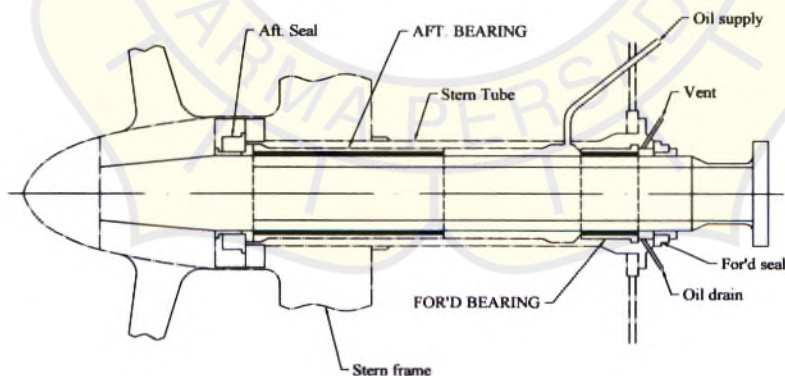


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Poros Baling – Baling

Poros baling – baling (*shaft propeller*) merupakan salah satu elemen mesin yang ada di atas kapal yang memegang peran penting untuk mentransmisikan putaran mesin ke baling – baling (*propeller*). Sehingga kapal tersebut akan mendapatkan daya dorong atau thrust. Besarnya diameter poros yang akan dirancang disesuaikan dengan besarnya daya dan putaran yang akan ditransmisikan oleh poros tersebut. Poros baling – baling kapal akan mengalami beberapa pembebanan. Diantaranya poros akan mengalami beban puntir, beban tarik atau tekan dan beban tekuk yang bisa di akibat dari panjangnya poros tersebut.



**Gambar 2.1 Poros baling – baling kapal**

## II.2 Hal – hal Penting Dalam Perencanaan Poros

Dalam merancang sebuah poros baling – baling ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, di antaranya ;

### 1. Kekuatan poros

Seperti yang telah di jelaskan diatas bahwa suatu poros akan mengalami pembebanan. Pembebanan ini bermacam – macam tergantung dari jenis poros itu sendiri. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil atau bila poros mempunyai alur pasak, harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan sehingga cukup kuat untuk menahan beban – beban.

### 2. Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros memiliki kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ke tidak telitian atau getaran dan suara. Karena itu disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan karakteristik mesin yang akan dilayani poros tersebut.

### 3. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor diesel, motor listrik, dll, dan dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian – bagian lainnya. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa hinga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran

kritisnya. Untuk poros putaran tinggi, sangat penting untuk di perhitungkan. Pada mesin – mesin yang di rancang secara baik, putaran kerja di dekat atau di atas putaran kritis tidak terlalu berbahaya. Tetapi demi keamanan dapat diambil pedoman bahwa putaran kerja poros harus di atas atau di bawah putaran kritisnya.

#### **4. Korosi**

Bahan – bahan tahan korosi harus dipilih untuk poros baling – baling dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk dan poros mesin yang sering berhenti lama. Sampai batas – batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

### **II.3 Pemilihan Bahan poros**

Poros – poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya terbuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Sekalipun demikian pemakaian baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan beban berat. Dalam hal demikian perlu dipertimbangkan penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara tepat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan. Baja tempa juga dapat digunakan sebagai bahan poros.

Dalam teknik pemakaian diperlukan memilih jenis logam dan paduan dengan sifat – sifat yang sesuai untuk operasi sehingga pemakaian dapat memberikan kinerja yang optimal. Sifat – sifat tersebut meliputi ; kekuatan dan ketangguhan pada suhu rendah, suhu ruang atau suhu tinggi ; kelelahan (*fatigue*) ; creep ; korosi dan oksidasi ;



keausan ; atau sifat lainnya. Sifat – sifat ini sangat dipengaruhi oleh struktur logam dan struktur yang terjadi tergantung pada komposisi kimia, teknik / proses pembuatan serta proses perlakuan panas yang diberikan.

**Tabel 2.1**  
**Pembagian paduan besi dan baja menurut**  
**komposisinya (Lampiran no. 4, hal. 2)**

Paduan besi dan baja	Kadar C (%)	
1. Besi tuang : - Besi tuang kelabu - Besi tuang putih - Besi tuang noduler - Besi tuang paduan	2 – 4% C, 1 – 3% Si, 0.80% Mn (maks), 0.10% P (maks), 0.05% S (maks) Disamping terdapat perbedaan yang kecil dari segi komposisi, perbedaan sifat – sifat besi tuang ditentukan oleh struktur mikro karena proses pembuatan atau karena proses perlakuan panas. Elemen – elemen pepaduan : Cr, Ni, Mo, Al atau lainnya.	
2. Baja karbon : - Baja karbon rendah - Baja karbon medium - Baja karbon tinggi	0.08 – 0.35% C 0.35 – 0.50% C Plus 0.55 – 1.7 %	0.25 – 1.50% Mn 0.25 – 0.80% Si 0.04% P (maks) 0.05% S (maks)
3. Baja paduan : - Baja paduan rendah - Baja paduan medium	Seperti pada baja karbon rendah + elemen – elemen pepaduan kurang dari 4 % seperti : Cr, Ni, Mo, Cu, Al, Ti, V, Nb, B, W, dan lain – lain. Seperti pada baja paduan rendah tetapi jumlah elemen – elemen pepaduan diatas 4 %	
4. Baja spesial : - Baja stainless - Baja perkakas	a) Feritik (12 – 30 % Cr dan kadar C rendah) b) Martensitik (12 – 17 % Cr dan 0.1 – 1.0 % C) c) Austenitik (17 – 25 % Cr dan 8 – 20 % Ni) d) Duplek (23 – 30 % Cr, 2.5 – 7 % Ni, plus Ti dan Mo) e) Presepitasi (seperti pada austenitik, plus elemen pepaduan : Cu, Ti, Al, Mo, Nb atau N) General purpose tool steels Die steels High speed steels (0.85 – 1.25 % C, 1.50 – 20 % W, 4 – 9.5 % Mo, 3 – 4.5 % Cr, 1 – 4 % V, 5 – 12 % Co)	

Meskipun demikian untuk perencanaan yang baik, tidak dapat dianjurkan untuk memilih baja atas dasar klasifikasi yang terlalu umum seperti di atas. Pemilihan bahan sebaiknya dilakukan atas dasar standar – standar yang sudah ada. Hingga saat ini besi / baja merupakan logam yang paling dominan dalam bidang permesinan.

Dalam perencanaan ini sesuai dengan lampiran no. 1 dipergunakan bahan porous dengan stardar bahan dari Jerman ( DIN ), dengan data – data sebagai berikut :

- Standard no. : 1.5755
- Simbol : DIN 31 NiCr 14
- Kekuatan tarik (*tensile stregh*) : 930 N/mm<sup>2</sup>
- Batas regang (*yield point*) : 590 N/mm<sup>2</sup>
- Komposisi bahan : 0,27 – 0,35 % C  
0,15 – 0,35 % Si,  
0,40 – 0,80 % Mn  
0,035 ≤ % P  
≤ 0,035 % S  
0,55 – 0,95 % Cr  
3,25 – 3,75 % Ni

## II.4 Komponen Pendukung Poros Baling – Baling

Ada beberapa komponen pendukung untuk merencanakan suatu poros baling – baling. Fungsi dari masing – masing komponen tersebut adalah agar poros baling – baling dapat bekerja sebagaimana mestinya.

### II.4.1 Kopling poros

Untuk menghubungkan suatu elemen mesin ke elemen mesin lainnya dalam hal ini poros baling – baling (*shaft propeller*) dengan poros antara (*intermediate shaft*) menggunakan kopling tetap, yang merupakan suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai penerus putaran dan daya dari poros penggerak ke poros yang digerakkan, dimana sumbu kedua poros tersebut terletak pada satu garis lurus. Kopling tetap ini banyak sekali jenisnya, untuk poros baling – baling digunakan kopling tetap jenis cakram (*kopling flens*) yang ditempa. Dimana kopling tersebut dipasang pada salah satu ujung poros dan terbuat dari bahan yang sama dengan poros baling – baling dan menjadi satu dengan poros, menggunakan baut untuk mengunci kopling tersebut. Kopling jenis ini tidak mengizinkan ketidak lurusan sumbu kedua poros. Karena apabila hal ini terjadi akan berakibat fatal terhadap poros baling – baling. Dalam merencanakan suatu kopling tetap ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan seperti kopling dapat mencegah pembebanan lebih, aman pada putaran tinggi, ringkas dan ringan, pemasangan kopling yang mudah dan cepat.



## II.4.2 Bantalan poros

Untuk menopang beban poros baling – baling maka digunakanlah bantalan poros, sehingga putaran atau gerakan bolak – baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan memperpanjang umur poros tersebut. Bantalan poros tersebut harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan poros tersebut tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat dapat bekerja sama sekali. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan perannya dengan pondasi pada gedung.

Ada beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh sebuah bantalan poros. Bantalan poros yang baik konstruksinya harus memenuhi syarat – syarat sebagai berikut :

1. Konstruksinya harus cukup kuat untuk menahan beban
2. Tahanan geseknya harus kecil, sehingga poros dapat berputar dengan mudah
3. Keausan pada tap dan bidang tumpuan harus seminimal mungkin.
4. Bagian – bagian yang cepat mengalami keausan harus dapat dengan mudah untuk di bongkar pasang kembali.
5. Pelumasan yang baik.

Bantalan poros dapat di klasifikasikan atas dasar gerakan bantalan terhadap poros dan atas dasar arah beban terhadap poros. Yang termasuk klasifikasi bantalan atas dasar gerakan bantalan terhadap poros adalah ;

pendingin 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.

*Bantalan gelinding*, pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (*peluru*). Bantalan gelinding pada umumnya lebih cocok untuk beban kecil dari pada bantalan luncur, tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan jenis ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Karena konstruksinya yang sulit an memerlukan ketelitian, bantalan jenis ini hanya dapat dibuat oleh pabrik – pabrik tertentu saja. Adapun untuk harganya lebih mahal bila di bandingkan dengan bantalan luncur.

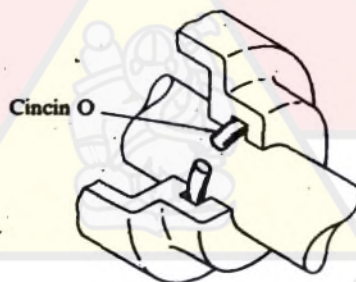
Keuntungan yang didapat dari bantalan poros jenis gelinding ini adalah pada gesekannya yang sangat rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana, cukup dengan menggunakan gemuk, bahkan pada jenis yang serupa memakai sil sendiri tidak memerlukan pelumasan lagi. Meskipun ketelitiannya tinggi, namun karena adanya gerakan elemen gelinding dan sangkar, untuk putaran tinggi bantalan poros gelinding ini sedikit berisik bila di bandingkan dengan bantalan luncur.



## II.5 Sekat Poros (*Seal*)

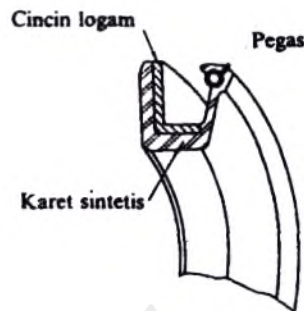
Untuk menghindari kebocoran serta masuknya benda asing di sekitar poros yang diakibatkan oleh perputaran poros maka digunakanlah sil atau penyekat (*seal*). Selain itu sil ini juga dapat berfungsi untuk membersihkan poros. Pada umumnya terdapat 5 macam jenis sekat poros (*seal*) diantaranya :

- a. *Cincin - O*, merupakan cincin dengan penampang lingkaran (gambar 2.2). Cincin dipasang pada alur yang dibuat pada bidang atau batas yang akan dirapatkan sedemikian rupa hingga jika dikenakan tekanan dari sebelah dalam, cincin akan mengalami deformasi yang akan mencegah kebocoran.

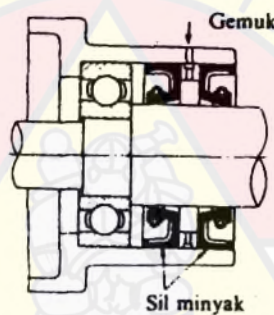


**Gambar 2.2 Cincin - O**

- b. *Sil minyak*, merupakan suatu kesatuan yang terdiri dari karet sintetis dengan bentuk penampang tertentu, cincin logam, dan cincin pegas (gambar 2.3). Penyekat jenis ini dapat menyekat lebih rapat dari pada cincin - O, serta dapat dipergunakan pada poros yang berputar maupun bergerak bolak - balik (gambar 2.4).

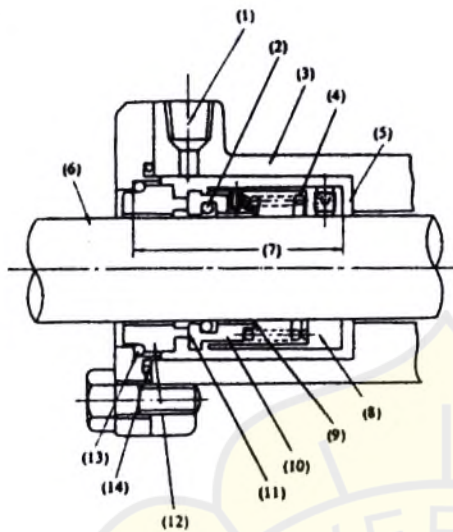


**Gambar 2.3 Sil (sekat) minyak**



**Gambar 2.4 Contoh pemakaian sil minyak**

- c. *Sil mekanis*, sil ini cocok untuk menyekat cairan dengan kemampuan melumas yang relatif, serta dapat dipergunakan untuk tekanan dan kecepatan tinggi (gambar 2.5). Sil jenis ini terdiri dari cincin diam, cincin berputar pegas dan paking. Untuk menjamin kerapatan, bahan untuk cincin diam dan cincin berputar harus dipilih dari kombinasi antara grafit karbon dan bermacam logam, menurut kondisi kerjanya.



**Sil mekanis.**

- (1) Lubang pembilas
- (2) Paking poros
- (3) Kotak paking
- (4) Pegas
- (5) Fluida pada sisi tekanan tinggi (Fluida perapat)
- (6) Poros berputar
- (7) Panjang pemasangan
- (8) Penahan
- (9) Ujung belakang
- (10) Cincin berputar
- (11) Ujung sil
- (12) Cincin diam
- (13) Cincin penadah
- (14) Gasket

**Gambar 2.5 Sil (sekat) mekanis**

- d. *Paking bibir*, adalah untuk alat hidrolik atau numatik bertekanan tinggi. Paking berbentuk V dipakai secara berlapis – lapis, tergantung pada besarnya tekanan. Paking U untuk menahan tekanan yang lebih tinggi tiap lapisnya, meskipun hanya dapat dipakai untuk gerakan bolak – balik.
- e. *Cincin lakan*, jika tidak diperlukan sekat yang terlalu rapat, cincin lakan dapat dipakai sebagai sekat yang murah dan sederhana. Bila kerapatan dianggap kurang mencukupi, sebagai pengganti lakan dapat dipakai karet atau kulit, atau jumlah alur dapat diperbanyak.

Tentu saja untuk pemilihan sekat (*seal*) ini disesuaikan dengan kondisi kerja dari poros yang digunakan.



bantalan luncur dan bantalan gelinding. Sedang yang termasuk klasifikasi bantalan poros atas dasar arah beban terhadap poros adalah ; bantalan radial, bantalan gelinding khusus.

*Bantalan luncur*, pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas. Bantalan luncur mampu menumpu poros berputaran tinggi dengan beban besar. Sedangkan bahan untuk bantalan luncur harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Mempunyai kekuatan cukup (*tahan terhadap beban*).
2. Dapat menyesuaikan diri terhadap lenturan poros yang tidak terlalu besar atau terhadap perubahan bentuk yang kecil.
3. Mempunyai sifat anti las (*tidak dapat menempel*) terhadap poros jika terjadi kontak dan gesekan antara logam dan logam.
4. Tahan terhadap korosi, cukup tahan aus, harganya murah.
5. Tidak terlalu terpengaruh dengan temperatur.

Karena kemampuannya untuk menumpu poros dengan putaran yang tinggi, maka dalam perencanaan poros baling – baling ini menggunakan bantalan jenis bantalan luncur. Konstruksi bantalan jenis ini sederhana dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah. Karena gesekannya yang besar pada waktu mulai jalan, bantalan luncur memerlukan momen awal yang besar. Pelumas pada bantalan ini tidak begitu sederhana karena panas yang timbul akibat dari gesekan yang besar, terutama pada beban yang besar, memerlukan