

LAPORAN TUGAS AKHIR



PREDIKSI UMUR *BEARING* PADA POMPA SENTRIFUGAL TIPE X DAN REKOMENDASI *PREVENTIVE MAINTENANCE BEARING*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Bondan Maulana Hakim
NIM. 2102311085**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JUNI, 2024

© 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 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



PREDIKSI UMUR *BEARING* PADA POMPA SENTRIFUGAL TIPE X DAN REKOMENDASI PREVENTIVE MAINTENANCE *BEARING*

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:

Bondan Maulana Hakim

NIM. 2102311085

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

JUNI, 2024



© 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



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk diri sendiri, ayah ibu, bangsa dan almamater”



© 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, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan satu 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

PREDIKSI UMUR BEARING PADA POMPA SENTRIFUGAL
TIPE X DAN REKOMENDASI PREVENTIVE
MAINTENANCE BEARING

Oleh:
Bondan Maulana Hakim

NIM. 2102311085

Program Studi DIII Teknik Mesin


Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


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


Seto Tjahyono., S.T., M.T
NIP. 195810301988031001

Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta


Budi Yuwono, S.T
NIP. 196306191990031002



© 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

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

PREDIKSI UMUR BEARING PADA POMPA SENTRIFUGAL
TIPE X DAN REKOMENDASI PREVENTIVE
MAINTENANCE BEARING

Oleh:

Bondan Maulana Hakim

NIM. 2102311085

Program Studi D-III Teknik Mesin

Telah berakhir dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir dihadapan penguji pada tanggal 12 Juni 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi DIII Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T NIP. 197312282008121001	Ketua		12/06/2024
2.	Budi Yuwono, S.T NIP. 197312282008121001	Anggota		12/06/2024
3.	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto Dipl. Ing., M.T. NIP.195121319920031001	Anggota		12/06/2024

Depok, 12 Juni 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bondan Maulana Hakim

NIM : 2102311085

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam 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 dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan saya dibuat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 12 Juni 2024



Bondan Maulana Hakim
NIM. 2102311085

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

PREDIKSI UMUR *BEARING* PADA POMPA SENTRIFUGAL TIPE X DAN *PREVENTIVE MAINTENANCE BEARING*

Bondan Maulana Hakim¹⁾, Dianta Mustofa Kemal²⁾, Seto Tjahyono³⁾

Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr.
G.A. Siwabessy, Kampus Baru UI, Beji, Kukusan, Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16424

Email: bondan.maulana.hakim.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Bearing memiliki fungsi sebagai tumpuan poros untuk menjaga stabilitas dari putaran poros tanpa mengalami gesekan berlebih. Penelitian ini melakukan prediksi umur *bearing* pada pompa sentrifugal tipe X karena tidak ada data mengenai umur *bearing* pada pompa sentrifugal tipe X di PT. XYZ serta rekomendasi *preventive maintenance bearing*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan metode prediksi yang dapat diandalkan untuk menentukan umur *bearing* berdasarkan pembebanan yang terjadi. Pendekatan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *fishbone diagram* untuk melakukan Analisa mengenai potensi kegagalan pada *bearing* di pompa sentrifugal. penelitian ini diharapkan dapat menjadi data yang disampaikan kepada customer mengenai umur dan *preventive maintenance* untuk mengurangi risiko kegagalan serta meningkatkan efisiensi operasional pada pompa sentrifugal juga pengaruh beban operasional yang terjadi pada *bearing*.

Kata kunci: *Bearing*, Pompa sentrifugal, *Fishbone diagram*, umur bearing, *preventive maintenance*



BEARING LIFETIME PREDICTION ON X TYPE CENTRIFUGAL PUMPS AND BEARING PREVENTIVE MAINTENANCE

Bondan Maulana Hakim¹⁾, Dianta Mustofa Kemal²⁾, Seto Tjahyono³⁾

Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr.
G.A. Siwabessy, Kampus Baru UI, Beji, Kukusan, Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16424

Email: bondan.maulana.hakim.tm21@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

Bearings function as shaft supports to maintain shaft rotation stability without excessive friction. This research predicts the bearing life of centrifugal pump type X due to the absence of bearing life data in PT. XYZ and recommends preventive maintenance for bearings. The aim of this study is to develop a reliable prediction method to determine bearing life based on the applied loads. The approach used in this research employs a fishbone diagram to analyze potential bearing failure in centrifugal pumps. This study is expected to provide data to customers regarding bearing life and preventive maintenance to reduce failure risks and enhance operational efficiency of centrifugal pumps, considering the operational loads affecting the bearings.

Keywords: Bearing, Centrifugal Pump, Fishbone Diagram, Bearing Life, Preventive Maintenance

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



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan Rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**PREDIKSI UMUR BEARING PADA POMPA SENTRIFUGAL TIPE X DAN PREVENTIVE MAINTENANCE BEARING**” tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi D-III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Budi Yuwono, S.T. selaku Kepala Program Studi D-III Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Dr. Dianta Mustofa, S.T, MT Selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan serta arahan untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Seto Tjahyono, S.T, MT. Selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan serta arahan untuk menyelesaikan tugas akhir.
5. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan banyak pengetahuan selama perkuliahan.
6. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan baik secara moril atau materi yang membantu penulis untuk melaksanakan tanggung jawab perkuliahan hingga di tahap ini.
7. Teman-teman M21 yang menemani dari awal perkuliahan, memberi semangat, motivasi dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.
8. Muhammad Rafif Athallah dan Rashiqa Safa Mariam Faadhillah yang menjadi teman dekat serta menemani penulis dalam menjalani dinamika akademik dan non-akademik

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 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

9. Maulana Ibrahim, Ildo Hasman, dan Adam Adenan yang telah menciptakan album “*Memorandum*” yang telah membantu penulis melewati segala situasi ringan dan berat hingga bisa bertahan sampai akhir penulisan tugas akhir.
10. Terima kasih kepada diri saya sendiri yang mampu bertahan sejauh ini dan menyelesaikan tanggung jawab atas keputusan yang sudah diambil.
11. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis memiliki harapan semoga tugas akhir ini dapat memanfaatkan bagi pembaca dan lebih khusus bagi penulis. Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan yang harus diperbaiki. Oleh karena itu, sebagai bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun akan diterima serta diharapkan agar laporan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.

Depok, 12 Juni 2024

Bondan Maulana Hakim
NIM. 2102311085



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 SAMPUL	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN JUDUL.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1. Latar Belakang.....	17
1.2. Rumusan Masalah	18
1.3. Batasan Masalah.....	19
1.4. Tujuan Penelitian.....	19
1.5. Manfaat Penelitian.....	19
1.6. Sistematika Penulisan.....	20
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	21
2.1. Pompa Sentrifugal	21
2.2. <i>Bearing</i> /bantalan.....	27
2.2.1 Jenis-jenis <i>Bearing</i>	28
2.2.2. Pembebanan pada <i>bearing</i>	33
2.2.3. Kode pada <i>bearing</i>	34
2.3 Perhitungan umur <i>bearing</i>	37
2.3.1 Identifikasi Beban.....	38



- 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

2.3.2 Menentukan gaya ekuivalen	39
2.3.3 Menghitung umur <i>bearing</i>	39
2.4 Jenis-jenis Kerusakan Pada Bearing	40
2.5 Pemeliharaan/ <i>Maintenance</i>	42
2.7 Jenis-jenis maintenance	44
2.7.1 Preventive Maintenance	44
2.7.2 <i>Corrective Maintenance</i>	45
2.7.3 <i>Predictive Maintenance</i>	45
2.8 <i>Fishbone Diagram</i>	45
2.8.1 Manfaat <i>Fishbone Diagram</i>	45
2.8.2 Fungsi Diagram <i>Fishbone</i>	46
2.8.3 Faktor Pada Diagram <i>Fishbone</i>	47
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	49
3.1 Diagram Alir Pengerjaan	49
3.2 Uraian Langkah Diagram Alir	50
3.2.1 Identifikasi Masalah	50
3.2.2 Observasi	50
3.2.3 Studi Literatur	50
3.2.4 Pengumpulan Data	50
3.2.5 Pengolahan Data	50
3.2.7 Penentuan Solusi	51
3.2.8 Kesimpulan	51
3.3 Metode Pemecahan Masalah	51
3.3.1 <i>Fishbone Diagram</i>	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Hasil Data Observasi	52



- 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

4.1.1 Data Spesifikasi Pompa Sentrifugal Tipe X	52
4.1.2 Data Spesifikasi <i>Bearing</i>	53
4.2 Perhitungan Umur <i>Bearing</i>	53
4.2.1 Identifikasi Beban	53
4.2.4 Menentukan Beban Faktor X_r & Y_a	57
4.2.5 Perhitungan Beban Ekuivalen	57
4.2.6 Perhitungan Umur L10	58
4.2.7 Konversi Umur ke Jam	58
4.3 Analisa Potensi Kerusakan <i>Bearing</i>	58
4.3.1 Faktor Manusia (<i>man power</i>)	59
4.3.2 Faktor <i>Method</i>	61
4.3.3 Faktor material	62
4.3.4 Faktor <i>Machine</i>	63
4.3.5 Faktor Lingkungan	65
4.4 <i>Preventive Maintenance</i>	66
4.5 Pelumasan	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	70
Daftar Pustaka	72
Lampiran 1	74
Lampiran 2	75



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 Kelebihan dan kekurangan Packing Seal	25
Tabel 2.2 Kelebihan dan kekurangan mechanical seal.....	25
Tabel 2.3 Arti Kode Jenis Bearing	35
Tabel 2.4 Kode Hubungan Antara Bore dan Diameter Luar Bearing	36
Tabel 2.5 Kode Diameter Bearing.....	36
Tabel 2.6 Kode Bahan Penutup Bearing	37
Tabel 2.7 Kode Radial clearance bearing.....	37
Tabel 4.1 Data Spesifikasi Pompa Sentrifugal Tipe X.....	52
Tabel 4.2 Data Spesifikasi Bearing	53





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pompa Sentrifugal.....	21
Gambar 2.2 Impeller	23
Gambar 2.3 Shaft Seal.....	24
Gambar 2.4 Ball Bearing.....	26
Gambar 2.5 Roller Bearing	26
Gambar 2.6 Thrust Bearing.....	27
Gambar 2.7 Bagian-bagian Deep Groove Ball Bearing.....	28
Gambar 2.8 Roller Cylindrical Bearing	29
Gambar 2.9 Roller Tapered Bearing	29
Gambar 2.10 Roller Needle Bearing.....	30
Gambar 2.11 Roller Spherical Bearing	31
Gambar 2.12 Deep Groove Ball Bearing	31
Gambar 2.13 Angular Contact Ball Bearing	32
Gambar 2.14 Thrust Ball Bearing	33
Gambar 2.15 Arah Beban Pada Bearing	34
Gambar 2.16 Abrasive wear	40
Gambar 2.17 Korosi.....	41
Gambar 2.18 Current leakage erotion.....	41
Gambar 2.19 Misalignment effect.....	42
Gambar 2.20 Total lockup.....	42
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan.....	49
Gambar 4.1 Pompa Sentrifugal tipe X.....	52
Gambar 4.2 Deep Groove Ball Bearing Nachi.....	53
Gambar 4.3 Ilustrasi Gaya Hidrodinamis.....	54
Gambar 4.4 Free Body Diagram Gaya Aksial.....	53
Gambar 4.5 Free Body Diagram	55
Gambar 4.6 Dynamic Equivalent Radial Load	57
Gambar 4.7 Fishbone Diagram	59
Gambar 4.8 Faktor Manusia.....	60
Gambar 4.9 Faktor Method.....	62
Gambar 4.10 Faktor Material.....	63

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan satu 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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.11 Faktor Mesin.....	64
Gambar 4.12 Faktor Lingkungan.....	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 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan pompa semakin banyak dan penggunaannya semakin bermacam-macam. Pada awalnya pompa digunakan hanya memindahkan fluida jenis air tetapi pada perkembangannya pompa memindahkan berbagai jenis fluida mulai dari air biasa, air bercampur lumpur, lumpur, hingga memindahkan zat kimia. Pompa sentrifugal merupakan komponen yang vital dalam berbagai aplikasi industri meliputi penyaluran air, pengolahan limbah, serta proses kimia pada industri. Pompa sentrifugal memiliki keunggulan dalam dalam segi bentuk yang sederhana.

Pompa sentrifugal adalah mesin berputar dimana aliran dan tekanan yang dihasilkan dinamis. Inlet dan outlet tidak dipisahkan seperti pada pompa *positive displacement* baik yang berkonfigurasi bolak-balik maupun rotary. Pompa sentrifugal memberikan energi yang berguna kepada cairan terutama melalui perubahan kecepatan yang terjadi saat cairan mengalir melalui impeller dan saluran tetap terkait pada pompa. Semua pompa impeller adalah rotodinamik termasuk dengan impeller dengan beban radial, aksial dan juga kombinasi (Paul Cooper, 2001)

Bearing pada pompa sentrifugal untuk menjaga poros atau rotor agar tetap sejajar dengan benar dengan bagian-bagian yang diam dibawah pengaruh beban radial dan transversal. Bantalan memberikan posisi radial pada rotor dikenal sebagai bantalan radial sedangkan *bearing* yang menempatkan rotor secara aksial disebut dengan bantalan aksial(Paul Cooper,2001)

Bearing memiliki peran yang krusial dalam menjaga poros pompa sentrifugal agar tetap dalam posisi yang mampu menahan beban yang dihasilkan oleh impeller. Karena dalam operasinya *bearing* terpapar oleh tekanan, gesekan, dan suhu maka *bearing* atau bantalan rentan mengalami kerusakan yang akan mengganggu kinerja pompa sentrifugal. Maka dari itu



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

penting bagi Perusahaan produksi pompa memprediksi umur pada *bearing* pompa sentrifugal sebagai informasi yang membantu customer untuk dapat melakukan pencegahan sesuai dengan instruksi yang di rekomendasikan.

Pada penelitian ini memiliki fokus dan tujuan untuk melakukan analisis pada *bearing* dengan melakukan perhitungan umur *bearing* pompa sentrifugal berdasarkan beban kerja yang terjadi pada *bearing*. Karena pada penelitian ini memiliki output untuk memberikan prediksi umur *bearing* pada pompa sentrifugal yang dapat menjadi informasi kepada pengguna terhadap penggunaan *bearing* pada pompa sentrifugal karena belum ada prediksi umur *bearing* pada produk pompa sentrifugal tipe X.

Pertimbangan implementasi metode *fishbone diagram* diperlukan dalam perawatan *bearing* pada pompa sentrifugal. Dalam penelitian ini metode *fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, evaluasi pada dampak dan melakukan pengembangan strategi perawatan yang efektif untuk *bearing* dalam mengurangi risiko kegagalan sistem.

Integrasi yang dilakukan dalam analisis umur *bearing* dan metode *fishbone diagram* yang memiliki harapan untuk pengembangan strategi perawatan yang proaktif dan efisien untuk meminimalisir kegagalan yang terjadi sebelum prediksi umur yang sudah dihitung. Penelitian yang dilakukan oleh penulis diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi pengguna pompa sentrifugal dalam meningkatkan kinerja dan keandalan sistem pompa sentrifugal yang digunakan.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan latar belakang diatas, Adapun rumusan masalah yang dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana mengetahui umur *bearing* pada pompa sentrifugal tipe X?
2. Bagaimana pengaruh variasi beban operasional terhadap umur *bearing* pada pompa sentrifugal tipe X?



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

3. Apa rekomendasi Tindakan *preventive maintenance* yang didasari prediksi umur pada *bearing* pompa sentrifugal?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini memiliki fokus permasalahan. Batas masalah yang digunakan pada penyusunan tugas akhir sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan terhadap *bearing* dalam kondisi belum digunakan pada pompa sentrifugal tipe x.
2. Melakukan identifikasi mode kegagalan, dampak kegagalan, dan pengembangan strategi perawatan pada *bearing* pompa sentrifugal tipe x
3. Melakukan pertimbangan dampak hasil analisis umur *bearing* dan metode *fishbone diagram* terhadap praktik perawatan *bearing* pompa sentrifugal tipe x

1.4. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan penulis ini memiliki tujuan yang dirumuskan sebagai berikut :

1. Menentukan prediksi umur pada *bearing* pompa sentrifugal tipe x berdasarkan kondisi aktual sebelum dipasarkan.
2. Melakukan analisis metode *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi potensi risiko kegagalan serta melakukan pengembangan strategi perawatan yang efektif
3. Mengembangkan dan memberikan rekomendasi strategi perawatan preventif yang dapat membuat *bearing* tidak mengalami kerusakan sebelum waktunya atau prematur.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat dihasilkan oleh penelitian ini secara signifikan baik secara teoritis maupun praktis sebagai berikut :

1. Dengan identifikasi yang dilakukan pada mode kegagalan yang sering terjadi pada *bearing* dan Menyusun strategi perawatan yang efektif, dapat meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Dapat membantu mengidentifikasi area kritis yang membutuhkan perawatan lebih untuk optimasi biaya perawatan.
3. Dapat digunakan sebagai dasar ilmiah pengembangan program perawatan proaktif dan prediktif pada *bearing* untuk pelanggan yang menggunakan pompa sentrifugal tipe x.

1.6 Sistematika Penulisan

Ada beberapa bab yang akan dijadikan pembahasan pada tugas akhir ini dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang peninjauan terhadap latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memiliki uraian hasil penelusuran jurnal dan makalah untuk mendukung dalam melakukan Analisa terhadap pompa sentrifugal tipe x khususnya pada komponen *bearing*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memberikan penjelasan mengenai metode yang digunakan dalam pelaksanaan untuk dapat menyelesaikan masalah penulisan penelitian yang meliputi diagram alir dan penulisan metode pemecahan masalah.

BAB IV PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil dari perhitungan umur *bearing* pada pompa sentrifugal tipe X serta analisis terhadap implikasi kerusakan pada *bearing* pompa sentrifugal.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini memiliki isi kesimpulan dari semua hasil pembahasan, yang dimana hasil memiliki jawaban dari tujuan dan rumusan masalah yang sudah disusun pada penelitian ini.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Analisis yang sudah dilakukan pada *bearing* pompa sentrifugal memiliki tujuan untuk mengetahui umur pakai dari *bearing* sebagai informasi yang disampaikan ke pengguna serta mengetahui potensi kegagalan yang akan terjadi pada *bearing* dengan metode *fishbone diagram*. Berikut merupakan kesimpulan setelah pelaksanaan penyusunan tugas akhir :

1. Pengaruh dari umur pakai pada *bearing* dihasilkan berdasarkan gaya radial dan aksial, pada kasus pompa sentrifugal terdapat perbedaan yang signifikan antara *bearing 1* dan *bearing 2* karena pada *bearing 2* tidak terkena beban aksial dari fluida serta distribusi beban yang tidak merata.
2. Prediksi umur dari *bearing 1* adalah 67742.68 Jam Dan *bearing 2* adalah 93045.045 Jam dengan perbedaan umur yang signifikan diakibatkan oleh pembebanan yang berbeda antara *bearing 1* dan *bearing 2*
3. Banyak faktor potensi kerusakan yang kemungkinan terjadi, mulai dari faktor manusia, faktor faktor lingkungan, faktor metode, faktor mesin, dan faktor material.

5.2 Saran

Bearing pada pompa sentrifugal merupakan komponen yang penting dan perlu diperhatikan, dengan adanya 5 faktor utama yang mempengaruhi kinerja pada *bearing* yang sudah dilakukan Analisa mengenai potensi kegagalan pada *bearing* pompa sentrifugal maka Adapun saran yang diberikan setelah melakukan penelitian ini sebagai berikut :

1. Melakukan penelitian lanjutan mengenai prediksi umur pada *bearing* pompa sentrifugal dari berbagai tipe.
2. Memberikan informasi detail mengenai pompa khususnya *bearing* secara spesifik serta melakukan pelatihan terhadap karyawan mengenai instalasi dan perawatan pada *bearing*.



© 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

3. Memastikan pengimplementasikan program pemeliharaan preventif meliputi inspeksi rutin, pelumasan, dan pemeriksaan kondisi *bearing* dilakukan oleh pengguna pompa.





Daftar Pustaka

- Aji, K. (2007). Deteksi kerusakan bantalan gelinding pada pompa sentrifugal dengan analisis sinyal getaran. *Eprints UNS*, 7(September), 1–85
- Centre, P. L. (2021). *Manual Book Bearing, Seal & Gasket*. *Arkaresearch Development*, 54.
- Ebara Corporation. (2024). Technical Data Book: Ebara End Suction Volute Pump. Retrieved May 12, 2024, from <http://www.ebaraindonesia.com/>
- Ebara Indonesia. (2024). Ebara Indonesia. Retrieved May 12, 2024, from <http://www.ebaraindonesia.com/>
- Ebeling, C. E. (2004). An introduction to reliability and maintainability engineering. McGraw-Hill.
- Engineering. First edition. New York: McGraw Hill. Kurniawan, F. 2013. Manajemen Perawatan Industri. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Imam, Mulyono. 2013. Keuntungan dan Kerugian Preventive Maintenance. (Online). Tersedia: <http://imammulyono002.blogspot.com/2013/11/keuntungan-dan-kerugian-preventive.html>
- K. R. Rajagopal, J. Marín de Bascos, S. Chandra, 2012 "Fluid Mechanics for Chemical Engineers", John Wiley & Sons.
- Karassik, I. J., Messina, J. P., Cooper, P., & Heald, C. C. (2001). *Pump Handbook* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Khurmi, R. S., & Gupta, J. K. (2005). *A Textbook of Machine Design*. S. Chand & Company Ltd
- Manesi, Damianus. (2015). Penerapan Preventif Maintenance Untuk Meningkatkan Kinerja Fasilitas Praktik Laboratorium Prodi Pendidikan Teknik Mesin UNDANA. Universitas Nusa Cendana
- R. M. Nelik, "Centrifugal and Rotary Pumps: Fundamentals with Applications", CRC Press, 1999
- Rao, S. S. (2017). *Mechanical Vibrations* (6th ed.). Pearson.
- Riva'i, M., & Pranandita, N. (2019). Analisis Kerusakan Bantalan Bola (Ball Bearing) Berdasarkan Signal Getaran. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 10(02), 41–46. <https://doi.org/10.33504/manutech.v10i02.69>

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 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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

- Sidiq, O. :, & Darmawan, A. (n.d.-b). Sidiq Adhi Darmawan-Universitas Sebelas Maret.
- SKF, G. (2018). *Rolling bearings SKF mobile apps*. Pub Bu/P1 17000/1 En ., 88. skf.com/go/17000
- Uicker, J. J., Pennock, G. R., & Shigley, J. E. (2017). *Theory of Machines and Mechanisms* (5th ed.). Oxford University Press.
- White, F. M. (2016). *Fluid Mechanics* (8th ed.). McGraw-Hill Education.



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 1

PEMASANGAN BEARING		
SOP	No. Dokumen :/SOP/P	
	No. Revisi :	
	Tgl. Terbit :	
	Halaman :/.....	
PT. XYZ	Ttd	Bondan Maulana Hakim/2102311085
1. Pengertian	Proses pemasangan bantalan pada mesin untuk mendukung poros serta meminimalisir gesekan antara komponen yang bergerak.	
2. Tujuan	Pemasangan bearing memiliki tujuan untuk menjaga efisiensi dan umur dari pompa sentrifugal	
3. Alat dan Bahan	1. Bantalan (Deep Groove Ball Bearing 6306 ZZ)	
	2. Tracker	
	3. Hydraulic Press/Pemanas Bearing	
	4. Kain Lap	
	5. Pelumas (grease jenis multipurpose dengan kandungan Molybdenum Disulfide)	
	6. Kunci torsi	
	7. Alat pelindung diri (sarung tangan dan kaca mata)	
4. Prosedur	1. Memastikan area kerja bersih serta menggunakan alat pelindung	
	2. Bongkas casing pompa untuk mengakses bearing	
	3. Gunakan tracker untuk melepas bearing lama pada pompa sentrifugal	
	4. Gunakan heater bearing pada bantalan baru agar bantalan sedikit lebar	
	5. Pastikan bearing dalam posisi yang benar dengan menerapkan beban merata	
	6. Lakukan pelumasan sesuai pada bearing dengan jumlah 6.84 gram/bearing	
	7. Lakukan perakitan komponen lalu kencangkan baut	
	8. Putar poros secara manual untuk memastikan gerakan serta periksa getaran yang terjadi	
	9. Lakukan pencatatan serta dokumentasi setelah melakukan pemasangan bearing	

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

	PEMASANGAN MECHANICAL SEAL	
	SOP	No. Dokumen :/SOP/P
		No. Revisi :
		Tgl. Terbit :
Halaman :/.....		
PT. XYZ	Ttd	Bondan Maulana Hakim/2102311085
1. Pengertian	Mechanical seal merupakan komponen yang memiliki dua permukaan yang halus yang saling bersentuhan dan berputar secara bersamaan untuk menciptakan segel yang efektif	
2. Tujuan	Pemasangan dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada kebocoran pada mechanical seal yang memiliki pengaruh terhadap pembebanan pada bearing pompa sentrifugal	
3. Alat dan Bahan	1. Mechanical seal 2. Kunci pas 3. Obeng 4. Kain 5. Pelumas (grease jenis multipurpose dengan kandungan Molybdenum Disulfide) 6. Alat pelindung diri (sarung tangan dan kaca mata)	
4. Prosedur	1. Memastikan area kerja bersih serta menggunakan alat pelindung 2. Bongkas casing pompa untuk mengakses mechanical seal 3. Bersihkan rumah seal dan poros dengan kain dan pastikan tidak ada kontaminan 4. Lepaskan mechanical seal lama dengan hati-hati dan periksa poros 5. Lakukan pelumasan pada bagian dalam seal lalu pasang mechanical seal 6. Lakukan pelumasan sesuai pada bearing dengan jumlah 6.84 gram/bearing 7. Pasang kembali komponen dan kencangkan baut serta mur dengan kunci pas 8. Putar poros secara manual untuk memastikan gerakan serta periksa getaran yang terjadi 9. Lakukan pemeriksaan dan pastikan tidak ada kebocoran pada pompa sentrifugal 10. Lakukan pencatatan serta dokumentasi pada 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta