

BAGIAN VI BANTALAN (BEARING)

Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Bantalan harus cukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik.

Pada umumnya bantalan dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu :

1. Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros

a. Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.



Gambar 6.1 Bantalan Luncur

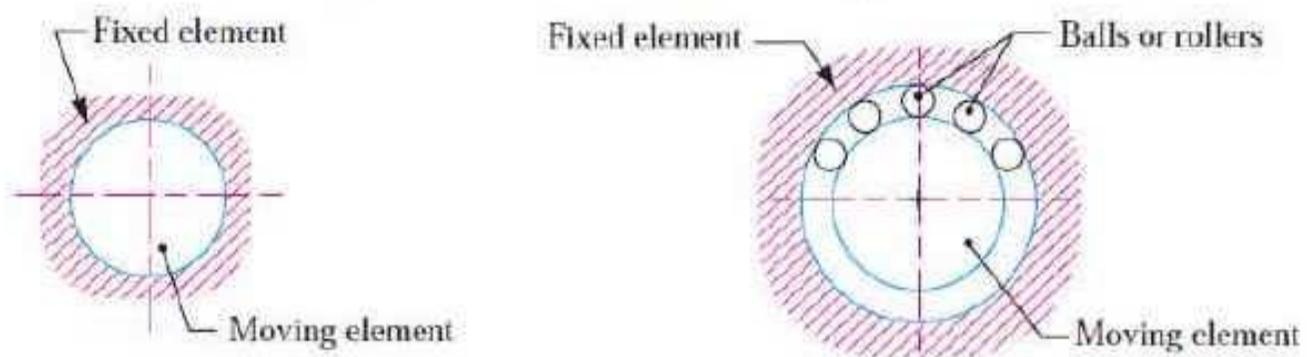
b. Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, rol, dan rol bulat.



Gambar 6.2 Bantalan Glinding

Mechanical Engineering



(a) Sliding contact bearing.

(b) Rolling contact bearings.

Fig. 6.3 Sliding and rolling contact bearings.

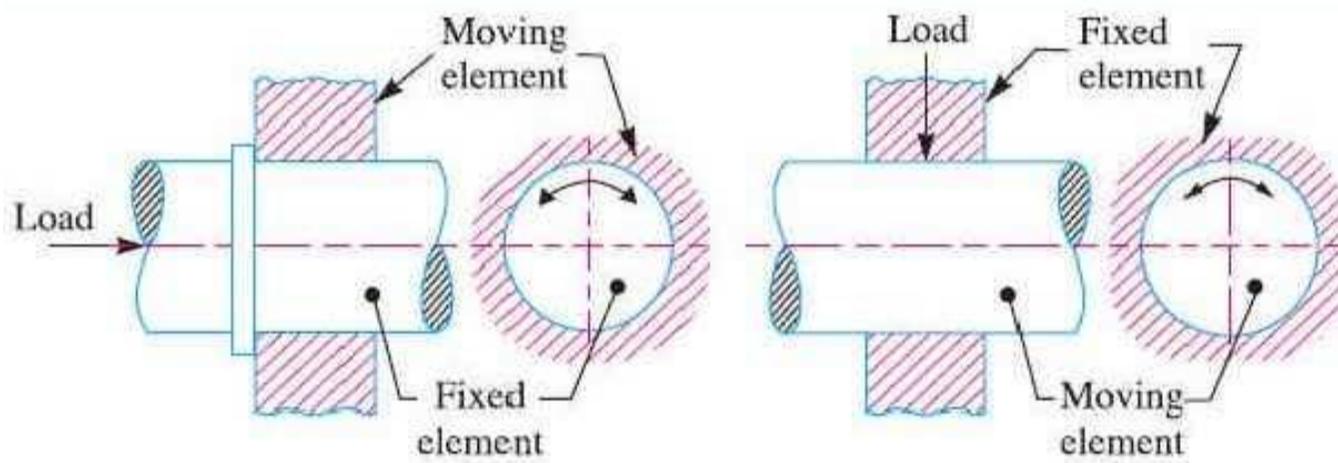
2. Berdasarkan arah beban terhadap poros

a. Bantalan radial (beban putar).

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

b. Bantalan aksial (beban tekan).

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.



(a) Radial bearing.

(b) Thrust bearing.

Fig. 6.4 Radial and thrust bearings.

Mechanical Engineering

A. BANTALAN LUNCUR

Bantalan luncur adalah suatu elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung dengan halus dan aman.

Pada bantalan luncur terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas. Bantalan luncur mampu menumpu poros berputaran tinggi dengan beban besar. Bantalan ini sederhana konstruksinya dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah. Karena gesekannya yang besar pada waktu mulai jalan, bantalan luncur memerlukan momen awal yang besar. Pelumasan pada bantalan ini tidak begitu sederhana. Panas yang timbul dari gesekan yang besar, terutama pada beban besar, memerlukan pendinginan khusus. Sekalipun demikian, karena adanya lapisan pelumas, bantalan ini dapat meredam tumbukan dan getaran sehingga hampir tidak bersuara. Tingkat ketelitian yang diperlukan tidak setinggi bantalan gelinding sehingga dapat lebih murah.

B. BANTALAN GELINDING

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

Elemen gelinding seperti bola atau rol dipasang antara cincin luar dan dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan melakukan gerakan 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 material yang dipakai harus memiliki ketahanan dan kekerasan yang sangat tinggi.

Bantalan gelinding pada umumnya lebih cocok untuk beban kecil dari pada bantalan luncur, tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada

Mechanical Engineering

bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Keunggulan bantalan ini adalah pada gesekannya yang sangat rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana, cukup dengan gemuk, bahkan ada yang memakai sil sendiri tidak perlu pelumasan lagi. Meskipun ketelitiannya sangat tinggi, namun karena adanya gerakan elemen gelinding dan sangkar, pada putaran tinggi bantalan ini agak gaduh dibandingkan dengan bantalan luncur.

1. Keuntungan dan Kerugian

Keuntungan dan kekurangan bantalan gelinding dibandingkan bantalan luncur adalah :

Keuntungan

- a) Gesekan mula yang jauh lebih kecil dan pengaruh yang lebih kecil dari jumlah putaran terhadap gesekan.
- b) Gesekan kerja lebih kecil sehingga penimbunan panas lebih kecil pada pembebanan yang sama.
- c) Penurunan waktu pemasukan dan pengaruh dari bahan poros.
- d) Pelumasan terus-menerus yang sederhana dan hampir bebas pemeliharaan serta jumlah bahan pelumas yang jauh lebih sedikit.
- e) Ketelitian (presisi), pembebanan yang diijinkan dan perhitungan dari umur kerja, berhubungan dengan pembuatan yang bermutu tinggi dalam pabrik khusus sehingga memberikan keuntungan dalam penggunaan suku cadang.
- f) Kemampuan menahan beban kejut sesaat.
- g) Kebersihan.

Mechanical Engineering

Kekurangan

1. Lebih berisik pada kecepatan yang sangat tinggi.
2. Ketahanan Rendah ke shock loading.
3. Biaya awal yang lebih tinggi.
4. Desain yang lebih rumit.

2. Tipe bantalan gelinding dan penerapannya

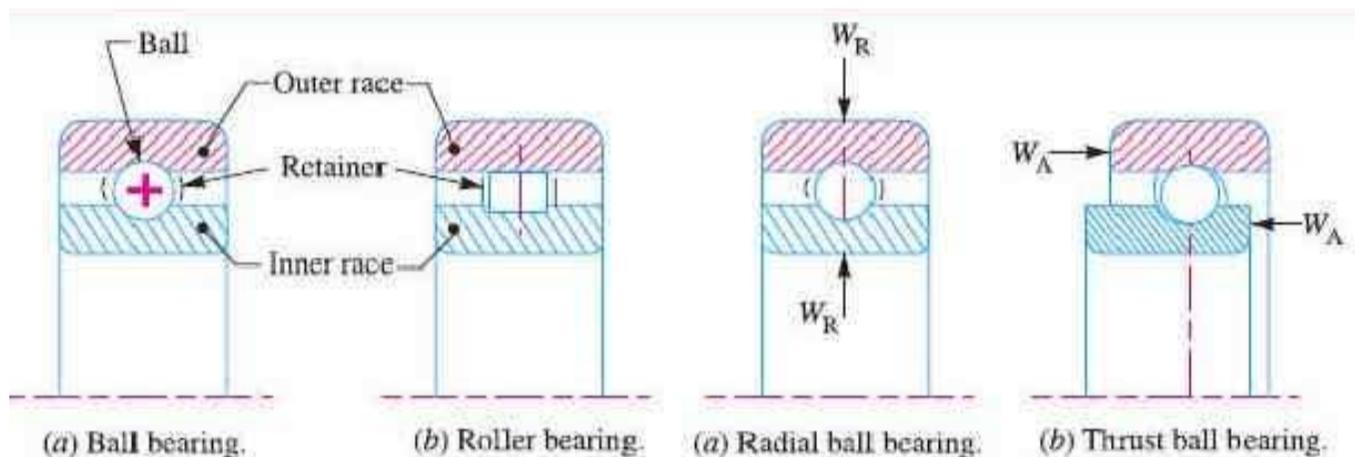


Fig. 6.6 Ball and roller bearings.

Fig. 6.7 Radial and thrust ball bearings.

Bantalan yang beredar sekarang terdiri dari berbagai macam bentuk dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing. Hal yang perlu diketahui dalam pemilihan bearing antara lain :

1. Mengetahui kemungkinan penyebab terjadinya kesalahan dan akibatnya. Bearing yang telah rusak akan menimbulkan bunyi yang berisik. Dengan mengetahui dan memahami penyebab kesalahan dan kesalahannya dapat digunakan sebagai dasar untuk mengatasi masalah selanjutnya.
2. Mengetahui standar bearing, hal ini untuk memudahkan pemesanan/ pembeliannya jika ada penggantian bearing.

Mechanical Engineering

Jenis-jenis bearing antara lain :

1. Single row groove ball bearings.



Bearing ini mempunyai alur dalam pada kedua cincinnya. Karena memiliki alur, maka jenis ini mempunyai kapasitas dapat menahan beban secara ideal pada arah radial dan aksial. Maksud dari beban radial adalah beban yang tegak lurus terhadap sumbu poros, sedangkan beban aksial adalah beban yang searah sumbu poros.

2. Double row self aligning ball bearings



Jenis ini mempunyai dua baris bola, masing-masing baris mempunyai alur sendiri-sendiri pada cincin bagian dalamnya. Pada umumnya terdapat alur bola pada cincin luarnya. Cincin bagian dalamnya mampu bergerak sendiri untuk menyesuaikan posisinya. Inilah kelebihan dari jenis ini, yaitu dapat mengatasi masalah poros yang kurang sebaris.

3. Single row angular contact ball bearings



Berdasarkan konstruksinya, jenis ini ideal untuk beban radial. Bearing ini biasanya dipasangkan dengan bearing lain, baik itu dipasang secara paralel maupun bertolak belakang, sehingga mampu juga untuk menahan beban aksial.

Mechanical Engineering

4. Double row angular contact ball bearings



Disamping dapat menahan beban radial, jenis ini juga dapat menahan beban aksial dalam dua arah. Karena konstruksinya juga, jenis ini dapat

menahan beban torsi. Jenis ini juga digunakan untuk mengganti dua buah bearing jika ruangan yang tersedia tidak mencukupi.

5. Double row barrel roller bearings



Bearing ini mempunyai dua baris elemen roller yang pada umumnya mempunyai alur berbentuk bola pada cincin luarnya. Jenis ini memiliki kapasitas beban radial yang besar

sehingga ideal untuk menahan beban kejut.

6. Single row cylindrical bearings



Jenis ini mempunyai dua alur pada satu cincin yang biasanya terpisah. Eek dari pemisahan ini, cincin dapat bergerak aksial dengan mengikuti cincin yang lain. Hal ini merupakan suatu keuntungan, karena apabila bearing harus

mengalami perubahan bentuk karena temperatur, maka cincinya akan dengan mudah menyesuaikan posisinya. Jenis ini mempunyai kapasitas beban radial yang besar pula dan juga cocok untuk kecepatan tinggi.

Mechanical Engineering

7. Tapered roller bearings



Dilihat dari konstruksinya, jenis ini ideal untuk beban aksial maupun radial. Jenis ini dapat dipisah, dimana cincin dalamnya dipasang bersama dengan rollemya dan cincin luarnya terpisah.

8. Single direction thrust ball bearings



yang
Jenis

Bearing jenis ini hanya cocok untuk menahan beban aksial dalam satu arah saja. Elemenya dapat dipisahkan sehingga mudah melakukan pemasangan. Beban aksial minimum dapat ditahan tergantung dari kecepatannya. ini sangat sensitif terhadap ketidaksebarisan (misalignment) poros terhadap rumahnya.

9. Double direction thrust ball bearings



Jenis ini sama seperti point 8, hanya saja bearing jenis ini dapat diberi beban aksial dalam dua arah. Bagian-bagiannya pun juga dapat dipisahkan sehingga mudah bongkar dan pasanganya.

Mechanical Engineering

Dalam pemilihan bantalan perlu diketahui sifat-sifat yang harus dipertimbangkan agar diperoleh bahan yang terbaik, sifat-sifat bantalan yang baik yaitu :

1. Tahan Tekanan.

Bahan bantalan harus memiliki kekuatan tekan yang tinggi untuk menahan tekanan maksimum sehingga mencegah ekstrusi atau deformasi permanen pada bantalan.

2. Kekuatan *fatigue*.

Bahan bantalan harus memiliki kekuatan *fatigue* yang tinggi sehingga ketika terjadi beban berulang tidak menghasilkan retak pada material.

3. Conformability.

Adalah kemampuan bahan bantalan untuk mengakomodasi lendutan poros dan ketidakakuratan bantalan oleh deformasi plastik (*creep*).

4. Embedd ability.

Adalah kemampuan bahan bantalan untuk mengakomodasi partikel kecil dari debu, pasir dll.

5. Tahan Korosi.

Bahan bantalan tidak boleh menimbulkan korosi akibat pelumasan. Properti ini sangat penting di dalam mesin pembakaran dimana pelumas yang sama digunakan untuk melumasi dinding silinder dan bantalan. Di dalam silinder, pelumas dapat saja teroksidasi dan menghasilkan endapan karbon.

6. Thermal konduktivitas.

Bahan bantalan harus memiliki konduktivitas panas yang tinggi sehingga memungkinkan perpindahan panas yang cepat yang dihasilkan saat terjadi gesekan.

7. Ekspansi termal.

Bahan bantalan harus memiliki koefisien ekspansi termal rendah, sehingga ketika bekerja dengan suhu yang berbeda-beda, tidak ada perubahan bahan yang diakibatkan perubahan suhu.

Mechanical Engineering

Untuk mendapatkan semua sifat di atas sulit ditemukan dalam bahan bantalan tertentu. Dimana bahan yang digunakan pada prakteknya tergantung pada kebutuhan dari kondisi pemanfaatan bantalan. Sehingga pemilihan bahan untuk setiap aplikasi harus berdasarkan hasil analisis. Tabel berikut menunjukkan perbandingan dari beberapa sifat yang lebih umum bahan bantalan logam.

Table 6.1. Properties of metallic bearing materials.

| <i>Bearing material</i> | <i>Fatigue strength</i> | <i>Comfor-mability</i> | <i>Embed-dability</i> | <i>Anti scoring</i> | <i>Corrosion resistance</i> | <i>Thermal conductivity</i> |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tin base babbit | Poor | Good | Excellent | Excellent | Excellent | Poor |
| Lead base babbit | Poor to fair | Good | Good | Good to excellent | Fair to good | Poor |
| Lead bronze | Fair | Poor | Poor | Poor | Good | Fair |
| Copper lead | Fair | Poor | Poor to fair | Poor to fair | Poor to fair | Fair to good |
| Aluminium | Good | Poor to fair | Poor | Good | Excellent | Fair |
| Silver | Excellent | Almost none | Poor | Poor | Excellent | Excellent |
| Silver lead deposited | Excellent | Excellent | Poor | Fair to good | Excellent | Excellent |

C. SISTEM PELUMASAN PADA BANTALAN

Penggunaan bantalan pada suatu mesin, haruslah memperhatikan sistem pelumasan yang akan digunakan, sehingga konstruksi, kondisi kerja, dan letak bantalan menjadi pertimbangan dalam pemilihan.

Metode Lubrikasi

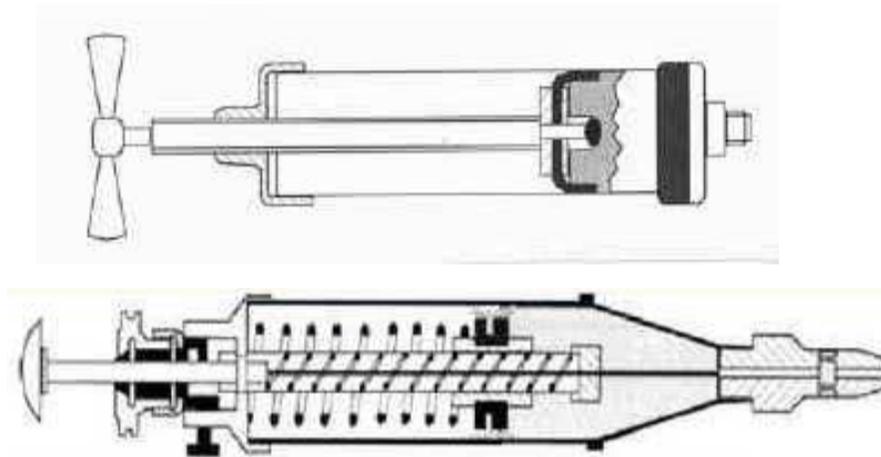
- Manual Lubrication
- Automatic Lubrication
- Gravity System

Mechanical Engineering

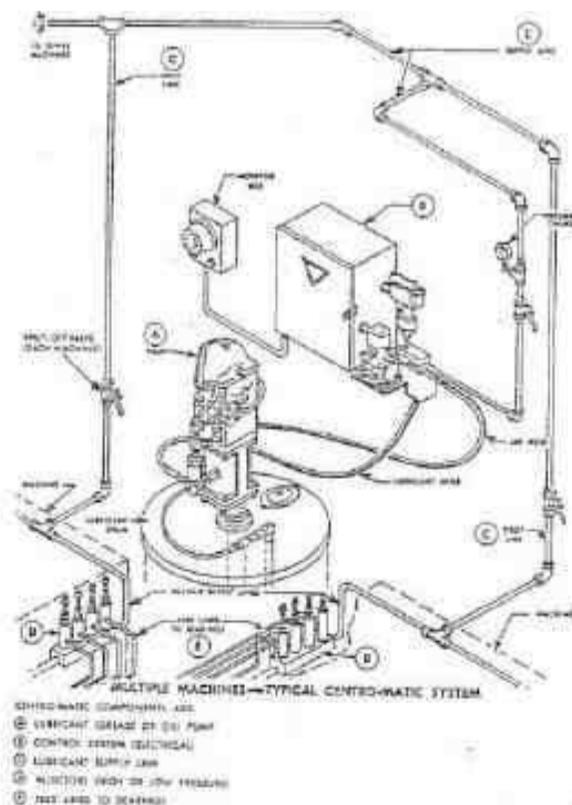
- Pressure System
- Splash Lubrication
- Ring Lubrication
- Mist Lubrication

1. Manual Lubrication

Manual lubrication dapat dilakukan menggunakan pompa oli



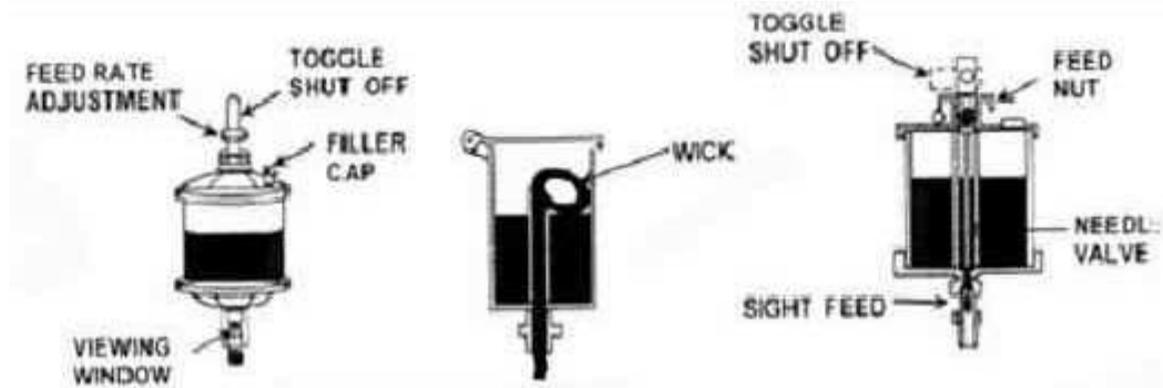
2. Automatic Lubrication



Lubrikasi ini menggunakan control timer untuk mengatur supply oli/grease secara otomatis yang didorong dengan menggunakan pompa

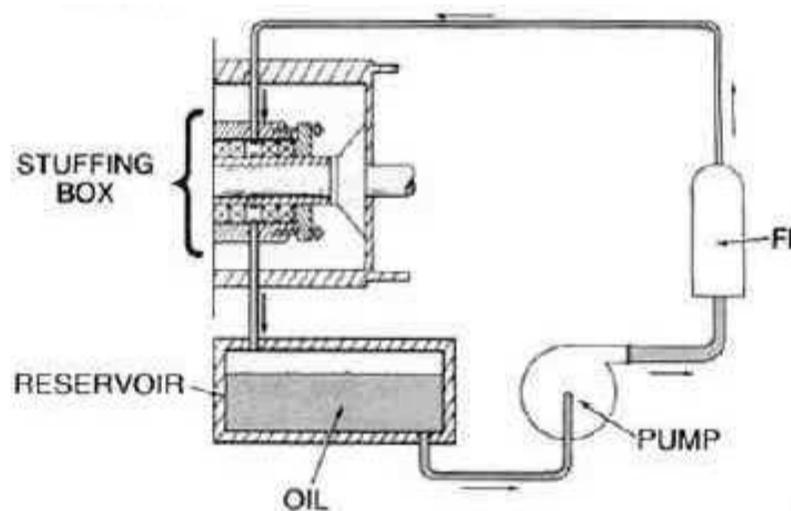
Mechanical Engineering

3. Gravity System



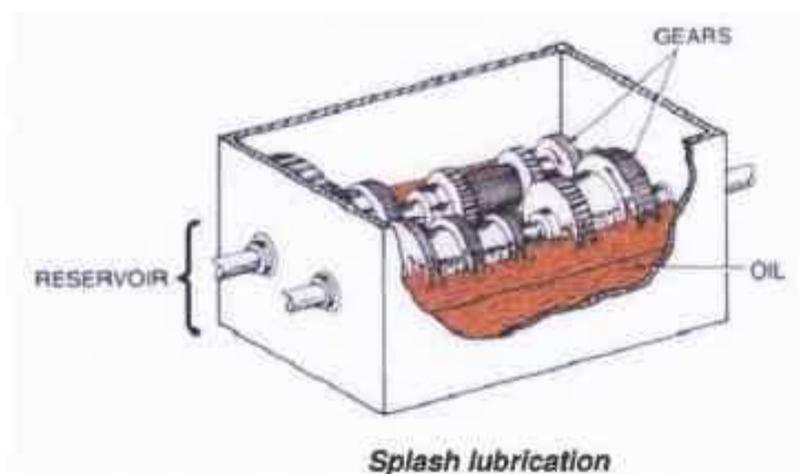
Pelumas diletakkan disebuah reservoir, kemudian dibiarkan menetes karena grafitasi melalui needle valve dengan laju yang sudah ditentukan sebelumnya

4. Pressure System



Sirkulasi oli ini merupakan sistem tertutup yang menggunakan pompa, reservoir dan filter

5. Splash Lubrication

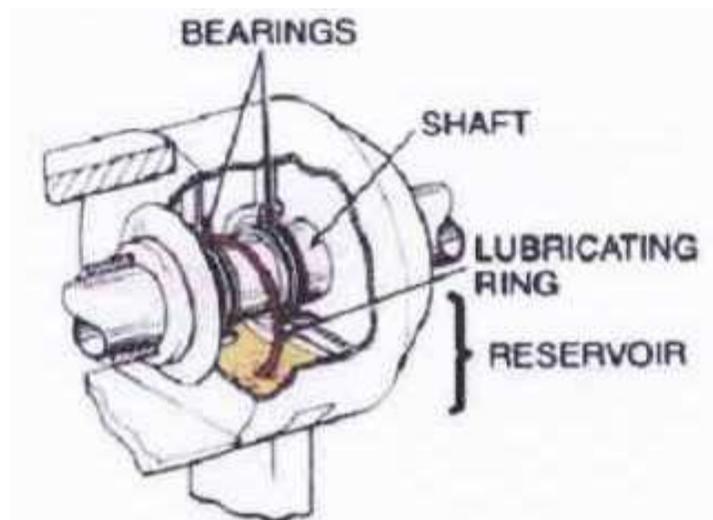


Oli berada pada reservoir yang tersedia, dan equipment yang akan dilubrikasi tercelup didalam oli

Mechanical Engineering

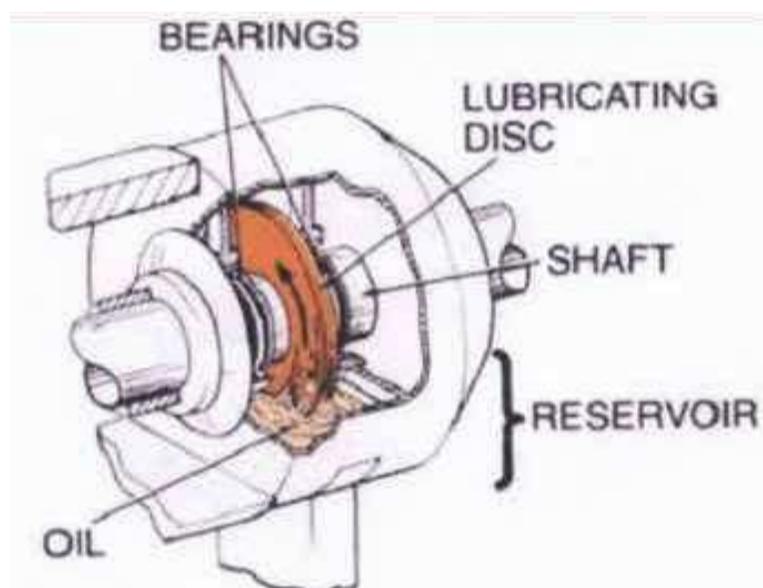
6. Ring Lubrication

Lubrikasi dilakukan dengan cara membiarkan ring berputar pada shaft



7. Mist Lubrication

Lubrikasi ini menggunakan disc yang terpasang pada shaft, pelumas mengalir karena perputaran disc dalam bentuk mist

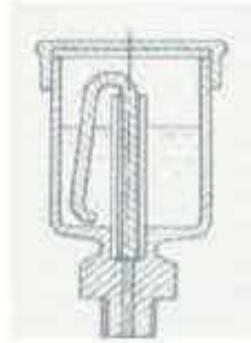


Mechanical Engineering

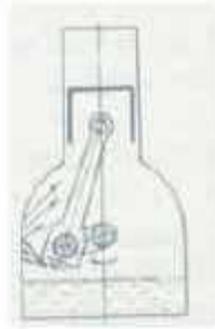
Dalam pelumasan bantalan, dikenal bermacam-macam cara, antara lain :

Aplikasi Pelumasan untuk Bantalan Luncur :

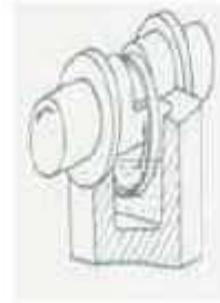
- Pelumasan tangan
Cara ini sesuai untuk beban ringan, kecepatan rendah, atau kerja yang tidak terus menerus. Pelumasan tetes
Dari sebuah wadah, minyak diteteskan dalam jumlah yang tetap dan teratur melalui sebuah katup jarum. Cara ini adalah untuk beban ringan dan sedang.
- Pelumasan sumbu
Cara ini menggunakan sebuah sumbu yang dicelupkan dalam mangkok minyak sehingga minyak terisap oleh sumbu tersebut.
- Pelumasan percik
Cara ini dipergunakan untuk melumasi torak dan silinder motor bakar torak yang berputaran tinggi.
- Pelumasan cincin
Pelumasan ini menggunakan cincin yang digantungkan pada poros sehingga akan berputar bersama poros sambil mengangkat minyak dari bawah. Cara ini dipakai untuk beban sedang.
- Pelumasan pompa
Cara ini dipakai untuk melumasi bantalan yang sulit letaknya seperti bantalan utama motor yang mempunyai putaran tinggi. Pelumasan pompa ini adalah sesuai untuk keadaan kerja dengan kecepatan tinggi dan beban besar.
- Pelumasan gravitasi
Cara ini dipakai untuk kecepatan sedang dan tinggi pada kecepatan keliling sebesar 10-15 (m/s).
- Pelumasan celup
Sebagian dari bantalan dicelupkan dalam minyak. Cara ini cocok untuk bantalan dengan poros tegak.

Mechanical Engineering

Pelumasan celup



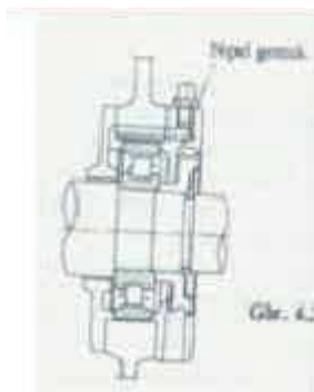
Pelumasan percik



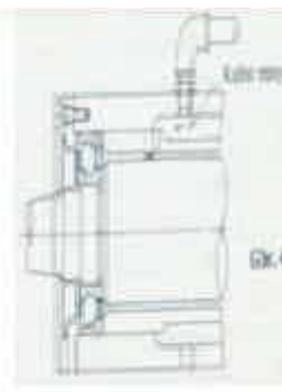
Pelumasan cincin

Aplikasi Pelumasan pada Bantalan Gelinding

- Pelumasan gemuk
Cara yang umum untuk penggemukan adalah dengan mengisi bagian dalam bantalan dengan gemuk sebanyak mungkin
- Pelumasan minyak/cair
Pelumasan minyak merupakan cara yang berguna untuk kecepatan tinggi atau temperatur tinggi



Pelumasan gemuk



Pelumasan minyak