



© 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



SOLUSI BANGUN INDONESIA

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA
CILACAP PLANT**

**OPTIMALISASI KINERJA SISTEM BEARING FAN COOLER
472-FA8**

LAPORAN TUGAS AKHIR

LIVIA ALFIURA PUTRI

NIM. 2302315006

PROGRAM KERJA SAMA

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA DENGAN

PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

JURUSAN TEKNIK MESIN – PROGRAM STUDI D3 TEKNIK

MESIN KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN

CILACAP TAHUN 2026



© 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



SOLUSI BANGUN INDONESIA

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA
CILACAP PLANT**

**OPTIMALISASI KINERJA SISTEM BEARING FAN COOLER
472-FA8**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan

Diploma III Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Di Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Livia Alfiura Putri – NIM. 2302315006

**PROGRAM KERJASAMA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DENGAN**

PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

**JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK
MESIN KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN**

CILACAP TAHUN 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

HALAMAN PERSETUJUAN

OPTIMALISASI KINERJA SISTEM BEARING FAN COOLER

472-FA8

Oleh:

Livia Alfiura Putri
NIM. 2302315006

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

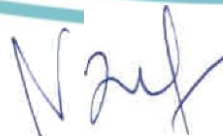

Rosidi, S.T., M.T.

NIP. 196509131990031001


Siamudin

NIK. 62501840

Ketua Program Studi
Diploma III 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMALISASI KINERJA SISTEM BEARING FAN COOLER

472-FA8

Oleh:

Livia Alfiura Putri

NIM. 2302315006

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 27 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III Pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No .	Nsa	Posisi	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Rosidi, S.T., M.T.	Ketua		27 Juli 2026
2.	Budi Yuwono, S.T.	Anggota		27 Juli 2026
3.	Sugiono	Anggota		27 Juli 2026

Cilacap, 27 Juli 2026

Disahkan oleh :

K&tuä Jurusan Teknik Mesin

nager Program EVE

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

NIP. 197602252000121002

Gammalia Permata Devi, S.T.

NIK. 62501176



© 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 PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Livia Alfiura Putri

NIM : 2302315006

Program Studi : D3 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 di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan penulisan ilmiah.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Cilacap, 2 Juni 2026



Livia Alfiura Putri
NIM. 2302315004



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 PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Diploma III Program EVE Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, yang bertanda tangan di bawah ini:

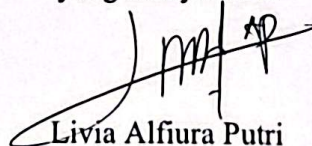
Nama : Zahrul Ikhsandy
NIM : 2302315004
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : D3 Teknik Mesin
Konsentrasi : Rekayasa Industri Semen
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**OPTIMALISASI KINERJA SISTEM BEARING FAN COOLER 472-FA8
PADA PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif, EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat, mempublikasikan penelitian saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap
Pada tanggal : 1 Juni 2026
yang menyatakan


Livia Alfira Putri

NIM. 2302315004



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

OPTIMALISASI KINERJA SISTEM BEARING FAN COOLER 472-FA8

Livia Alfiura Putri¹⁾, Rosidi²⁾, Siamudin³⁾

¹⁾Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²⁾Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

³⁾PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Cilacap Plant, Jl Ir. H. Juanda, Karangtalun, Cilacap, 53234

Email : livia.eve19@gmail.com

ABSTRAK

Fan cooler 472-FA8 adalah unit pendingin klinker yang mempunyai peran krusial terhadap proses produksi semen di PT. Solusi Bangun Indonesia. Permasalahan yang sering terjadi pada equipment ini ialah kegagalan berulang pada sistem bearing meskipun sudah dilakukan penggantian komponen seperti pulley, v-belt, shaft, dan bearing itu sendiri. Kondisi ini menunjukkan bahwa penyebab utama dari permasalahan tersebut belum teridentifikasi secara tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kegagalan berulang pada bearing fan cooler 472-FA8 berdasarkan kondisi actual operasi dan data teknis komponen, serta melakukan rencana pengoptimalisasian agar permasalahan tersebut tidak lagi terulang. Metode yang dilakukan meliputi pengumpulan data lapangan, perhitungan radial load, axial load, equivalent dynamic load, serta bearing rating life. Hasil analisis menunjukkan bahwa secara teoritis, bearing masih mempunyai kapasitas yang mencukupi, akan tetapi kondisi actual di lapangan menunjukkan adanya ketidakseimbangan impeller, pengaruh vibrasi, dan kemungkinan misalignment shaft yang memperpendek umur bearing. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa kegagalan berulang pada bearing fan cooler 472-FA8 dipengaruhi oleh kondisi operasi aktual daripada oleh spesifikasi bearing itu sendiri.

Kata kunci: fan cooler, analisis kegagalan bearing, ketidakseimbangan impeller, root cause analysis



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

OPTIMALIZATION OF FAN COOLER 472-FA8 BEARING SYSTEM PERFORMANCE

Livia Alfiura Putri¹⁾, Rosidi²⁾, Siamudin³⁾

¹⁾Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²⁾Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

³⁾PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Cilacap Plant, Jl Ir. H. Juanda, Karangtalun, Cilacap, 53234

Email : livia.eve19@gmail.com

ABSTRACT

The 472-FA8 fan cooler is a clinker cooling unit that plays a crucial role in the cement production process at PT. Solusi Bangun Indonesia. A common issue with this equipment is recurring failure in the bearing system, despite the replacement of components such as the pulley, V-belt, shaft, and the bearings themselves. This situation indicates that the root cause of the problem has not yet been accurately identified. This study aims to analyze the causes of recurring failures in the 472-FA8 fan cooler bearings based on actual operating conditions and technical component data, as well as to develop an optimization plan to prevent these issues from recurring. The methods employed include field data collection, calculations of radial load, axial load, equivalent dynamic load, and bearing rated life. The analysis results show that, theoretically, the bearings still have sufficient capacity; however, actual field conditions indicate impeller imbalance, the effects of vibration, and possible shaft misalignment, which shorten the bearing life. Based on these results, it can be concluded that the recurring failures in the 472-FA8 fan cooler bearings are influenced by actual operating conditions rather than by the bearing specifications themselves.

Keyword: fan cooler, bearing failure analysis, impeller unbalance, root cause analysis



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

KATA PENGANTAR

Puji serta Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “OPTIMALISASI KINERJA SISTEM BEARING FAN COOLER 472-FA8”. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Diploma III Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Dalam menjalankan penelitian dan penyusunan laporan ini, tentunya terdapat beberapa kendala dan hambatan, namun berkat bimbingan dan arahan dari semua pihak, setiap kendala dapat solusi. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada;

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
2. Bapak Rosidi, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing satu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir di Politeknik Negeri Jakarta yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan masukan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Siamudin, selaku pembimbing dua yang senantiasa memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
4. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan do'a dan dukungan yang senantiasa mengalir tanpa memandang waktu dan situasi.
5. Teman-teman EVE 19 Cilacap yang telah kebersamaan saya selama masa perkuliahan, yang sangat saya banggakan.
6. Dan terakhir, untuk Seseorang yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan kehadiran yang berarti dalam setiap proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, segala kritikan, masukan, maupun saran yang membangun akan Penulis terima dengan senang hati. Akhir kata, Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Cilacap, 28 Mei 2026

Livia Alfiura Putri
NIM. 2302315006



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Proses Produksi Semen dan Grate Cooler	5
2.1.1 Proses Pembuatan Clinker	5
2.1.2 Prinsip Kerja Grate Cooler.....	6
2.2 Sistem Fan Cooler 472-FA8	7
2.2.1 Komponen Utama Fan Cooler	8



© 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

2.2.2 Spesifikasi Fan Cooler 472-FA8	13
2.2.3 Aerodinamika Fan Cooler Tipe Sentrifugal Fan	15
2.3 Sistem Bearing 22220EK/H320.....	15
2.3.1 Karakteristik Spherical Roller Bearing.....	16
2.3.2 Adapter Sleeve H320.....	18
2.3.3 Kapasitas dan Umur Pakai	19
2.4 Analisis Kegagalan Bearing.....	21
2.4.1 Penyebab Utama Repetitive Failure	22
2.4.2 Perpindahan Panas pada Bearing	23
2.5 Root Cause Analysis.....	24
2.6 Sistem Pelumasan Bearing	26
2.7 Maintenance Bearing.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Diagram alir pengerjaan.....	28
3.2 Metode penyelesaian.....	29
3.2.1 Mulai.....	29
3.2.2 Identifikasi Masalah	29
3.2.3 Studi Lapangan.....	29
3.2.4 Studi Literature.....	30
3.2.5 Pengumpulan Data dan Analisis Sistem Bearing	30
3.2.6 Perancangan Strategi Pengoptimalisasian	31
3.2.7 Implementasi	31
3.2.8 Evaluasi Hasil.....	32
3.2.9 Kesimpulan	32
3.2.10 Selesai	32



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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian	33
4.1.1 Deskripsi Fan Cooler 472-FA8	33
4.1.2 Spesifikasi Fan Cooler 472-FA8	34
4.2 Kondisi Aktual Bearing	34
4.2.1 Hasil Pengukuran Vibrasi Bearing	35
4.3 Analisis Penyebab Kerusakan Bearing	38
4.3.1 Analisis Hubungan Vibrasi dan Kondisi Komponen terhadap Umur Bearing	39
4.4 Root Cause Analysis	42
4.4.1 Aspek Machine	43
4.4.2 Aspek Material	44
4.4.3 Aspek Method	45
4.4.4 Hubungan Antar Faktor Penyebab	45
4.4.5 Data Keausan <i>Blade Impeller Fan Cooler 472-FA8</i>	46
4.5 Perhitungan Beban Bearing	48
4.5.1 Perbandingan Radial Load	49
4.5.2 Perhitungan Axial Load	49
4.5.3 Perhitungan Equivalent Dynamic Load	51
4.5.4 Perhitungan Bearing Rating Life	52
4.5.5 Analisis Hasil Perhitungan	53
4.5.6 Implikasi Hasil Perhitungan Terhadap Tindakan Perbaikan	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

REFERENSI.....	57
----------------	----



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 :

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 GAMBAR

Gambar 1. 1 Flowsheet Grate Cooler	5
Gambar 1. 2 Impeller	8
Gambar 1. 3 Two Bearing Housing	9
Gambar 1. 4 Shaft	9
Gambar 1. 5 Motor Drive	10
Gambar 1. 6 Ball Bearing	11
Gambar 1. 7 Cyllindrical Roller Bearing	12
Gambar 1. 8 Needle Roller Bearing	12
Gambar 1. 9 Tappered Roller Bearing	13
Gambar 1. 10 Spesifikasi Fan Cooler 472-FA8	14
Gambar 1. 11 Spherical Roller Bearing	17
Gambar 1. 12 Kapasitas Beban dan Kecepatan Bearing 22220 EK	17
Gambar 1. 13 Adapter Sleeve H320	18
Gambar 1. 14 Fishbone Diagram	25
Gambar 1. 15 Aspek 6M Fishbone Diagram	26
Gambar 1. 16 Metodologi Penelitian	28
Gambar 1. 17 Normal Vibration Spectrum	35
Gambar 1. 18 Over Vibration Spectrum	37
Gambar 1. 19 Fishbone Diagram Penelitian	42
Gambar 1. 20 Checklist List Measurement Impeller Fan Cooler 472-FA8	46



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 TABEL

Tabel 1. 1 Spesifikasi Fan Cooler 472-FA8	14
Tabel 1. 2 Spesifikasi Spherical Roller Bearing 22220 EK	17
Tabel 1. 3 Spesifikasi Adapter Sleeve H320	19





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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Solusi Bangun Indonesia sebagai salah satu produsen semen terbesar di Indonesia dapat memproduksi semen sekitar 14,8 juta ton/tahun, guna menunjang pembangunan infrastruktur nasional di Indonesia. Untuk mencapai target produksi tersebut, reliability dan availability peralatan produksi menjadi salah satu faktor terpenting dalam upaya pencapaian target produksi semen. Salah satu equipment yang paling krusial dalam proses produksi semen adalah Grate Cooler yang berperan dalam penurunan suhu klinker hasil pembakaran pada rotary kiln dengan temperature 1400 menjadi 200 sebelum dilanjutkan ke proses grinding. Sistem cross-flow ini menggunakan grate-plate yang terdiri dari plate yang dapat bergerak dan plate yang tetap diam, dengan kemiringan 10 derajat dan kipas pendingin (cooling fan) untuk menghembuskan udara dengan laju lebih dari 2.5 Nm³/kilogram klinker.

PT. Solusi Bangun Indonesia mengoperasikan Grate Cooler yang dilengkapi dengan 15 unit fan cooler, yang salah satunya adalah Fan cooler 472-FA8. Fan ini beroperasi pada zona pendingin kritis dengan blowing density 235 mbar, menangani klinker pasca-breaker pada suhu 800 – 1400

Fan cooler 472-FA8 dilengkapi dengan spherical bearing 22220E dengan adapter sleeve H320 pada posisi fixed end. Berdasarkan katalog SKF, bearing ini dirancang untuk L10h 40.000 jam (4 – 5 tahun pada 1000rpm) pada aplikasi high-load industrial fan.

Akan tetapi, fakta di lapangan berbeda. Data Computerized Maintenance Management System (CBM) PT. Solusi Bangun Indonesia periode 2021 – 2025 mencatat bahwa Mean Time Between Failure (MTBF) bearing fixed 472-FA8 hanya 6 – 12 bulan. (Penambahan kalimat yang mendukung judul yaitu optimalisasi)



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

Kondisi ini menunjukkan bahwa kinerja bearing fixed pada fan cooler 472-FA8 belum mencapai tingkat yang optimal. Meskipun bearing tersebut dirancang untuk memiliki masa pakai yang cukup lama, kondisi operasi aktual di lapangan yang dipengaruhi oleh beban kerja tinggi, suhu lingkungan yang tinggi, dan sistem pendingin yang belum sepenuhnya efektif telah menyebabkan bantalan tersebut mengalami kegagalan berulang kali dalam waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu, upaya untuk mengoptimalkan sistem pendinginan bearing diperlukan guna mengendalikan suhu operasional, meningkatkan keandalan peralatan, dan mengurangi frekuensi penggantian bantalan. Akibatnya, studi ini tidak hanya berfokus pada identifikasi penyebab kegagalan, tetapi juga pada pengembangan solusi teknis yang dapat secara berkelanjutan meningkatkan kinerja dan masa pakai bantalan.[1]

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem pendinginan bearing pada fan cooler 472-FA8 sebagai langkah teknis guna meningkatkan keandalan, ketersediaan, dan masa pakai komponen dalam proses produksi semen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah Tugas Akhir yang harus diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Apa faktor penyebab kerusakan berulang bearing pada Fan Cooler 472-FA8?
2. Bagaimana cara pengoptimalisasian kinerja sistem bearing agar lifetime bearing dapat mencapai minimal 2 tahun?
3. Bagaimana dampak yang didapatkan oleh PT. Solusi Bangun Indonesia plant Cilacap apabila pengoptimalisasian sistem bearing Fan Cooler 472-FA8 telah dilakukan?

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

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan Tugas Akhir ini yaitu:

Tujuan Umum

Mengoptimalisasi kinerja sistem bearing fan cooler 472-FA8 PT. Solusi Bangun Indonesia untuk mencapai MTBF minimal 24 bulan.

Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi penyebab utama kegagalan berulang bearing fan cooler 472-FA8 melalui RCFA.
- b. Mengimplementasikan optimalisasi dan memvalidasi performa bearing fan cooler 472-FA8.
- c. Dapat mengoptimalkan sistem kinerja bearing fan cooler 472-FA8 oleh Perusahaan apabila pengoptimalisasian berhasil.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memahami kinerja sistem bearing fan cooler 472-FA8.
2. Memahami penyebab dan dampak terjadinya kerusakan berulang pada bearing fan cooler 472-FA8.
3. Memahami

1.5 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan untuk mengidentifikasi akar masalah kerusakan berulang pada bearing fan cooler 472-FA8 adalah dengan menggunakan diagram tulang ikan atau Fishbone diagram, yang diterapkan untuk menentukan akar permasalahan tersebut (Root Cause Analysis).



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

Pengumpulan data terkait permasalahan ini adalah dengan melakukan wawancara dengan teknisi, pengumpulan data di lapangan, dan menganalisis hasil pengamatan yang didapat.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini secara garis besar disusun menjadi beberapa bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penulisan, Metode Penulisan, dan Keseluruhan Sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II berisi teori – teori yang relevan yang dapat mendukung penyelesaian atau solusi terkait pembahasan masalah penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada Bab III berisi langkah – langkah dalam mempersiapkan penulisan Tugas Akhir, yaitu berupa diagram alir proses pengerjaan Tugas Akhir dan metode pemecahan masalah penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV berisi pembahasan solusi untuk masalah kerusakan berulang pada bearing fan cooler 472-FA8

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

pada Bab V berisi kesimpulan dan beberapa masukan atau saran dari penulis untuk permasalahan yang dibahas pada Tugas Akhir ini.

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan beberapa periode penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Akar penyebab kerusakan berulang dari bearing *Fan Cooler 472-FA8* yaitu antara lain debit grease otomatis (*automatic grease*) yang tidak terdokumentasi dengan baik, jenis grease yang tidak sesuai dengan spesifikasi bearing, seal tidak berfungsi optimal, misalignment shaft, keausan *blade impeller*, terjadi kondisi *Run-Out* pada *impeller*, serta kecepatan flow udara berlebih.
2. Setelah dilakukan *Root Cause Analysis*, penyebab dominan yang memengaruhi kegagalan bearing *Fan Cooler 472-FA8* adalah adanya unbalance yang disebabkan oleh keausan dan kondisi *Run-Out* (goyang) pada *impeller*. Ketidakseimbangan ini menyebabkan vibrasi meningkat selama operasi, yang kemudian mempercepat kerusakan bearing meskipun secara teoritis bearing masih memiliki umur pakai yang cukup besar
3. Sebagai langkah perbaikan, direkomendasikan penggantian *impeller* secara keseluruhan untuk menghilangkan sumber unbalance, diikuti dengan dynamic balancing setelah pemasangan, serta penerapan monitoring vibrasi dan evaluasi sistem pelumasan secara berkala. Tindakan ini bertujuan untuk mengembalikan kondisi operasi ke kondisi ideal dan mencegah terjadinya kegagalan berulang pada bearing

5.2 Saran

1. Dilakukan penggantian *blade impeller* dengan komponen baru untuk menghilangkan pengaruh keausan yang menyebabkan ketidakseimbangan pada *impeller* dan meningkatkan vibrasi pada sistem *Fan Cooler 472-FA8*.



© 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

2. Dilakukan dynamic balancing setelah pemasangan impeller baru agar distribusi massa pada impeller kembali seimbang dan putaran sistem dapat berlangsung lebih stabil.
3. Dilakukan monitoring vibrasi secara berkala sebagai langkah deteksi dini terhadap potensi unbalance, ketidaksejajaran, maupun gangguan mekanis lainnya yang dapat memengaruhi performa bearing.
4. Dilakukan evaluasi terhadap sistem pelumasan bearing meliputi jenis grease, jumlah pelumasan, dan interval pelumasan agar kondisi pelumasan tetap sesuai dengan kebutuhan operasi.
5. Dilakukan pemantauan kondisi bearing secara rutin, baik melalui pengukuran temperatur maupun inspeksi visual, untuk mengetahui perubahan kondisi sebelum kerusakan berkembang lebih lanjut.

**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

REFERENSI

- [1] “LAPORAN MAGANG PT SOLUSI BANGUN INDONESIA Tbk PRODI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI.”
- [2] L. Diana, A. Setiyawan, A. B. Ulum, A. G. Safitra, dan M. N. Ariansyah, “Studi Numerik Centrifugal Fan Tipe Impeller Backward dengan Variasi Putaran Fan,” *JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY*, vol. 5, no. 2, hlm. 168–178, Des 2021, doi: 10.31289/jmemme.v5i2.5181.
- [3] “ANALISIS_PENGASUTAN_MOTOR_JENIS_VARIABLE_SPEED_D RI”.
- [4] T. Kawano dan M. Fuchiwaki, “Aerodynamic performances and efficiency of axial flow fan placed in cooling system,” dalam *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics, Mei 2022. doi: 10.1088/1742-6596/2217/1/012002.
- [5] L. Diana, A. Setiyawan, A. B. Ulum, A. G. Safitra, dan M. N. Ariansyah, “Studi Numerik Centrifugal Fan Tipe Impeller Backward dengan Variasi Putaran Fan,” *JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY*, vol. 5, no. 2, hlm. 168–178, Des 2021, doi: 10.31289/jmemme.v5i2.5181.
- [6] “Adapter sleeve with KM lock nut and MB lock washer, metric dimensions H 320 Adapter sleeve with KM lock nut and MB lock washer, metric dimensions.”
- [7] “Bearing life – Calculating the basic fatigue life expectancy of rolling bearings.” [Daring]. Tersedia pada: www.nskeurope.com
- [8] T. Lazović, A. Marinković, I. Atanasovska, M. Sedak, dan B. Stojanović, “From Innovation to Standardization—A Century of Rolling Bearing Life



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

Formula,” 1 Juli 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/machines12070444.

- [9] A. Bagus Prasetyo, P. Utomo, dan A. Sinar Saputro, “Analisis Kegagalan pada Bearing Block Clinker Cooler PT Semen Baturaja Pabrik 2 menggunakan Failure Mode and Effect Analysis Method (FMEA),” *Jurnal Mesin Nusantara*, vol. 6, no. 1, Jun 2023, doi: 10.29407/jmn.v6i1.19411.
- [10] I. Firmansyah, A. Fauzan, E. Barita, dan M. Tambunan, “Analisis Dan Perbaikan Penyebab Cacat Produk Bearing Menggunakan Metode PCA (Principal Component Analysis) Di PT NSBM Indonesia,” *Jurnal Sains Student Research (JSSR)*, vol. 4, no. 1, hlm. 1001–1014, 2026, doi: 10.61722/jssr.v4i1.8993.
- [11] B. Hartono, D. Setya, dan P. Sutisna, “ANALISA KERUSAKAN BEARING SUSPENTION PREHEATER FAN BERBASIS DATA TEMPERATUR DAN VIBRASI.”
- [12] A. Febrina, B. Sembiring, J. C. Siahaan, dan S. Siahaan, “SINERGI Polmed : JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN ANALISIS SISTEM PENDINGIN BEARING TURBIN FRANCIS HORIZONTAL UNIT 1 DENGAN DAYA 6,7 MW DAN PUTARAN 750 RPM DI PLTA PAKKAT PT. ENERGI SAKTI SENTOSA I N F O A R T I K E L.” [Daring]. Tersedia pada: <http://ojs.polmed.ac.id/index.php/Sinergi/index>
- [13] T. A. Sianturi, N. Pematangsiantar, J. Sangnawaluh, dan P. Siantar, “Analisa Pipa Heat Exchanger (Cooling Tube) Bervariasi Pada Turbine Guide Bearing Pembangkit Listrik Tenaga Air Siguragura,” vol. 2, no. 2, 2021.
- [14] R. A. De Fretes, “ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE RCA (FISHBONE DIAGRAM AND 5-WHY ANALYSIS) DI PT. PLN (PERSERO) KANTOR PELAYANAN KIANDARAT,” *Agustus*, vol. 16, no. 2, 2022.



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] N. B. D. Ardha, N. I. Riwijanti, dan Z. A. Haris, “Fishbone diagram: Application of root cause analysis in internal audit planning,” *International Journal of Financial, Accounting, and Management*, vol. 5, no. 3, hlm. 297–309, Des 2023, doi: 10.35912/ijfam.v5i3.1498.
- [16] X. Li, F. Guo, G. Poll, Y. Fei, dan P. Yang, “Grease film evolution in rolling elastohydrodynamic lubrication contacts,” *Friction*, vol. 9, no. 1, hlm. 179–190, Feb 2021, doi: 10.1007/s40544-020-0381-4.
- [17] R. Uppar, P. Dinesha, dan S. Kumar, “A critical review on vegetable oil-based bio-lubricants: preparation, characterization, and challenges,” 1 September 2023, *Springer Science and Business Media B.V.* doi: 10.1007/s10668-022-02669-w.
- [18] R. Ruhibnur *dkk.*, “Karakteristik Food Grade Grease Selama Penyimpanan dengan Penambahan Antioksidan Alami Ekstrak Buah Pedada (Sonneratia caseolaris) Characteristics Of Food Grade Grease During Storage With The Addition Of Natural Antioxsidants Pedada Fruiet Ekstract (Sonneratia caseolaris),” vol. 7, no. 2, 2020.
- [19] M. Ishaq Khan, L. Maccioni, dan F. Concli, “Trends in Lubrication Research on Tapered Roller Bearings: A Review by Bearing Type and Size, Lubricant, and Study Approach,” 1 Mei 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/lubricants13050204.
- [20] H. N. Teixeira, I. Lopes, dan A. C. Braga, “Condition-based maintenance implementation: A literature review,” dalam *Procedia Manufacturing*, Elsevier B.V., 2020, hlm. 228–235. doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.033.
- [21] M. A. Noman *dkk.*, “A systematic literature review on applications of condition-based maintenance strategy ‘A systematic literature review on applications of condition-based maintenance strategy’ A systematic literature review on applications 107,” 2020.