

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN UMUR PAKAI DAN ANALISA KERUSAKAN BANTALAN SISI LUAR (*OUTBOARD BEARING*) PADA *RING HAMMER COAL CRUSHER B* DI PLTU BANTEN 3 LONTAR

Diajukan Guna Memenuhi Syarat Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir Pada Program
Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Anggrit Yunanto

NIM : 41311110043

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2015

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggrit Yunanto
NIM : 41311110043
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Tenik
Judul Skripsi : **Perhitungan Umur Pakai dan Analisa Kerusakan
Bantalan Sisi Luar (*Outboard Bearing*) Pada *Ring Hammer
Coal Crusher B* Di PLTU Banten 3 Lontar**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis



(Anggrit Yunanto)

LEMBAR PENGESAHAN

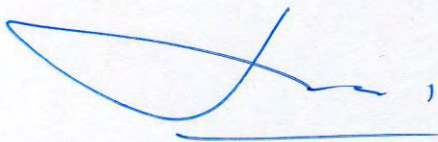
**PERHITUNGAN UMUR PAKAI DAN ANALISA KERUSAKAN
BANTALAN SISI LUAR (*OUTBOARD BEARING*) PADA RING
HAMMER COAL CRUSHER B DI PLTU BANTEN 3 LONTAR**



Disusun Oleh :

Nama : Anggrit Yunanto
NIM : 41311110043
Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Pembimbing Mengetahui,
Koordinator TA/ KaProdi



(Ir. Yuriadi Kusuma, Msc)



(Nurato ST,MT)

ABSTRAK

Mesin pemecah batubara di PLTU Banten 3 Lontar memiliki masalah yaitu, pendeknya umur bantalan luar dari mesin ini. Untuk mengetahui umur pakai bantalan luar tersebut dan membandingkannya dengan umur aktual di lapangan serta mengetahui penyebab kerusakan bantalan tersebut maka dilakukan perhitungan umur bantalan secara teoritis dan dilakukan pemeriksaan secara visual serta mengetahui riwayat dari bantalan tersebut.

Dari perhitungan umur bantalan yang dilakukan, di peroleh umur aktual bantalan lebih pendek dari perhitungan umur bantalan secara teori. Umur bantalan aktual adalah 3500 jam operasi (7 bulan), sedangkan dari perhitungan di dapat umur bantalan berdasarkan jumlah putaran (L_{10}) adalah 428,48 juta putaran dan umur bantalan berdasarkan jumlah jam operasi (L_h) adalah 12022,44 jam operasi atau sekitar 2,2 tahun operasi dengan normal pola operasi 15 jam/hari. Dari hasil pengamatan visual diketahui bantalan mengalami kerusakan yaitu pecah (*crack*) pada bagian cincin luarnya. Penyebab kerusakan dari bantalan adalah terjadinya kontaminasi pada pelumas yang tercampur dengan batubara sehingga menghilangkan sifat dari pelumas untuk melumasi.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan yang sama pada bantalan, sebaiknya penggunaan sil pelumas diganti dari jenis single lip sil tanpa pegas menjadi dual lip sil dengan pegas untuk mengurangi masuknya material asing. Dan jadwal pemeliharaan rutin harus diatur kembali agar pemeliharaan dapat dilakukan dengan lebih baik.

Kata kunci : mesin pemecah batubara, bantalan sisi luar, perhitungan umur pakai bantalan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur hanya untuk Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahNya kepada penulis, sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari, tanpa bantuan dari pihak lain Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Kedua orang tuaku, Bapak Paisran & Ibu Inama untuk semua doa dan dukungan yang telah diberikan
2. Dr. Ing . Darwin Sebayang selaku Kaprodi Teknik Mesin.
3. Imam Hidayat ST,MT selaku Sekprodi Teknik Mesin
4. Ir. Yuriadi Kusuma, MSc selaku Dosen Pembimbing
5. Pak Lek Bachtiar dan Bu Lek Gunarti untuk semua doa dan dukungan yang telah diberikan
6. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin PKK UMB Angkatan XIX atas segala bantuannya
7. Dita Kurniasih yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan studi ini

Dengan penuh kerendahan hati, penulis menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki sehingga tentu saja penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kemajuan penulis untuk masa yang akan datang.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat menjadi suatu karya yang berguna bagi kita semua.

Jakarta, September 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
NOMENKLATUR	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Bantalan.....	6
2.1.1 Bantalan Luncur (<i>Sliding Bearing</i>)	8
2.1.2 Bantalan Gelinding (<i>Roller Bearing</i>).....	9
2.1.3 Jenis-Jenis Bantalan Gelinding	10
2.1.3.1 Bantalan Bola (<i>Ball Bearing</i>).....	11
2.1.3.2 Bantalan Roll (<i>Roller Bearing</i>)	12

2.1.4 Pelumasan Pada Bantalan Gelinding	14
2.1.5 Beban Pada Bantalan.....	16
2.1.5.1 Perhitungan Beban Ekuivalen	16
2.1.5.2 Distribusi Beban Pada Bantalan.....	18
2.1.5.3 Faktor Kelelahan (<i>Fatigue</i>) Pada Bantalan	18
2.2 Mesin Pemecah Batubara (<i>Coal Crusher</i>)	
Di PLTU Banten 3 Lontar	20
2.2.1 Prinsip Kerja.....	23
2.2.2 Konstruksi Ring Hammer Coal Crusher	24
2.3 Umur Pakai Bantalan	26
2.4 Jenis Kerusakan Pada Bantalan dan Penyebabnya.....	29
2.4.1 <i>Flaking</i>	29
2.4.2 <i>Scratches dan Scuffing</i>	30
2.4.3 <i>Cracks dan Chips</i>	30
2.4.4 <i>Wear</i>	31
2.4.5 <i>Rust dan Corrosion</i>	31
2.4.6 <i>Failure of Cage</i>	32
2.4.7 <i>Pear skin dan Discoloration</i>	33
2.4.8 <i>Seizure</i>	34
2.5 Penelitian Terdahulu	35

BAB III METODE PENELITIAN DAN PENGAMBILAN DATA

3.1 Diagram Alir Penelitian	36
3.2 Metode Pengambilan Data.....	38
3.3 Objek Penelitian.....	38
3.3.1 <i>Ring Hammer Coal Crusher</i>	
Di PLTU Banten 3 Lontar.....	38
3.3.2 Bantalan (<i>Bearing</i>).....	41
3.4 Data Lapangan	42
3.5 Pengukuran Dan Data Vibrasi Pada Bantalan	43

3.5.1 Pelaksanaan Pengambilan Data Vibrasi.....	43
3.6 Perhitungan Umur Bantalan.....	47
3.7 Jadwal Pemeliharaan <i>Ring Hammer Coal Crusher</i>	42
3.8 Kronologi Kerusakan Bantalan Sisi Luar (<i>Outboard Bearing</i>) <i>Ring Hammer Coal Crusher</i>	49

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Umur Pakai Bantalan Sisi Luar Pada <i>Ring Hammer Coal Crusher</i> dengan Keandalan 90 %	52
4.2 Analisa Kerusakan Bantalan Sisi Luar (<i>Outboard Bearing</i>) <i>Ring Hammer Coal Crusher</i>	61
4.3 Bentuk Kerusakan Pada Bantalan	62
4.4 Investigasi Penyebab Kerusakan Bantalan	63

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66

DAFTAR PUSTAKA	xiv
-----------------------------	-----

DAFTAR ACUAN	xv
---------------------------	----

LAMPIRAN	xvi
-----------------------	-----

DAFTAR TABEL

	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Faktor-faktor V,X,Y dan X_0, T_0	17
Tabel 2.2	Contoh perhitungan distribusi beban pada bantalan.....	18
Tabel 2.3	Faktor kelelahan umur bantalan	19
Tabel 2.4	Spesifikasi KRC 12x26 Ring Hammer Crusher	20
Tabel 2.5	Faktor keandalan umur bantalan	25
Tabel 2.6	Bantalan untuk permesinan serta umurnya	26
Tabel 2.7	Penelitian Terdahulu.....	32
Tabel 3.1	Spesifikasi KRC 12x26 Ring Hammer Crusher	37
Tabel 3.2	Data lapangan	39
Tabel 4.1	Data hasil pengukuran vibrasi coal crusher B	59



DAFTAR GAMBAR

Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Bantalan (<i>Bearing</i>).....	6
Gambar 2.2 Gesekan luncur (a) Konstruksi bantalan luncur (<i>sliding bearing</i>) (b).....	8
Gambar 2.3 Gesekan luncur (a) Konstruksi bantalan luncur jenis bola (<i>ball bearing</i>) (b).....	9
Gambar 2.4 Macam-macam bantalan gelinding.....	10
Gambar 2.5 Jenis-jenis bantalan bola (<i>ball bearing</i>).....	11
Gambar 2.6 Bantalan bola silindris (<i>cylindrical ball bearing</i>).....	12
Gambar 2.7 Bantalan rol spherical (<i>spherical roll bearing</i>)	12
Gambar 2.8 Bantalan rol tirus (<i>taper roll bearing</i>)	13
Gambar 2.9 Bantalan rol jarum (<i>needle roller bearing</i>).....	13
Gambar 2.10 Pelumasan menggunakan <i>niple grease</i>	15
Gambar 2.11 Pelumasan dengan <i>nozzle</i>	16
Gambar 2.12 <i>Coal crusher</i> PLTU Banten 3 Lontar	21
Gambar 2.13 Prinsip kerja Coal Crusher.....	23
Gambar 2.14 <i>Coal crusher</i> tampak samping.....	24
Gambar 2.15 <i>Coal crusher</i> tampak depan	25
Gambar 2.16 <i>Flaking</i>	29
Gambar 2.17 <i>Scuffing</i>	30
Gambar 2.18 <i>Crack dan Chips</i>	31
Gambar 2.19 <i>Wear</i>	31
Gambar 2.20 <i>Rust dan Corrosion</i>	32
Gambar 2.21 <i>Failure of Cage</i>	33
Gambar 2.22 <i>Discoloration</i>	33
Gambar 2.23 <i>Seizure</i>	34
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	37
Gambar 3.2 <i>Coal crusher type ring hammer</i> PLTU Banten 3 Lontar	39

Gambar 3.3	SKF 22338 CC/W33 C3 <i>spherical roller bearing</i>	41
Gambar 3.4	Spesifikasi SKF 22338 CC/ W33 C3 <i>spherical roller bearing</i>	42
Gambar 3.5	PORTABLE ANALYZER CSI 2130.....	43
Gambar 3.6	Pengambilan data vibrasi.....	44
Gambar 3.7	Pengambilan data vibrasi 2.....	45
Gambar 3.8	Contoh arah pengambilan data dan proses pengambilan data vibrasi	46
Gambar 3.9	Jadwal PM <i>belt conveyor</i> 4A, B, <i>coal crusher</i> dan <i>roller screen</i>	49
Gambar 3.10	<i>Service request operator</i>	50
Gambar 3.11	DCS <i>control room</i> yang menunjukkan kenaikan beban dan temperatur bantalan sisi luar <i>coal crusher</i>	50
Gambar 4.1	Spesifikasi SKF 22338 CC/ W33 C3 <i>spherical roller bearing</i>	52
Gambar 4.2	Distribusi beban pada bantalan	54
Gambar 4.3	<i>Spectrum data outboard bearing coal crusher B</i>	58
Gambar 4.4	<i>Machine time wave form outboard bearing coal crusher B</i>	59
Gambar 4.5	<i>Daily activity</i> penggantian <i>bearing outboard coal crusher</i>	61
Gambar 4.6	<i>Service request operator</i>	62
Gambar 4.7	Kerusakan <i>outboard bearing coal crusher B</i>	62
Gambar 4.8	Kerusakan <i>outboard bearing coal crusher B</i>	63
Gambar 4.9	Kondisi lingkungan <i>coal crusher</i>	64
Gambar 4.10	<i>Oil seal tipe single lip seal tanpa spring loaded</i>	64

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1** *Spherical Roller Bearing Data*
- LAMPIRAN 2** *Jadwal Preventive Maintenance BC4 dan Coal Crusher*
- LAMPIRAN 3** *Laporan Rekomendasi Coal Crusher B Oleh CBM Engineering*



NOMENKLATUR

a_1	=	Faktor keandalan
a_2	=	Faktor bahan
a_3	=	Faktor kerja
C	=	Beban dinamis / <i>Basic load dynamic</i> (kN)
C_0	=	Beban statis / <i>Basic load static</i> (kN)
E_p	=	Energi potensial (Nm)
F	=	Gaya (N)
F_r	=	Beban radial (kg)
F_a	=	Beban aksial (kg)
g	=	Percepatan gravitasi (m/s^2)
L_{10}	=	Umur Bantalan Dengan Keandalan 90%
L_h	=	Umur Bantalan Berdasarkan Waktu Operasi
n	=	Putaran Motor Penggerak (rpm)
P	=	Beban Ekuivalen Dinamis (N)
p	=	Konstanta Untuk Bantalan Bola ($p = 3$), Untuk bantalan rol ($p = 10/3$)
P_a	=	Beban aksial ekivalen dinamis (kg)
P_r	=	Beban radial ekivalen dinamis (kg)
V	=	1 (faktor pembebanan pada cincin dalam yang berputar)
W	=	beban (N)
ρ	=	massa jenis (kg/cm^3)