

# *Komponen Rotating Equipment*

## **Bearing**

*Disusun oleh: Dan Mugisidi*

TEKNIK MESIN

*Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Prof DR HAMKA  
Juli 202*

# Bearing

Modul bantalan ini digunakan pada mata kuliah Tribologi. Bearing adalah komponen yang digunakan untuk mengurangi friksi sehingga gesekan antar permukaan komponen berkurang.



## Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Mahasiswa mampu memahami fenomena gesekan, keausan dan pelumasan serta pengaruhnya dalam komponen mesin

Sub-CPMK:

Mahasiswa mampu menentukan komponen putar yang sesuai aplikasinya

---

# Glosarium

Kata-kata yang perlu anda ketahui:



Anda akan mempelajari istilah-istilah dan kata-kata teknik saat anda mempelajari Komponen Penggerak. Tambahkan kata-kata baru ke dalam daftar untuk membantu anda mengingatnya.

Daftar Istilah	Arti
Inner ring	Cincin bagian dalam Rolling bearing yang dipasang pada poros
<i>Non-separable bearing</i>	Rolling bearing yang tidak dapat dilepas antara outer ring, inner ring dan rolling elemen.
Outer ring	Cincin bagian dalam Rolling bearing yang dipasang pada poros
Raceways	Alur tempat rolling elemen bergerak
<i>Rolling element</i>	Elemen di dalam Rolling bearing yang berbentuk bola atau silinder
<i>Separable bearing</i>	Rolling bearing yang dapat dilepas antara outer ring, inner ring dan rolling elemen.
<i>Tapered bore</i>	Lubang diameter dalam rolling bearing berbentuk tirus

---

# Bearing

Bearing adalah komponen mesin yang digunakan untuk mendukung, menahan, atau mengarahkan pergerakan suatu bagian mesin atau struktur dengan memungkinkan gerakan relatif antara dua bagian yang berbeda. Biasanya, bearing digunakan dalam aplikasi mesin dan peralatan mekanis untuk mengurangi gesekan antara permukaan yang bergerak satu sama lain, sehingga memungkinkan pergerakan yang lancar dan efisien. Bearing dapat berbentuk berbagai jenis, termasuk bearing bola, bearing rol, dan bearing geser, yang masing-masing memiliki karakteristik dan aplikasi khususnya. Secara umum bearing dibagi menjadi 2 jenis yaitu Plain Bearing dan Rolling Bearing.

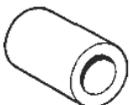
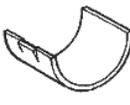
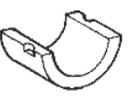
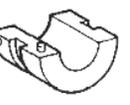
## Plain Bearing

Plain bearing merujuk pada jenis bantalan yang terdiri dari permukaan padat tanpa bola atau rol yang bergesekan langsung satu sama lain. Biasanya terdiri dari dua bagian yang bergerak, di mana satu bagian berputar relatif terhadap yang lainnya. Jenis bantalan ini juga dikenal sebagai "sleeve bearing" atau "bushing" dan umumnya terbuat dari logam, plastik, atau bahan komposit. Fungsinya adalah untuk menyediakan dukungan dan mengurangi gesekan antara permukaan yang bergerak, sehingga memungkinkan pergerakan yang halus dan efisien dalam aplikasi mekanis seperti mesin dan peralatan industri. Gambar 1 adalah spherical sleeve bearing sedangkan Gambar 2 adalah Bushing



Gambar 1. Spherical plain bearing (Sleeve bearing) (SKF Group, 2004)

---

	<i>Bush</i>			<i>Half bearing</i>		
						
	SOLID	SPLIT	CLENCHED	THINWALL	MEDIUM WALL	THICK WALL
Normal housing	Solid	Solid	Solid	Split	Split	Split
Location feature	None	None	None	Nick	Nick or button stop	Dowel or button stop
Bearing material	Monometal*	Bimetal	Bimetal	Bimetal or trimetal	Monometal, bimetal or trimetal	Bimetal or trimetal
Manufacture	Cast or machine from solid	Wrap from flat strip	Wrap from flat strip	Press from flat strip	Cast lining on preformed blanks	Cast lining on preformed blanks
Forming of outside diameter	Machined	As pressed	Ground	As pressed	Fine-turned or ground	Fine turned
Other points to note when selecting a suitable type	Mainly below 50 mm dia.	Cheaper than solid in quantity	Higher precision	Cheapest for mass production	Moderate quantities 10-100 off	Made in pairs for 1-10 off

Gambar 2. Plain bearing (Bushing) (Neale, 1995)

Pengukuran dan pemilihan rumah plain bearing Solid bushes diukur pada diameternya sedangkan pada Split bushes diukur menggunakan acuan berikut ini:

Untuk  $\phi < 30$  mm, maksimum ukuran rumah  $+0,060$  mm  
 Untuk  $\phi > 30$  mm, maksimum ukuran rumah  $+0,015 \sqrt{D}$  mm

Dimana D adalah housing diameter (mm)

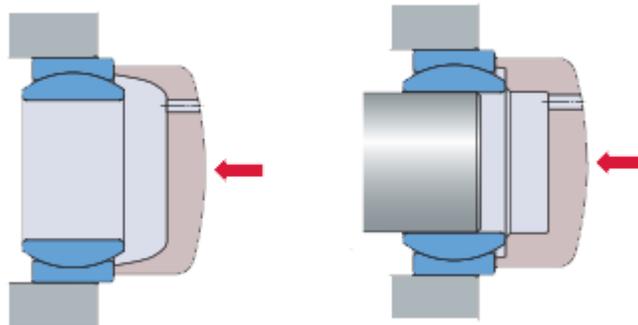
Plain bearing harus dilumasi ulang untuk:

- mengurangi gesekan
- mengurangi keausan
- memperpanjang masa pakai bantalan
- melindungi dari korosi dan kontaminan

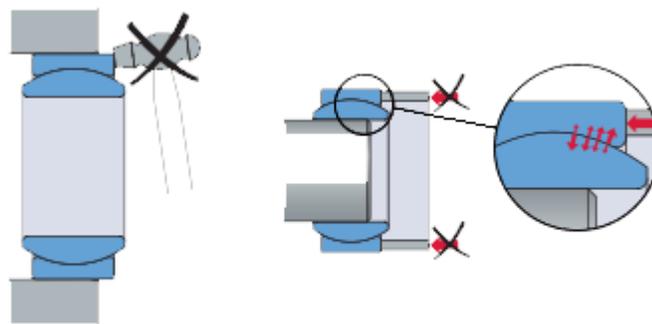
Permukaan kontak seringkali dilapisi dengan fosfat dan pelumas saat penyimpanan. Perlakuan permukaan khusus ini memiliki pengaruh yang menguntungkan selama penyimpanan. Bantalan harus dilumasi sebelum digunakan dan dilumasi ulang secara teratur. Untuk melumasi ulang bantalan dengan handal, saluran pelumas harus disediakan di dalam rumah atau poros sehingga pelumas baru dapat disalurkan langsung

ke bantalan. Semua Plain bearing harus memiliki alur cincin dan lubang pelumasan di kedua cincin dalam dan luar untuk memudahkan distribusi pelumas ke permukaan geser bantalan.

Pemasangan plain bearing pada dasarnya sama dengan pemasangan bearing pada umumnya (Gambar 2 dan Gambar 3)



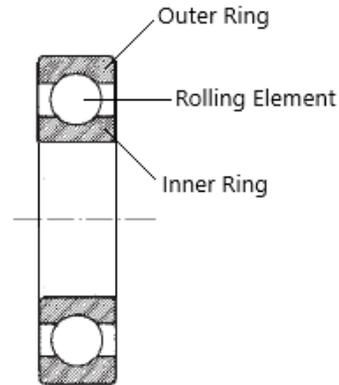
Gambar 3. Pemasangan Sleeve bearing dan solid bushing ke as dan rumah



Gambar 4. Tidak boleh dilakukan saat memasang Sleeve bearing dan solid bushing

## Rolling Bearing

Rolling bearing merupakan komponen mesin yang banyak dipergunakan terutama pada peralatan berputar. Rolling bearing mengurangi gesekan antara bagian yang berputar dengan bagian penumpunya yang diam. Dalam modul ini, penggunaan istilah rolling bearing tidak dirubah agar tidak merubah pengertian dan sesuai dengan kebutuhan di industri.



Gambar 5. Bagian Rolling bearing



Gambar 6. A. Rolling Bearing yang dapat dipisah, B. Rolling Bearing yang tidak dapat dilepas.

## Pemasangan

Pemasangan bantalan adalah salah satu tahapan penting dari penggunaan bantalan. Jika bantalan tidak dipasang dengan benar menggunakan metode dan alat yang sesuai, umurnya akan berkurang secara drastis. Bahkan tidak jarang terjadi pada teknisi pemula, bearing telah rusak pada saat selesai dipasang. Aplikasi individu mungkin memerlukan metode pemasangan mekanis, panas, atau hidrolik untuk pemasangan bantalan yang benar dan efisien.

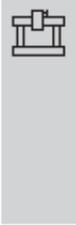
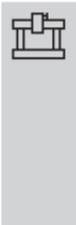
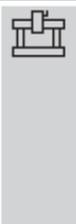
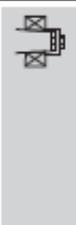
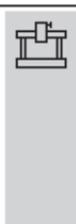
Pada dasarnya bantalan yang dilepas tidak boleh digunakan kembali, penggunaan metode dan alat pelepasan yang tepat membantu mencegah kerusakan pada komponen mesin lainnya, seperti poros dan rumahannya, yang sering digunakan kembali. Selain itu, teknik pelepasan yang salah dapat berbahaya bagi personel pemeliharaan.



Catatan: Dalam kondisi apapun jangan pukul Rolling bearing secara langsung karena akan merusak elemen Rolling bearing.

Bearing type		Bearing bore	Bearing size	Mounting with heating				without heating
 Deep groove ball bearing  Tapered roller bearing  Angular contact ball bearing  Spindle bearing  Four-point bearing  Self-aligning ball bearing		cylindrical	small	   	 	 		
			medium					
			large					
 Cylindrical roller bearing  Needle roller bearing		cylindrical	small	   	 	 		
			medium					
			large					
 Thrust ball bearing  Angular contact thrust ball bearing  Cylindrical roller thrust bearing  Spherical roller thrust bearing		cylindrical	small	   	 	 		
			medium					
			large					
			large					
 Self-aligning ball bearing with adapter sleeve  Barrel roller bearing with adapter sleeve  Spherical roller bearing with adapter sleeve  Spherical roller bearing with withdrawal sleeve  Adapter sleeve  Withdrawal sleeve		tapered	small	   	 	 		
			medium					
			large					
			large					
 Cylindrical roller bearing, double row		tapered	small	   	 	 		
			medium					
			large					

Gambar 7. Alat dan Metode untuk pemasangan rolling bearing  
 Technologies, S. A. (2004). *Mounting and Dismounting of Rolling Bearings*. www.fag.com

	Dismounting				Hydraulic method	Symbols
	Hydraulic method	with heating	without heating			
						 Oil bath  Heating plate  Hot air cabinet
		 				 Induction heating device  Induction coil  Heating ring
						 Hammer and mounting sleeve  Mechanical and hydraulic presses  Double hook wrench  Nut and hook wrench
						 Nut and thrust bolts  Axle cap  Hydraulic nut
						 Hammer and metal drift  Extractor  Hydraulic method

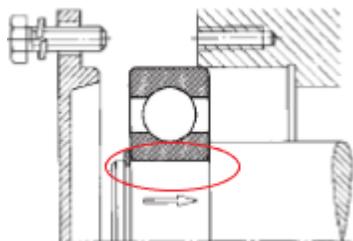
Gambar 8. Alat dan Metode untuk pelepasan rolling bearing

Technologies, S. A. (2004). *Mounting and Dismounting of Rolling Bearings*. [www.fag.com](http://www.fag.com)

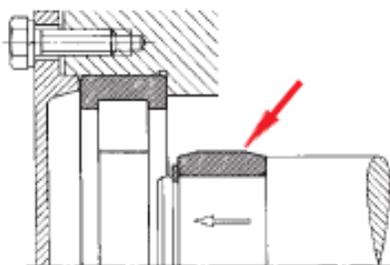
Alat dan metode yang digunakan untuk memasang (Gambar 3) dan melepas (Gambar 4) rolling bearing disesuaikan dengan jenis.

## Pemasangan Rolling Bearing

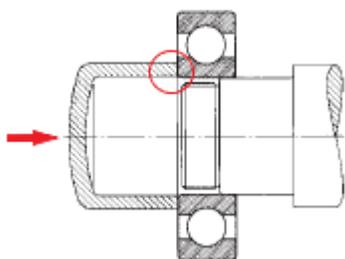
Berbagai jenis dan ukuran bantalan memerlukan metoda pemasangan yang berbeda. Bergantung pada kondisi individu, ini bisa mekanis, hidrolis atau termal. Karena cincin bantalan yang diperkeras sangat rentan terhadap pukulan, hal ini tidak boleh diterapkan langsung ke inner atau outer ring.



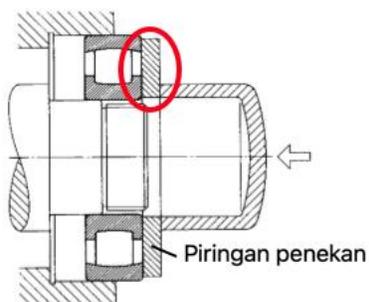
Jika suaian sesak diperlukan untuk inner ring yang tidak dapat dipisahkan dari rolling bearing, maka rolling bearing poros dipasang pada poros Terlebih dahulu baru kemudian poros dan rolling bearing didoring masuk ke dalam rumah bearing.



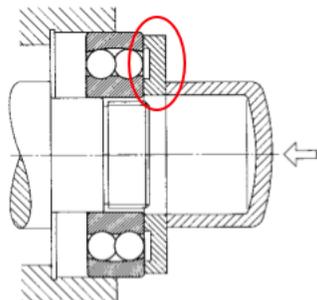
Pada rolling bearing yang dapat dipisahkan, inner ring dapat dipasang secara terpisah (lihat tanda panah). Hal ini sangat menguntungkan apabila outer dan inner ring dipasang dengan suaian sesak. Untuk mencegah cacat pada permukaan, putar poros yang sudah terpasang inner ring secara perlahan ketika memasukkan ke dalam outer ring. Pastikan masuk tegak lurus.



Rolling bearing yang berukuran kecil dapat dipasang pada poros dapat dipukul menggunakan palu tetapi harus menggunakan alat bantu (mandrel) yang sesuai. Diameter alat bantu harus sesuai dengan ukuran inner ring (dilingkari).



Pada rolling bearing yang pemasangan pada poros dan rumah bearing dilakukan bersamaan maka mandrel digunakan untuk menekan piringan penekan.

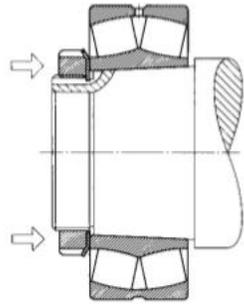
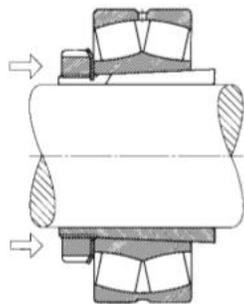
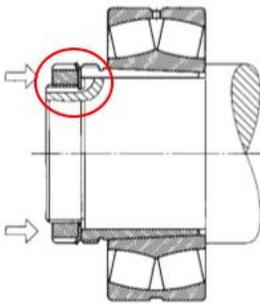
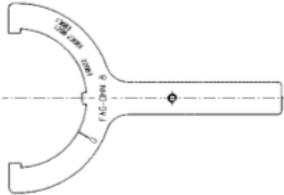


Pada rolling bearing yang dapat menyesuaikan kemiringan (self aligned rolling bearing) piringan penekan harus dilepaskan dan diganti dengan penekan yang menekan pada outer dan inner ring.

Pada poros yang berbentuk tirus atau untuk memudahkan memasang dan melepas rolling bearing maka tapered bore rolling bearing sering menjadi pilihan. Kemiringan diameter dalam rolling bearing memiliki ukuran yang standar yaitu 1 : 12 dan 1 : 30. Tapered bore rolling bearing yang memiliki ukuran diameter lubangnya lebih kecil dari 80 mm dapat dorong ke posisinya dengan alat atau lebih baik lagi menggunakan lock nut. Rolling bearing yang memiliki ukuran lebih besar dari 80 mm membutuhkan tenaga untuk mendorong yang lebih besar karena itu mur hidraulik sangat disarankan digunakan pada pemasangan rolling bearing.

Pada saat mur pengikat tapered bore rolling bearing dikencangkan, gayanya juga mendorong secara radial. Oleh karena itu, pengencangan mur secara berlebihan akan menyebabkan clearance akan berubah dan rolling bearing menjadi macet.

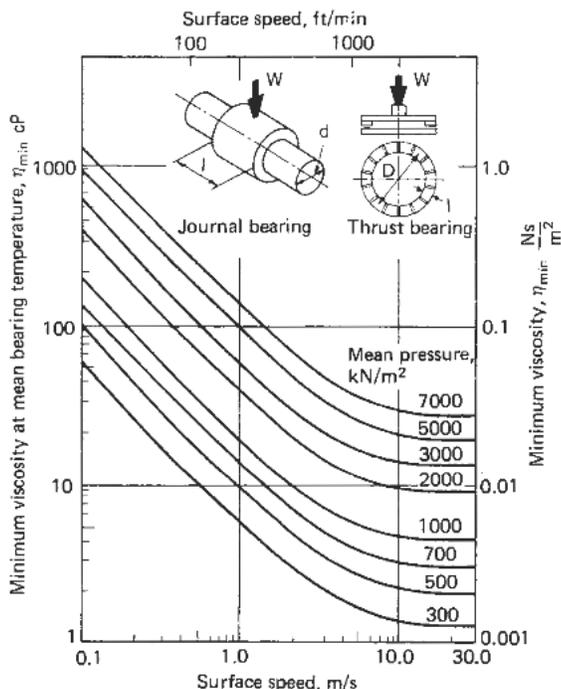
	<p>Gunakan feeler gauge untuk mengukur clearance di rolling element</p>
	<p>Pada Spherical rolling bearing, ukur clearance pada kedua sisi</p>

	<p>Spherical roller bearing dipasang pada poros tirus menggunakan ulir pada porosnya</p>
	<p>Spherical roller bearing dipasang pada poros rata menggunakan adapter sleeve. Adapter Sleeve dapat digunakan pada ujung maupun di tengah poros.</p>
	<p>Spherical roller bearing yang dipasang menggunakan withdrawal sleeve. Umumnya digunakan pada bagian ujung poros. Withdrawal sleeve didorong menggunakan mur yang dipasang pada ulir di shaft. Untuk membuka withdrawal sleeve, kita dapat menggunakan mur yang lebih besar dan menariknya.</p>
	<p>Gunakan double hook spanner untuk mengencangkan dan melepaskan mur pada adapter/ withdrawal sleeve. Pada saat pemasangan, putar mur untuk memposisikan rolling bearing pada posisi yang tepat dan sudah tidak dapat bergerak. Pengencangan dilakukan cukup dengan memutar double hook spanner seperempat putaran. Pengencangan berlebih akan menyebabkan rolling bearing macet.</p>

## Pelumas

Pelumas merupakan hal yang sangat penting untuk bearing. Bahkan dapat dikatakan bahwa umur bearing ditentukan oleh umur pelumasnya. Berikut adalah cara penentuan pelumas cair dan grease:

### Plain Bearing



#### Plain thrust bearings

Kecepatan keliling  $u = \pi Dn$ ,  $\text{ms}^{-1}$

Tekanan  $\bar{p} = \frac{0.4W}{lD}$ ,  $\text{kNm}^{-2}$

Dimana:

- $n$  = Putaran As,  $\text{s}^{-1}$
- $l$  = Panjang bearing, m
- $D$  = Diameter rata-rata, m
- $W$  = Beban, kN

Viskositas minimum /  $\eta_{thrust} = \eta_{min} \left( \frac{D}{l} \right)$

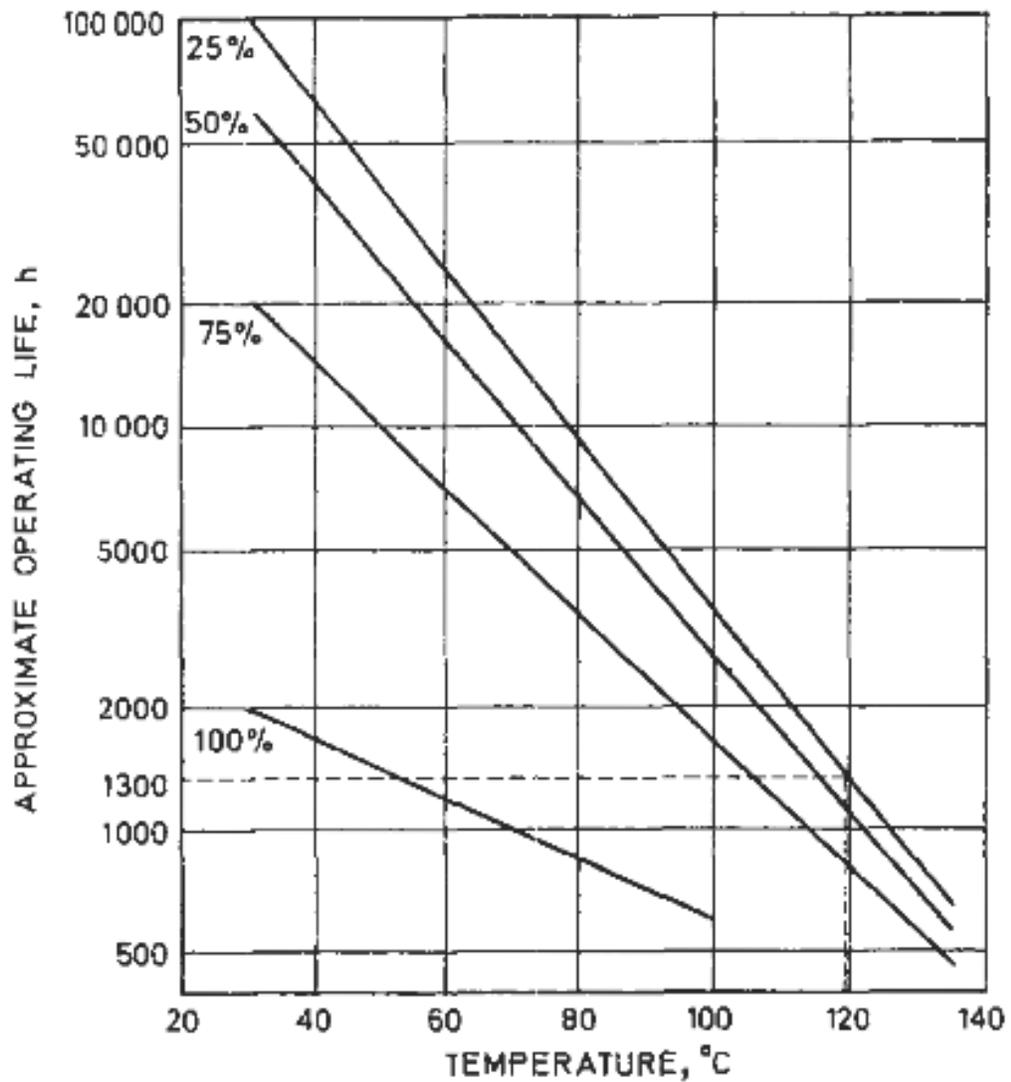
Gambar 9. Penentuan viskositas pelumas untuk Plain Bearing (Neale, 1995)

### Rolling Bearing

#### Pelumas Grease

Pelumas grease untuk Rolling Bearing pada saat pemasangan awal, grease diisi penuh ke dalam rolling elemen bearing. Sedangkan di rumah bearing disikan sekitar 30% dari volume rumah. Apabila pengisian grease terlalu banyak maka bearing akan menjadi panas dan dapat mengakibatkan bearing rusak.

Pengisian ulang grease harus dilakukan sesuai dengan Gambar 10.



Gambar 10. Penentuan pengisian ulang grease (Neale, 1995)

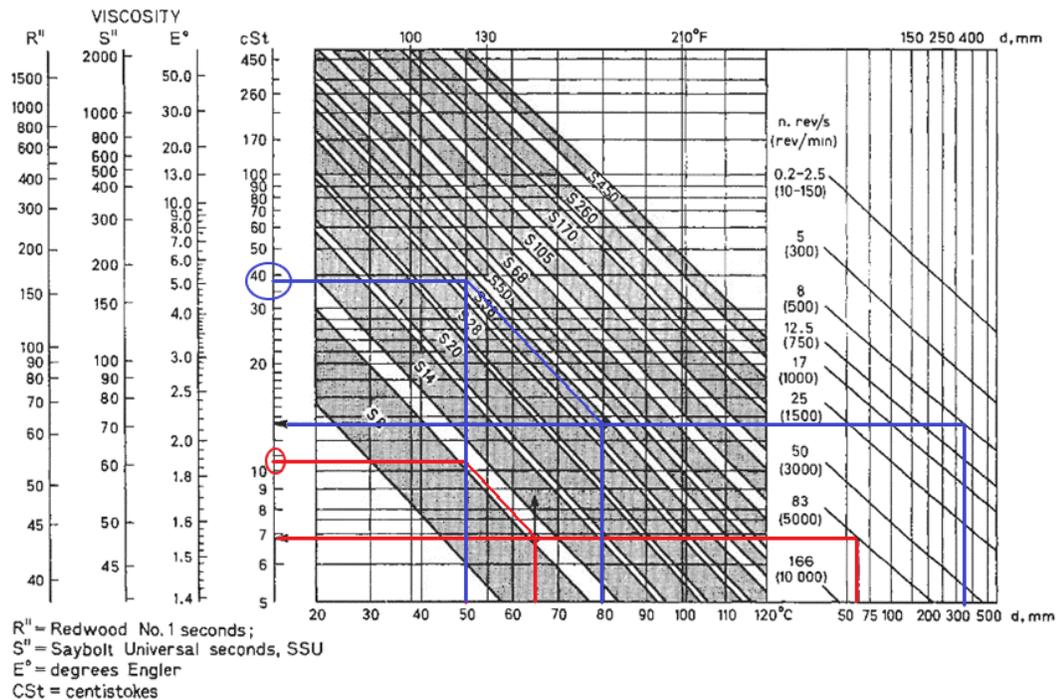
Jumlah grease untuk pengisian ulang dapat didekati dengan persamaan berikut:

$$W = \frac{Dxw}{200}$$

Dimana      W adalah berat grease yang diisikan (gr)  
                   D adalah diameter luar bearing  
                   W adalah lebar bearing

## Pelumas Oli

Viskositas pelumas oli dapat didekati menggunakan Gambar 11.



Gambar 11. Penentuan viskositas pelumas untuk Rolling Bearing (Neale, 1995)

Contoh:

1. Diameter bearing  $d = 60$  mm, putaran  $n = 5000$  rpm (viskositas yang dibutuhkan pada temperature kerja = 6,8 cSt). Temperatur kerja = 65°C. Apabila temperature awalnya adalah 50°C maka Viskositas oli yang harus disiapkan adalah 14 cSt agar pada saat berada pada temperature kerja 65°C viskositas menjadi 6,8 cSt.
2. Diameter bearing  $d = 340$  mm, putaran  $n = 500$  rpm (viskositas yang dibutuhkan pada temperature kerja = 13,2 cSt). Temperatur kerja = 80°C. Apabila temperature awalnya adalah 50°C maka Viskositas oli yang harus disiapkan adalah 38 cSt agar pada saat pada temperature kerja 65°C viskositas menjadi 13,2 cSt.
3. Diameter bearing  $d = 340$  mm dengan putaran  $n = 500$  rpm bearing

## Prosedur Keselamatan

Pada saat bekerja dengan penggerak apapun, selalu ada potensi terjadinya kerusakan pada peralatan atau cedera pada pekerja yang terlibat. **Pastikan semua sumber tenaga telah terisolasi atau tidak dapat menimbulkan bahaya.**

1. Mengunci sumber tenaga dan memasang tag – dengan mengisolasi sumber tenaga listrik dan/atau tenaga motor, hingga mekanik telah menyelesaikan pekerjaan yang diperlukan. *Tagging* memastikan apakah orang atau alasan penguncian item dapat diidentifikasi dengan mudah dan dapat diperhatikan.
  2. Mengamati komponen penggerak, meski mekanik telah mengisolasi keadaan bahaya yang jelas akan kemungkinan seseorang menghidupkan alat tersebut, mekanik juga harus memastikan apakah tidak ada loading pada komponen penggerak dimana mekanik baru akan mengerjakannya, contoh, pengerjaan penggerak pompa untuk mengubah sabuk pada saat pompa, pipeline dan tangki masih penuh dan tidak dikeringkan atau dimatikan. Ada kemungkinan cairan yang berada di dalam saluran dapat mengakibatkan pompa berputar saat mekanik tengah bekerja dengan penggerak tersebut. Mekanik harus mengeringkan saluran atau menutup katup sebelum dan setelah pompa untuk mengisolasi pompa tersebut dari saluran pipa dan tangki.
  3. Pasanglah pengaman dengan benar – apabila pekerjaan tersebut telah selesai, dan penggerak serta item akan dikembalikan ke pekerjaan, diperlukan pemasangan pengaman yang benar. Pengaman sebaiknya diperiksa untuk memastikan kondisi yang baik serta kesesuaian untuk dipakai. Jika mekanik merasa ragu atau timbul pertanyaan mengenai pengaturan pengaman, supervisor yang terkait perlu diberitahu.
-



## Soal-soal Latihan

1. Jelaskan perbedaan antara plain bearing dengan rolling bearing
  2. Jelaskan cara pemasangan bearing yang benar
  3. Apabila bearing memiliki diameter luar 300 mm dan lebarnya 80 mm tentukan berat grease yang harus diisikan ulang.
  4. Apabila diameter dalam bearing adalah 300 mm berputar pada putaran 300 rpm dengan temperature ruang 30 oC. Tentukan viskositas oli yang harus disiapkan agar sesuai pada temperature kerjanya adalah 90 °C
-