada roda kereta barang, dimana tidak mendapatkan beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

Untuk merancang sebuah poros, hal-hal berikut ini perlu diperhatikan:

#### 1 Kekuatan Poros.

Meskipun sebuah poros memiliki kekuatan yang cukup, tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar, akan mengakibatkan ketidak telitian pada mesin perkakas atau getaran dan suara.

Karena itu disamping kekuatan poros kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam-macam mesin yang akan di layani poros tersebut.

#### 2 Putaran Kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan, maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putarn keritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor listrik dan dapat

mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa sehingga putaran kerjanya lebih dari putaran kritisnya.

### 3 Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir, lentur atau gabungan antara puntir dan lentur. Juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti baling-baling atau turbin. Kelelahan tumbukan atau pengaruh konsentrasi pengaruh tegangan bila diameter poros di perkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak, karena harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan sehingga cukup kuat untuk menahan beban-beban diatas.

### 4 Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros propeler dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk poros-poros yang terancam kavitasi, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama. Sampai batas-batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

### 5 Bahan Poros

Poros untuk mesin umumnya terbuat dari baja batang yang ditarik dinding dan difinising, baja karbon kontruksi mesin yang dihasilkan dari igot yang di "kill" (baja yang dioksidasikan dari fero silica dan dicor, kadar karbon terjamin). Meskipun demikian bahan ini kelurusanya agak kurang tetap dan dapat mengalami deformasi karena tegangan yang kurang seimbang misalnya diberi alur pasak karena ada tegangan sisa didalam teras. Tetapi penarikan dingin membuat permukaan poros menjadi keras dan kekuatannya bertambah besar.

Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan beberapa diantaranya adalah baja krom, nikel baja krom nikel molibden, dll. Sekalipun demikian pemakaian baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan

Dalam hal ini demikian

perlu di pertimbangkan penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara untuk memperoleh kekuatan poros.

Dalam perencanaan sebuah poros, harus diperhitungkan terlebih dahulu daya yang ditansmisikan P (kW), dan putaran poros n (rpm). Atas dasar pertimbangan keamanan maka poros ini diberi nilai keamanan atau faktor koreksi  $f_c$ , sehingga daya rencana (Pd) dapat dihitung (Sularso, 2004).

$$Pd = f_c \times P \text{ (kW)} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan:

- Pd = Daya rencana (kW)
- $f_c$  = Faktor koreksi
- P = Daya nominal motor penggerak (kW)

**Tabel 2.2 Faktor-faktor Koreksi Daya yang akan Ditransmisikan ( $f_c$ )**

Daya yang akan ditransmisikan	$f_c$
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0.8 – 1,2
Daya nominal	1,0 – 1,5

Sumber : (Sularso, 2004)

Jika momen puntir (disebut juga sebagai momen rencana) adalah T (kg.mm) maka (Sularso, 2004)

$$Pd = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right)\left(\frac{2\pi n1}{60}\right)}{102} \dots\dots\dots(2.15)$$

Sehingga

$$T = 9,75 \times 10^5 \frac{Pd}{n1} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan:

- Pd = Daya rencana (kW)
- $f_c$  = Faktor koreksi
- P = Daya nominal motor penggerak (kW)
- T = momen puntir (kg.mm)

Tegangan geser yang diizinkan  $\tau_a$  ( $\text{kg/mm}^2$ ) untuk pemakaian umum pada poros dihitung atas dasar batas kelelahan puntir yang besarnya diambil 40% dari batas kelelahan tarik yang besarnya kira-kira 45% dari kekuatan tarik  $\sigma_B$  ( $\text{kg/mm}^2$ ). Jadi batas kelelahan puntir adalah 18% dari kekuatan tarik  $\sigma_B$  ( $\text{kg/mm}^2$ ), sesuai dengan standar ASME. Untuk harga ini faktor keamanan diambil sebesar  $1/0,18 = 5,6$  untuk bahan SF dengan kekuatan yang dijamin dan 6,0 untuk bahan S-C dengan pengaruh masa dan baja paduan. Faktor ini dinyatakan dengan  $Sf_1$ . Selanjutnya perlu ditinjau apakah poros akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga, karena pengaruh konsentrasi tegangan sangat besar. Untuk memasukkan pengaruh-pengaruh ini dalam perhitungan perlu diambil faktor yang dinyatakan sebagai  $Sf_2$  dengan harga sebesar 1,3 sampai 3,0. Dari hal-hal di atas maka besarnya  $\tau_a$  ( $\text{kg/mm}^2$ ) dapat dihitung dengan, (Sularso, 2004).

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \cdot Sf_2)} \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan:

- $\tau_a$  = Tegangan geser ( $\text{kg/mm}$ )
- $\sigma_B$  = kekuatan tarik ( $\text{kg/mm}$ )
- $Sf_1$  = faktor keamanan
- $Sf_2$  = faktor keamanan

Keadaan momen puntir itu sendiri juga harus ditinjau oleh faktor yang dianjurkan oleh ASME. Faktor ini dinyatakan dengan  $K_t$  dipilih 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0 sampai 1,5 jika terjadi sedikit kejutan dan 1,5 sampai 3,0 jika beban dikenakan kejutan atau tumbukan besar. Sedangkan faktor koreksi momen lentur  $K_m$  sebesar 1,5 untuk pembebanan tetap, 1,5 sampai 2,0 untuk beban dengan tumbukan ringan dan 2 sampai 3 untuk beban dengan tumbukan besar.

$$d_s \geq \left[ \left( \frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{1/3} \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan:

- $d_s$  = Diameter poros
- $T_a$  = Tegangan geser yang di iijinkan ( $\text{kg/mm}^2$ )
- $K_m$  = Faktor koreksi momen lentur
- $K_t$  = Faktor koreksi momen puntir
- $M$  = Momen lentur
- $T$  = Torsi ( $\text{kg/mm}^2$ )

Defleksi puntiran ( $\theta$ )

$$\theta = 584 \frac{Tl}{G \cdot d_s^4} \dots\dots\dots (2.19)$$

Keterangan:

- $G$  = Modulus geser ( $8,3 \cdot 10^3 \text{ kg/mm}^2$ )
- $T$  = Momen puntir ( $\text{kg/mm}$ )
- $l$  = Panjang poros ( $\text{mm}$ )
- $d_s$  = Diameter poros ( $\text{mm}$ )

Besarnya deformasi yang disebabkan oleh momen puntir pada poros harus dibatasi. Untuk poros yang dipasang pada mesin umum dalam kondisi kerja normal, besarnya defleksi puntiran dibatasi sampai  $0,25^0$ - $0,3^0$ .

## 2.8 Bantalan

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

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

**1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros**

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

**2. Atas arah terhadap poros**

- Bantalan radial. Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
- Bantalan radial. Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- Bantalan gelinding khusus. Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus dengan sumbu poros.

**2.9 Bantalan glinding**

Pada bantalan terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat.

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan peluncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol dipasang antara cincin luar dan dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan melakukan gesekan gelinding sehingga gesekan akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau rol, ketelitian tinggi dengan bentuk dan ukurannya merupakan suatu keharusan. Karena luas bidang kontak antara bola dan rol dengan cincin sangat kecil, maka besarnya beban yang dipakai harus memiliki

Kelakuan bantalan Gelinding:

1. Membawa beban aksial

Bantalan radial mempunyai sudut kontak yang besar antara elemen dan cincinnya, dapat menerima sedikit beban aksial. Bantalan bola macam alur dalam, bantalan bola sudut kontak, bantalan rol kerucut merupakan bantalan yang dibebani gaya aksial kecil.

2. Kelakuan terhadap putaran

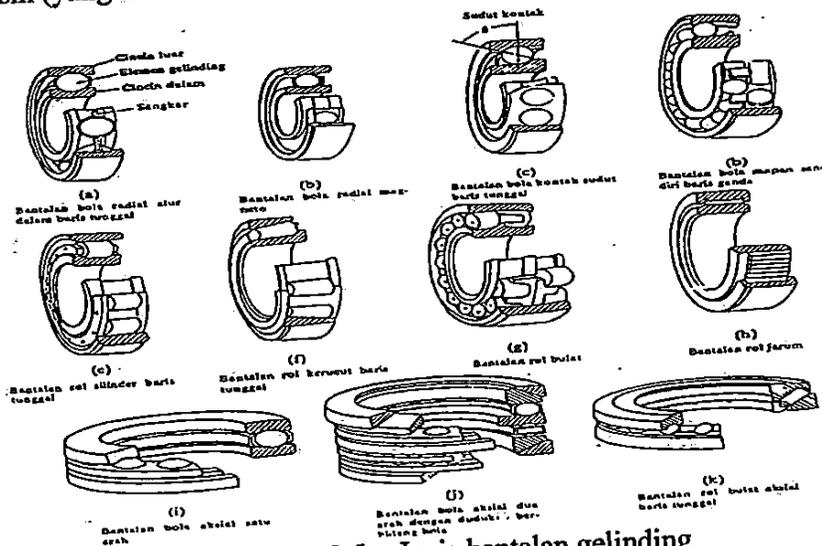
Diameter  $d$  (mm) dikalikan dengan putaran permenit  $n$  (rpm) disebut harga d.n. Harga ini untuk suatu bantalan yang mempunyai bantalan empiris, yang besarnya tergantung pada macamnya dan cara pelumasannya.

3. Kelakuan gesekan

Bantalan bola dan bantalan rol silinder mempunyai gesekan yang relatif kecil dibandingkan dengan bantalan lainya. Untuk alat-alat ukur, gesekan bantalan merupakan penentuan ketelitian.

4. Kelakuan dalam bunyi dan getaran.

Hal ini di pengaruhi oleh kebulatan bola dan rol, kebulatan cincin, kekeraan elemen-elemen tersebut, keadaan sangkarnya, dan kelas mutunya. Faktor lain yang mempengaruhi adalah ketelitian pemasangan, konstruksi mesin (yang memakai bantalan tersebut), dan kelonggaran bantalan.



Gambar 2.5. : Jenis bantalan gelinding  
Sumber : (Sularso, 2004)

## **2.10 Sistem pelumasan pada bantalan**

Dalam penggunaan bantalan pada suatu mesin, haruslah memperhatikan sistem pelumasan yang akan digunakan, sehingga harus konstruksi, kondisi kerja, dan letak bantalan menjadi pertimbangan dalam pemilihan. Sehingga tempat pelumasan bentuk alur minyak juga merupakan faktor-faktor penting.

Dalam pelumasan bantalan, dikenal bermacam-macam cara, antara lain:

### **1. Pelumasan tangan**

Cara ini pada beban ringan, kecepatan rendah, atau kerja yang tidak terus menerus. Kekurangannya adalah aliran pelumasnya tidak selalu tetap, atau pelumasan tidak teratur.

### **2. Pelumasan tetes**

Dari sebuah wadah, minyak diteteskan dalam jumlah yang banyak dan teratur melalui sebuah katup jarum. Cara ini untuk beban ringan dan sedang.

### **3. Pelumasan sumbu**

Cara ini menggunakan sebuah pompa yang dicelupkan dalam mangkok minyak sehingga minyak terhisap oleh sumbu tersebut. Pelumasan ini dipakai seperti dalam hal pelumasan tetes.

### **4. Pelumasan percik**

Dari suatu bak penampung, minyak dipercikan. Cara ini digunakan untuk melumasi torak dan silinder motor bakar torak yang berputar tinggi.

### **5. Pelumasan cincin**

Pelumasan ini menggunakan cincin yang digantung pada poros sehingga akan berputar bersama poros sambil mengangkat minyak dari bawah. Cara ini digunakan untuk beban sedang.

### **6. Pelumasan pompa**

Pelumasan pompa dipergunakan untuk mengalirkan minyak ke dalam bantalan. Cara ini dipakai untuk melumasi bantalan yang sulit letaknya,

7. Pelumasan gravitasi

Pada bantalan diletakan sebuah tangki, minyak dialirkan oleh gaya beratnya. Dipakai untuk kecepatan sedang dan tinggi pada kecepatan keliling sebesar 10-15 m/s.

8. Pelumasn celup

Sebagian dari bantalan dicelup dalam minyak. Cara ini cocok untuk bantalan dengan poros tegak, seperti pada turbin air. Disini perlu diberikan perhatian pada besarnya gaya gesekan, karena tahanan minyak, kenaikan temperatur dan kemungkinan masuknya kotoran pada benda asing.

Dalam memilih bantalan yang akan di gunakan, perlu diperhatikan hal- hal sebagai berikut:

- 1 Tinggi rendahnya putaran poros
- 2 Jenis bahan yang dikenakan
- 3 Besar kecilnya bahan yang dikenakan
- 4 Ketelitian elemen mesin
- 5 Kemudahan perawatan

Adapun analisa terhadap bantalan, dilakukan untuk menghitung umur bantalan berdasarkan beban beban yang diterima oleh bantalan. Perhitungan umur bantalan berdasarkan beban yang diterima oleh bantalan. Perhitungan umur bantalan tersebut menggunakan rumus (Sularso, 2004), yaitu:

$$L_h = 500.f_h^3 \dots\dots\dots (2.20)$$

Keterangan:

- Lh = umur bantalan (jam)
- Fh = faktor umur

Faktor umur (fh) dihitung dengan menggunakan rumus (sularso,2004) :

$$f_h = f_n \cdot \frac{C}{P} \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan:

- f<sub>h</sub> = faktor kecepatan
- C = kapasitas dinamik spesifik

Faktor kecepatan ( $f_n$ ) dihitung dengan menggunakan rumus (Sularso, 2004):

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3} \dots\dots\dots(2.22)$$

Keterangan:

- $f_n$  = faktor kecepatan
- $n$  = kecepatan putaran

### 2.11 Rangka

Rangak mesin berfungsi untuk penopang komponen agar dapat beroperasi, untuk merangkai komponen agar dapat beroperasi, selain itu rangka mesin mampu menyangga komponen dalam hal ini *roller*, bantalan, poros, puli, sabuk, dan motor listrik.

Perhitungan kekuatan rangka rangka digunakan adalah berdasarkan pada jenis pembebanan statis yang diterima rangka. Analisa yang pertama harus dilakukan adalah menghitung reaksi tumpuan dengan persamaan kesetimbangan statistika. (K.Gieck, 2005)

$$\Sigma M = 0, \Sigma V = 0 \dots\dots\dots(2.23)$$

Setelah komponen-komponen reaksi di peroleh, maka dapat ditentukan gaya geser dan momen lentur pada bagian struktur dengan menggunakan diagram benda bebas statika atau kesetimbangan.

Tegangan yang terjadi dihitung berdasarkan pada batang yang menerima momen paling besar dengan penggunaan rumus. (K.Gieck, 2005)

$$\sigma = \frac{M.y}{I} \dots\dots\dots(2.24)$$

Keterangan:

- $\sigma$  = Tegangan lentur ( $N/mm^2$ )
- $M$  = Momen lentur ( $N/mm$ )
- $y$  = Sumbu netral ( $mm$ )
- $I$  = Momen inrsia ( $mm^4$ )

Dimana:

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \times Sf_2)}$$

Keterangan:

$\tau_a$  = Tegangan geser yang diizinkan ( $kg/mm^2$ )

$\sigma_B$  = kekuatan tarik ( $N/mm^2$ )

## 2.12 Mur dan Baut

Mur dan baut merupakan alat pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin, pemilihan mur dan baut sebagai pengikat harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai beban diterimanya. Pada mesin ini mur dan baut digunakan untuk mengikat beberapa komponen antara lain:

- 1 Pengikat bantalan
- 2 Pengikat pada dudukan motor listrik
- 3 Pengikat pada *pulley*
- 4 Pengikat pada as pengerol

Untuk menentukan mur dan baut, berbagai faktor harus dipertimbangkan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, cara kerja, kekuatan bahan dll. Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa:

- 1 Beban statis aksial murni

### **2.13 Sambungan las**

Sambungan las ini banyak sekali digunakan pada elemen mesin karena keuntungan cukup banyak:

- a. Waktu pengerjaannya lebih cepat dibanding keling atau mur
- b. Sambungan dapat dilakukan pada tempat-tempat yang sulit dibanding dengan sambungan lain
- c. Sambunagn ini dapat dilakukan tanpa tumpukan elemen yang disambung.

Tipe-tipe sambungan:

- a. Sambungan tumpul
- b. Sambungan tumpang
- c. Sambungan T
- d. Sambungan pojok

Kekuatan sambungan ditentukan oleh jenis elektroda yang biasanya memiliki kekuatan dari materialnya, selain itu tergantung dari ketepatan penggunaan elektroda terhadap elemen yang akan dilas. Oleh karena pada proses pengelasan terjadi kenaikan temperatur benda yang dilas maka akan