



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ROOT CAUSE ANALYSIS KERUSAKAN BEARING PADA GEARBOX OVERHEAD CRANE 10T

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Rofiqun Nawawi
NIM. 1802311019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2021**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ROOT CAUSE ANALYSIS KERUSAKAN BEARING PADA GEARBOX OVERHEAD CRANE 10T

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:
Rofiqun Nawawi
NIM. 1802311019

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2021**



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk semua jerih payah, dukungan orang – orang tercinta dan KSM TM PNJ”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

ROOT CAUSE ANALYSIS KERUSAKAN BEARING
PADA GEARBOX OVERHEAD CRANE 10T

Oleh:
Rofiqun Nawawi
NIM. 1802311019
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.
NIP. 197707142008121005

Pembimbing 2

Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi
NIP. 198901312019031009

Kepala Program Studi

Drs. Almahdi, ST, MT
NIP. 196001221987031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

ROOT CAUSE ANALYSIS KERUSAKAN BEARING
PADA GEARBOX OVERHEAD CRANE 10T

Oleh:
Rofiqun Nawawi
NIM. 1802311019
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2021 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi S.Si., M.Eng NIP. 198901312019031009	Ketua		23 - 08 - 2021
2.	Asep Apriana, S.T., M.Kom. NIP. 196211101989031004	Anggota		27 - 08 - 2021
3.	Drs. Azwardi, M.Kom. NIP. 195804061986031001	Anggota		23 - 08 - 2021

Depok, 23 Agustus 2021
Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rofiqun Nawawi
NIM : 1802311019
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang tertulis di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 23 Agustus 2021



**POLITEK
NEGERI
JAKARTA**

Rofiqun Nawawi
NIM. 1802311019



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ROOT CAUSE ANALYSIS KERUSAKAN BEARING PADA GEARBOX OVERHEAD CRANE 10T

Rofiqun Nawawi¹⁾, Muslimin²⁾, dan Pribadi Mumpuni Adhi²⁾

¹⁾ Program Studi D III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16242

²⁾ Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: rofiqun.nawawi.tm18@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Crane bekerja dengan mengangkat kemudian memindahkan dari satu tempat ke tempat lainnya sepanjang jalur *crane* tersebut. Salah satu bagian utama dari *overhead crane* adalah bagian pengangkat (*hoisting*). Bagian pengangkat ini terdiri dari motor penggerak, transmisi (*gearbox*), dan *rope drum*. Pada penelitian ini terjadi kasus dimana adanya ketidaknormalan fungsi pada sistem pengangkat *crane*. Perusahaan melakukan *overhaul* pada *gearbox* dan diketahui terdapat kerusakan *bearing* yang baru dilakukan penggantian 3 bulan sebelumnya dimana hal tersebut dinilai terlalu cepat. Oleh karena penelitian ini dilakukan untuk mencari akar penyebab kerusakan *bearing* tersebut dengan menggunakan metode *root cause analysis*. Hasilnya ditemukan bahwa kerusakan terjadi karena pengoperasian *crane* yang melebihi kapasitas, serta pengaplikasian *bearing* dan pelumas yang tidak sesuai. Kemudian dilakukan perhitungan untuk menemukan solusi *bearing* dan pelumas yang tepat. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan rekomendasi untuk penggunaan *bearing* SKF 30207 dengan prediksi penggantian setelah 10743 – 20412 jam operasi dan menggunakan pelumas yang memiliki viskositas VG 320 dengan interval penggantian pelumas selama 6 bulan sekali. Solusi tersebut diharapkan dapat menyesuaikan waktu perawatan dengan waktu *crane* tersebut bekerja secara terencana.

Kata – kata kunci: RCA, *Bearing*, *Gearbox*, *Crane*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ROOT CAUSE ANALYSIS KERUSAKAN BEARING PADA GEARBOX OVERHEAD CRANE 10T

Rofiqun Nawawi¹⁾, Muslimin²⁾, dan Pribadi Mumpuni Adhi²⁾

¹⁾ Program Studi D III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16242

²⁾ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: rofiqun.nawawi.tm18@mhswnpnj.ac.id

ABSTRACT

Cranes work by lifting and then moving from one place to another along the crane's path. One of the main parts of an overhead crane is the hoisting part. This lifting part consists of a driving motor, a transmission (gearbox), and a rope drum. In this paper, there is a case where there is an abnormal function in the crane lifting system. After an overhaul was carried out on the gearbox, it was found that there was bearing damage that had just been replaced three months earlier, which was considered too fast. Therefore, the authors researched the root cause of the bearing damage by using the root cause analysis method. It found that the damage occurred due to the operation of the crane that exceeded its capacity and the application of bearings and lubricants that were not suitable. Then the calculation is carried out to find the appropriate bearing and lubricant solution. The results of these calculations, the authors recommend using bearings SKF 30207 with a predicted replacement after 10743 – 20412 hours of operation and using a lubricant with a viscosity of VG 320 with a lubricant change interval of every six months. It is hoped that this solution can adjust the maintenance time to the time the crane works in a planned manner.

Keyword: RCA, Bearing, Gearbox, Crane



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT. Berkat rahmat dan kasih sayang-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*ROOT CAUSE ANALYSIS KERUSAKAN BEARING PADA GEARBOX OVERHEAD CRANE 10T*” dengan tepat waktu. Penulis menyusun Laporan Tugas Akhir ini sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini penulis ditemukan dengan berbagai hambatan. Namun berkat bantuan dan dukungan yang didapatkan, maka penulis ingin mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, ST. MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta sekaligus selaku Pembimbing 1 Laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Drs. Almahdi, MT. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M. Eng. Selaku Pembimbing 2 Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak/Ibu Dosen serta Staff Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah membantu selama proses Penyusunan Laporan Tugas Akhir.
5. Orang tua, adik, dan keluarga tercinta atas dorongan semangat dan motivasinya selama penulis menyusun Tugas Akhir ini.
6. Teman-Teman jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, serta orang-orang terdekat yang selalu membantu penulis dalam suka dan duka.
7. Semua pihak yang telah membantu dan melancarkan Penulis dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Akhir kata, Penulis meminta maaf atas segala kekurangan dalam Laporan Tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis menerima segala masukan yang bersifat membangun. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Depok, 23 Agustus 2021

Rofiqun Nawawi

NIM. 1802311019





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir	1
1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	2
1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	2
1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	2
1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Crane</i>	4
2.1.1 Overhead Crane.....	4
2.2 <i>Gearbox</i>	6
2.3 <i>Bearing</i>	7
2.3.1 <i>Rolling Bearing</i>	7
2.3.2 <i>Ball Bearing</i>	8



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.3	<i>Roller Bearing</i>	11
2.3.4	Kode Pada <i>Bearing</i>	14
2.3.5	Umur <i>Bearing</i>	16
2.4	Kegagalan <i>Bearing</i>	17
2.4.1	Patah Ulet.....	17
2.4.2	Patah Getas.....	18
2.4.3	Patah lelah.....	19
2.5	Perawatan dan Perbaikan.....	21
2.5.1	Perawatan Preventif.....	21
2.5.2	Perawatan Prediktif.....	21
2.5.3	Pemeliharaan Korektif	22
2.6	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	22
BAB III	METODOLOGI Pengerjaan.....	23
3.1	Diagram Alir Pengerjaan.....	23
3.2	Penjelasan Langkah Kerja.....	24
3.2.1	Identifikasi Masalah.....	24
3.2.2	Studi Literatur	24
3.2.3	Observasi.....	24
3.2.4	Pengumpulan Data	24
3.2.5	Analisis Data	25
3.2.6	Penentuan Kemungkinan Solusi	25
3.3	Metode Pemecahan Masalah	25
3.3.1	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	25
3.3.2	<i>Fishbone Diagram</i>	26



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3.3	Validasi Data Wawancara	26
3.3.4	<i>Data Sheet Bearing</i>	29
3.3.5	<i>Manual Book Crane</i>	29
3.3.6	Perhitungan Umur <i>Bearing</i>	29
3.3.7	Perhitungan Analisa <i>Fatigue Bearing</i> dengan Diagram S – N	39
3.3.8	Menentukan Pelumas <i>Gearbox</i> dan <i>Bearing</i>	41
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1	Hasil Observasi Visual	43
4.2	Hasil Analisis Akar Penyebab Kerusakan.....	44
4.2.1	Faktor <i>Man</i>	45
4.2.2	Faktor <i>Machine</i>	46
4.2.3	Faktor <i>material</i>	48
4.2.4	Faktor <i>method</i>	49
4.3	Analisis Hasil <i>Fishbone Diagram</i>	51
4.4	Analisis Umur <i>Bearing</i>	51
4.5	Analisis <i>Fatigue Bearing</i>	54
4.6	Solusi <i>Bearing</i> yang Digunakan.....	56
4.6.1	Penggunakan <i>Ball Bearing</i>	57
4.6.2	Penggunakan <i>Roller Bearing</i>	60
4.7	Solusi Pelumas yang Digunakan	63
4.7.1	<i>Viscosity Chart</i>	63
4.7.2	Rekomendasi <i>Manual Book</i>	65
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1	Kesimpulan.....	67



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2	Saran.....	67
	DAFTAR PUSTAKA	68
	LAMPIRAN.....	69





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Arti untuk digit pertama pada kode angka.....	14
Tabel 2.2 Arti untuk digit kedua pada kode angka	14
Tabel 2.3 Arti untuk digit ketiga dan keempat pada kode angka.....	15
Tabel 2.4 Arti untuk digit akhir pada kode huruf.....	15
Tabel 2.5 Rata – rata umur penggunaan <i>bearing</i>	16
Tabel 3.1 Faktor <i>material</i>	26
Tabel 3.2 Faktor <i>man</i>	27
Tabel 3.3 Faktor <i>machine</i>	27
Tabel 3.4 Faktor <i>method</i>	28
Tabel 3.5 Faktor radial dan aksial untuk <i>angular contact ball bearing</i>	31
Tabel 3.6 Faktor radial dan aksial untuk <i>deep groove ball bearing</i>	31
Tabel 3.7 Faktor radial dan aksial untuk <i>tapered roller bearing</i>	31
Tabel 3.8 Faktor kontaminasi.....	34
Tabel 4.1 Evaluasi faktor <i>man</i>	46
Tabel 4.2 Evaluasi faktor <i>machine</i>	47
Tabel 4.3 Evaluasi faktor <i>material</i>	48
Tabel 4.4 Evaluasi tabel <i>method</i>	50
Tabel 4.5 Hasil torsi dan gaya tangensial.....	52
Tabel 4.6 Faktor keandalan <i>bearing</i>	53
Tabel 4.7 Hasil perhitungan tegangan pada <i>bearing</i>	55
Tabel 4.8 Faktor radial dan aksial <i>angular contact ball bearing 15°</i>	57
Tabel 4.9 Rekomendasi pelumas yang digunakan	65
Tabel 4.10 Perawatan pelumasan komponen crane	65
Tabel 4.11 Tipe pelumasan yang digunakan.....	66
Tabel 4.12 Spesifikasi pelumas.....	66

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Overhead crane double girder</i>	4
Gambar 2.2 <i>Gearbox overhead crane</i>	6
Gambar 2.3 Komponen utama pada <i>rolling bearing</i>	7
Gambar 2.4 <i>Deep groove ball bearing: (A) single row; (B) double row</i>	9
Gambar 2.5 <i>Angular contact ball bearing</i>	9
Gambar 2.6 (A) <i>back to back</i> ; (B) <i>face to face</i>	10
Gambar 2.7 <i>Self aligning ball bearing</i>	10
Gambar 2.8 <i>Thrust ball bearing</i>	11
Gambar 2.9 <i>Cylindrical roller bearing</i>	11
Gambar 2.10 (A) model NJ; (B) model NU; (C) model NUP	12
Gambar 2.11 <i>Spherical roller bearing</i>	12
Gambar 2.12 <i>Spherical roller bearing</i>	13
Gambar 2.13 <i>Tapered roller bearing</i>	13
Gambar 2.14 Patahan ulet: (A) <i>highly ductile</i> ; dan (B) <i>moderately ductile</i>	18
Gambar 2.15 Patahan getas	18
Gambar 2.16 <i>Beach mark</i> pada penampang bulat	20
Gambar 2.17 <i>Beach mark</i> pada penampang persegi	20
Gambar 2.18 Alur diagram FMEA	22
Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan	23
Gambar 3.2 Parameter ketetapan: (A) <i>speed factor</i> dan (B) <i>fatigue factor</i>	33
Gambar 3.3 Grafik viskositas operasi	35
Gambar 3.4 Grafik viskositas rekomendasi	36
Gambar 3.5 Grafik faktor modifikasi untuk <i>ball bearing</i>	37
Gambar 3.6 Grafik faktor modifikasi untuk <i>roller bearing</i>	38
Gambar 3.7 Diagram S – N <i>bearing</i> baja SUJ2	39
Gambar 3.8 Nilai R dan R _n untuk profil melengkung penampang persegi	41
Gambar 3.9 Dimensi <i>outer ring bearing</i> NSK 6207	41
Gambar 3.10 Grafik viskositas	42



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.11 <i>Viscosity chart</i>	43
Gambar 4.1 Kerusakan <i>bearing</i> pada <i>gearbox crane</i>	43
Gambar 4.2 Posisi kerusakan <i>bearing</i>	44
Gambar 4.3 <i>Fishbone diagram</i> penyebab kerusakan <i>bearing</i>	45
Gambar 4.4 Diagram faktor <i>man</i>	45
Gambar 4.5 Diagram faktor <i>machine</i>	47
Gambar 4.6 Diagram faktor <i>material</i>	48
Gambar 4.7 Diagram faktor <i>method</i>	49
Gambar 4.8 Ilustrasi gaya radial (A) dan gaya aksial (B).....	52
Gambar 4.9 Patah <i>fatigue</i> pada kedua permukaan patahan <i>bearing</i>	55
Gambar 4.10 Hasil validasi diagram S – N baja SUJ2	56
Gambar 4.11 Grafik umur bearing SKF 7207 ACCM.....	60
Gambar 4.12 Grafik umur <i>bearing</i> SKF 30207	63
Gambar 4.13 Hasil pemilihan dengan grafik viscositas.....	64
Gambar 4.14 Hasil pemilihan pelumas dengan <i>viscosity chart</i>	64

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Perbaikan <i>Crane</i>	69
Lampiran 2 Spesifikasi Motor Penggerak.....	70
Lampiran 3 Katalog <i>Bearing</i> NSK.....	71
Lampiran 4 Katalog <i>Bearing</i> SKF.....	73
Lampiran 5 Perawatan <i>Gearbox</i>	74





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Material handling merupakan salah satu proses utama dalam aktivitas pabrik. Proses ini berperan mengatur dan mengendalikan pergerakan suatu bahan baku. *Material handling* yang ditangani dengan baik akan berdampak pada aktivitas produksi yang aman bagi kualitas bahan baku sehingga meningkatkan nilai efektif pada hasil produksi.

Crane digunakan pada suatu pabrik manufaktur sebagai alat bantu *material handling* untuk memindahkan bahan baku dari *supplier*, dan membantu proses *assembly* produk. *Crane* yang dimiliki oleh pabrik tersebut berupa *overhead crane* berkapasitas 10 ton. *Crane* yang tidak beroperasi mengakibatkan terhambatnya proses produksi terutama dalam pengendalian bahan baku dan perawatan *crane* tidak terencana seperti master schedule yang telah direncanakan.

Overhead crane di salah satu *line* pabrik mengalami permasalahan yang sama dalam waktu tiga bulan. *Crane* tersebut sudah melakukan penggantian *bearing* dua kali pada bagian *gearbox*. Kerusakan *bearing* tersebut menyebabkan ketidaknormalan fungsi kerja *hoisting* pada *overhead crane* ketika proses pengangkatan bahan baku produksi dan dapat berakibat fatal jika tidak segera dilakukan perbaikan.

Kerusakan pada *bearing* berlangsung dalam waktu yang cukup singkat. Penyebab kerusakan *bearing* belum diketahui dan akan diinvestigasi untuk dicari akar permasalahannya. Oleh karena itu penulis tertarik untuk mencari akar penyebab masalah kerusakan *bearing* pada *gearbox overhead crane* tersebut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analisa umur *bearing* dilakukan sebagai parameter dalam menentukan apakah *bearing* yang digunakan sesuai dengan beban maksimum yang bekerja. Dengan menggunakan tipe *ball bearing* atau *Roller bearing* yang tepat diharapkan dapat memperpanjang usia pakai sehingga mengurangi waktu downtime untuk penggantian *bearing*. Selain itu penggunaan dan perenggantiaan pelumas yang tepat juga perlu diketahui karena mempengaruhi kondisi kerja *bearing* dan gearbox itu sendiri.

1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan penyebab kerusakan *bearing* pada *gearbox overhead crane* 10 Ton menggunakan metode *root cause analysis*.
2. Menganalisis umur *bearing*
3. Menganalisis penggunaan *ball* dan *roller bearing* yang dapat digunakan.
4. Menganalisis penggunaan pelumas pada *gearbox*.
5. Menentukan solusi sebagai saran untuk langkah perawatan selanjutnya.

1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Manfaat Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai tambahan wawasan dalam mengaplikasikan ilmu teori yang didapat selama masa studi di perkuliahan dengan kondisi praktek yang ada. Laporan Tugas Akhir ini juga dapat membantu analisa selanjutnya pada objek yang sama sehingga mendapatkan usia pakai yang efektif khususnya pada *bearing gearbox crane*.

1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan dengan mengolah data *preventive maintenance* dan wawancara dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* untuk menemukan akar permasalahan terjadinya kerusakan *bearing* pada *gearbox overhead crane* 10T. Faktor-faktor penyebabnya disajikan dengan menggunakan *fishbone diagram* (tulang ikan), kemudian dilakukan analisis umur *bearing*, penggunaan *ball* dan *roller bearing*, pan penggunaan pelumas pada *gearbox* menggunakan data sheet yang ada.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi 5 bab, diantaranya:

BAB 1 merupakan pendahuluan yang berisikan latar belakang masalah, tujuan, manfaat, dan penjelasan singkat mengenai metode yang digunakan.

BAB II merupakan daftar pustaka yang berisikan teori-teori atau landasan yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas dalam Laporan Tugas Akhir ini.

BAB III merupakan metodologi pengerjaan Tugas Akhir yang berisikan urutan diagram alir dalam mengerjakan Tugas Akhir, langkah kerja pengambilan sample data, dan metode dalam memecahkan masalah tersebut.

BAB IV merupakan inti pembahasan yang berisikan faktor-faktor penyebab masalah kerusakan, dan pemecahan masalah dalam menentukan kemungkinan solusi sesuai tujuan dari penulisan.

BAB V merupakan kesimpulan dan saran yang berisikan jawaban dari tujuan Laporan Tugas Akhir.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil Tugas Akhir ini adalah:

1. Kerusakan *bearing* pada *gearbox overhead crane* 10T disebabkan karena pengoperasian yang melebihi kapasitasnya.
2. Spesifikasi *bearing* NSK 6207 yang digunakan dengan basic load 25,7 kN dan beban ekuivalen 8,59 kN hanya mampu bertahan selama 743 – 764 jam atau 2,5 bulan untuk 10 jam operasi.
3. Untuk mendapatkan usia pakai *bearing* selama 5 tahun memerlukan *ball bearing* dengan *basic load* 73,63 kN atau *roller bearing* dengan *basic load* 73,05 kN.
4. *Bearing* dapat menggunakan pelumas dengan VG 68 sampai VG 320.
5. Monitoring kondisi pelumas setiap seminggu sekali dan penggantian pelumas setiap 6 bulan sekali dapat dilakukan sebagai perawatan berikutnya untuk *gearbox overhead crane*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa pada Tugas Akhir ini penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Melakukan pengecekan oli *gearbox* seminggu sekali sebagai langkah perawatan preventif pada *gearbox*.
2. Melakukan penggantian oli *gearbox* selama 6 bulan sekali sebagai langkah perawatan prediktif pada *gearbox*.
3. *Gearbox* dapat menggunakan pelumas AMOCAM 320.
4. Sebaiknya *bearing* yang digunakan *roller bearing* SKF 30207 dengan interval penggantian *bearing* 10743 – 20412 jam atau 3 – 5 tahun. Atau dapat juga menggunakan SKF 7207 ACCM, NSK HR 30207 J, NSK 7207 C dengan interval waktu penggantian seperti pada perhitungan Tugas Akhir ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abrianto Akuan, ST., M. (2007). *Kelelahan Logam*.
- Arisandi, D. (1993). *Teori Bantalan Gelinding*.
- Callister, W. D. (2007). *Materials science and engineering: An introduction* (2nd edition). In *Materials & Design* (Vol. 12, Issue 1). John Wiley & Sons, Inc.
- CRANE OWNER ' S OWNER ' S AND OPERATOR ' S R ' S MANUAL*. (2014).
- DR. IR. I KT. Suarsana, M. (2016). *Analisa Perpatahan*.
- Greiner, H. G. (1967). *Crane Handbook*.
- Maciejczyk, A., & Zdziennicki, Z. (2011). *Design Basic of Industrial Gearboxes: Calculation and Design Case Example*.
- Miranda, R. S., Cruz, C., Cheung, N., & Cunha, A. P. A. (2021). Fatigue Failure Analysis of a Speed Reduction Shaft. *Metals*, 11(6).
- Mobley, R. K. (1999). *Root Cause Failure Analysis*. In *Butterworth-heinemann*.
- Ngadiyono, Y. (2010). *Pemeliharaan Mekanik Industri*. In *Pendidikan Profesi Guru Jurusan Teknik Mesin*.
- Nixon, R. (2016). *Analisis perbandingan termal sebelum dan sesudah perbaikan pada transmisi daihatsu taft hiline secara eksperimental*.
- Pratama, A. (2016). *Analisis Kegagalan Water Injection Pada Vertical Roller Mill Di Finish Mill PT. Holcim Tuban Plant Indonesia*.
- Prof. Dr. Agus Edy Pramono, S.T., M. S. (2020). *Buku Ajar Elemen Mesin II*.
- R.S. Khurmi & J.K. Gupta. (2005). *Machine Design* (Issue I). Eurasia Publishing House.
- Sakai, T., Nakagawa, A., Nakamura, Y., & Oguma, N. (2021). Proposal of a Probabilistic Model on Rotating Bending Fatigue Property of a Bearing steel in a Very High Cycle Regime. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(7).
- Stokes, A. (1992). *Manual Gearbox Design*.
- NSK *Rolling Bearing Catalog*
- SKF *Rolling Bearing Catalog*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Perbaikan *Crane*

NO.	TANGGAL	WAKTU LAPOR	WAKTU REALISASI MULAI	WAKTU REALISASI SELESAI	URAIAN KERUSAKAN	KET.
1	19-Jan-21	14:00	14:05	16:50	perbaikan crane	ok
2	19-Jan-21	14:30	14:35	15:45	tidak mampu menahan beban, kampas crane di stel	ok
3	30-Jan-21	07:40	07:45	11:30	pembongkaran roda gigi jalan panjang karena aus	ok
4	01-Jan-21	07:45	07:55	09:30	memperbaiki gearbox (bearing)	berlanjut
5	30-Mar-21		08:05	14:00	pembongkaran roda traveling	berlanjut
6	30-Mar-21	08:10	08:40	13:40	perbaikan motor roda	ok
7	30-Mar-21	14:35	14:40	15:10	pasang motor listrik	ok
8	31-Mar-21		07:05	11:30	penyambungan kabel pendek dan pelepasan bearing roda	berlanjut
9	31-Mar-21	09:00	09:05	11:00	melepas as roda dan ganti bearing	berlanjut bearing skf 22231
10	31-Mar-21	07:40	07:40	11:35	roda rusak, ganti bearing	ok
11	06-Apr-21	15:35	15:40	17:20	pasang roda shaft	ok
12	06-Apr-21	15:45	15:50	17:30	pemasangan roda crane	ok
13	06-Apr-21	13:00	13:00	19:15	pemasangan roda crane jalur panjang	ok
14	09-Apr-21	07:10	07:15	11:30	pemasangan trackle sebagai pengganti hoist naik turun	ok
15	17-Apr-21	07:45	07:50	11:40	bearing pada gear rusak	berlanjut
16	19-Apr-21		07:00	12:00	pelepasan bearing dan pelumasan oil seal	berlanjut
17	19-Apr-21		12:20	15:20	pembuatan teflon peredam kopling	berlanjut
18	20-Apr-21		07:00	12:00	pelepasan bearing gearbox dan pembersihan gearbox	berlanjut
19	20-Apr-21		12:20	15:20	pemasangan gearbox, drum sling dan elmot	ok
20	20-Apr-21	07:30	07:35	11:10	pemasangan hoist	ok
21	20-Apr-21	09:00	09:00	11:45	perbaikan crane	ok
22	20-May-21		07:35	11:30	penghantar kabel lepas dan setting hanger rel	ok



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Spesifikasi Motor Penggerak

Calculation number:	12C-10T-Jun27			Page: 6 (10)
Printed by	DHJLE			
Printing date:	06/22/2017			
Printing time:	12:57 PM			
Cable trolley type.....	KC-023571			
Free cable length at bridge panel end	18'-1"			
Free cable length at hoist panel end	11'-6"			
Voltage drop of trolley power supply	<= 3.0 %			
7 Crane control				
Pendant type	PENDAX08-2221NC00-059P0			
Pendant cable length.....	19'-2"			
Remote control type.....	N/A			
Radio frequency	N/A			
Control method	PENDAX - 2 step push-button			
8 Crane power supply				
Type				
Runway length.....	0"			
Voltage drop of crane (conductor) power supply	% <= 4,0 %			
Power feeding cable type	Not Included			
Power feeding cable length.....	65'-7 3/8"			
Main switch type	Not Included			
MOTOR DATA				
1 General				
Crane type	CXTS10-TON x 44ft Hol:19.5ft			
Span	44'-0"			
Crane load (SWL)	20 000 lbs			
Crane voltage.....	460 V			
2 Hoisting motor				
Hoist 1				
Motor code	P5			
Motor type	1 x MF11X-106			
Synchronized speed	3 600 / 600 r/min			
Duty group	FEM M5 (2m)			
Nominal power	14.8/2.1 hp			
Duty factor	60 % ED			
Starting torque (High Speed)	46.5 lbf-ft			
Starting current (High Speed)	80.0 A			
Nominal current (High Speed)	20.0 A			
Power factor at starting current	0.75			
Power factor at nominal current	0.91			



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Katalog *Bearing* NSK

Boundary Dimensions (mm)	ZZ		Sealed Type VV		Sealed Type DD · DDU		Ring Groove N		Snap Ring NR		Bearing Numbers			
	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>r</i> _{min.}	Basic Load Ratings (N)		Factor		Limiting Speeds (min ⁻¹)			Open	Shielded	Sealed
					<i>C_r</i>	<i>C_{0r}</i>	<i>f₀</i>	Grease		Oil				
					<i>C_r</i>	<i>C_{0r}</i>	<i>f₀</i>	Open Z · V · VV	DU DDU	Open Z				
25	37	7	0.3		4 500	3 150	16.1	18 000	10 000	22 000	6805	ZZ	VV	DD
	42	9	0.3		7 050	4 550	15.4	16 000	10 000	19 000	6905	ZZ	VV	DDU
	47	8	0.3		8 850	5 600	15.1	15 000	—	18 000	16005	—	—	—
	47	12	0.6		10 100	5 850	14.5	15 000	9 500	18 000	6005	ZZ	VV	DDU
	52	15	1		14 000	7 850	13.9	13 000	9 000	15 000	6205	ZZ	VV	DDU
	62	17	1.1		20 600	11 200	13.2	11 000	8 000	13 000	6305	ZZ	VV	DDU
28	52	12	0.6		12 500	7 400	14.5	14 000	8 500	16 000	60/28	ZZ	VV	DDU
	58	16	1		16 600	9 500	13.9	12 000	8 000	14 000	62/28	ZZ	VV	DDU
	68	18	1.1		26 700	14 000	12.4	10 000	7 500	13 000	63/28	ZZ	VV	DDU
30	42	7	0.3		4 700	3 650	16.4	15 000	9 000	18 000	6806	ZZ	VV	DD
	47	9	0.3		7 250	5 000	15.8	14 000	8 500	17 000	6906	ZZ	VV	DDU
	55	9	0.3		11 200	7 350	15.2	13 000	—	15 000	16006	—	—	—
	55	13	1		13 200	8 300	14.7	13 000	8 000	15 000	6006	ZZ	VV	DDU
	62	16	1		19 500	11 300	13.8	11 000	7 500	13 000	6206	ZZ	VV	DDU
	72	19	1.1		26 700	15 000	13.3	9 500	6 700	12 000	6306	ZZ	VV	DDU
32	58	13	1		15 100	9 150	14.5	12 000	7 500	14 000	60/32	ZZ	VV	DDU
	65	17	1		20 700	11 600	13.6	10 000	7 100	12 000	62/32	ZZ	VV	DDU
	75	20	1.1		29 900	17 000	13.2	9 000	6 300	11 000	63/32	ZZ	VV	DDU
35	47	7	0.3		4 900	4 100	16.7	14 000	7 500	16 000	6807	ZZ	VV	DD
	55	10	0.6		10 600	7 250	15.5	12 000	7 500	15 000	6907	ZZ	VV	DDU
	62	9	0.3		11 700	8 200	15.6	11 000	—	13 000	16007	—	—	—
	62	14	1		16 000	10 300	14.8	11 000	6 700	13 000	6007	ZZ	VV	DDU
	72	17	1.1		25 700	15 300	13.8	9 500	6 300	11 000	6207	ZZ	VV	DDU
	80	21	1.5		33 500	19 200	13.2	8 500	6 000	10 000	6307	ZZ	VV	DDU
40	52	7	0.3		6 350	5 550	17.0	12 000	6 700	14 000	6808	ZZ	VV	DD
	62	12	0.6		13 700	10 000	15.7	11 000	6 300	13 000	6908	ZZ	VV	DDU
	68	9	0.3		12 600	9 650	16.0	10 000	—	12 000	16008	—	—	—

Boundary Dimensions (mm)					Basic Load Ratings (Single) (N)				Factor <i>f₀</i>	Limiting Speeds (min ⁻¹)		Abutment and Fillet Dimensions (mm)			Mass (kg) approx.	Bearing Numbers (*)				
<i>d</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>r</i> _{min.}	<i>r₁</i> _{min.}	<i>C_r</i>	<i>C_{0r}</i>	<i>C_r</i>	<i>C_{0r}</i>		Grease	Oil	<i>a</i>	<i>d_a</i> _{min.}	<i>D_a</i> _{max.}		<i>r_a</i> _{max.}	Single	Duplex		
25	62	17	1.1	0.6	24 400	14 600	2 490	1 490	—	9 000	13 000	26.7	32	55	1	0.241	7305 B	DB	DF	DT
	62	17	1.1	0.6	27 200	14 900	2 770	1 520	—	10 000	15 000	26.8	32	55	1	0.229	*7305 BEA			
30	47	9	0.3	0.15	7 850	5 950	800	605	—	18 000	24 000	13.5	32.5	44.5	0.3	0.049	7906 A5	DB	DF	DT
	47	9	0.3	0.15	8 300	6 250	845	640	15.9	22 000	28 000	9.7	32.5	44.5	0.3	0.049	7906 C	DB	DF	DT
	55	13	1	0.6	14 500	10 100	1 480	1 030	—	13 000	18 000	18.8	36	49	1	0.116	7006 A	DB	DF	DT
	55	13	1	0.6	15 100	10 300	1 540	1 050	14.9	19 000	26 000	12.2	36	49	1	0.134	7006 C	DB	DF	DT
	62	16	1	0.6	22 500	14 800	2 300	1 510	—	12 000	17 000	21.3	36	56	1	0.197	7206 A	DB	DF	DT
	62	16	1	0.6	20 500	13 500	2 090	1 380	—	8 500	12 000	27.3	36	56	1	0.202	7206 B	DB	DF	DT
	62	16	1	0.6	23 700	14 300	2 420	1 460	—	10 000	14 000	27.3	36	56	1	0.194	*7206 BEA			
	62	16	1	0.6	23 000	14 700	2 350	1 500	13.9	18 000	24 000	14.2	36	56	1	0.222	7206 C	DB	DF	DT
	72	19	1.1	0.6	33 500	20 900	3 450	2 130	—	9 000	12 000	24.2	37	65	1	0.346	7306 A	DB	DF	DT
	72	19	1.1	0.6	31 000	19 300	3 150	1 960	—	8 000	11 000	30.9	37	65	1	0.354	7306 B	DB	DF	DT
	72	19	1.1	0.6	36 500	20 600	3 700	2 100	—	9 000	13 000	30.9	37	65	1	0.336	*7306 BEA			
35	55	10	0.6	0.3	11 400	8 700	1 170	885	—	15 000	20 000	15.5	40	50	0.6	0.074	7907 A5	DB	DF	DT
	55	10	0.6	0.3	12 100	9 150	1 230	930	15.7	18 000	24 000	11.0	40	50	0.6	0.074	7907 C	DB	DF	DT
	62	14	1	0.6	18 300	13 400	1 870	1 370	—	12 000	16 000	21.0	41	56	1	0.153	7007 A	DB	DF	DT
	62	14	1	0.6	19 100	13 700	1 950	1 390	15.0	17 000	22 000	13.5	41	56	1	0.173	7007 C	DB	DF	DT
	72	17	1.1	0.6	29 700	20 100	3 050	2 050	—	10 000	14 000	23.9	42	65	1	0.287	7207 A	DB	DF	DT
	72	17	1.1	0.6	27 100	18 400	2 760	1 870	—	7 500	10 000	30.9	42	65	1	0.294	7207 B	DB	DF	DT
	72	17	1.1	0.6	32 500	19 600	3 300	1 990	—	8 500	12 000	30.9	42	65	1	0.271	*7207BEA			
	72	17	1.1	0.6	30 500	19 900	3 100	2 030	13.9	15 000	20 000	15.7	42	65	1	0.32	7207 C	DB	DF	DT
	80	21	1.5	1	40 000	26 300	4 050	2 680	—	8 000	10 000	27.1	44	71	1.5	0.464	7307 A	DB	DF	DT

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Boundary Dimensions (mm)				Cone Cup T min.				Basic Load Ratings (N)				Limiting Speeds (min ⁻¹)		ISO3555 Dimension Series approx.	Eff. Load Centers (mm)	Constant	Axial Load Factors		Mass (kg)
d	D	T	B	C	T	C _t	C _{or}	C _t	C _{or}	Grease	Oil	e	Y ₁				Y ₀		
30	47	12	12	9	0.3	0.3	17 600	24 400	1 800	2 490	7 500	10 000	9.2	0.32	1.9	1.0	0.074		
	55	17	13	13	1	1	36 000	44 500	3 700	4 550	6 700	9 000	13.5	0.43	1.4	0.77	0.172		
	55	20	20	16	1	1	42 000	54 000	4 250	5 500	6 700	9 000	13.1	0.29	2.1	1.1	0.208		
	62	17.25	16	14	1	1	43 000	47 500	4 400	4 850	6 000	8 000	13.9	0.37	1.6	0.88	0.238		
	62	17.25	16	12	1	1	35 500	37 000	3 650	3 800	5 600	7 500	17.8	0.68	0.88	0.49	0.221		
	62	21.25	20	17	1	1	52 000	60 000	5 300	6 150	6 000	8 500	15.4	0.37	1.6	0.88	0.297		
	62	21.25	20	16	1	1	48 000	56 000	4 900	5 750	6 000	8 000	17.8	0.55	1.1	0.60	0.293		
	62	25	25	19.5	1	1	66 500	79 500	6 800	8 100	6 000	8 000	16.1	0.34	1.8	0.97	0.355		
	72	20.75	19	16	1.5	1.5	59 500	60 000	6 050	6 100	5 300	7 500	15.1	0.32	1.9	1.1	0.403		
	72	20.75	19	14	1.5	1.5	56 500	55 500	5 800	5 650	5 300	7 100	18.5	0.55	1.1	0.60	0.383		
	32	72	20.75	19	14	1.5	1.5	49 000	52 500	5 000	5 350	4 800	6 700	23.1	0.83	0.73	0.40	0.393	
		72	20.75	19	14	1.5	1.5	49 000	52 500	5 000	5 350	4 800	6 800	23.1	0.83	0.73	0.40	0.393	
72		28.75	27	23	1.5	1.5	80 000	88 500	8 150	9 000	5 600	7 500	18.0	0.32	1.9	1.1	0.57		
72		28.75	27	23	1.5	1.5	76 000	86 500	7 750	8 800	5 600	7 500	22.0	0.55	1.1	0.60	0.583		
58		17	17	13	1	1	37 500	47 000	3 800	4 800	6 300	8 500	14.2	0.45	1.3	0.73	0.191		
58		21	20	16	1	1	41 000	50 000	4 150	5 100	6 300	8 500	13.8	0.31	1.9	1.1	0.225		
65		18.25	17	15	1	1	48 500	54 000	4 950	5 500	5 600	8 000	14.7	0.37	1.6	0.88	0.277		
65		18.25	17	14	1	1	45 500	52 500	4 650	5 350	5 600	7 500	16.9	0.55	1.1	0.60	0.273		
65		22.25	21	18	1	1	56 000	65 000	5 700	6 650	6 000	8 000	15.9	0.37	1.6	0.88	0.336		
65		22.25	21	17	1	1	49 500	60 000	5 050	6 100	5 600	7 500	20.2	0.59	1.0	0.56	0.335		
65		26	26	20.5	1	1	70 000	86 500	7 150	8 850	5 600	8 000	17.0	0.35	1.7	0.95	0.40		
75		21.75	20	17	1.5	1.5	56 000	56 000	5 700	5 700	5 300	7 100	15.9	0.33	1.8	1.0	0.435		
35	55	14	14	11.5	0.6	0.6	27 400	39 000	2 790	3 950	6 300	8 500	10.7	0.29	2.1	1.1	0.123		
	62	18	18	14	1	1	43 500	55 500	4 400	5 650	5 600	8 000	15.0	0.45	1.3	0.73	0.229		
	62	21	21	17	1	1	49 000	65 000	4 950	6 650	5 600	8 000	14.1	0.31	2.0	1.1	0.267		
	72	18.25	17	15	1.5	1.5	54 000	59 500	5 500	6 050	5 300	7 100	15.0	0.37	1.6	0.88	0.34		
	72	18.25	17	13	1.5	1.5	47 000	54 500	4 750	5 550	5 000	6 700	19.6	0.66	0.91	0.50	0.331		
	72	24.25	23	19	1.5	1.5	70 500	83 500	7 150	8 550	5 300	7 100	17.9	0.37	1.6	0.88	0.456		



Lampiran 5 Perawatan *Gearbox*

9.3 Lubrication chart

No.	Components	Method of Lubrication	Lubricant Type	Frequency of Lubrication
1	Enclosed gearbox	Splash	L1	6 Month
2	Thruster brake	Manual	L5	Monthly
3	Wire Rope	Manual	L3	Half yearly
4	Motor Bearing	Grease gun	L2	Monthly
5	Geared coupling	Manual	L4	Monthly
6	Brake Lever pins, Open Gearing, Chain sprockets	Manual	L2	Monthly
7	Hook Bearing	Grease gun	L2	Monthly
8	Pulley Bearing	Grease gun	L2	Monthly
9	Line shaft Bearing	Grease gun	L2	Monthly
10	Rope drum pedestal Bearing	Grease gun	L2	Monthly
11	Gearbox Rope Drum Joint	Grease gun	L2	Monthly
12	Wheel bearing	Grease gun (Individual) / Grease gun (Grouped)	L2	Monthly
13	Cable trolley Bearings	Grease gun	L2	Monthly

Recommended and Equivalent lubricants

Lubricant Type	Indian oil Corporation (IOC)	Bharat Petroleum (BP)	Hindustan Petroleum (HP)
L1	Servomesh SP 320	Amocam - 320	Parthan EP 320
L2	Servogem 2 or 3/ Servogrease MP	MP grease 2	Lithon 2 or 3
L3	Servo coat 140	Camex compound 'F'	HYTAK 2
L4	Servomesh 680	Amocaml 680	Parthan EP 680
L5	Transformer oil BS 148 or equivalent		



POLITEKNIK NEGERI

CRANE OWNER'S AND OPERATOR'S MANUAL
KC-IPC-002

KONECRANES®

Component	Checks	D	W	M	Q	HY	Y
Bearings							
Noise	Check sound of bearings. If unusually high, check lubrication and bearing alignment. Replace the bearing if worn out.				*		
Temperature	Check bearing temperature by feel of hand. If unusually high, check lubrication and bearing alignment.				*		
Gearbox							
Noise level	Check unusual noise from gearbox for gear teeth wear and for bearings condition to ensure smooth operation of gears.			*			
Oil level	Check oil level in the gearbox		*				
Oil leakage	Check oil leakage from gearbox, avoid overfilling of lubricant.			*			
Teeth pitting or scoring	Check quality and cleanliness of lubricant.				*		
Breather	Check that the breather is clean.			*			

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta