

DESAIN UMUR BANTALAN *CARRIER IDLER* *BELT CONVEYOR* PT. PELINDO II BENGKULU

Erinofiardi⁽¹⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin, Universitas Bengkulu

ABSTRACT

Bearing is one of important part of mechanical element, especially while two parts have relative motion. It is used in great variety of mechanical system, such as on vehicles or belt conveyor. Belt conveyor belongs to PT Pelido Bengkulu has problem with the life of bearing on its carrier idler, where their operation time's is too short. The aim of this research is to find the life of ball bearing on belt conveyor in this company. Based on calculation, life of SKF 6005 ball bearing is 49,55 million revolution and 869,29 hours operation.

Keywords: *Ball Bearing, Belt Conveyor, Carrier Idler.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hampir di setiap komponen mesin yang bergerak ditemukan bantalan, yaitu jika ada gerak relatif antara dua komponen (bagian) maka bantalan adalah sebagai penghubungnya^[2]. Contoh penggunaan bantalan diantaranya adalah pada poros dan *carrier idler* (*roller*) dari sebuah *belt conveyor*.

PT. Pelabuhan Indonesia II (Persero) cabang Bengkulu merupakan salah satu perusahaan BUMN yang bergerak dibidang transportasi dan pengangkutan barang. Salah satu alat angkut yang dimiliki oleh PT. Pelindo II (Persero) ini adalah *belt conveyor*. Alat ini berfungsi untuk mengangkut (memindahkan) batu bara dari dermaga ke dalam kapal. Alat ini sangat efektif karena bisa mengangkut batu bara ke dalam kapal sebanyak 700 ton per jam.

Masalah yang timbul pada perusahaan ini adalah pendeknya umur bantalan pada *carrier idler belt conveyor*, yaitu hanya sekitar tiga minggu. *Belt conveyor* pada perusahaan ini dipakai hampir 24 jam dalam sehari, sehingga menyebabkan bantalan pada *carrier idler* sering kali mengalami keausan.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui umur bantalan (*bearing*) pada *carrier idler belt conveyor* sehingga bisa dihitung umur *bearing* secara teoritik dan dianalisa dengan membandingkannya dengan kondisi kerja di lapangan saat ini.

1.2 Identifikasi Masalah

Latar belakang yang dikemukakan sebelumnya, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang akan diuraikan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Umur bantalan dengan keandalan 90 %
2. Umur bantalan dalam waktu operasi

3. Membandingkan dengan kondisi di lapangan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui umur bantalan peluru yang dipakai pada *belt conveyor*, dan membandingkan dengan umur pakai di lapangan.

1.4 Metoda Penelitian

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda studi literatur dan perhitungan analitis. Studi literatur dilakukan dengan penelitian kepustakaan sehingga didapat data-data teoritis. Metoda perhitungan analisis dilakukan dengan menganalisis data hasil perhitungan dan membandingkannya dengan kondisi lapangan.

Langkah awal penelitian dilakukan dengan studi literatur sehingga didapatkan pengetahuan awal untuk mengkaji objek penelitian pada tahap selanjutnya. Studi literatur juga dilakukan untuk membandingkan dan sebagai sumber utama proses-proses perancangan/perhitungan pada objek penelitian yang dapat dan mungkin dilakukan.

Penelitian yang dilakukan menghasilkan data-data penting yang nantinya akan memberikan jawaban dari tujuan. Data-data didapatkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada objek penelitian. Data yang dilakukan antara lain hasil perhitungan umur bantalan dengan keandalan 90% dan umur berdasarkan waktu operasi.

Analisa dilakukan dengan bantuan literatur dan kondisi lapangan sehingga dapat dibandingkan umur bantalan tersebut.

2. BANTALAN DAN KALKULASI UMUR

2.1 Bantalan

Bantalan harus cukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka

prestasi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Bantalan dapat diklasifikasikan berdasarkan gerakan yang diizinkan oleh desain bantalan itu sendiri, berdasarkan prinsip kerjanya dan juga berdasarkan gaya atau jenis beban yang dapat ditahan oleh bantalan. Berikut macam-macam bantalan bila dilihat dari berbagai aspek :

1. Berdasarkan gesekan yang terjadi pada bantalan, maka bantalan dapat dibagi menjadi 2 jenis :

a. *Anti-Friction bearing*

b. *Friction bearing*

2. Berdasarkan beban yang ditahan oleh bearing, maka bantalan dapat dibagi menjadi 3 jenis :

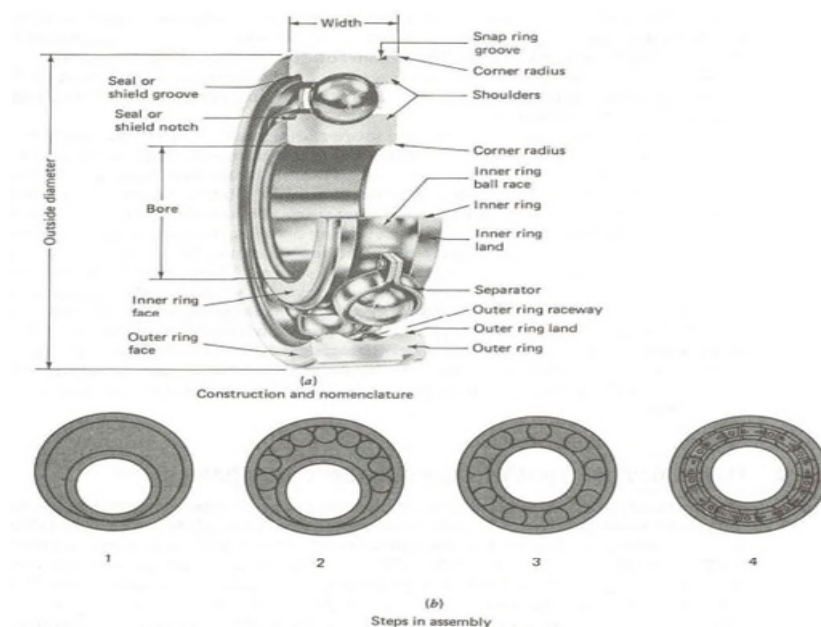
a. *Journal bearing*

b. *Foot step* atau *pivot bearing*

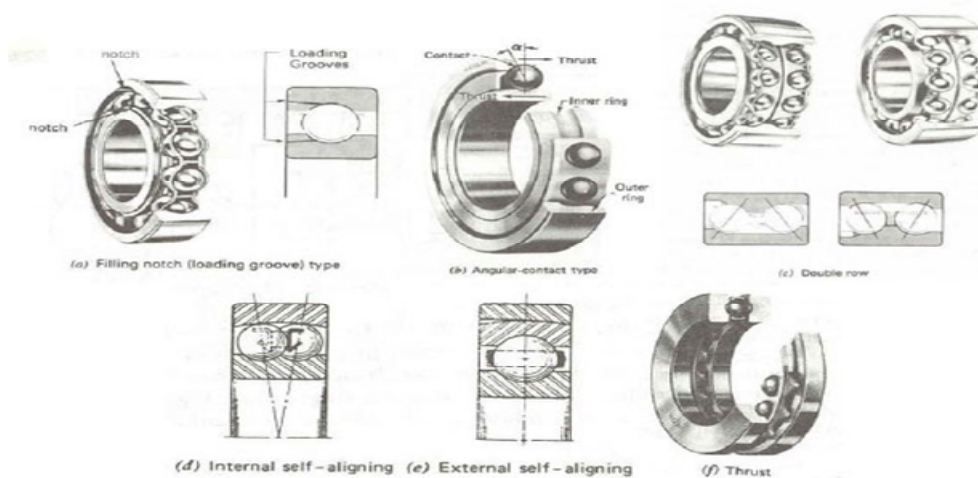
c. *Thrust bearing*

2.1.1 *Anti-Friction Bearing*

Anti-Friction bearing adalah jenis bantalan yang tidak akan menimbulkan gesekan. *Anti-Friction bearing* dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu *roller bearing* dan *ball bearing*. Ball bearing (bantalan bola atau bantalan peluru) 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 itu juga terdapat *retainer* atau *separator* yang menjaga jarak antara bola baja tetap disekitar cincin. 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.

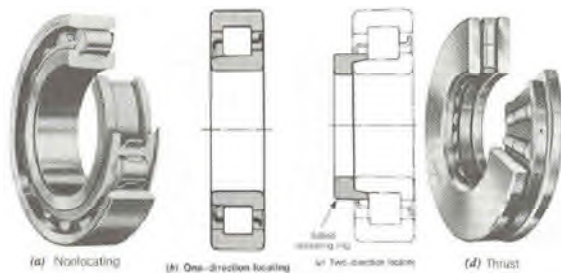


Gambar 1 Bantalan Bola Radial Jenis *Deep-Groove* atau *Conrad*

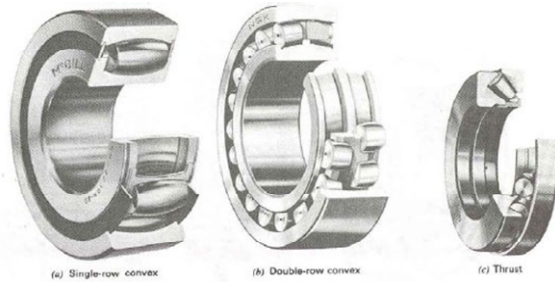


Gambar 2 Jenis-Jenis Bantalan Bola

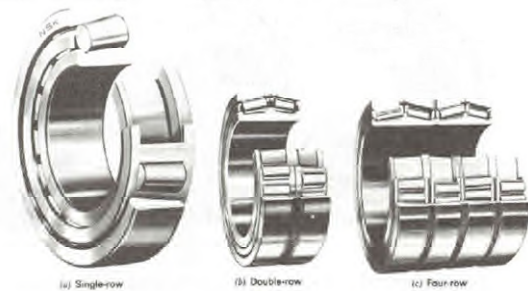
Bantalan rol menggunakan *roller* yang lurus, tirus atau berkontur yang dipasang diantara dua buah cincin. Secara umum, bantalan rol dapat menahan beban statik dan dinamik yang lebih besar daripada bantalan bola hal ini disebabkan oleh kontakannya yang lebih besar. Selain itu bantalan rol ini juga lebih murah daripada bantalan bola untuk ukuran dan beban yang besar. Biasanya bantalan rol hanya dapat menahan beban dalam satu arah saja baik secara radial maupun aksial, kecuali bila *roller*-nya tirus atau berkontur. Secara garis besar, bantalan rol berupa bantalan rol silindris, bantalan rol *spherical*, bantalan rol tirus, dan bantalan rol jarum.



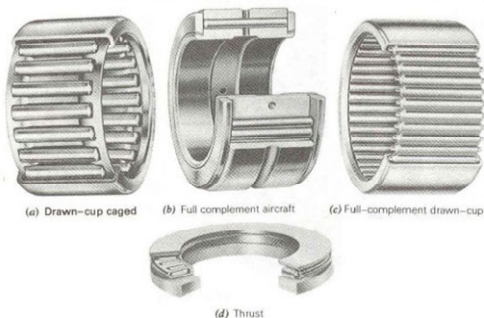
Gambar 3. Bantalan Rol Silindris



Gambar 4. Bantalan Sferik (Spherical Roller Bearing)



Gambar 5. Bantalan Rol Tirus (Tapered Roller Bearing)



Gambar 6. Bantalan Rol Jarum (Needle Roller Bearing)

Bantalan bola dan bantalan rol 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.

2.1.2. Friction Bearing

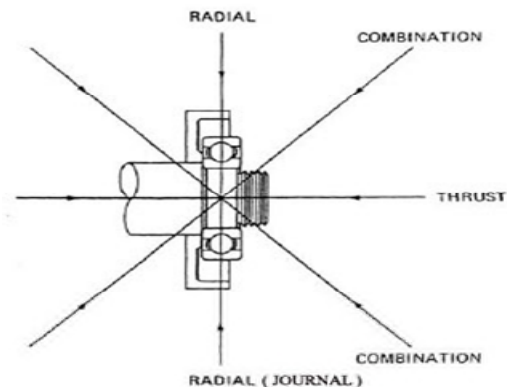
Friction bearing adalah jenis bantalan yang dapat menimbulkan gesekan. Gesekan terjadi antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas. Bantalan jenis ini mampu menumpu poros yang berputar dengan kecepatan tinggi dan beban besar. Bantalan ini sederhana konstruksinya dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah. Karena gesekannya yang besar pada waktu mulai jalan, bantalan memerlukan momen awal yang lebih besar. Contoh dari *friction bearing* adalah *bush bearing* dan *plain bearing*



Gambar 7 Bush bearing dan Plain bearing

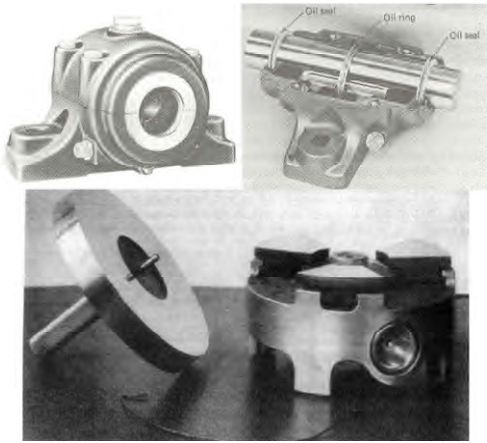
2.1.3. Journal Bearing dan Thrust Bearing

Journal bearing adalah bantalan yang didesain untuk menahan beban yang tegak lurus terhadap sumbu *shaft* horisontal. *Journal bearing* ini sering disebut bantalan luncur radial. *Thrust bearing* adalah bantalan yang didesain untuk menahan beban horisontal yang paralel dengan sumbu poros horisontal. *Thrust bearing* ini juga disebut bantalan luncur aksial.



Gambar 8. Pembebanan Journal Bearing dan Thrust Bearing

“Gambar (8)” menunjukkan arah pembebanan dari *journal bearing* dan *thrust bearing*. *Journal bearing* mendapat pembebanan dari atas dan menekan ke bawah begitu juga sebaliknya (beban radial), sedangkan *thrust bearing* mendapat pembebanan dari samping kiri maupun kanan (beban aksial).



Gambar 9 *Journal Bearing* dan *Thrust Bearing*

2.1.4. Jenis-Jenis Bantalan Gelinding

Bantalan gelinding mempunyai banyak keuntungan yang ditimbulkan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol, dipasang diantara cincin luar dan cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan yang ada diantaranya akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau rol, ketelitian harus tinggi dalam bentuk dan ukuran. Karena luas bidang kontak antara bola dan rol dengan cincinnya sangat kecil maka besarnya beban per satuan luas atau tekanannya menjadi sangat tinggi. Dengan demikian bahan yang harus dipakai harus mempunyai ketahanan serta kekerasan yang tinggi. Gambar-gambar berikut adalah macam-macam bantalan gelinding menurut bentuk dan fungsinya :



Gambar 10. *Single Row Groove Ball Bearings*

Bearing ini mempunyai alur dalam di kedua cincinnya, sehingga *bearing* jenis ini mempunyai kapasitas yang dapat menahan beban secara ideal pada arah radial dan aksial.



Gambar 11. *Double Row Self Aligning Ball Bearings*

Bearing jenis ini mempunyai dua baris bola, masing-masing mempunyai alur sendiri-sendiri pada cincin bagian dalamnya. Pada umumnya *bearing* jenis ini terdapat alur bola pada cincin luarnya. Cincin pada bagian dalamnya bisa bergerak sendiri untuk menyesuaikan posisinya. Kelebihan dari *bearing* jenis ini yaitu dapat mengatasi masalah poros yang tidak segaris (*excentric*).



Gambar 12. *Single Row Angular Contact Ball Bearings*

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



Gambar 13. *Double Row Angular Contact Ball Bearings*

Bearing jenis ini disamping dapat menahan beban radial, juga dapat menahan beban aksial dalam dua arah. Berdasarkan konstruksinya *bearing* ini juga dapat menahan beban torsi. *Bearing* ini juga bisa

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



Gambar 14. *Double Row Barrel Roller Bearings*

Bearing jenis ini mempunyai dua baris elemen roller yang pada umumnya mempunyai alur berbentuk bola pada cincin luarnya. *Bearing* jenis ini memiliki kapasitas beban radial yang besar sehingga *bearing* ini sangat ideal untuk menahan beban kejut.



Gambar 15. *Single Row Cylindrical Bearings*

Bearing jenis ini mempunyai dua alur pada satu cincin yang biasanya terpisah. Efek dari pemisahan ini cincin dapat bergerak secara aksial dengan mengikuti cincin yang lain. Hal ini merupakan suatu keuntungan karena apabila *bearing* ini harus mengalami perubahan bentuk karena temperatur maka cincinnya akan mudah menyesuaikan posisinya. *Bearing* jenis ini mempunyai beban radial yang cukup besar dan cocok pada kecepatan tinggi.



Gambar 16. *Tapered Roller Bearings*

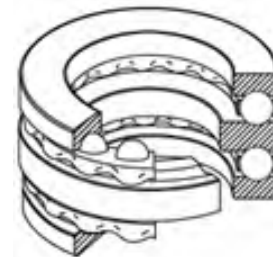
Bearing jenis ini jika dilihat dari konstruksinya sangat ideal untuk beban aksial maupun radial. Jenis *bearing* ini dapat dipisah dimana cincin dalamnya

dapat dipasang secara bersamaan dengan rollernya dan cincin luarnya terpisah.



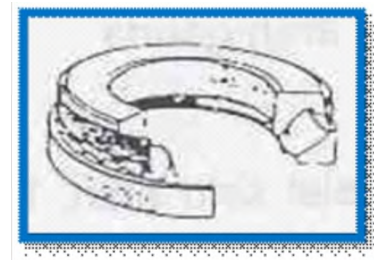
Gambar 17. *Single Direction Thrust Ball Bearings*

Bearing jenis ini hanya mampu menahan beban aksial satu arah saja. *Bearing* ini elemennya dapat dipisahkan sehingga mudah untuk melakukan pemasangan. Beban aksial yang mampu ditahan oleh *bearing* ini tergantung dari kecepatannya. *Bearing* jenis ini sangat sensitif terhadap ketidaktepatan poros terhadap rumahnya.



Gambar 18. *Double Direction Thrust Ball Bearings*

Bearing jenis ini hampir sama dengan *single direction thrust ball bearings* karena hanya mampu menahan beban aksial dalam satu arah saja. Elemen *bearing* ini mudah dilepaskan sehingga mudah dalam melakukan pemasangan. Beban aksial minimum yang mampu ditahan oleh bearing ini tergantung dari kecepatannya. Jenis *bearing* ini juga sensitif terhadap ketidaktepatan poros terhadap rumahnya.



Gambar 19. *Ball and Socket Bearings*

Bearing jenis ini mempunyai alur dalam yang berbentuk bola. Alur ini dapat membuat elemennya berdiri sendiri. Kapasitas dari *bearing* ini sangat besar terhadap beban aksial selain itu *bearing* ini juga mampu menahan beban radial secara simultan dan cocok untuk kecepatan yang tinggi.

Roller bearing mempunyai kelebihan dan kekurangan jika dibandingkan dengan *sliding*

bearing^[1]. Kelebihannya adalah bisa menyokong kombinasi beban *thrust* dan radial, tidak sensitif terhadap pelumasan, cukup stabil, temperatur yang cukup rendah, ada pelumas sendiri didalam *seal*nya dan hanya membutuhkan tempat yang kecil dalam arah aksial. Disamping itu *roller bearing* mempunyai kekurangan yaitu diantaranya; bisa gagal karena beban fatigue, butuh tempat yang lebih besar dalam arah radial, kurang mampu menahan *damping*, suaranya cukup keras, lebih membutuhkan *alignment*, lebih mahal dan gesekannya lebih tinggi.

2.2 Perhitungan Beban dan Umur Bantalan Gelinding

Perhitungan Beban Ekuivalen

Suatu beban yang besarnya sedemikian rupa hingga memberikan umur yang sama dengan umur yang diberikan oleh beban dan kondisi putaran sebenarnya disebut beban ekuivalen dinamis (Sularso, 1978). Jika suatu deformasi permanen maksimum yang terjadi karena kondisi beban statis yang sebenarnya pada bagian elemen gelinding membuat kontak dengan cincin pada tegangan maksimum, maka beban yang menimbulkan deformasi tersebut dinamakan beban ekuivalen statis.

Jika sebuah bantalan membawa beban radial F_r (kg) dan beban aksial F_a (kg) maka beban ekuivalen dinamis P_r (kg) adalah sebagai berikut :

Untuk bantalan radial (kecuali bantalan rol silinder)

$$P_r = XVF_r + YF_a \quad \dots (1)$$

Untuk bantalan aksial, beban aksial ekuivalen dinamis P_a (kg)

$$P_a = XF_r + YF_a \quad \dots (2)$$

2.2.2. Perhitungan Umur Bantalan dengan Keandalan 90%

Untuk menghitung umur bantalan dengan keandalan 90% digunakan rumus^[3] :

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^{\frac{10}{3}} \quad \dots (3)$$

dimana :

L_{10} = Umur bantalan dengan keandalan 90%

C = Basic load system (kN)

P = Beban ekuivalen dinamis (kN)

P = Konstanta untuk bantalan bola ($p = 3$)

untuk bantalan rol $p = \frac{10}{3}$

Sedangkan persamaan yang dipakai untuk menghitung umur bantalan berdasarkan waktu operasi adalah^[5]:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \times n} L_{10} \quad \dots (4)$$

dimana :

L_{10h} = Umur bantalan berdasarkan waktu operasi

L_{10} = Umur bantalan dengan keandalan 90%

n = Putaran motor penggerak (rpm)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur dalam penelitian ini meliputi studi lapangan, studi literatur, pengambilan data, pengolahan data, analisa dan pembahasan dan kesimpulan. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan pada bantalan *carrier idler* yang mengangkut material batu bara. Pada *carrier belt conveyor* terdapat bantalan gelinding yang berfungsi untuk menggerakkan *idler* pada saat *belt* sedang berjalan. Komponen yang digunakan oleh *belt conveyor* untuk memindahkan batu bara ke kapal yaitu : Motor penggerak *conveyor*, *belt*, *carrier* dan bantalan.

Motor penggerak *conveyor* berfungsi sebagai penggerak *belt conveyor* yang memiliki daya cukup besar. Motor penggerak ini memiliki putaran 950 rpm. Motor penggerak ini menggerakkan *drive pulley* dari *belt conveyor*.



Gambar 20. Motor Penggerak *Belt Conveyor*

Belt berfungsi sebagai pembawa material. Batu bara yang diangkut *belt* biasanya batu bara yang telah di *crusher* karena jika batu bara tidak di *crusher* maka *belt* akan sobek. Ukuran dari *belt conveyor* yang ada di PT. PELINDO adalah 4 *fly* untuk bagian depan, 3 *fly* untuk bagian tengah dan belakang dengan ukuran lebar *belt* 1.200 mm dengan merek BANDO.



Gambar 21. *Belt conveyor* pada PT. Pelindo II

Carrier merupakan alat yang terdiri dari *carrying idler* dan *impact idler*. Carrier ini berbentuk V (sisi A dan C miring, sisi B datar) yang berfungsi untuk menahan beban yang diangkut pada *belt* dan juga berfungsi agar batu bara yang diangkut tidak tumpah.



Gambar 22. Carrier

Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsinya 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 maka dari itu bantalan perlu diberi pelumas agar performa dari bantalan tersebut selalu baik. Bantalan yang digunakan yaitu jenis SKF 6005 *single row deep groove ball bearings* mempunyai spesifikasi sebagai berikut^[4]:

- **Designations** : 6005 Single Deep Groove Ball Bearings
- **Principal dimension**
Diameter luar : 47 mm
Diameter dalam : 25 mm
Tebal : 12 mm
- **Basic load rating**
Dynamic (C) : 11,9 KN
Static (Co) : 6,55 KN
- **Fatigue load limit (Pu)** : 0,275 KN
- **Mass** : 0,080 kg



Gambar 23. Ball bearing SKF 6005

Data yang diambil dari lapangan ini meliputi jenis Bantalan, *basic load dynamic* (C), *basic load static* (Co), beban radial (Fr), beban aksial (Fa) dan Putaran dari motor penggerak conveyor (n).

Tabel 1. Data Lapangan

Jenis Bearing	C	Co	Fr	Fa	Putaran
SKF 6005	11,9 kN	6,55 KN	1,905 kN	1,905 kN	950 rpm

Kemudian dilakukan penghitungan umur bantalan dengan keandalan 90% dan juga berdasarkan waktu operasi sehingga bisa nantinya dibandingkan dengan kondisi sebenarnya di lapangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Bantalan yang digunakan yaitu jenis SKF 6005 *single row deep groove ball bearings*, hasil perhitungannya adalah :

Besar beban ekuivalen dihitung dengan menggunakan rumus $P = XFr + Yfa$

Faktor beban radial dan faktor beban aksial didapat dengan cara menghitung perbandingan antara beban aksial dengan *basic load static* (Co) dan didapat :

$$\frac{Fa}{Co} = \frac{1,905}{6,55} = 0,29$$

Besar faktor pembanding e dengan $\frac{Fa}{Co} = 0,29$ tidak terdapat pada tabel sehingga untuk mendapatkan hasil dari faktor beban radial (X) dan faktor beban aksial (Y) dilakukan interpolasi. Sehingga didapat :

$$\begin{aligned} \frac{0,28-0,29}{0,28-0,42} &= \frac{1,15-Y}{1,15-1,04} \\ -\frac{0,01}{-0,14} &= \frac{1,15-Y}{0,11} \\ -0,0011 &= -0,161 + 0,14 Y \\ -0,0011 + 0,161 &= 0,14 Y \\ 0,1599 &= 0,14 Y \\ Y &= \frac{0,1599}{0,14} \\ Y &= 1,14 \end{aligned}$$

Faktor beban radial untuk semua perbandingan $\frac{Fa}{Co}$ adalah 0,56 sehingga beban ekuivalen dinamis yang diperoleh adalah :

$$P = (0,56 \times 1,905) + (1,14 \times 1,905)$$

$$P = 3,24 \text{ kN}$$

Dengan menggunakan data lapangan umur dari bantalan dengan keandalan 90% yang dinyatakan dengan L_{10} dapat dihitung.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^P$$

$$L_{10} = \left(\frac{119}{3,24}\right)^3$$

$$L_{10} = 49,55 \text{ juta putaran}$$

Setelah melakukan perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut : faktor $\frac{F_d}{C_0} = 0,29$, beban ekivalen $P = 3,24 \text{ kN}$ dan umur bantalan 49,55 juta putaran.

Belt conveyor beroperasi tanpa henti selama batu bara yang dipindahkan belum selesai. *Belt conveyor* berhenti pada jam istirahat atau pada jam makan, jadi bantalan bekerja secara terus menerus tanpa henti kecuali pada jam-jam tertentu. Umur bantalan pada kecepatan konstan dapat dihitung dengan persamaan:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \times \pi \times n} L_{10}$$

Sehingga didapatkan umur bantalan :

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \times 950} 49,55$$

$$L_{10h} = 869,29 \text{ jam operasi}$$

Jadi umur bantalan dari hasil perhitungan adalah 869,29 jam operasi

4.2 Pembahasan

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan keandalan 90% untuk menghitung umur bantalan SKF 6005 didapat jumlah putaran yang dihasilkan yaitu sebanyak 49,55 juta putaran dan umur bantalan yang didapat yaitu 869,29 jam operasi.

Berdasarkan data di lapangan, bantalan yang sering mengalami kerusakan yaitu bantalan yang ada pada *carrier* A dan C hal ini disebabkan karena posisi dari bantalan yang membentuk sudut sekitar 45° dan diberi pembebanan serta berputar dengan putaran yang cukup tinggi sehingga bantalan mengalami *fatigue* atau kelelahan yang cukup cepat. Disamping karena pengaruh kondisi alam yaitu dekat dengan laut, faktor panas yang ditimbulkan oleh lamanya operasi *belt conveyor* (yang bekerja terus-menerus) juga mempengaruhi umur bantalannya.

Bantalan yang ada pada *carrier* ini mempunyai umur yang sangat pendek yang tidak sesuai dengan hasil perhitungan. Dalam keadaan sebenarnya umur bantalan hanya sekitar 3 minggu, tidak sesuai dengan hasil perhitungan yang didapatkan secara teori yaitu sekitar 40 hari. Meskipun bantalan mengalami keausan, bantalan tidak langsung diberi penanganan tetapi dibiarkan sampai mengalami kerusakan yang

cukup parah dan kalau tidak bisa digunakan lagi baru dilakukan penggantian. Perusahaan ini tidak melakukan *preventive maintenance* dan *predictive maintenance* pada bantalan *carrier idler*.

Berdasarkan beban yang terjadi, pada *carrier idler* A dan C (yang berposisi miring) sebaiknya perusahaan mengganti jenis bantalan yang dipakai dengan yang bisa mengakomodir beban yang terjadi. Pemilihan jenis bantalan yang tepat akan memperpanjang umur pemakaian.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari data dan hasil analisa di atas dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Umur bantalan SKF 6005 *single deep groove ball bearing* adalah 49,55 juta putaran dan waktu operasinya adalah 869,29 jam.
2. Setelah dibandingkan dengan kondisi lapangan umur berdasarkan hasil perhitungan jauh lebih lama dengan kondisi lapangan, dimana umur hasil perhitungan adalah 38 hari (asumsi beroperasi 23 jam/hari sebagaimana kondisi operasi lapangan) dan umur operasi hanya sekitar 21 hari.

5.2. Saran

Dari hasil perhitungan dan analisa di atas dapat diberikan saran kepada perusahaan agar mengganti *ball bearing* dengan spesifikasi yang lebih tinggi atau mengganti dengan jenis *roller bearing* lainnya, terutama untuk sisi miring dari *carrier idler* yang sering mengalami kerusakan terlebih dahulu. Dengan memperhatikan nilai ekonomis perusahaan hendaknya mencoba mempertimbangkan lagi mana yang lebih ekonomis jika tetap dilakukan pemakaian seperti sekarang atau dengan meningkatkan perawatan dengan melakukan *preventive* dan *predictive maintenance*.

PUSTAKA

1. Hamrock, B. J., *Fundamental of Fluid Film Lubrication*, McGraw-Hill, 1994
2. Norton, Robert L., *Machine Design an Integrated Approach*, Prentice Hall Inc., 2004.
3. Shigley, J.E., *Mechanical Engineering Design*, McGrawHill, 1993.
4. SKF general catalogue, Media-Print, Germany, 2003.
5. Spotts M. F., *Design of machine elements sixth edition*, Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi, 1985.

6. **Sularso**, *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin, Pradnya paramita*. Jakarta, 1978.

CURRICULUM VITAE

Erinofiardi, ST., MT., menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Mesin Universitas Andalas tahun 1997, S2 ITB Bandung tahun 2007. Alamat : Jl. W.R. Supratman Kandang Limun, Bengkulu. Telp. (0736) 344087, email: riyuno.vandi@yahoo.com