

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Dan Fungsi Alat

Adalah alat angkut dengan mekanisme kerja dengan menggunakan motor listrik atau (*electric motor*) disebut sebagai alat angkut karena kerangkanya seperti alat angkut, sedangkan penggerakannya bisa manual dan bisa menggunakan motor listrik (*electric motor*). motor listrik memiliki fungsi yang hampir sama dengan jenis roda lainnya yaitu sproket memutar gear melalui rantai sehingga poros roda berputar namun yang menjadi keistimewaan alat ini adalah memiliki ukuran *platform* untuk menerima beban dari alat mekanik yang melakukan pekerjaan dibengkel guna mempermudah mekanik menyelesaikan semua pekerjaan.

Berikut fungsi dari alat angkut komponen :

- Membantu para mekanik mengangkut engine dan tools
- Membantu pekerjaan didalam ruangan seperti mengangkut atau memindahkan komponen engine dan tools
- Membantu memindahkan perkakas dibengkel

2.2 Komponen – Komponen Alat Angkut *Engine Dan Tools*

Adapun komponen yang terdapat pada alat angkut engine dan tools adalah sebagai berikut :

2.2.1 Shaft / poros

A. Pengertian *Shaft*

Shaff (poros) adalah elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu tempat ke tempat lainnya. Daya tersebut dihasilkan oleh gaya tangensial dan momen torsi yang hasil akhirnya adalah daya tersebut akan ditransmisikan kepada elemen lain yang berhubungan dengan poros tersebut. Poros juga merupakan suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pulley*, *flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya. .

B. Jenis-Jenis Poros

- **Berdasarkan Pembebanannya**

- Poros Transmisi (*transmission shafts*)

Poros transmisi lebih dikenal dengan sebutan shaft. Shaft akan mengalami beban puntir berulang, beban lentur secara bergantian ataupun kedua-duanya. Pada shaft, daya dapat ditransmisikan melalui gear, belt pulley, sprocket rantai, dll.

- Poros Gandar

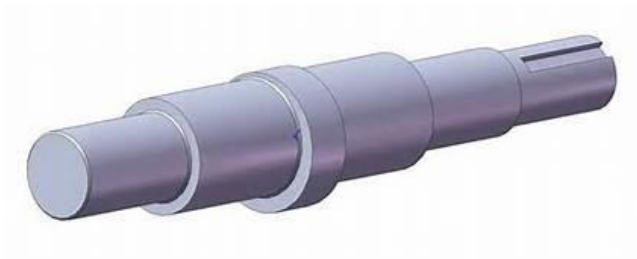
Poros gandar merupakan poros yang dipasang diantara roda-roda kereta barang. Poros gandar tidak menerima beban puntir dan hanya mendapat beban lentur.

- Poros spindle

Poros spindle merupakan poros transmisi yang relatif pendek, misalnya pada poros utama mesin perkakas dimana beban utamanya berupa beban puntiran. Selain beban puntiran, poros spindle juga menerima beban lentur (axial load). Poros spindle dapat digunakan secara efektif apabila deformasi yang terjadi pada poros tersebut kecil.

- **Berdasarkan Bentuknya**

1. Poros lurus



2. Poros engkol sebagai penggerak utama pada silinder mesin



C. Sifat-Sifat Poros Yang Harus Diperhatikan

1. Kekuatan poros

Poros transmisi akan menerima beban puntir (twisting moment), beban lentur (bending moment) ataupun gabungan antara beban puntir dan lentur. Dalam perancangan poros perlu memperhatikan beberapa faktor, misalnya : kelelahan, tumbukan dan pengaruh konsentrasi tegangan bila menggunakan poros bertangga ataupun penggunaan alur pasak pada poros tersebut. Poros yang dirancang tersebut harus cukup aman untuk menahan beban-beban tersebut.

2. Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup aman dalam menahan pembebanan tetapi adanya lenturan atau defleksi yang terlalu besar akan mengakibatkan ketidakteelitian (pada mesin perkakas), getaran mesin (vibration) dan suara (noise). Oleh karena itu disamping memperhatikan kekuatan poros, kekakuan poros juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan ditransmisikan dayanya dengan poros tersebut.

3. Putaran kritis

Bila putaran mesin dinaikan maka akan menimbulkan getaran (vibration) pada mesin tersebut. Batas antara putaran mesin yang mempunyai jumlah putaran normal dengan putaran mesin yang menimbulkan getaran yang tinggi disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor bakar, motor listrik, dll. Selain itu, timbulnya getaran yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jadi dalam perancangan poros perlu mempertimbangkan putaran kerja dari poros tersebut agar lebih rendah dari putaran kritisnya.

4. Korosi

Apabila terjadi kontak langsung antara poros dengan fluida korosif maka dapat mengakibatkan korosi pada poros tersebut, misalnya propeller shaft pada pompa air. Oleh karena itu pemilihan bahan-bahan poros (plastik) dari bahan yang tahan korosi perlu mendapat prioritas utama.

D. Material Poros

Material yang biasa digunakan dalam membuat poros adalah carbon steel (baja karbon), yaitu carbon steel 40 C 8, 45 C 8, 50 C 4, dan 50 C 12. Namun, untuk poros yang biasa digunakan untuk putaran tinggi dan beban yang berat pada umumnya dibuat dari baja paduan (alloy steel) dengan proses pengerasan kulit (case hardening) sehingga tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molebdenum, baja khrom, baja khrom vanadium, dll. Sekalipun demikian, baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan pembebanan yang berat saja. Dengan demikian perlu dipertimbangkan dalam pemilihan jenis proses heat treatment yang tepat sehingga akan diperoleh kekuatan yang sesuai.

E. Perhitungan Poros

- Pembebanan tetap (*constant loads*)

Untuk Poros yang hanya terdapat momen puntir saja

$$\frac{T}{J} = \frac{\tau}{r}$$

Dimana :

T = Momen puntir pada poros, J = Momen Inersia Polar, r = jari-jari poros = $d_0/2$, τ = torsional shear stress

Untuk poros solid (*solid shaft*), dapat dirumuskan :

$$J = \frac{\pi}{32} \times d^4$$

Sehingga momen puntir pada poros adalah:

$$\frac{T}{\frac{\pi}{32} \times d^4} = \frac{\tau}{\frac{d}{2}}$$

$$T = \frac{\pi}{16} \times \tau \times d^3$$

Sedangkan momen inersia polar pada poros berongga (hollow shaft) digunakan :

$$J = \frac{\pi}{32} \times [(d_o)^4 - d_i^4]$$

Dimana d_o dan d_i adalah diameter luar dan dalam
Sehingga didapat :

$$T = \frac{\pi}{16} \tau \left[\frac{(d_o)^4 - (d_i)^4}{d_o} \right]$$

Dengan mensubstitusikan, $d_i/d_o = k$

Maka didapat,

$$T = \frac{\pi}{16} \tau (d_o)^3 (1 - k^4)$$

Daya yang ditransmisikan oleh poros dapat diperoleh dari :

$$P = \frac{2\pi NT}{60}$$

Dimana : P = daya (W), T = moment puntir (N.m), N = kecepatan poros (rpm)

Untuk menghitung sabuk penggerak (belt drive), dapat digunakan :

$$T = (T_1 - T_2)R$$

Dimana :

T_1 dan T_2 : tarikan pada sisi kencang (*tight*) dan kendur (*slack*).

R = jari-jari pulley

Untuk Poros yang hanya terdapat bending momen saja

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma_b}{y}$$

Dimana :

M = momen lentur pada poros, I = momen inersia, O = bending momen, y
= jari-jari poros = d/2

Untuk poros solid (solid shaft), besarnya momen inersia dirumuskan :

$$I = \frac{\pi}{64} \times d^4$$

Setelah disubstitusikan didapatkan persamaan :

$$M = \frac{\pi}{32} \times \sigma_b \times d^3$$

Sedangkan untuk poros berongga (hollow shaft), besarnya momen inersia dirumuskan :

$$I = \frac{\pi}{64} [(d_o)^4 - (d_i)^4] = \frac{\pi}{64} (d_o)^4 (1 - k^4)$$

Sehingga :

$$M = \frac{\pi}{32} \times \sigma_b \times (d_o)^3 (1 - k^4)$$

2.2.2 Rantai dan Sprocket

A. Sprocket

Sprocket adalah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, track, atau benda panjang yang bergerigi lainnya. Sproket berbeda dengan roda gigi; sproket tidak pernah bersinggungan dengan sproket lainnya dan tidak pernah cocok. Sproket juga berbeda dengan puli di mana sproket memiliki gigi sedangkan puli pada umumnya tidak memiliki gigi (*Wikipedia.com*). Sproket yang digunakan pada sepeda, sepeda motor, mobil, kendaraan roda rantai,

dan mesin lainnya digunakan untuk mentransmisikan gaya putar antara dua poros di mana roda gigi tidak mampu menjangkaunya.

Kelebihan sprocket dan rantai adalah :

- Gerakan atau putarannya presisi
- Bisa memindahkan daya antara dua poros yang berjauhan
- Pemasangan mudah

Kekurangan sprocket dan rantai adalah :

- Mengeluarkan suara, sehingga harus memerlukan pelumasan
- Cepat aus
- Ukuran sprocket dan rantai harus sesuai



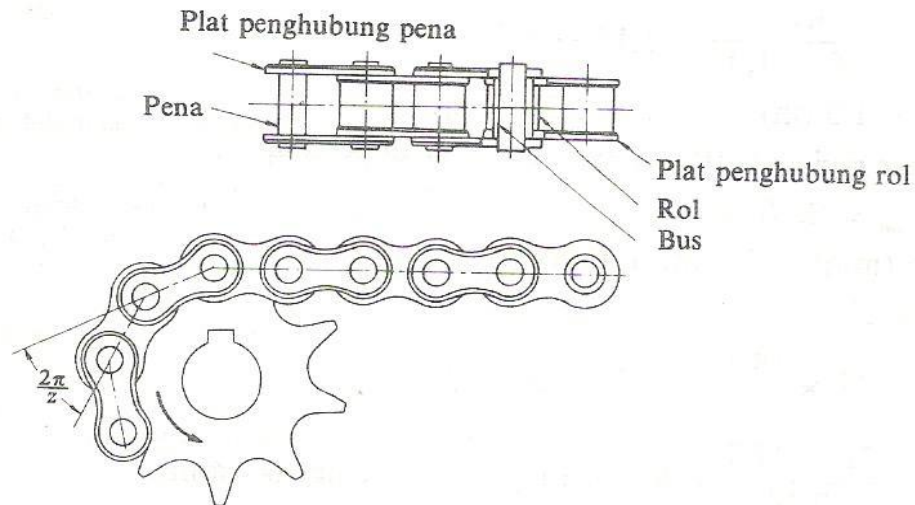
Gambar. 2.1 Rantai dan Sprocket

B. Rantai

1. Rantai Rol

Rantai rol merupakan elemen mesin yang berfungsi sebagai transmisi daya atau putaran dari mesin penggerak. dengan keunggulan dan kekurangan rantai rol pada umumnya sama dengan penggunaan rantai gigi. Rantai rol biasanya dipergunakan dimana jarak poros lebih besar daripada transmisi roda gigi tetapi lebih pendek dari transmisi sabuk. Rantai rol terdiri dari pena, bus, rol, dan plat mata rantai.

Rantai rol yang bekerja mengait dengan dua roda gigi yang terpasang antara dua poros dengan jarak tertentu. Rantai mengait pada *sproket* dan meneruskan daya tanpa terjadi slip sehingga akan menjamin putaran yang tetap.



Gambar 2.2 Rantai Rol

- ***Material atau Bahan yang Digunakan***

Bahan pembuatan pena, bus dan rol dipergunakan baja karbon atau baja khrom dengan pengerasan pada kulit. Sedangkan untuk bahan sproket biasanya dipakai besi cor kelabu (FC 25), baja karbon rol konstruksi umum (SS 41), baja karbon konstruksi mesin (S 35 C) dan baja cor (SC 46), bisa juga dipakai baja dengan paduan, namun harganya lebih mahal. Bahan untuk sproket diusahakan pengerasan pada bagian gigi sproket dengan cara pencelupan dingin, terutama untuk sproket dengan jumlah gigi kurang dari 24.

Kemudian untuk bahan poros yang digunakan pada tranmisi rantai rol biasanya menggunakan batang baja karbon yang difinis dingin (SC – D), baja karbon untuk konstruksi mesin (SC), baja karbon tempa (SF), maupun baja dengan paduan, seperti baja nikel krom (SNC), baja nikel krom molibden (SNCM), baja krom (SCr) dan baja krom molibden (SCM).

- ***Pemilihan Rantai Rol***

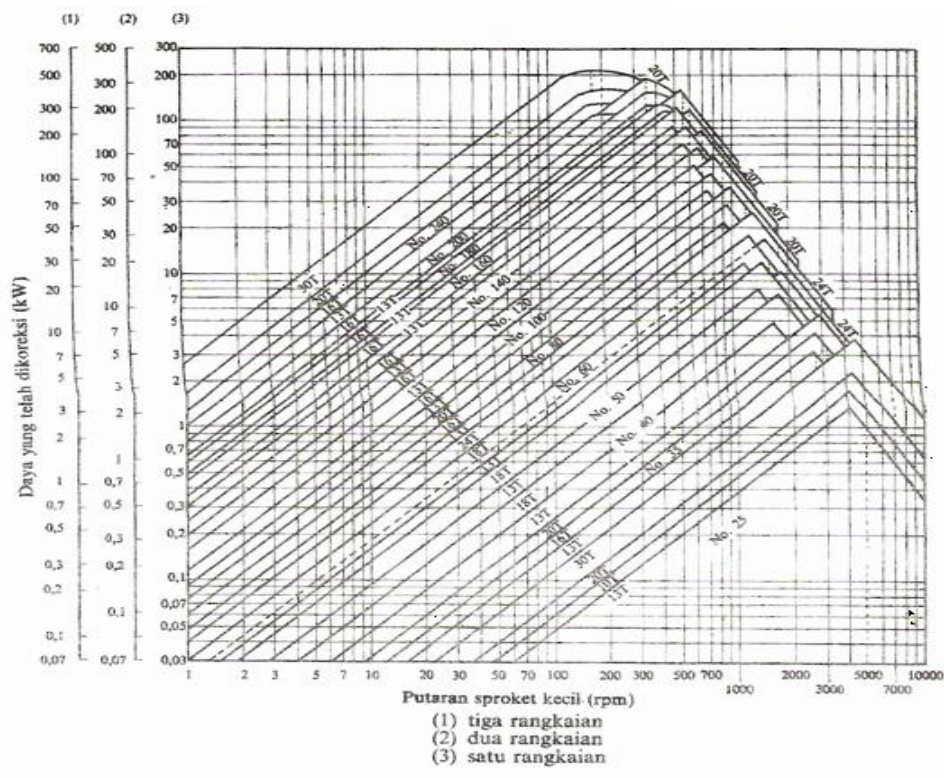
Dengan kemajuan teknologi akhir-akhir ini, kekuatan rantai semakin meningkat. Rantai dengan rangkaian tunggal adalah yang paling banyak digunakan. Rangkaian banyak, seperti dua atau lebih rangkaian digunakan untuk transmisi beban berat.

Tata cara pemilihan rantai rol dapat dilihat menurut diagram pada Gambar 2.3. Daya yang akan ditransmisikan (kW), putaran poros penggerak dan yang

digerakkan (rpm) dan jarak sumbu poros kira-kira (mm), diberikan lebih dahulu. Daya yang akan ditransmisikan perlu dikoreksi menurut mesin yang akan digerakkan dan penggerak mulanya, dengan faktor koreksi.

Jumlah rangkaian	Faktor
2	1,7
3	2,5
4	3,3
5	3,9
6	4,6

Tabel 2.1 Faktor koreksi untuk daya yang akan ditransmisikan rantai rol (f_c) [6].



Gambar 2.3 Diagram pemilihan rantai rol [6].

Momen lentur selalu akan terjadi pada poros. Karena itu harus diperiksa kekuatan lentur poros bila diameternya telah diberikan. Dengan menggunakan putaran dari poros yang berputaran tinggi dan daya yang telah dikoreksi, maka dapat dicari nomor rantai dan jumlah gigi sproket kecil yang sesuai. Jumlah gigi ini sebaiknya merupakan bilangan ganjil dan lebih dari 15. Sedangkan jumlah gigi minimum yang diizinkan adalah 13. Jumlah untuk gigi sproket besar juga dibatasi, maksimum 114 gigi sproket. Perbandingan putaran dapat diizinkan sampai 10/1. Sudut kontak antara rantai dan sproket kecil harus lebih besar dari 120°. Transmisi rantai akan lebih halus dan kurang bonyinya jika dipakai rantai dengan jarak bagi kecil dan jumlah gigi sproket yang banyak.

Rangkaian banyak dipakai bila rangkaian tunggal tidak mempunyai kapasitas cukup. Perlu diperhatikan bahwa kapasitas rangkaian banyak tidak sama dengan kelipatan kapasitas satu rangkaian. Dipandang dari segi pembagian beban diantara rangkaian, pembebanan pada masing-masing rangkaian akan semakin efektif bila jumlah rangkaian semakin kecil atau lebih efektivitas yang besar bila memakai satu rangkaian.

Pada saat melakukan pemilihan sering kali nomor rantai tergantung pada pemeriksaan diameter naf sproket sehingga pemeriksaan diameter naf sproket yang cukup besar, nomor rantai maupun jumlah rangkaian dapat berubah sesuai dengan ruangan yang tersedia.

Diameter lingkaran jarak bagi d_p dan D_p (mm), diameter luar d_k dan D_k (mm) untuk kedua sproket dapat dihitung dengan rumus berikut :

Diameter lingkaran jarak bagi sproket kecil [6] :

$$d_p = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} \quad mm$$

Dan diameter lingkaran jarak bagi sproket besar D_p [6] :

$$D_p = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}} \quad mm$$

Diameter luar sproket kecil [6] :

$$d_k = \left\{ 0,6 + \cot\left(\frac{180^\circ}{z_1}\right) \right\} \cdot p \quad mm$$

Dan untuk diameter luar sproket besar [6] :

$$D_k = \left\{ 0,6 + \cot\left(\frac{180^\circ}{z_2}\right) \right\} \cdot p \quad mm$$

Jika jarak bagi rantai telah diketahui dan jumlah gigi sproket diketahui, maka diameter naf maksimum dapat dihitung [6] :

$$d_{B \text{ maks}} = \left\{ \cot\frac{180}{z_1} - 1 \right\} - 0,76 \text{ mm}$$

untuk diameter naf maksimum sproket besar [6] :

$$D_{B \text{ maks}} = \left\{ \cot\frac{180}{z_2} - 1 \right\} - 0,76 \text{ mm}$$

Diameter bos atau naf d_B dan D_B (mm), adalah penting untuk lubang poros, maka dapat dicekikan dengan persamaan dibawah ini [6] :

$$\frac{5}{3} \cdot d_{s \ 1} + 10 \leq d_{B \ \text{maks}} \quad mm$$

atau

$$\frac{5}{3} \cdot d_{s \ 1} + 10 \leq D_{B \ \text{maks}} \quad mm$$

Jarak sumbu poros kedua sproket pada dasarnya dapat dibuat sedekat mungkin, tapi jarak yang ideal adalah 30 sampai 50 kali jarak bagi rantai. Untuk beban yang berfluktuasi, jarak tersebut harus dikurangi sampai lebih kecil daripada 20

kali jarak bagi rantai. Maka, panjang rantai yang diperlukan dalam jumlah mata rantai dihitung dengan rumus [6] :

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

Dengan C_p jarak sumbu poros dalam jumlah mata rantai. Demikian untuk panjang rantai dalam millimeter [6] :

$$L = L_p \cdot p$$

Jika jumlah mata rantai dan jumlah gigi sproket telah diketahui, maka jarak sumbu poros dapat dicari dengan persamaan berikut [6] :

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

C_p dalam jumlah mata rantai. Dalam satuan panjang (mm) :

$$C = C_p \cdot p \quad mm$$

Kecepatan rantai v ($m/detik$) dapat dihitung [6] :

$$v_{spr} = \frac{(p \cdot z_1 \cdot n_1)}{(60 \cdot 1000)} \quad m/detik$$

dimana :

p = jarak bagi rantai

z_1 = jumlah gigi sproket kecil, dalam hal reduksi putaran.

n_1 = putaran sproket kecil, dalam hal putaran reduksi putaran (rpm).

Beban yang bekerja pada rangkaian rantai F (kg) dapat dihitung [6] :

$$F_{spr} = \frac{102 \cdot P_d}{v_{spr}} \quad N$$

Harga F tidak boleh melebihi beban maksimum yang diijinkan F_u (kg).

1. Rantai Gigi (Sproket)

Sproket atau roda gigi yang digunakan pada transmisi rantai rol adalah jenis roda gigi lurus. Roda gigi lurus merupakan roda gigi dengan alur gigi yang sejajar poros. Roda gigi yang digunakan harus bisa menjaga kestabilan kecepatan rantai dengan suara sehalus mungkin saat bertumbukan.

Sproket kecil perbandingan putarannya bisa mencapai 4 : 1. Baik sproket besar maupun sproket kecil dari putaran rendah tetapi bebannya dan sproket – sproket tersebut harus bekerja dalam lingkungan yang abrasiv.

- ***Dimensi roda gigi / sproket***

Dimensi *sproket* yang direncanakan telah dihitung menurut persamaan dalam merencanakan transmisi rantai rol di atas. Dari perhitungan tersebut didapat dimensi sproket seperti : diameter lingkaran jarak bagi *sproket* kecil d_p dan *sproket* besar D_p (mm), diameter luar *sproket* kecil d_k dan *sproket* besar D_k (mm), diameter naf maksimum lingkaran dalam *sproket* kecil $d_{B maks}$ dan sproket besar $D_{B maks}$ (mm).

Perencanaan yang dilakukan merupakan perencanaan ulang mengenai sistem penggerak roda belakang sepeda motor Kawasaki Ninja selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari dimensi dan analisa kekuatan kontruksi sistem penggerak roda belakang yang selanjutnya akan dibandingkan dengan kontruksi standar.

1.2.3 *Bearing*



Gambar 2.4 *Bearing*

Bearing atau di sebut laher merupakan sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua komponen atau lebih agar selalu bergerak sesuai arah yang di inginkan.

- Fungsi *bearing*

Bearing atau bantalan merupakan salah satu komponen mesin yang fungsi utama nya mengurangi gesekan antara poros dan elemen mesin lainnya.

- Macam - macam *bearing*

Terdapat banyak jenis *bearing* yang bisa kita ketahui. Penggunaan masing masing jenis ini pun berbeda beda sesuai kebutuhan elemen mesin yang di inginkan. Secara umum komponen bearing di bedakan menjadi 2 jenis yaitu : *Plain bearing*, *Antifriction bearing*

1. *Plain bearing bushing*

Plain bearing bushing sering di sebut dengan istilah *bushing*. Macam macam *bearing* ini antara lain:

- *Hydrodynamic and babbited journal bearing*

Bearing ini sering kita jumpai pada komponen otomotif yaitu antara *crank shaft* dan *connecting rod* dan terbuat dari bahan babbitt



Gambar 2.5 *Hydrodynamic and babbited journal bearing*

- *Bushing*



Gambar 2.6 *Bushing*

Sebuah *bushing* sering di kenal dengan kata *bush*. merupakan suatu bantalan yang di gunakan untuk tempat poros berputar. Pada hal ini bushing dan poros lapisan oli yang tipis yang fungsi nya pada saat poros berputar bidang yang terkena adalah lapisan oli tersebut.

2. *Antifriction bearing*

Antifriction sendiri terdapat beberapa jenis bearing yang di peruntungkanya di bedakan dari penggunaan nya. Masing masing bearing tersebut adalah *ball bearing*, *roller bearing*, dan *linear bearing*.

- *Ball bearing*

Terdapat beberapa jenis ball bearing di antaranya adalah :

1. *Deep Groove ball bearings*



Gambar 2.7 *Deep Groove ball bearings*

Bearing jenis ini adalah bearing jenis universal yang terdapat pada mesin dan perakitan otomotif.

2. *Angular contact ball bearings*



Gambar 2.8 *Angular contact ball bearings*

Bearing jenis ini di rancang untuk mengakomodasi beban gabungan. Yaitu beban axial dan radial.

3. *Axial deep groove ball bearing*



Gambar 2.9 *Axial deep groove ball bearing*

Jenis bearing ini merupakan bearing yang mampu menahan beban axial yang sangat berat. Terdapat pada drill spindels serta banyak tailsok mesin bubut.

4. *Roller bearing*

- *Cylindrical roller bearing*



Gambar 2.10 *Cylindrical roller bearing*

Bearing jenis ini mampu menahan beban yang sangat berat. *Bearing* jenis ini banyak terdapat pada sistem transmisi

- *Tapered roll bearing*



Gambar 2.11 *Tapered roll bearing*

Bearing jenis ini di gunakan pada industry otomotif yang di gunakan sebagai bantalan pada roda dan ada pada bantalan *spindle*

- *Needle bearing*



Gambar 2.12 *Needle bearing*

Bearing ini merupakan bearing yang menggunakan roll sinderis yang kecil. Perbedaan needle bearing dan bearing merupakan perbandingan diameter *roller* dan panjang *roller* nya

- *Linear bearing*



Gambar 2.13 *Linear bearing*

Linear bearing di gunakan untuk gerakan lurus biasanya di gunakan pada axis mesin Cnc

2.2.3 Roda

Roda adalah object berbentuk lingkaran,yang bersama dengan sumbu,dapat menghasilkan suatu gerakan dengan gesekan kecil dengan cara bergulir.

Jenis – jenis roda :

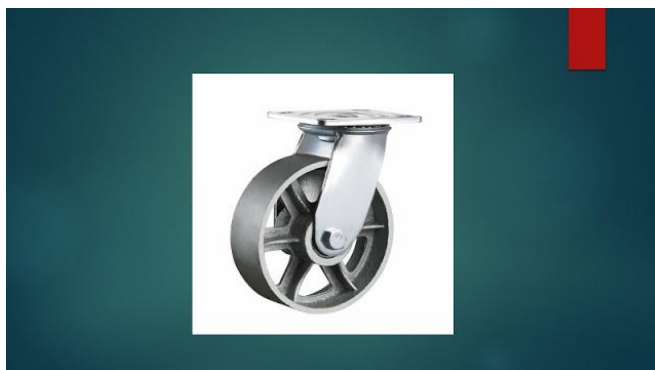
- **Roda karet.**
 - Elastisitas yang baik pada permukaan yang keras.

- Cocok sekali untuk kondisi yang membutuhkan bantalan.
- Kesetabilan yang baik sekali untuk didalam maupun diluar ruangan
- Tersedia dalam warna hitam,abu – abu, dan coklat



Gambar 2.14 Roda karet

- **Roda besi**
 - Sangat bagus untuk beban berat.ketahanan yang baik sekali terhadap panas dan dingin
 - Membutuhkan perawatan anti karat dan bahan yang cukup berat.



Gambar 2.17 Roda besi

- **Roda nylon**

- Ketahanan yang baik terhadap panas, bahan kimia, korosi, dan usia pemakaian yang cukup awet.
- Bahan yang cukup ringan



Gambar 2.18 roda nylon

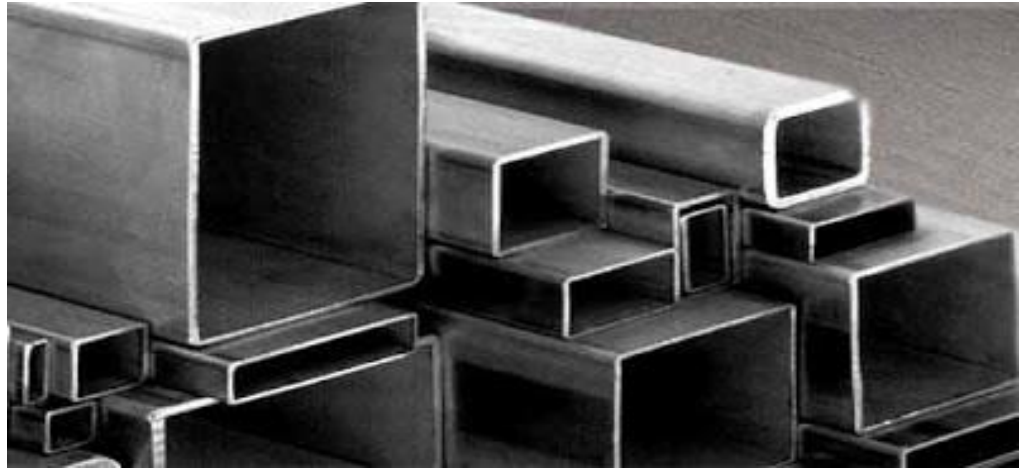
- **Roda bola**

- Hanya untuk beban ringan
- Tidak membutuhkan perawatan khusus
- Bahan yang cukup ringan



Gambar 2.18 roda bola

2.2.4 Besi Hollow



Gambar 2.19 Besi *Hollow*

A. Material

Carbon steel, stainless steel 201, stainless steel 304

B. Finishing

Standard, Galvanis

C. Ketersediaan

<i>Size</i>	15.0 mm	-	300mm
<i>Thickness</i>	0.9 mm	-	12.0 mm
<i>Length</i>	6.000 mm		

D. Cara Menghitung Berat Besi *Hollow*

Misalkan:

Panjang *Hollow* (**L**) = 6000 mm

Lebar *Hollow* (**W**) = 40 mm

Tinggi *Hollow* (**H**) = 40 mm

Ketebalan (**B**) = 2 mm

Berat jenis besi = 7850 (Kg/M³)

Berat Jenis besi (**BJ**) = 7.85 Kg/ 1.000.000 mm³

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Hollow} &= (\mathbf{W+H}) \times 2 \times \mathbf{L} \times \mathbf{B} \times \mathbf{BJ} \\
 &= (40+40)\text{mm} \times 2 \times 6000\text{mm} \times 2\text{mm} \times \\
 &\quad 7.85\text{Kg}/1.000.000\text{mm}^3 \\
 &= 15.072\text{Kg}
 \end{aligned}$$

E. Macam-Macam Besi *Hollow*

- **Besi *Hollow Galvalume***

Besi hollow galvalume atau lebih sering disebut sebagai *Zinc-Alume* merupakan jenis besi yang paling bagus. Alasannya, komposisi dari bahan pembuatan besi ini mempunyai ketahanan yang lebih bagus terhadap karat bila dibandingkan dengan besi hollow jenis lainnya. Bahan galvalume yang paling bagus memiliki kandungan unsur 1,5% lapisan silicon, 43,5% unsur besi, serta unsur coating aluminium sebesar 55%. Karna kandungan unsur besi dan aluminium yang tinggi, oleh sebabnya *galvalume* lebih dikenal dengan Zinc-Aluminium. Kualitas bahan yang bagus dari besi ini, secara langsung juga mempengaruhi dengan harga penjualannya yang relatif lebih mahal dibandingkan jenis lainnya.

- **Besi *Hollow Galvanies***

Hollow galvanies ini ialah besi yang memiliki tingkat kualitas sedikit kurang baik dengan dengan galvalume. Besi jenis ini sangat mudah sekali mengalami korosif, apabila terpotong maupun bergesekan dengan material lainnya. Alasan kenapa galvanis rentan korosif ialah karena komposisi dari bahan pembuatannya itu sendiri. Kandungan unsur yang paling banyak adalah coating Zinc (besi) sejumlah 97%, coating aluminium sebesar 1%, dan beberapa unsur bahan lain. Itulah sebabnya

kenapa besi ini mudah korosif sekali. Dalam penggunaannya, besi galvanies ini membutuhkan lapisan anti karat serta jenis cat yang memiliki kualitas tinggi. Hal ini bertujuan, agar besi tahan lebih lama terhadap kondisi cuaca yang sering berubah yaitu ketika terkena panas maupun hujan. Pada umumnya, hollow galvanies ini warna adalah silver atau bahkan mirip dengan warna chrome. Ukuran besi hollow terkait ketebalan ini berkisar antara 0,3 cm hingga 0,5 cm, serta tampilan besi inipun juga sangat rapi.

Besi Hollow Gypsum

Besi *hollow* jenis *gypsum* ini merupakan besi yang bisa dikatakan lumayan terkenal di bidang material bahan bangunan. Besi ini banyak diminati dengan alasan kokoh dan tahan lama. Hollow gypsum banyak digunakan untuk pembuatan rangka plafon pada bangunan rumah maupun gedung. Alasan dari pemilihan besi jenis ini untuk plafon adalah karena ringan, kokoh, serta kualitasnya jauh lebih bagus dibandingkan dengan kayu.

Bahan baku dari pembuatan *gypsum* ini adalah besi yang komposisi lapisannya terdiri dari bermacam-macam jenis diantaranya adalah stainless dan meni. Hollow gypsum meni pada umumnya lapisan cat yang digunakan ialah berwarna hijau ataupun merah. Ukuran besi hollow dalam hal tingkat ketebalan ini beraneka ragam, mulai dari 0,3 mm hingga 0,4 mm.

F. Kelebihan Dan Kekurangan Penggunaan Besi Hollow

Setiap penggunaan material bangunan, selalu terdapat kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Disini, kami akan membahas mengenai kelebihan dan kekurangan penggunaan besi hollow diantaranya adalah :

Kelebihan besi hollow :

- Besi hollow ini tahap terhadap api, sehingga memberikan rasa aman dan nyaman bagi penghuninya.
- Dibandingkan dengan kayu, penggunaan besi hollow lebih tahan lama hingga bertahun tahun. Hal ini dikarenakan besi terhindar dari rayap dan jenis hewan pengerat lain. Selain itu bahannya yang kokoh, sangat cocok untuk penggunaan jangka panjang.
- Komposisi bahan pembuatan besi yang terdiri dari campuran antara aluminium dan zinc, membuatnya tidak mudah karat. Karena sekarang ini, dengan kemajuan teknologi telah tercipta lapisan anti karat pada besi hollow.
- Bentuknya yang rapi, membuat pemasangan dari besi hollow ini dirasa lebih mudah dan cepat. Sehingga siapapun dapat melakukannya, tanpa harus mempunyai keahlian.
- Penggunaan besi hollow sebagai material bangunan, dianggap lebih ekonomis dibandingkan penggunaan material lainnya. Dengan alasan, harganya lebih murah dibandingkan kayu serta penggunaannya dalam satu luasan yang sama tidak sebanyak kayu. Sehingga mampu mengurangi biaya konstruksi yang dikeluarkan.

- Dengan banyaknya pilihan ukuran besi hollow, akan memudahkan anda dalam membeli sesuai dengan kebutuhan anda.

Kekurangan besi *hollow* :

Tidak banyak kekurangan yang dimiliki dalam penggunaan besi hollow. Hanya saja kita perlu hati-hati dan teliliti dalam membeli besi hollow. Karena setiap pabrik yang memproduksi besi hollow memiliki standart dan kualitas yang berbeda-beda.

G. Jenis-Jenis Ukuran Pada Besi *Hollow*

Besi *hollow* yang diproduksi oleh pabrik memiliki jenis ukuran beraneka ragam. Ukuran besi yang begitu banyak, dalam membeli tentunya disesuaikan dengan penggunaannya. Semakin bagus kualitas besi tersebut, maka harganya pun juga semakin mahal. Di bawah ini kami sajikan tabel daftar ukuran besi *hollow* berdasarkan standart SNI.

Rata-rata ukuran panjang besi *hollow* yang beredar di toko bangunan pada umumnya ialah 6 m dan 12 m. Akan tetapi, yang menjadi pembedanya yaitu tingkat ketebalan dari sisi besi *hollow* itu sendiri. Jenis-jenis ukuran ketebalan besi hollow diantaranya adalah 0.6 mm hingga 0.9 mm, serta 1.0 mm sampai dengan 1.7 mm. Sehingga dalam menentukan berapa ukuran besi hollow yang anda beli mudah sekali. Anda hanya perlu mengalikan ukuran panjang besi dengan berapa banyak besi yang dibutuhkan

Product	Thickness	Length
Hollow 15 x 15 mm	0.9mm	6M
Hollow 15 x 30 mm	0.9mm	6M
Hollow 17 x 30 mm	0.9mm	6M
Hollow 20 x 20 mm	1.2mm	6M
Hollow 20 x 40 mm	Any	6M
Hollow 25 x 25 mm	Any	6M
Hollow 25 x 50 mm	Any	6M
Hollow 30 x 30 mm	Any	6M
Hollow 30 x 60 mm	Any	6M
Hollow 40 x 40 mm	Any	6M
Hollow 40 x 60 mm	Any	6M
Hollow 50 x 50 mm	2.0-6.0	6M
Hollow 50 x 100 mm	2.0-4.5	6M
Hollow 75 x 45 mm	3.0-4.5	6M
Hollow 75 x 75 mm	3.0-6.0	6M
Hollow 100 x 100 mm	4.5-10.0	6M
Hollow 125 x 125 mm	4.5-6.0	6M
Hollow 100 x 150 mm	3.0-6.0	6M
Hollow 150 x 150 mm	4.5-10.0	6M
Hollow 200 x 200 mm	5.0-10.0	6M

Tabel 2.2 Ukuran Pada Besi

2.2.4 Motor DC



Gambar 2.20 Motor Stater DC

Motor listrik biasanya dipakai untuk menggerakkan sesuatu, dan Motor Listrik memiliki dua jenis, yaitu Motor AC, dan Motor DC. Sekarang admin ingin membahas tentang Motor DC.

Secara teori, Motor DC adalah Motor listrik yang membutuhkan suplai tegangan arus searah atau arus DC (Direct Current) pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor tersebut disebut stator, dan kumparan jangkar disebut rotor.

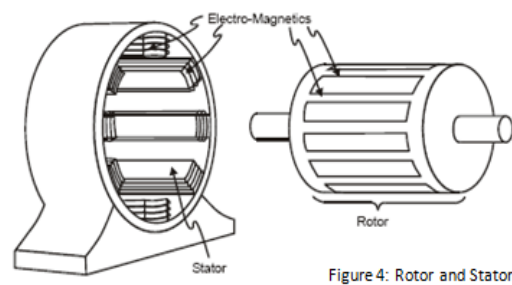


Figure 4: Rotor and Stator

Gambar 2.21 Dinamo Motor

A. Bagian Motor DC

Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut :

1. Kutub medan

Biasanya pada motor DC sederhana hanya memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan.

2. Dinamo

Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.

3. Commutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

Keuntungan utama dari motor DC ini adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan cara mengatur tahanan dinamo atau arus medan.

B. Jenis Motor DC

Motor DC sumber daya terpisah (*Separately Excited*) = Arus medan dipasok dari sumber terpisah. Motor DC Sumber daya sendiri (*Self Excited*)

Pada motor DC sumber daya sendiri dibagi menjadi 3 tipe :

1. Motor DC tipe *Shunt*

Pada motor shunt, gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.

Karakter Motor DC tipe shunt :

3. Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga torque tertentu setelah kecepatannya berkurang) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.

4. Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

2. Motor DC tipe Seri

Dalam motor seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo.

Karakter Motor DC tipe Seri :

- Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM
- Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali.
- Motor DC tipe Gabungan/Kompon

3. Motor Kompon DC

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo (A). Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil.

Karakter Motor DC tipe Gabungan/Kompon :

- Makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torsi penyalan awal yang dapat ditangani oleh motor ini.

Kelebihan dan kekurangan motor DC

Kelebihan motor DC jika dibandingkan dengan motor AC adalah:

- Torque dan kecepatannya mudah dikendalikan
- Torque awalnya besar
- Performansinya mendekati linier
- Sistem kontrolnya relatif lebih murah dan sederhana
- Cocok untuk aplikasi motor servo karena respon dinamikanya yang baik

• Untuk aplikasi berdaya rendah, motor DC lebih murah dari motor AC

Adapun kekurangan dari motor DC adalah:

- Membutuhkan perawatan yang ekstra
- Lebih besar dan lebih mahal (jika dibandingkan dengan motor AC induksi)
- Tidak cocok untuk aplikasi kecepatan tinggi

- Tidak cocok untuk aplikasi berdaya besar
- Tidak cocok digunakan pada kondisi lingkungan yang cepat berdebu

C. Perhitungan pada Motor DC

Pengaturan Kecepatan Mesin DC

Dalam penggunaan mesin DC, tidak akan berguna apabila tidak bisa dikontrol kecepatan perputaran dari mesin DC tersebut. Berikut adalah beberapa metode yang biasa digunakan untuk mengontrol kecepatan dari mesin DC.

1. Mengubah voltase pada motor, namun membiarkan medan magnetnya tetap
2. Mengubah medan magnet pada motor, namun membiarkan voltasenya tetap
3. Memberikan hambatan yang dipasang seri dengan motor.

Output Daya Mesin DC

Keluaran daya yang diberikan oleh motor DC dapat dituliskan dalam perumusan matematika sebagai berikut

$$P_{out} = T_{out} \cdot \omega_m$$

dengan,

$$P_{out} = \text{Daya}$$

$$T_{out} = \text{Torsi}$$

ω_m = kecepatan sudut

Kecepatan sudut dari motor dapat didefinisikan melalui rumus berikut

$$\omega_m = n_m \times \frac{2\pi}{60}$$

dengan,

n_m = jumlah putaran yang dilakukan rotor

Dalam penilaian kerja motor DC, biasa digunakan istilah efisiensi yang didefinisikan sebagai berikut

$$\text{eff} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

Motor DC yang bagus, bekerja pada range efisiensi 85%-95

