



**ANALISIS KEGAGALAN & *REPLACEMENT BEARING* PADA
POMPA SENTRIFUGAL DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *FAULT TREE***

SKRIPSI

**ALFIAN PRAMUDITA SAPUTRA
2010311071**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
2024**



**ANALISIS KEGAGALAN & *REPLACEMENT BEARING* PADA
POMPA SENTRIFUGAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*FAULT TREE***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

**ALFIAN PRAMUDITA SAPUTRA
2010311071**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :


Nama : Alfian Pramudita Saputra

NIM : 2010311071

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISIS KEGAGALAN & REPLACEMENT
BEARING 7316 BECBJ PADA POMPA SENTRIFUGAL DENGAN
MENGUNAKAN METODE FAULT TREE


Telah berhasil dipertahankan dihadapan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Sigit Pradana, S.T., M.T
Penguji Utama




Ir. Sugeng Prayitno, M.T
Penguji Lembaga



Ir. Mohammad Galbi, M.T
Penguji III (Pembimbing)



Dr. Ir. Muchammad Oktaviandri,
S.T., M.T., I.P.M., ASEAN. Eng
Plt Dekan Fakultas Teknik



Fahrudin, S.T., M.T
Kepala Program Studi
Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Ujian: 24 April 2024

PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS KEGAGALAN & REPLACEMENT BEARING PADA POMPA SENTRIFUGAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Alfian Pramudita Saputra 2010311071

Pembimbing 1



(Ir. M. Galbi Bethalembah, M.T)

Pembimbing 2



(Armansyah, S.T., M.Sc., Ph.D)

Jakarta, 1 April 2023

Mengetahui,



Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

Proposal ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Alfian Pramudita Saputra

NIM 2010311071

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, masa saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 1 April 2024

Yang menyatakan,



(Alfian Pramudita Saputra)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Alfian Pramudita Saputra

NIM : 2010311071

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Ekklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul :

“ANALISIS KEGAGALAN & REPLACEMENT BEARING PADA POMPA SENTRIFUGAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 3 Juli 2024

Yang Menyatakan



Alfian Pramudita Saputra

**ANALISIS KEGAGALAN & REPLACEMENT BEARING
PADA POMPA SENTRIFUGAL DENGAN MENGGUNAKAN
METODE FAULT TREE**

ALFIAN PRAMUDITA SAPUTRA

Abstrak

Bearing merupakan pondasi utama dari elemen mesin yang bergerak. Komponen mekanis yang mengurangi gesekan antara bagian yang bergerak dalam mesin. *Bearing* dapat menahan beban aksial maupun radial. *Bearing* juga harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika *bearing* tidak dapat berfungsi dengan baik maka seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara optimal. *Bearing* harus memiliki beberapa persyaratan diantaranya harus mampu menumpu beban, tahan pada suhu temperatur dan variabel lainnya, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara aman, halus, dan panjang umur. Maka dari itu menentukan umur pada bantalan sangatlah penting, sebab jika kita mengetahui usia pakai bantalan diharapkan bisa membantu menentukan interval waktu pergantian dan mencegah kerusakan pada komponen lainnya yang diakibatkan dari kegagalan *bearing*. Kegagalan *bearing* bisa diakibatkan oleh *life time*, vibrasi, lubrikasi yang salah, dan lain sebagainya. Maka dari itu untuk mencari kegagalan pada *bearing* 7316 BECBJ ini adalah dengan menggunakan metode *fault tree*. Metode ini bisa kita gunakan karena mudah untuk mencari benang merah dari suatu kegagalan. Dengan mengumpulkan *possible cause* yang ada. Hasil penelitian dengan melakukan perhitungan *lifetime* berdasarkan data yang ada bahwa memang terjadi kegagalan pada usia pakai *bearing* yang telah melewati batas pakai sehingga mengalami penurunan performa pada *bearing* yang mengakibatkan kerusakan pada *parts bearing* lainnya. Sehingga harus dilakukan beberapa *recommendation* yaitu *replacement* atau pergantian *bearing*.

Kata Kunci: *Bearing*, Metode Fault Tree, *Bearing* 7316 BECBJ, *Replacement*

ANALYSIS OF BEARING FAILURE & REPLACEMENT IN CENTRIFUGAL PUMP USING THE FAULT TREE METHOD

ALFIAN PRAMUDITA SAPUTRA

Abstract

Bearings are the main foundation of moving machine elements. A mechanical component that reduces friction between moving parts in a machine. Bearings can withstand axial and radial loads. The bearings must also be sturdy enough to allow the shaft and other machine elements to work properly. If the bearings cannot function properly, the entire system will degrade or will not work optimally. Bearings must have several requirements, including being able to support the load, withstand temperatures and other variables, so that the rotation or back and forth movement can take place safely, smoothly and with a long life. Therefore, determining the age of the bearing is very important, because if we know the service life of the bearing it is hoped that it can help determine the replacement time interval and prevent damage to other components resulting from bearing failure. Bearing failure can be caused by life time, vibration, incorrect lubrication, and so on. Therefore, to find failures in the 7316 BECBJ bearing, use the fault tree method. We can use this method because it is easy to find the common thread of failure. By collecting existing possible causes. The results of research by carrying out lifetime calculations based on existing data show that failures do occur when the bearing life has exceeded its usage limit, resulting in a decrease in bearing performance which results in damage to other bearing parts. So several recommendations must be made, namely replacement or replacement of bearings.

Keywords: *Bearings, Fault tree Method, Bearing 7316 BECBJ, Replacement*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis telah menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu. Adapun penulisan proposal skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi S1 Teknik Mesin.

Dalam penyelesaiannya, penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini pun tak lepas dari bantuan berupa materi, informasi, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, di kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia-Nya kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan proposal skripsi dengan baik.
2. Kedua orangtua penulis yang selalu mendoakan serta memberikan semangat kepada penulis setiap waktu.
3. Bagas & Panji selaku adik penulis yang selalu membantu dengan kekompakan dan rasa persaudaraan yang kuat.
4. Seluruh keluarga penulis yang memberikan bantuan dalam berbagai hal demi kelancaran dalam penulisan proposal skripsi ini.
5. Bapak Ir. M. Galbi, M.T selaku dosen pembimbing I dalam penulisan proposal skripsi.
6. Bapak Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing II dalam penulisan proposal skripsi.
7. Bapak Fahrudin, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini.

8. Seluruh jajaran dosen dan staf di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah membantu semua proses perizinan serta administrasi.
9. Mbah Hj. Hartini yang selalu mendoakan cucunya dengan tulus sampai alfi bisa menyelesaikan kuliah.
10. Mm haji, tante, om, sepupu selaku keluarga penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama penulisan proposal ini.
11. Ka Rika selaku kakak tingkat penulis yang selalu mendukung, membantu, mengajarkan serta memberikan saran selama penulisan proposal skripsi ini.
12. Dan tidak lupa kamu Selvi Amalia salah satu support system saya yang selalu mendukung aku yang terus memberikan dukungan dengan tulus untuk berjuang menyelesaikan skripsi ini hingga tuntas. Dan membuat aku bersemangat melanjutkan studi S2.
13. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2019, 2020, yang telah memberikan dukungan dan juga doa.

Dengan rendah hati penulis pun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan proposal skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan proposal skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak di kemudian hari.

Jakarta, April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.1 Teori Bantalan.....	5
2.2 Sistem Pompa.....	6
2.2.1 Pengertian Pompa.....	6
2.2.2 Klasifikasi Pompa	6

2.2.3	Komponen Utama Pompa	8
2.2.4	Pompa Sentrifugal	9
2.2.5	Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal	9
2.2.5.1	Pompa Sentrifugal Single Stage.....	9
2.1	Dasar Teori	11
2.3.1	Klasifikasi Bearing	11
2.3.2	Jenis-Jenis Bearing	14
2.4	Perhitungan Umur Bearing.....	20
2.4.1	<i>Dynamic Equivalent Radial Load</i>	20
2.4.2	<i>Static Equivalent Radial Load</i>	20
2.4.3	<i>Life Rating</i>	20
2.5	Metode Fault Tree	20
BAB 3	Metodologi Penelitian	22
3.1	Prosedur Penelitian.....	22
3.2	Variabel Penelitian	23
3.3	Spesifikasi Alat Uji	23
3.3.1	Spesifikasi Pompa Sentrifugal Tipe Between Bearing.....	24
3.3.2	Spesifikasi Bearing 7316 BECBJ.....	24
3.4	Diagram Alir	25
BAB 4	PEMBAHASAN	26
4.1	Studi Kasus Kegagalan Bearing Pada Pompa Sentrifugal 15-P-111-B	26
4.1.1	Pengenalan Kasus Bearing Pada Pompa 15-P-111-B	26
4.1.2	Kronologi Terjadinya Kegagalan Bearing Pada Pompa Sentrifugal 15-P-111-B.....	27
4.1.3	Dimensional And Clearence	30
4.1.4	Analisis Kegagalan Bearing Pada Pompa Sentrifugal 15-P-111-B 31	
4.1.5	Perhitungan LifeTime	32

4.1.6 Replacement.....	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Pompa	6
Gambar 2.2 Komponen Utama Pompa	8
Gambar 2.3 Ilustasi Gaya Sentrifugal Yang Dialami Fluida.....	10
Gambar 2.4 Ilustrasi Fluida Yang Terdorong Keluar Dari Impeller	10
Gambar 2.5 Bearing	11
Gambar 2.6 Ilustrasi Arah Aliran Fluida Setelah Keluar Dari Impeller.....	11
Gambar 2.7 Macam-Macam Bantalan Gelinding.....	13
Gambar 2.8 Single Row Groove Ball Bearing	15
Gambar 2.9 Double Row Self Aligning Ball Bearing.....	15
Gambar 2.10 Single Row Angular Contact Ball Bearing.....	16
Gambar 2.11 Double Row Angular Contact Ball Bearing.....	16
Gambar 2.12 Double Row Baller Roller Bearing	17
Gambar 2.13 Single Row Cylindrical Bearing.....	17
Gambar 2.14 Tapered Roller Bearing	18
Gambar 2.15 Single Direction Thrust Ball Bearing.....	18
Gambar 2.16 Double Direction Thrus Ball Bearing.....	19
Gambar 2.17 Ball and Socket Bearing	19
Gambar 3.1 Pompa Sentrifugal BB1	23
Gambar 4.1 Grafik Nilai Vibrasi Motor Tertinggi MTR OB-Hor = 0,86 vs 4,53 mm/s-rms (Good).....	35
Gambar 4.2 Grafik Nilai Vibrasi Pompa Tertinggi Pump IB-Vert= 4,14 vs 4,53 mm/s-rms	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-Sifat Bahan Bantalan Luncur (Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyokatsu Suga)	12
Tabel 3.1 Spesifikasi Pompa Sentrifugal Tipe BB1 di PT.X.....	24
Tabel 3.2 Spesifikasi Angular Contact Ball Bearing 7316 BECBJ	24
Tabel 4.1 Timeline Breakdown Pada 2020 & 2023	27
Tabel 4.2 Component Area Radial Ball Bearing	28
Tabel 4.3 Component Area Thrust Ball Bearing	29
Tabel 4.4 Construction Suction & Discharge	30
Tabel 4.5 Construction Impeller	30
Tabel 4.6 Dimensional Ball Bearing	30
Tabel 4.7 Monitoring Vibrasi.....	35
Tabel 4.8 Replacement Radial Ball Bearing	38
Tabel 4.9 Replacement Thrust Ball Bearing	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 ISO 281:2007(E)

Lampiran 2 Spesifikasi Bearing 7316 BECBJ

Lampiran 3 Spesifikasi Pompa Sentrifugal

Lampiran 4 Dynamic Equivalent Radial Ball

Lampiran 5 MRC Bearing Services

Lampiran 6 Values of x and y for radial ball bearings

Lampiran 7 MRC Bearing Services Hal 139

Lampiran 8 Bantalan untuk permesinan serta umurnya

Lampiran 9 Table 3 Values of x and y for radial ball bearings

Lampiran 10 Konsultasi Dosen Pembimbing 1

Lampiran 11 Konsultasi Dosen Pembimbing 2