



© 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



**STUDI KASUS PERHITUNGAN *BASIC RATING LIFE* DAN
IDENTIFIKASI FAKTOR PENYEBAB KERUSAKAN
BALL BEARING PADA POMPA SENTRIFUGAL DI
PERUMDA TIRTA PAKUAN KOTA BOGOR**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Reyhan Hidayat

NIM. 2302311082

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 2026



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**STUDI KASUS PERHITUNGAN *BASIC RATING LIFE* DAN
IDENTIFIKASI FAKTOR PENYEBAB KERUSAKAN
BALL BEARING PADA POMPA SENTRIFUGAL DI
PERUMDA TIRTA PAKUAN KOTA BOGOR**

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:

Reyhan Hidayat

NIM. 2302311082

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026



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 PERSEMBAHAN



“Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk ibu, Alm ayah, keluarga besar, almamater dan bangsa”



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 PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI KASUS PERHITUNGAN *BASIC RATING LIFE* DAN IDENTIFIKASI FAKTOR PENYEBAB KERUSAKAN *BALL BEARING* PADA POMPA SENTRIFUGAL DI PERUMDA TIRTA PAKUAN KOTA BOGOR

Oleh:

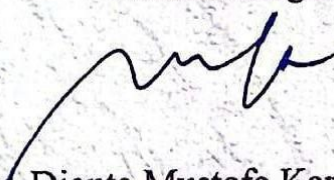
Reyhan Hidayat

NIM. 2302311082

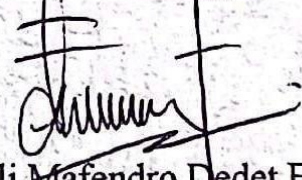
Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

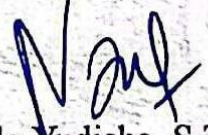

Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T.,
M.T.
NIP. 197312282008121001

Pembimbing 2


Yuli Mafendro Dedet Eka
Saputra, S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013

Kepala Program Studi

Diploma 3 Teknik Mesin


Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



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 PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI KASUS PERHITUNGAN *BASIC RATING LIFE* DAN IDENTIFIKASI FAKTOR PENYEBAB KERUSAKAN *BALL BEARING* PADA POMPA SENTRIFUGAL DI PERUMDA TIRTA PAKUAN KOTA BOGOR

Oleh:

Reyhan Hidayat

NIM. 2302311082

Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang tugas akhir di hadapan Dewan penguji pada tanggal 27 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Radhi Maladzi, S.T., M.T. NIP. 199307282024061001	Penguji 1		27 Juli 2026
2.	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T. NIP. 196512131992031001	Penguji 2		27 Juli 2026
3.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. NIP. 197312282008121001	Penguji 3 / Moderator		27 Juli 2026

Depok, 27 Juli 2026

Disahkan Oleh:



Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.

NIP. 197602252000121002



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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reyhan Hidayat

NIM : 2302311082

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan 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 didalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 27 Juli 2026


Reyhan Hidayat
NIM. 2302311082

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

STUDI KASUS PERHITUNGAN *BASIC RATING LIFE* DAN IDENTIFIKASI FAKTOR PENYEBAB KERUSAKAN *BALL BEARING* PADA POMPA SENTRIFUGAL DI PERUMDA TIRTA PAKUAN KOTA BOGOR

Reyhan Hidayat¹⁾, Dianta Mustofa Kamal²⁾, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra³⁾

¹⁾Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: reyhan.hidayat.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Ball bearing merupakan komponen kritis pada pompa sentrifugal yang berfungsi menopang poros agar tetap berputar dengan lancar serta menahan beban radial dan aksial selama operasi, sehingga rentan mengalami keausan dan kerusakan. Pada 24 April 2026, pompa sentrifugal di IPA *Unitex* Tajur PERUMDA Tirta Pakuan Kota Bogor mengalami gangguan berupa suara bising tidak normal dan poros pompa terasa lebih berat saat diputar secara manual. Hasil inspeksi menunjukkan bahwa *single row deep groove ball bearing* SKF 6311 mengalami kerusakan. Penelitian ini bertujuan menghitung estimasi umur pakai (*basic rating life*) *ball bearing* menggunakan metode L_{10} dan L_{10h} secara teoritis serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan menggunakan *fishbone diagram*. Metode penelitian yang digunakan meliputi observasi lapangan, wawancara dengan teknisi, studi literatur, serta pengumpulan data spesifikasi pompa sentrifugal Turbosan HD-NORM 125/315 dan *ball bearing* SKF 6311. Hasil perhitungan menunjukkan estimasi umur teoritis *ball bearing* A sebesar 12.771.512,45 jam (17.738,2 bulan) dan *ball bearing* B sebesar 24.286.658,27 jam (33.731,5 bulan). Apabila dibandingkan dengan umur operasi aktual selama 8 bulan, *ball bearing* mengalami kerusakan sebelum mencapai umur teoritisnya (*premature failure*). Hasil identifikasi menggunakan *fishbone diagram* menunjukkan bahwa kerusakan dipengaruhi oleh lima faktor, yaitu *machine*, *environment*, *methods*, *man*, dan *material*, yang saling berkaitan sehingga menyebabkan kontaminasi *grease* oleh air, debu, dan pasir yang memicu terjadinya karat pada *ball bearing*.

Kata kunci: *Ball bearing*, *Basic rating life*, *Fishbone diagram*, Kerusakan bearing, Pompa sentrifugal



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Ball bearings are critical components in centrifugal pumps, functioning to support the shaft, ensure smooth rotation, and withstand radial and axial loads during operation, making them susceptible to wear and failure. On April 24, 2026, a centrifugal pump at the Unitex Tajur Water Treatment Plant (IPA), PERUMDA Tirta Pakuan Kota Bogor, experienced abnormal noise during operation, and the pump shaft felt heavier than normal when rotated manually. Inspection results revealed damage to the SKF 6311 single-row deep groove ball bearing. This study aims to determine the theoretical basic rating life of the ball bearing using the L10 and L10h methods and to identify the factors contributing to bearing failure using a fishbone diagram. The research methods included field observations, interviews with maintenance technicians, a literature review, and the collection of specification data for the Turbosan HD-NORM 125/315 centrifugal pump and the SKF 6311 ball bearing. The calculated theoretical service life was 12.771.512,45 hours (17.738,2 months) for Bearing A and 24.286.658,27 hours (33.731,5 months) for Bearing B. Compared with the actual operating life of 8 months, the ball bearing failed before reaching its theoretical service life, indicating premature failure. The fishbone analysis identified five interrelated contributing factors—machine, environment, methods, man, and material—which resulted in grease contamination by water, dust, and sand, leading to rust formation on the ball bearing.

Keywords: Ball bearing, Basic rating life, Fishbone diagram, Bearing failure, Centrifugal pump

**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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul studi kasus perhitungan *basic rating life* dan identifikasi faktor penyebab kerusakan *ball bearing* pada pompa sentrifugal di PERUMDA Tirta Pakuan Kota Bogor. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada hingga kepada:

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M. selaku direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dan mengarahkan dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
6. Kedua orang tua yaitu ibu dan almarhum ayah yang telah memberikan doa dan dukungan baik materi maupun mental, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
7. Keluarga besar yang telah memberikan doa serta dukungan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Para karyawan PERUMDA Tirta Pakuan Kota Bogor yang telah membantu saya dalam proses pengumpulan data untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Rekan-rekan Program Studi Teknik Mesin yang telah membantu dan memberikan dukungan serta motivasi dalam proses penyelesaian tugas akhir.



© 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

Penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang Teknik Mesin.

Depok, 20 Juni 2026

Reyhan Hidayat

NIM. 2302311082





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 PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Manfaat Penulisan.....	4
1.5 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir	5
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pompa Sentrifugal.....	7
2.1.1 Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal	8
2.2 Bearing	11
2.2.1 Jenis-Jenis Bearing	11



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

2.2.2 Komponen <i>Deep Groove Ball Bearing</i>	16
2.2.3 Kode pada <i>Bearing</i>	18
2.2.4 Jenis-Jenis Kerusakan pada <i>Bearing</i>	21
2.3 Rumus Perhitungan Umur <i>Bearing</i>	24
2.4 <i>Fishbone Diagram</i>	27
BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir	29
3.1 Diagram Alir Pengerjaan.....	29
3.2 Penjelasan Langkah Kerja Diagram Alir	30
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	30
3.2.2 Observasi Lapangan.....	30
3.2.3 Studi Literatur	30
3.2.4 Pengumpulan Data	30
3.2.5 Pengolahan data	31
3.2.6 Kesimpulan	31
3.3 Metode Pemecahan Masalah.....	31
BAB IV PEMBAHASAN	32
4.1 Data Spesifikasi Pompa Sentrifugal dan <i>Ball Bearing</i>	32
4.2 Perhitungan <i>Basic Rating Life Ball Bearing</i>	34
4.3 Identifikasi Kerusakan <i>Ball Bearing</i>	38
4.3.1 Identifikasi Faktor Kerusakan Menggunakan <i>Fishbone Diagram</i>	40
4.3.2 Hasil <i>Fishbone Diagram</i>	47
4.3.3 Analisis 5 <i>Why</i> dari Masing-Masing Faktor pada <i>Fishbone Diagram</i> .	49
BAB V PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59



© 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

LAMPIRAN..... 63





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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Digit pertama kode jenis <i>bearing</i>	18
Tabel 2. 2 Kode hubungan antara ukuran <i>bore</i> , ketebalan <i>bearing</i> dan diameter luar <i>bearing</i>	19
Tabel 2. 3 Kode diameter dalam <i>bearing</i>	19
Tabel 2. 4 Kode bahan penutup <i>bearing</i>	20
Tabel 2. 5 Kode <i>radial clearance bearing</i>	20
Tabel 4. 1 Spesifikasi pompa sentrifugal	32
Tabel 4. 2 Kode <i>bearing</i> 6311	33
Tabel 4. 3 Spesifikasi <i>single row deep groove ball bearing</i> 6311	33
Tabel 4. 4 Faktor radial (X) aksial (Y) dan nilai batas (e)	36
Tabel 4. 5 Faktor <i>Machine</i>	41
Tabel 4. 6 Faktor <i>Environment</i>	43
Tabel 4. 7 Faktor <i>Man</i>	45
Tabel 4. 8 Faktor <i>Material</i>	47
Tabel 4. 9 5 <i>why machine</i>	49
Tabel 4. 10 5 <i>why Environment</i>	50
Tabel 4. 11 5 <i>why methods</i>	52
Tabel 4. 12 5 <i>why man</i>	53
Tabel 4. 13 5 <i>why material</i>	54

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Unit pompa sentrifugal di lokasi IPA <i>Unitex</i> Tajur	3
Gambar 2. 1 Pompa Sentrifugal	7
Gambar 2. 2 <i>Closed impeller</i>	8
Gambar 2. 3 <i>Semi open impeller</i>	9
Gambar 2. 4 <i>Open impeller</i>	9
Gambar 2. 5 <i>Volute casing</i>	10
Gambar 2. 6 <i>Shaft</i>	10
Gambar 2. 7 <i>Shaft sleeve</i>	10
Gambar 2. 8 <i>Gland packing</i>	10
Gambar 2. 9 <i>Stuffing box</i>	11
Gambar 2. 10 <i>Bearing</i>	11
Gambar 2. 11 <i>Single row deep groove ball bearings</i>	12
Gambar 2. 12 <i>Double row deep groove ball bearings</i>	13
Gambar 2. 13 <i>Single row angular contact ball bearings</i>	13
Gambar 2. 14 <i>Double row angular contact ball bearings</i>	14
Gambar 2. 15 <i>Single direction thrust ball bearings</i>	14
Gambar 2. 16 <i>Double direction thrust ball bearings</i>	15
Gambar 2. 17 <i>Single row cylindrical roller bearing</i>	15
Gambar 2. 18 <i>Standard spherical roller bearing</i>	16
Gambar 2. 19 <i>Tapered roller bearing</i>	16
Gambar 2. 20 <i>Komponen deep groove ball bearing</i>	17
Gambar 2. 21 <i>Spalling</i>	21
Gambar 2. 22 <i>Moisture corrosion</i>	22
Gambar 2. 23 <i>Abrasive wear</i>	22
Gambar 2. 24 <i>Discoloration</i>	23
Gambar 2. 25 <i>Seizure</i>	23
Gambar 2. 26 <i>Grooving</i>	23
Gambar 2. 27 <i>Calculation factor tabel</i>	25
Gambar 2. 28 <i>Fishbone Diagram</i>	27



© 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

Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan	29
Gambar 4. 1 <i>Name plate</i> pompa sentrifugal.....	32
Gambar 4. 2 <i>FBD</i> pada <i>bearing</i>	35
Gambar 4. 3 kontaminasi pada <i>ball bearing</i> dan karat pada elemen gelinding	39
Gambar 4. 4 karat pada <i>cage</i> , kotaminasi debu dan pasir.....	39
Gambar 4. 5 Kondisi <i>outer ring deep groove ball bearing</i>	39
Gambar 4. 6 Kondisi <i>outer raceway deep groove ball bearing</i>	40
Gambar 4. 7 <i>Fishbone diagram</i> kerusakan <i>ball bearing</i>	40
Gambar 4. 8 Faktor <i>Machine</i>	41
Gambar 4. 9 <i>Waterpass</i> atau <i>Spirit Level</i> untuk pengecekan <i>alignment</i>	42
Gambar 4. 10 <i>Galnd packing</i> aus atau terkikis	42
Gambar 4. 11 Faktor <i>environment</i>	43
Gambar 4. 12 Area pompa sentrifugal	44
Gambar 4. 13 Area sekitar pompa berdebu.....	44
Gambar 4. 14 Faktor <i>methods</i>	44
Gambar 4. 15 Proses penambahan <i>grease</i>	45
Gambar 4. 16 Faktor <i>man</i>	45
Gambar 4. 17 Faktor <i>material</i>	47

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kondisi <i>Ball Bearing</i> 6311	63
Lampiran 2 Biodata Narasumber	63
Lampiran 3 Dokumentasi kegiatan wawancara	63
Lampiran 4 Tabel Wawancara	64
Lampiran 5 Data Pompa Sentrifugal	67
Lampiran 6 Data Spesifikasi <i>Single Row Deep Groove Ball Bearing</i> 6311 Merek SKF	68
Lampiran 7 Jadwal <i>Preventive Maintenance</i>	69
Lampiran 8 <i>Grease</i> yang digunakan	70
Lampiran 9 Diameter pipa <i>suction</i>	71

**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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Ketersediaan air yang memadai, baik dari segi kuantitas maupun kualitas, sangat penting untuk menunjang kebutuhan masyarakat. PERUMDA Tirta Pakuan merupakan perusahaan milik Pemerintah Kota Bogor yang bergerak di bidang pelayanan dan penyediaan air bersih bagi masyarakat Kota Bogor [1]. Oleh karena itu, diperlukan Instalasi Pengolahan Air (IPA) untuk menunjang kelancaran proses pengolahan dan distribusi air bersih kepada masyarakat. Agar air dapat terdistribusi dengan baik dan menjangkau berbagai wilayah pelayanan, diperlukan pompa sentrifugal sebagai salah satu peralatan utama dalam sistem distribusi air.

Pompa sentrifugal merupakan pompa dinamis yang bekerja menggunakan putaran *impeller* yang digerakkan oleh motor penggerak, umumnya motor listrik tiga fasa. Putaran *impeller* menyebabkan fluida bergerak dari bagian tengah menuju sisi luar *impeller*, kemudian dialirkan melalui saluran *volute* dan keluar melalui *nozzle* menuju sistem perpipaan [2].

Pada pompa sentrifugal terdapat komponen *bearing* yang berfungsi menopang poros agar tetap pada posisinya serta menahan beban radial dan beban aksial sehingga poros dapat berputar dengan lancar. Selama beroperasi, *bearing* terus-menerus menerima beban, gesekan, dan temperatur sehingga rentan mengalami keausan maupun kerusakan [3].

Pada kasus yang terjadi di PERUMDA Tirta Pakuan Kota Bogor, tanggal 24 April 2026 teknisi menerima laporan dari operator pompa bahwa pompa sentrifugal yang berlokasi di IPA *Unitex* Tajur, Kecamatan Bogor Selatan, menghasilkan suara bising yang tidak normal selama beroperasi. Pemeriksaan



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

awal menunjukkan bahwa poros (*shaft*) pompa terasa sedikit lebih berat saat diputar secara manual dibandingkan dengan kondisi normal. Untuk mengidentifikasi penyebab gangguan tersebut, dilakukan pembongkaran dan inspeksi terhadap komponen pompa. Berdasarkan hasil inspeksi, ditemukan bahwa *ball bearing* pada pompa sentrifugal mengalami kerusakan. Selama proses perbaikan, pompa mengalami *downtime* selama 7 jam 31 menit. Meskipun demikian, distribusi air kepada masyarakat tidak terganggu karena tersedia pompa sentrifugal cadangan.

Sekitar 40% hingga 50% kerusakan pada mesin berputar (*Rotating Machinery/RM*) disebabkan oleh *bearing*. Oleh karena itu, *bearing* menjadi salah satu komponen kritis yang perlu mendapatkan perhatian dalam kegiatan pemeliharaan [4]. Hal ini karena *bearing* berfungsi sebagai penopang poros yang bekerja terus-menerus sehingga menerima beban mekanis dan gesekan selama operasi. Kondisi kerja yang berat membuat *bearing* paling rentan mengalami keausan dan kegagalan, terutama akibat pelumasan yang tidak memadai, kesalahan pemasangan, serta beban berlebih. Oleh karena itu, kerusakan *bearing* berkontribusi paling besar terhadap total kegagalan mesin berputar [5].

Kegagalan *bearing* menjadi masalah utama pada pompa sentrifugal karena dapat menurunkan keandalan operasi, meningkatkan risiko penghentian operasi serta menimbulkan gejala seperti peningkatan kebisingan, dan temperatur yang mengindikasikan terjadinya kerusakan pada *bearing*. Apabila tidak segera ditangani, kerusakan tersebut dapat berkembang menjadi kegagalan yang lebih serius dan menyebabkan pompa tidak dapat beroperasi secara normal [6]. Dalam praktiknya *bearing* dapat mengalami kegagalan lebih awal dibandingkan umur teoritisnya akibat pengaruh pelumasan, kontaminasi, pemasangan, maupun kondisi operasi [7]. Oleh karena itu, dilakukan perhitungan *Basic Rating Life* menggunakan metode L_{10} dan L_{10h} untuk mengestimasi umur teoritis *bearing*. Hasil perhitungan estimasi umur teoritis tersebut kemudian dibandingkan dengan umur operasi aktual *bearing* untuk mengetahui apakah umur operasi *bearing* telah sesuai dengan estimasi umur teoritis atau mengalami *premature failure*. Maka dari itu tujuan penelitian ini yaitu menghitung estimasi



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

umur pakai (*basic rating life*) *ball bearing* pada pompa sentrifugal menggunakan metode L_{10} dan L_{10h} secara teoritis serta berdasarkan fenomena yang terjadi dilakukan identifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan *ball bearing* pada pompa sentrifugal menggunakan metode *fishbone diagram*.



Gambar 1. 1 Unit pompa sentrifugal di lokasi IPA Unitex Tajur
(sumber: Dokumentasi pribadi)

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan judul studi kasus perhitungan *basic rating life* dan identifikasi faktor penyebab kerusakan *ball bearing* pada pompa sentrifugal di PERUMDA Tirta Pakuan Kota Bogor. Dari rumusan masalah yang sudah dituangkan pada sub-bab sebelumnya, berikut ini adalah tujuan penelitian yang ingin dicapai:

1. Menghitung estimasi umur pakai (*basic rating life*) *ball bearing* pada pompa sentrifugal menggunakan metode L_{10} dan L_{10h} secara teoritis.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan *ball bearing* pada pompa sentrifugal menggunakan metode *fishbone diagram*.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga penelitian tidak melebar dan tetap fokus pada tujuan yang ingin dicapai, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:



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. Penelitian dilakukan pada pompa sentrifugal Turbosan tipe HD-NORM 125/315.
2. Penelitian berfokus pada perhitungan *basic rating life ball bearing* dan identifikasi faktor penyebab kerusakan pada *ball bearing* menggunakan metode *fishbone diagram* berdasarkan hasil observasi dan wawancara.
3. Penelitian ini tidak membahas perancangan ulang struktur maupun desain komponen *bearing* dan pompa sentrifugal.
4. *Bearing* yang diteliti adalah *single row deep groove ball bearing* SKF 6311.
5. Penelitian ini tidak melakukan uji vibrasi, tidak membahas analisis getaran, analisis temperatur, dan tidak melakukan pengujian laboratorium material *bearing*.
6. Perhitungan dilakukan menggunakan pendekatan teoritis berdasarkan data spesifikasi pompa dan *bearing* yang tersedia.
7. Perhitungan beban radial dilakukan menggunakan beban radial minimum yang dapat dihitung dari data yang tersedia sehingga hasil L_{10h} merupakan estimasi teoritis dan belum mencakup seluruh beban dinamis aktual selama pompa beroperasi.
8. Penelitian ini tidak membahas atau mencantumkan total biaya *downtime*, biaya perbaikan dan biaya operasional dikarenakan penulis tidak diperkenankan atau tidak diizinkan mengakses data tersebut karena privasi atau rahasia internal perusahaan.
9. Untuk perhitungan umur *bearing* menggunakan metode L_{10h} (*basic rating life*). Mengingat keterbatasan data parameter pada rasio viskositas (k) dilapangan sehingga tidak dapat mengetahui faktor modifikasi umur (a_{skf}) sehingga tidak dapat menghitung umur nominal *bearing* skf (L_{mn}). Maka, perhitungan dibatasi hanya sampai *basic rating life* untuk mendapatkan estimasi umur *bearing* teoritis (L_{10h}).

1.4 Manfaat Penulisan

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:



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. Memberikan informasi mengenai estimasi umur teoritis *ball bearing* melalui perhitungan *basic rating life* sebagai data pendukung dalam identifikasi faktor penyebab kerusakan *ball bearing* pada pompa sentrifugal.
2. Menambah wawasan serta melatih mahasiswa mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan.
3. Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber acuan awal bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis kerusakan *ball bearing* dan perhitungan estimasi umur pakai *ball bearing* pada pompa sentrifugal maupun topik sejenis.

1.5 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Metode yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini yaitu dengan cara:

a. Observasi

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan terhadap objek guna memperoleh data.

b. Wawancara

Bertanya kepada pihak terkait dari pembimbing industry dan teknisi mengenai kerusakan *deep groove ball bearing*.

c. Studi Pustaka

Melakukan studi pustaka dengan mencari informasi dari berbagai sumber baik dari buku, katalog, jurnal dan informasi di internet berdasarkan kebutuhan untuk penyusunan tugas akhir.

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir



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

Dalam sistematika penulisan dimaksudkan untuk memudahkan para pembaca dalam memahami isi penelitian. Sistematika penulisan pada penelitian ini terbagi menjadi lima bab adalah sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Pada bab ini berisikan pendahuluan yang membahas tentang latar belakang, perumusan masalah yang menjadi dasar penelitian, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat yang akan didapat, metode penulisan tugas akhir dan sistematika penulisan keseluruhan tugas akhir.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi tinjauan pustaka yang memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan atau penelitian, meliputi pembahasan mengenai topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.

3. BAB III Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

Pada bagian metodologi berisi diagram alir, penjelasan singkat tentang langkah-langkah kerja dari diagram alir dalam penyusunan laporan tugas akhir dan metode pemecahan masalah.

4. BAB IV Pembahasan

Pada bab ini membahas proses pembahasan dan hasil dari penelitian yang dilakukan sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan tugas akhir.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari hasil pembahasan, yang mana pada kesimpulan harus dapat menjawab permasalahan dan tujuan dari topik yang dibahas pada laporan tugas akhir serta berisi saran terkait penelitian selanjutnya.

6. Daftar Pustaka

Berisikan kumpulan referensi dalam penyusunan laporan tugas akhir.

7. Lampiran

Berisi data pendukung yang dibutuhkan dalam penulisan laporan tugas akhir.

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan *basic rating life* (L_{10} dan L_{10h}) serta hasil identifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan *ball bearing* yang telah dilakukan, diperoleh beberapa temuan utama sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan *basic rating life* menggunakan metode L_{10} dan L_{10h} menunjukkan bahwa estimasi umur pakai teoritis *ball bearing* A adalah 12.771.512,45 jam atau 17.738,2 bulan, sedangkan *ball bearing* B adalah 24.286.658,27 jam atau 33.731,5 bulan. Apabila dibandingkan dengan umur operasi aktual *ball bearing*, yaitu hanya 8 bulan sejak pemasangan unit pompa pada September 2025 hingga terjadinya kerusakan pada 24 April 2026, diketahui bahwa *ball bearing* mengalami kerusakan jauh sebelum mencapai umur estimasi teoritisnya (*premature failure*).
2. Identifikasi menggunakan metode *fishbone diagram* mengungkap lima faktor penyebab kerusakan *ball bearing*, yaitu faktor *machine* robek atau getasnya *o-ring seal cover bearing* serta aus atau terkikisnya *gland packing* yang menyebabkan kebocoran dan masuknya air ke dalam *housing bearing*. Faktor *environment*, lokasi pompa berada di area terbuka dan berdebu sehingga rentan terpapar air hujan dan debu. Faktor *methods* kontaminasi *grease* oleh debu dan pasir akibat penyimpanan pada wadah terbuka dan penggunaan ranting kayu saat pelumasan. Faktor *man*, keterbatasan jumlah teknisi dan tertundanya *preventive maintenance* akibat adanya prioritas pekerjaan yang medesak di lokasi IPA lainnya dan banyaknya lokasi IPA yang harus ditangani, sehingga kerusakan komponen pendukung tidak terdeteksi lebih awal. Faktor *material*, penggunaan *bearing* tipe *open* 6311 lebih rentan terhadap kontaminasi dibandingkan

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tipe 6311 2RS1 yang dilengkapi oleh *seal* karet yang dapat membantu mengurangi masuknya kontaminan.

5.2 Saran

Berikut ini adalah beberapa saran, yaitu sebagai berikut:

1. Pada saat proses pengecekan *alignment* disarankan menggunakan *dial gauge indicator* agar pengecekan dan proses *alignment* poros lebih presisi.
2. Agar perawatan preventif berjalan dengan baik dan optimal disarankan ditambahkan jumlah tenaga kerja (teknisi).



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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Herman, D. A. Armadi, and R. I. Gusniawan, “Peranan Media Sosial dalam Peningkatan Kepuasan Pelanggan PERUMDA Tirta Pakuan Kota Bogor,” *Seminar Nasional FMI 2024 Manado*, vol. 2, no. 3, pp. 224–234, 2024.
- [2] M. B. Ulum, H. Rarindo, H. Wicaksono, and A. Dani, “Metode RCM untuk Meningkatkan Kualitas Perawatan Pompa Sentrifugal,” *J. Teknol.*, no. Vol 17 No 2 (2023): Nopember 2023, 2023.
- [3] S. A. Darmawan, “Pompa Sentrifugal,” *Universitas Sebelas Maret 1*, pp. 1–34, 2016, [Online]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43289192/162934289-Teori-Perhitungan-Abnormal-Pompa-Sentrifugal_1-libre.pdf?1456970187=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPOMPA_SENTRIFUGAL.pdf&Expires=1780422084&Signature=apXNhgHIXLJl1b2FVL4yqH7Bq7l-
- [4] L. Magadán, J. Roldán-Gómez, J. C. Granda, and F. J. Suárez, “Early Fault Classification in Rotating Machinery With Limited Data Using TabPFN,” *IEEE Sens. J.*, vol. 23, no. 24, pp. 30960–30970, 2023, doi: 10.1109/JSEN.2023.3331100.
- [5] M. A. Khan, B. Asad, K. Kudelina, T. Vaimann, and A. Kallaste, “The Bearing Faults Detection Methods for Electrical Machines—The State of the Art,” *Energies (Basel)*, vol. 16, pp. 1–54, 2023, doi: 10.3390/en16010296.
- [6] SKF, *Bearing damage and failure analysis*, PUB BU/I3. SKF Group, 2017. [Online]. Available: https://www.skf.com/binaries/pub12/Images/0901d1968064c148-Bearing-failures---14219_2-EN_tcm_12-297619.pdf
- [7] SKF, “Protect Bearing Performance.” Accessed: Jun. 20, 2026. [Online]. Available: <https://uk.promo.skf.com/acton/media/21286/aomainpage-all-introduction-uk-mpt-bearinglifecycle2026>



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

- [8] M. Mahardika, A. Sudiarso, and G. S. Prihandana, *Perancangan dan Manufaktur Pompa Sentrifugal*. D.I. Yogyakarta: Irwan and Maarif, 2019. Accessed: Jun. 03, 2026. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=ebUSEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=pompa+sentrifugal+adalah&ots=NA9AEb2IGR&sig=bal6_QjjpM0b8IPKRNfNSp22A6I&redir_esc=y#v=onepage&q=pompa+sentrifugal+adalah&f=false
- [9] M. F. Firdaus, "CORECTIVE MAINTENANCE PADA POMPA PC-271 C DENGAN MENGGUNAKAN METODE BREAKDOWN DI PT. POLYCHEM INDONESIA TBK DIVISI KIMIA-MERAK," pp. 1–28, 2024.
- [10] Jade, "Memahami Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal Dan Cara Kerjanya," changyupump.com. Accessed: Jun. 10, 2026. [Online]. Available: <https://changyupump.com/id/blog/bagian-bagian-pompa-sentrifugal-dan-cara-kerjanya/>
- [11] E. Fradana and R. Abdurrahman, "Bearing Failure Analysis in Centrifugal Pump at PT. XYZ," *Proksima*, vol. 2, no. 1, pp. 10–15, 2024, doi: 10.31258/proksima.v2i1.20.
- [12] F. Salsabillah, I. D. P. Karyatanti, and B. Y. Dewantara, "Short Time Fourier Transform (STFT) sebagai Feature Extraction Deteksi Kerusakan Inner Race Bearing Motor Induksi Secara Realtime Menggunakan Sinyal Suara," *CYCLOTRON : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 20–26, 2023, doi: 10.30651/cl.v6i2.19511.
- [13] SKF GROUP, *Rolling bearings*, Pub Bu/P1. Gothenburg, Sweden: SKF Group, 2018. [Online]. Available: skf.com/go/17000
- [14] SKF Group, *SKF bearings and mounted products. Engineered for long life in the world's most demanding applications*, 2024 ed. Lansdale, PA: SKF Group, 2024. [Online]. Available: <https://catalog.skfusa.com/BookshelfView/>



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [15] M. R. Mustofa, “Bantalan Gelinding (Bearing).” Accessed: Jun. 24, 2026. [Online]. Available: https://kupdf.net/download/bantalan-gelinding_5b0e13bde2b6f5e4199096a4_pdf
- [16] A. A. Abimanyu, M. L. Hakim, B. Sampurno, L. Rusdiyana, and Suhariyanto, “Analysis and Selection of Skf Bt2-8131 a Roller Bearing Lubricant in Vertical Roller Mill Pt. Solusi Bangun Indonesia Tuban Factory,” *IPTEK Jurnal Nasional AMORI*, vol. 4, no. 2, pp. 153–163, 2025.
- [17] “Penjelasan, Jenis, Ukuran, dan Arti Kode Bearing,” Sepeda.Me. Accessed: May 16, 2026. [Online]. Available: <https://www.sepeda.me/parts/penjelasan-jenis-dan-arti-kode-bearing.html>
- [18] NTN Corporation, *Ball and roller bearings.*, CAT.No.220. Osaka, Japan: NTN Corporation, 2024. doi: 10.2493/jjspe1933.46.1242.
- [19] SKF Group, *Rolling bearings and seals in electric motors and generators*, PUB 54/P7. Gothenburg, Sweden: SKF Group, 2013. [Online]. Available: <http://www.skf.com/binary/68-134586/13459-EN-Rolling-bearings-and-seals-in-electric-motors-and-generators.pdf>
- [20] Timken Expertise Team, *Bearing Damage Analysis Reference Guide*, 5892nd ed. North Canton, OH: The Timken Company, 2023. [Online]. Available: www.timken.com/warnings.
- [21] I. J. Karassik, J. P. Messina, P. Cooper, and C. C. Heald, *Pump Handbook*, THIRD EDIT. New York: McGRAW-HILL, 2001.
- [22] SKF Group, “Loads.” Accessed: Apr. 29, 2026. [Online]. Available: <https://www.skf.com/id/products/rolling-bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/loads>
- [23] R. Tremblay, “Root Cause Analysis: A Complete Guide to Stopping Recurring Problems,” Spartakus. Accessed: Jun. 11, 2026. [Online]. Available: <https://spartakustech.com/reliability-blog/what-is-root-cause-analysis-rca/>

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [24] A. Setiawan, A. Deswita, Shofiyaturrahmah, F. B. Firmansyah, and Y. Prastyo, “Studi Kasus Analisis Defect Pada Komponen Otomotif Disertai Pemecahan Masalah Menggunakan Diagram Pareto Dan Fishbone,” *Jurnal Ilmiah Research Student*, vol. 2, no. 2, pp. 53–63, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61722/jirs.v2i2.4748>
- [25] F. Sulianta, “Diagram Fishbone untuk Berbagai Kebutuhan,” no. November, pp. 1–11, 2024, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/385503999>
- [26] SKF, “6311 Deep Groove Ball Bearing.” Accessed: May 19, 2026. [Online]. Available: <https://www.skf.com/group/products/rolling-bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/productid-6311>



**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

Lampiran 1 Kondisi *Ball Bearing* 6311



Lampiran 2 Biodata Narasumber

NO	Nama	Jabatan	Pengalaman Kerja
1.	Muhammad Yusuf	Teknisi Mekanikal & Elektrikal	3 Tahun
2.	Muhammad Anggi	Teknisi Mekanikal & Elektrikal	5 Tahun
3.	Teguh Handoyo	Supervisor Mekanikal & Elektrikal	16 Tahun
4.	Yayan	Teknisi Mekanikal & Elektrikal	3 Tahun

Lampiran 3 Dokumentasi kegiatan wawancara



Lampiran 4 Tabel Wawancara

Penulis:	Pak, pada saat terjadi kerusakan <i>ball bearing</i> pada pompa sentrifugal dilokasi IPA <i>unitex</i> apakah ada penyebab yang bersumber dari faktor <i>man</i> (faktor manusia)?.
Bapak Teguh Handoyo:	ada.
Penulis:	Untuk faktor kerusakannya apa pak?.
Bapak Teguh Handoyo:	Faktor yang menyebabkan kerusakan pada <i>ball bearing</i> yang terpasang di setiap alat termasuk pompa, itu bisa dikarenakan dari inspeksi atau pemeriksaan yang rutin dilaksanakan tidak berjalan dengan baik dan <i>preventive maintenance</i> yang sudah dijadwalkan tidak dilaksanakan atau melewati masa waktu jadwal yang sudah ditentukan.
Penulis:	Mengapa perawatan preventif ada yang tertunda atau terlewati Pak?.
Bapak Teguh Handoyo:	Salah satu faktor penyebab perawatan preventif tertunda atau terlewati, ada beberapa faktor ya, bisa dari waktu jadwal dari yang sudah ditentukan karena salah satunya instalasi IPA yang ada di PDAM Kota Bogor yang lokasinya tersebar banyak di beberapa lokasi dan dikarenakan juga ada permintaan pekerjaan perbaikan peralatan-peralatan di lokasi-lokasi IPA yang lain, di instalasi yang tersebar yang membutuhkan penanganan khusus dan segera untuk dilakukan perbaikan dan juga salah satu faktor juga dari jumlah personil yang ada di teknisi kita bagian <i>maintenance</i> yang jumlahnya terbatas. Jadi pasti dilewati dulu untuk pekerjaan preventif, jadi diprioritaskan dulu pekerjaan yang butuh penanganan khusus dan segera.
Penulis:	Pak untuk kerusakan <i>ball bearing</i> di IPA <i>Unitex</i> penyebab dari faktor mesin apa ya Pak?.
Bapak Teguh Handoyo:	Kerusakan dari faktor mesin dari kasus yang terjadi di <i>Unitex</i> yaitu faktor dari robek atau getasnya <i>O-ring seal cover bearing</i>

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 mengumunkan 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

	pada <i>housing bearing</i> serta aus atau terkikisnya <i>gland packing</i> pada pompa sehingga terjadi kebocoran air, yang selanjutnya air tersebut masuk ke <i>ball bearing</i> dan pelumas atau <i>grease</i> yang melekat pada <i>bearing</i> . Lalu terjadilah kontaminasi dengan air sehingga menyebabkan <i>bearing</i> panas dan terjadi pemuaian dan karat.
Penulis:	Pak, apakah dari segi material <i>ball bearing</i> yang digunakan ukurannya sudah sesuai?
Bapak Yayan:	Untuk <i>ball bearing</i> yang digunakan ukurannya sudah sesuai dengan poros dan <i>housing bearing</i> .
Penulis:	Apa dampaknya bila terjadi kerusakan <i>ball bearing</i> pada pompa sentrifugal seperti terjadinya karat atau keausan dibiarkan atau dipaksakan beroperasi?
Bapak Yayan:	Jadi bila dibiarkan dampaknya debitnya berkurang, kerusakan <i>ball bearing</i> makin parah, dampak yang terparah adalah terkuncinya poros (poros macet total) jadi bisa mengakibatkan pompanya trip (berhenti beroperasi secara mendadak) sehingga distribusi air kepada masyarakat langsung terhenti.
Penulis:	Pak untuk <i>ball bearing</i> yang digunakan jenis 6311 apakah sudah sesuai dengan kondisi operasi?
Bapak Muhammad Yusuf:	Sebetulnya <i>ball bearing</i> yang digunakan seharusnya 6311 2RS1 yang memiliki proteksi lebih baik terhadap kontaminasi air, pasir dan debu dikarenakan terdapat <i>seal</i> karet sehingga penggunaan <i>ball bearing</i> 6311 tipe <i>open</i> rentan terhadap masuknya kontaminan seperti debu, pasir atau air.
Penulis:	Mengapa yang digunakan <i>ball bearing</i> 6311 bukan 6311 2RS1 Pak?
Bapak Muhammad Yusuf:	Karena saat pemasangan pompa sentrifugal dan <i>ball bearing</i> di lokasi IPA <i>Unitex</i> pada bulan September 2025, <i>ball bearing</i> yang tersedia di gudang <i>workshop</i> IPA Dekeng hanya menyisakan



© 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

	6311 saja untuk 6311 2RS1 stoknya habis, jadi kami terpaksa menggunakan <i>ball bearing</i> 6311.
Penulis :	Pak untuk pompa sentrifugal Turbosan HD-NORM 125/315 yang berlokasi di IPA <i>Unitex</i> Tajur Kecamatan Bogor Selatan dibuat tahun berapa?
Bapak Muhammad Yusuf:	Tahun 2025 han.
Penulis:	Untuk pompa sentrifugal Turbosan HD-NORM 125/315 dipasang di lokasi IPA <i>Unitex</i> pada bulan apa?
Bapak Muhammad Yusuf:	September 2025 han.
Penulis:	Pak saya ingin bertanya, apakah faktor lingkungan mempengaruhi kerusakan <i>ball bearing</i> yaitu berkaratnya <i>ball bearing</i> ?
Bapak Muhammad Anggi:	Iya benar, itu pada faktor lingkungan pompa yang berada di area terbuka dan berdebu, sehingga air hujan dapat masuk ke dalam <i>housing bearing</i> dan mengkontaminasi <i>ball bearing</i> .



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta**

- tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta**

Lampiran 5 Data Pompa Sentrifugal

[illegible]

Lampiran 6 Data Spesifikasi *Single Row Deep Groove Ball Bearing 6311* Merek SKF

Calculation data

SKF performance class		SKF Explorer
Basic dynamic load rating	C	74.1 kN
Basic static load rating	C ₀	45 kN
Fatigue load limit	P _u	1.9 kN
Reference speed		12 000 r/min
Limiting speed		8 000 r/min
Minimum load factor	k _r	0.03
Calculation factor	f ₀	13.1

Logistics

Product net weight	1.34 kg
eClass code	23-05-08-01
UNSPSC code	31171504

Dimensions

Bore diameter	55 mm
Outside diameter	120 mm
Width	29 mm

Performance

Basic dynamic load rating	74.1 kN
Basic static load rating	45 kN
Reference speed	12 000 r/min
Limiting speed	8 000 r/min
SKF performance class	SKF Explorer

Sumber: [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 suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



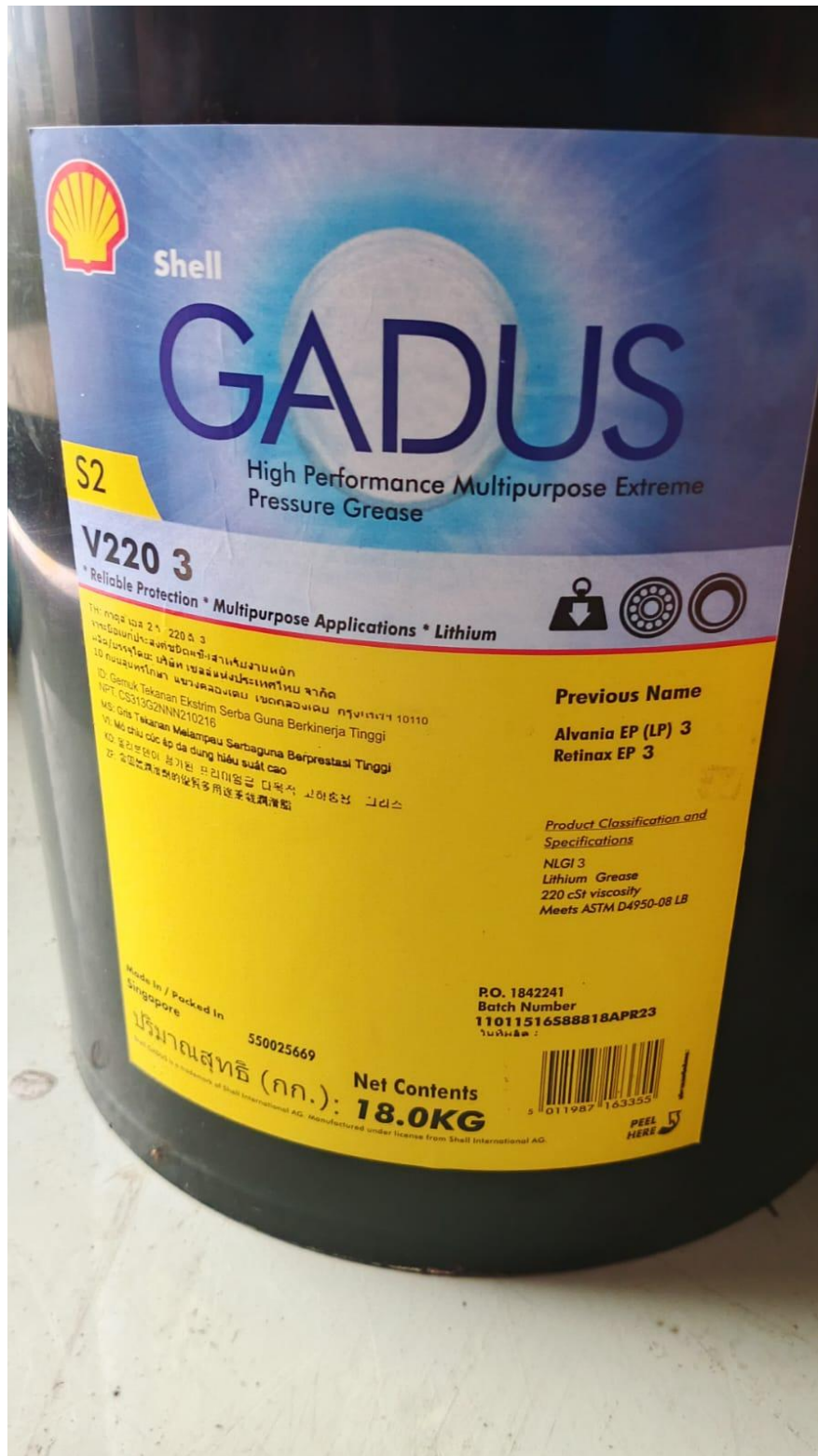
[illegible]

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

Lampiran 8 Grease yang digunakan



© 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



Lampiran 9 Diameter pipa *suction*



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA