



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar belakang

Dalam perancangan suatu alat dibutuhkan beberapa komponen pendukung. Teori komponen berfungsi untuk memberi landasan dalam perancangan ataupun pembuatan alat. Ketepatan dan ketelitian dalam pemilihan berbagai nilai atau ukuran dari komponen itu sangat mempengaruhi kinerja dari alat yang akan dirancang

Mesin merupakan kesatuan dari berbagai komponen yang selalu berkaitan dengan elemen-elemen mesin yang bekerja sama satu dengan yang lainnya secara kompak sehingga menghasilkan suatu rangkaian gerakan yang sesuai dengan apa yang sudah direncanakan. Dalam merencanakan sebuah mesin harus memperhatikan faktor keamanan baik untuk mesin itu sendiri maupun bagi operatornya. Dalam pemilihan elemen-elemen dari mesin juga harus memperhatikan kekuatan bahan, *safety factor*, dan ketahanan dari berbagai komponen tersebut. Adapun elemen tersebut diantaranya adalah bantalan

#### 1.2 Definisi

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.

#### 1.3 Prinsip kerja Bantalan

Apabila ada dua buah logam yang bersinggungan satu dengan lainnya saling bergeseran maka akan timbul gesekan, panas dan keausan. Untuk itu pada kedua benda diberi suatu lapisan yang dapat mengurangi gesekan, panas dan keausan serta untuk memperbaiki kinerjanya, ditambahkan pelumasan sehingga kontak langsung antara dua benda tersebut dapat dihindari.

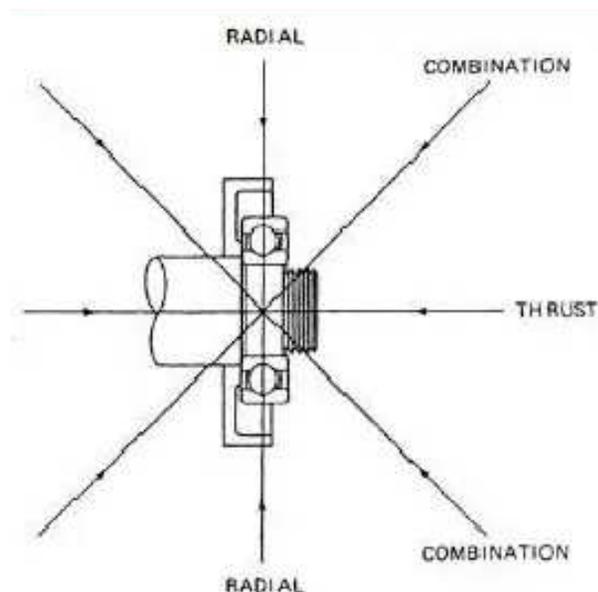


**BAB II****PEMBAHASAN****2.1 Bantalan**

Pada suatu peralatan/mesin dapat dipastikan bahwa terdapat banyak komponen yang bergerak baik dalam bentuk gerakan angular maupun gerakan linear. Gerakan relative antar komponen mesin akan menimbulkan gesekan, dimana gesekan ini dapat menurunkan efisiensi mesin, meningkatnya temperature, keausan, dan berbagai efek negative lainnya. Gesekan antara komponen mesin tersebut dapat diminimalkan dengan menggunakan bantalan atau *bearing*.

**2.2 Klasifikasi Bantalan**

Secara umum bantalan dapat diklasifikasikan berdasarkan arah beban dan berdasarkan konstruksi atau mekanismenya mengatasi gesekan. Berdasarkan arah beban bekerja pada bantalan, seperti ditunjukkan pada gambar, bantalan dapat diklasifikasikan menjadi bantalan radial, aksial, *combinasi*.



- a. Bantalan radial/*radial bearing*

Arah beban yang di tumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros

- b. Bantalan aksial/*thrust bearing*

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros

- c. Bantalan kombinasi/*combination bearing*

Bantalan ini menumpu beban yang arahnya sejajr dan tegak lurus sumbu poros



## 2.2.1 Klasifikasi bantalan berdasarkan bentuk dan mekanismenya

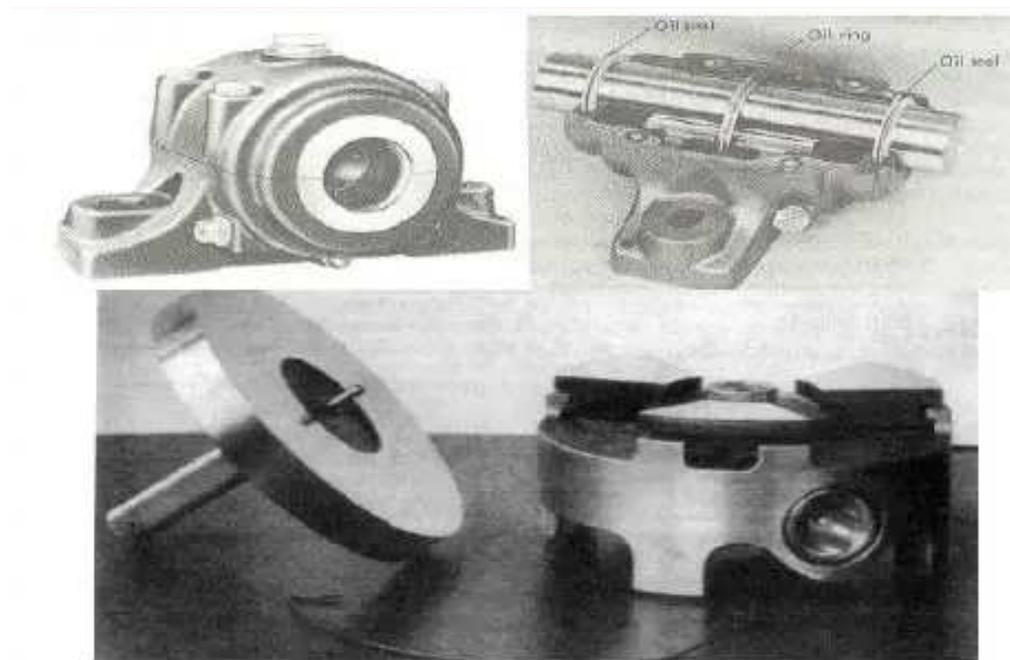
Berdasarkan konstruksi dan mekanisme mengatasi gesekan, bantalan dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu bantalan luncur (*sliding bearing*) dan bantalan gelinding (*rolling bearing*)

### a. Bantalan luncur

*Sliding bearing* memerlukan geseran langsung dari elemen yang membawa beban pada tumpuannya. Hal ini berbeda dengan *rolling element* dimana bola atau *roller* dipasang di antara dua permukaan geser. *Sliding bearing* terdiri atas dua jenis yaitu :

- *Journal* atau *sleeve bearing*, yang bentuknya silindris dan menahan beban radial yang tegak lurus terhadap sumbu poros.
- *Thrust bearing*, yang bentuknya biasanya datar, dimana pada kasus poros yang berputar, dapat menahan beban yang searah dengan sumbu poros.

Pada kasus poros berputar, bagian poros yang berkontak dengan bantalan disebut *journal*. Bagian datar pada bantalan yang melawan gaya aksial di sebut *thrust surface*. Bantalan ini sendiri dapat disatukan dengan rumah atau *crankcase*. Tetapi biasanya berupa *shell* tipis yang dapat diganti dengan mudah dan yang menyediakan permukaan bantalan terbuat dari material tertentu seperti *babbitt* atau *bronze*. Ketika poros bongkar pasang tidak memerlukan pemisahan bantalan, bagian tertentu pada bantalan dapat dibuat sebagai sebuah dinding silindris yang ditekan pada lubang dirumah bantalan. Bagian bantalan ini disebut sebagai *bushing*.





## b. Bantalan gelinding

Menggunakan elemen *rolling* untuk mengatasi gesekan antara dua komponen yang bergerak. Diantara kedua permukaan ditempatkan elemen gelinding seperti misalnya bola, rol, *tapper*, dll. Kontak gelinding terjadi antara elemen ini dengan komponen lain yang berate pada permukaan kontak tidak ada gerakan relative.

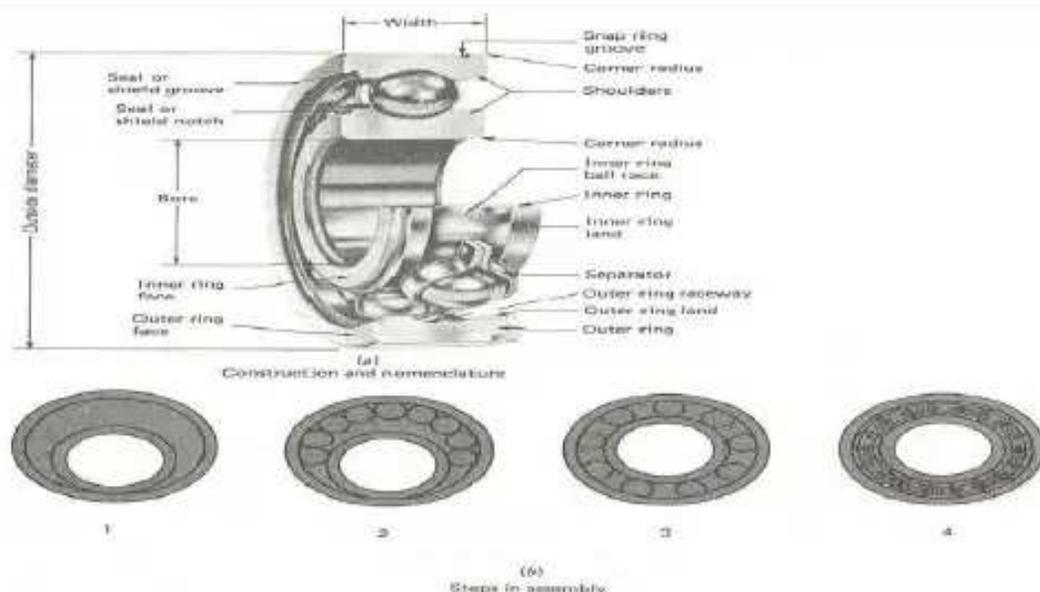


### Jenis - jenis rolling element bearing

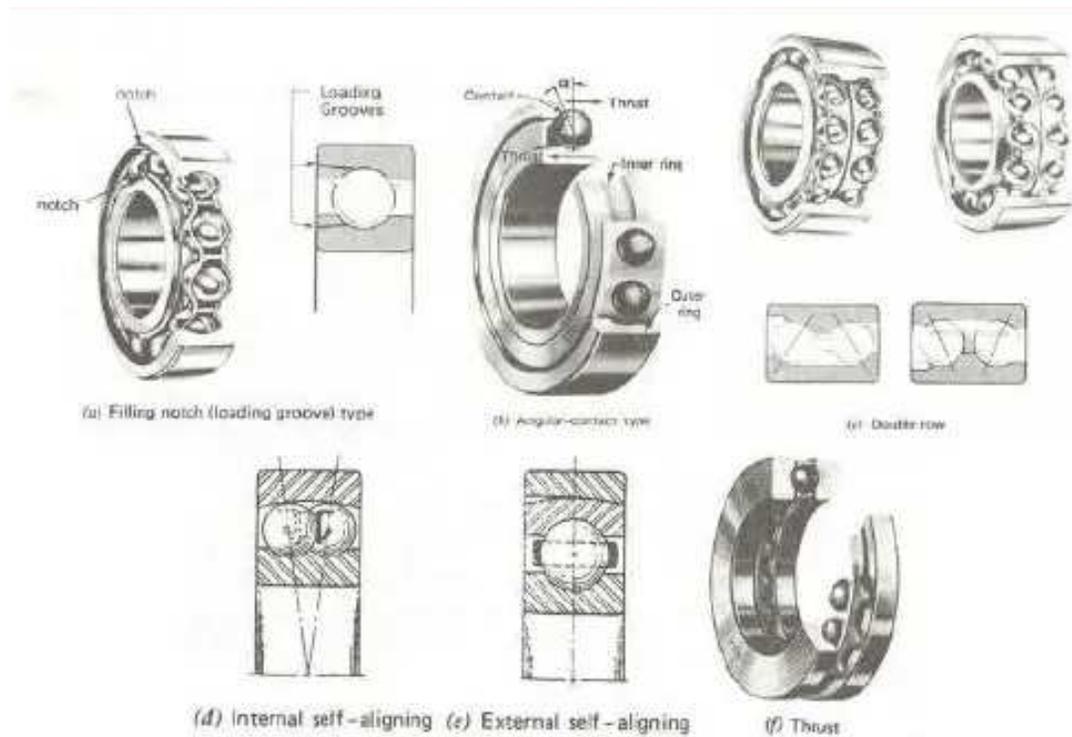
Secara garis besar, *rolling element bearing* terdiri atas dua jenis yaitu bantalan bola (*ball bearing*) dan bantalan rol (*roller bearing*). Kedua jenis ini sendiri terdiri atas bermacam - macam varian..

#### - Bantalan Bola (*Ball Bearing*)

Bantalan bola merupakan susunan bola - bola baja yang dikeraskan yang terpasang diantara dua buah cincin, dalam dan luar untuk bantalan radial, atau atas dan bawah untuk *thrust bearing*. Selain juga terdapat *retainer* atau separator yang menjaga jarak antar bola baja tetap disekitar cincin bantalan. Bantalan bola jenis *deep groove* dirancang untuk menahan beban radial dan beban aksial. Adapun jenis *angular contact* dirancang untuk menahan beban aksial yang lebih besar dan juga dapat menahan beban radial

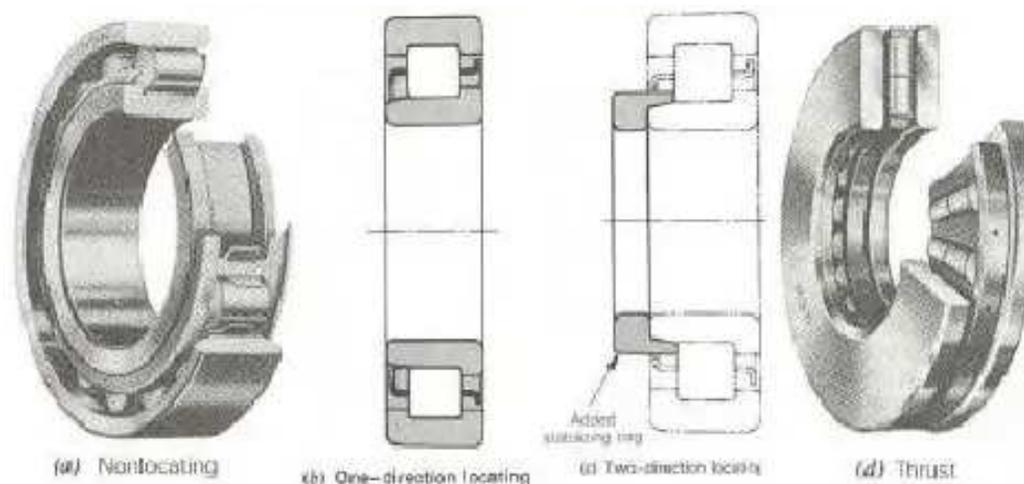






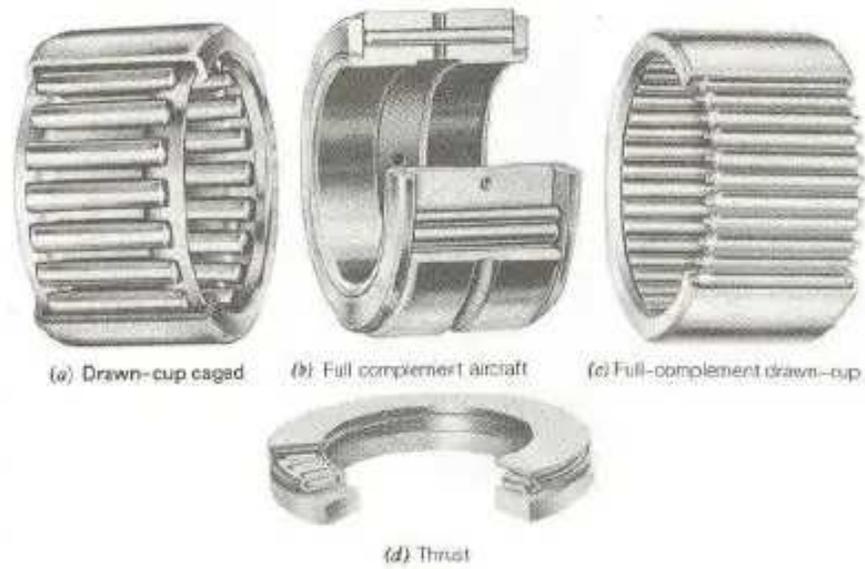
- Bantalan rol (*roller bearing*)

Bantalan rol menggunakan roller yang lurus, tirus, atau berkontur yang dipasang antara dua buah cincin. Secara umum, bantalan rol dapat menahan beban statik dan dinamik yang lebih besar daripada bantalan bola disebabkan oleh kontakannya yang lebih besar. Selain itu bantalan roll ini juga lebih murah daripada bantalan bola untuk ukuran dan beban yang besar. Biasanya bantalan rol hanya dapat menahan beban dalam satu arah saja baik itu radial maupun aksial, kecuali bila rollernya tirus atau berkontur. Secara garis besar, bantalan rol ini terbagi lagi menjadi empat jenis yaitu (1) bantalan rol silindris, (2) bantalan rol jarum, (3) bantalan rol tirus, (4) *spherical roll bearing*.

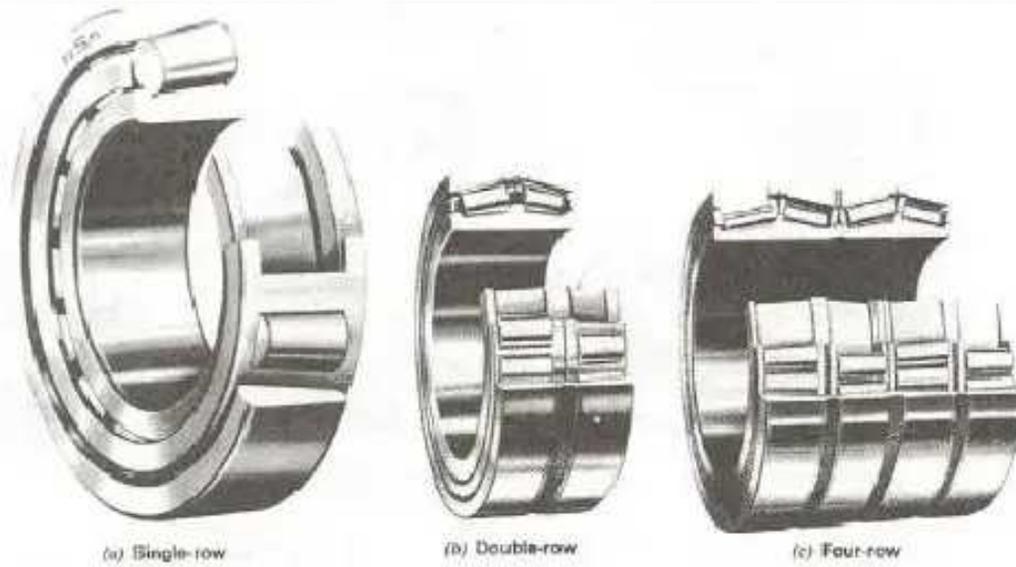


Gambar Bantalan rol silindris

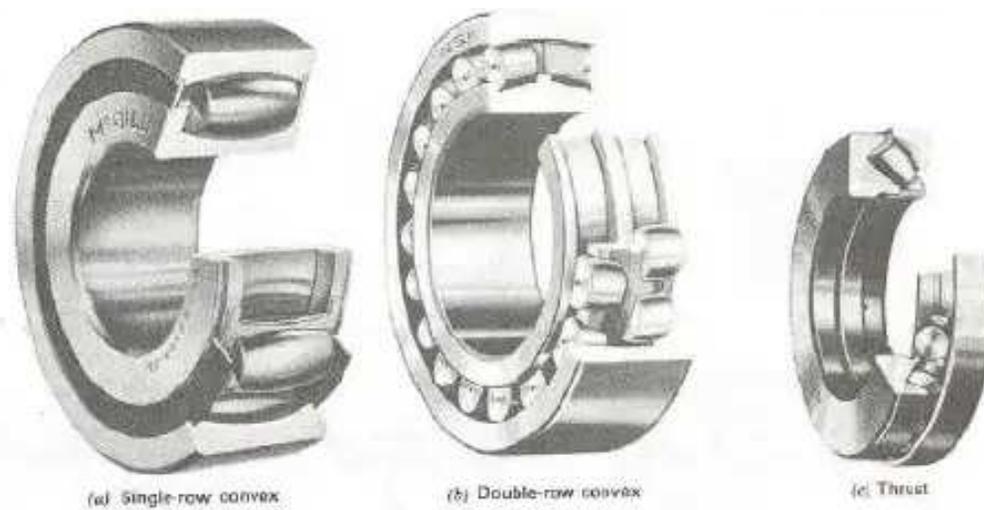




Gambar Bantalan roll jarum (*needle roller bearing*)



Gambar Bantalan roll tirus (*Tapered roller bearing*)



Gambar Bantalan roll sferik (*Spherical roller bearing*)



bantalan bola dan bantalan roll juga mempunyai jenis yang khusus dibuat untuk menahan beban aksial murni. Namun *cylindrical roller thrust bearing* akan mengalami gesekan yang lebih besar daripada *ball thrust bearing* akibat sliding antara *roller* dengan cincin. Oleh karena itu biasanya *roller thrust bearing* ini tidak boleh digunakan untuk kecepatan tinggi.

### 2.3 Jenis – jenis bearing

#### - *Single Row Groove Ball bearings*

Bearings ini mempunyai alur dalam pada kedua cincinya. 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.



#### - *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.





- ***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.



- ***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 digunakan untuk mengganti dua buah bearing jika ruangan yang tersedia tidak mencukupi.



- ***Single Row Cylindrical Bearings***

Jenis ini mempunyai dua alur pada satu cincin yang biasanya terpisah. Efek 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 cincinnya akan dengan mudah menyesuaikan posisinya. Jenis ini mempunyai kapasitas beban radial yang besar dan juga cocok untuk kecepatan tinggi.



- ***Tapered Roller Bearings***

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



### 2.4 Sifat – sifat Bearing

- **Tahan Tekanan**

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

- **Kekuatan *fatigue***

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

- ***Conformability***



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

- *Embeddability*

Adalah kemampuan bahan bantalan untuk mengakomodasi partikel kecil dari debu, pasir dan lain-lain.

- 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.

- *Thermal Konduktivitas*

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

- 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.

Untuk mendapatkan semua sifat di atas sulit ditemukan dalam bantalan tertentu. Dimana bahan yang digunakan pada prakteknya tergantung pada kebutuhan dan 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.

<b><i>Bearing Material</i></b>	<b><i>Fatigue Strenght</i></b>	<b><i>Comfor-mability</i></b>	<b><i>Embed-dability</i></b>	<b><i>Corrosion Resistance</i></b>	<b><i>Thermal Conductivity</i></b>
Tin base babbit	poor	good	excellent	excellent	poor
Lead base babbit	Poor to fair	good	good	Fair to good	poor
Lead Bronze	fair	poor	poor	good	fair
Copper Lead	fair	Poor	Poor to fair	Poor to fair	Fair to good
Allumunium	good	Poor to fair	poor	excellent	fair
Silver	Excellent	Almost	poor	excellent	excellent
Silver lead deposite	Excellent	Excellent	poor	Excellent	Excellent



## 2.5 Material Bantalan

Beberapa sifat yang dicari pada material bantalan adalah *relative softness* (untuk menyerap partikel asing), kekuatan yang cukup, *machinability* (untuk mempertahankan toleransi), *lubricity*, ketahanan temperature dan korosi dan pada beberapa kasus porositas. Kekerasan material bantalan tidak boleh melebihi sepertiga kekerasan material yang bergesekan dengannya untuk mempertahankan embedability dari partikel abrasive. Beberapa kelas berbeda dapat digunakan sebagai bantalan, biasanya yang berbasis timbal, timah dan tembaga. Alumunium sendiri bukan merupakan material yang baik untuk bantalan walaupun banyak digunakan sebagai bahan paduan untuk beberapa material bantalan. Jenis material yang digunakan seperti :

- *Babbit*

Semua family logam berbasis timbal dan timah yang dikombinasikan dengan unsur lain sangat efektif terutama jika diproses dengan electroplating dalam bentuk lapisan tipis pada substrat yang lebih kuat seperti baja. Babbit merupakan contoh yang paling umum pada family ini dan biasa digunakan pada bantalan *crankshaft* dan *camshaft*. Lapisan babbit yang tipis akan mempunyai ketahanan *fatigue* yang lebih baik daripada lapisan babbit yang lebih tebal, tetapi tidak dapat melekatkan partikel asing dengan baik. Karena babbit ini mempunyai temperature peleburan yang rendah dan akan cepat rusak dalam kondisi pelumasan batas (*boundary lubrication*), maka diperlukan pelumasan hidrodinamik atau hidrostatis yang baik.

- *Bronzes*

Family paduan tembaga terutama bronze merupakan pilihan yang sangat baik untuk melawan baja atau besi cor. Bronze lebih lunak dibandingkan material *ferrous* tetapi memiliki kekuatan, *machinability*, dan ketahanan korosi yang baik serta bekerja dengan baik melawan paduan besi jika dilumasi. Ada lima macam paduan tembaga yang bisa digunakan sebagai bantalan yaitu, *copper lead*, *leaded bronze*, tin bronze, aluminium bronze dan *beryllium copper*. Kekerasan paduan tembaga ini bervariasi mulai dari yang nilainya hampir sama dengan babbit sampai dengan yang hampir sama dengan baja. Bushing bronze ini dapat bertahan dalam kondisi pelumasan batas (*boundary lubrication*) dan dapat menahan beban tinggi dan temperature tinggi.

- Besi cor kelabu dan baja

Besi cor kelabu dan baja merupakan material bantalan yang cukup baik untuk digunakan melawan sesamanya dalam kecepatan rendah. Grafit bebas pada besi cor menambah sifat *lubricity* tetapi pelumas cair tetap dibutuhkan. Baja juga dapat digunakan melawan baja jika keduanya dikeraskan dan diberi pelumas. Ini merupakan