

**ANALISA KERUSAKAN *ROLLER BEARING* PADA *BLOWER*
INDUCE DRAFT FAN BOILER TAKUMA PADA PABRIK
KELAPA SAWIT XYZ**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Mesin
Universitas Tjut Nyak Dhien

Oleh :

**FIRMAN PANIROI SIMARMATA
NPM : 2429136006**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TJUT NYAK DHEN
MEDAN
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Judul Skripsi

“ANALISA KERUSAKAN *ROLLER BEARING* PADA *BLOWER INDUCE DRAFT FAN BOILER TAKUMA* PADA PABRIK KELAPA SAWIT XYZ”

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Progran Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien adalah benar merupakan hasil karya penulis sendiri.

Adapun pengutipan-pengutipan yang penulis lakukan pada bagian-bagian tertentu dari hasil karya orang lain dalam penulisan skripsi ini, telah penulis cantumkan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan seluruh atau sebagian skripsi ini bukan hasil karya penulis sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, penulis bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang penulis sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Medan, 4 September 2025

Penulis,



Firman Paniroi Simarmata

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISA KERUSAKAN *ROLLER BEARING* PADA *BLOWER INDUCE DRAFT FAN BOILER TAKUMA* PADA PABRIK KELAPA SAWIT XYZ

Oleh:

**FIRMAN PANIROI SIMARMATA
NPM : 2429136006**

Pembimbing I



Tomi Abdilah, S.T., M.T.
NIDN: 0105127701

Pembimbing II



Suardi, S.T., M.M., M.T.
NIDN: 1315077701

Diketahui,

Kaprodi Teknik Mesin



Suardi, S.T., M.M., M.T.
NIDN: 1315077701

Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi



Dr. Wismaroh Sanniwati Br. Saragih, S.P., M.Si.
NIDN : 0120117501

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TJUT NYAK DHIEEN
MEDAN
2025**

ABSTRAK

FIRMAN PANIROI SIMARMATA. 2429136006. Analisa Kerusakan Roller Bearing Pada Blower Induce Draft Fan Boiler Takuma Pada Pabrik Kelapa Sawit XYZ

Ketel uap (*Boiler*) adalah mesin konversi energi untuk merubah air menjadi uap dengan cara pemanasan. Uap yang dihasilkan dapat menggerakkan turbin lalu turbin mengubah energi termal dari uap menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini kemudian digunakan untuk menggerakkan generator. Ketel uap mampu bekerja dengan baik dengan sejumlah komponen diantaranya adalah *fan* (kipas) untuk mendapatkan daya dorong dan daya hisap udara pada saat proses pembakaran sehingga menambah daya kerja dari sistem pembangkit. *Fan* digunakan dalam peningkatan efisiensi pembangkit karena *fan* dapat memaksimalkan tenaga dorong pada saluran *inlet* bahan bakar, menghemat bahan bakar dan membantu pembakaran agar prosesnya sempurna. Karena tanpa adanya *fan* akan sulit didapatkan efisiensi *thermal* dalam ketel. *Induce draft fan* adalah salah satu jenis *blower sentrifugal* dimana poros yang berputar ditopang oleh bantalan jenis *roller bearing*, mengalami masalah atau *trouble*. Kerusakan *roller bearing* pada *induce draft fan* akan mempengaruhi kinerja *blower* oleh karena itu penulis melakukan analisa kerusakan *roller bearing* pada *induce draft fan Boiler* Takuma. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif yaitu penelitian analisa kualitatif berdasarkan pada adanya hubungan sistematis antara variabel yang sedang diteliti, tujuan analisa, data kualitatif yaitu agar peneliti mendapatkan makna hubungan variabel-variabel sehingga dapat digunakan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam penelitian. Adapun variabel yang penulis gunakan yaitu : variabel getaran (vibrasi) bantalan dan pelumasan bantalan. Semua data getaran (vibrasi) *roller bearing* pada *blower induce draft fan boiler takuma* yaitu pada posisi aksial bagian luar = 32,5 mm/s dan posisi aksial bagian dalam = 37,6 mm/s, posisi vertikal bagian luar = 15,8 mm/s dan posisi vertikal bagian dalam = 33,6 mm/s ataupun posisi horizontal bagian luar = 13,1 mm/s dan posisi horizontal bagian dalam = 49,9 mm/s di atas ambang batas angka 7,10 mm/s dan 11,20 mm/s (berdasarkan *standard* ISO 10816-1 untuk standar vibrasi). Maka tingginya getaran (vibrasi) *roller bearing* pada *blower induce draft fan boiler takuma* menjadi faktor utama kerusakan bantalan lebih awal.

Kata kunci : *Boiler, Blower, Induce Draft Fan, Roller Bearing*

ABSTRACT

FIRMAN PANIROI SIMARMATA. 2429136006. *Analysis of Roller Bearing Failure on Induce Draft Fan Blower of Takuma Boiler at XYZ Palm Oil Mill*

A steam boiler is an energy conversion machine that transforms water into steam through heating. The steam produced can drive a turbine, and the turbine then converts the thermal energy from the steam into mechanical energy. This mechanical energy is subsequently used to operate a generator. The boiler can operate properly with the support of several components, one of which is the fan, which provides thrust and air suction during the combustion process, thereby enhancing the performance of the power generation system. Fans are utilized to increase the efficiency of power plants because they maximize thrust at the fuel inlet channel, save fuel, and support complete combustion. Without a fan, it would be difficult to achieve thermal efficiency in the boiler. The Induce Draft Fan is a type of centrifugal blower whose rotating shaft is supported by roller bearings, which often encounter problems or failures. Damage to the roller bearing in the Induce Draft Fan will affect the blower's performance; therefore, the author conducted an analysis of roller bearing failure on the Induce Draft Fan of the Takuma Boiler. The research method used is qualitative analysis, namely a study based on the systematic relationship between the variables under investigation. The aim of the analysis is to interpret the relationship among variables so that they can be used to answer the problems formulated in the study. The variables examined in this research are bearing vibration and bearing lubrication. The vibration data of the roller bearing on the Induce Draft Fan of the Takuma Boiler are as follows: outer axial position = 32.5 mm/s, inner axial position = 37.6 mm/s, outer vertical position = 15.8 mm/s, inner vertical position = 33.6 mm/s, outer horizontal position = 13.1 mm/s, and inner horizontal position = 49.9 mm/s. These values exceed the threshold limits of 7.10 mm/s and 11.20 mm/s (based on ISO 10816-1 vibration standards). Thus, the high vibration levels of the roller bearing in the Induce Draft Fan of the Takuma Boiler are the main factor causing premature bearing failure.

Keywords : Boiler, Blower, Induce Draft Fan, Roller Bearing

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan yang maha esa yang telah memberikan karunia dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Analisa Kerusakan *Roller Bearing* Pada *Blower Induce Draft Fan Boiler Takuma* Pada Pabrik Kelapa Sawit XYZ. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.

Ucapan terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada Pejabat, Dosen pengajar dan Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien.

1. Ibu Dr. apt. Eva Sartika Dasopang, M.Si. Selaku Rektor Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.
2. Ibu Dr. Wismaroh Sanniwati Br. Saragih, S.P., M.Si. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien.
3. Bapak Syafriwel, S.T., M.T., IPP. Selaku Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Tjuk Nyak Dhien Medan.
4. Bapak Suardi, S.T., M.M., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Tjuk Nyak Dhien Medan.
5. Bapak Tomi Abdilah, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Pertama.
6. Bapak Suardi, S.T., M.M., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Kedua.
7. Bapak Supriadi, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji Pertama.
8. Bapak Mulia, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji Kedua.
9. Bapak-Bapak Dosen dilingkungan Program Studi Teknik Mesin Fakultas

Sains dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien Medan yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.

10. Ayah dan Ibu selaku kedua orang tua yang tidak pernah henti-hentinya memberikan perhatian kasih sayang dan motivasi.
11. Istri tercinta Ria Indah Sinaga yang selalu mendukung untuk menyelesaikan kuliah Sarjana Teknik.
12. Seluruh teman-teman di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien yang selalu bersama-sama saling membantu dan mendukung untuk menyelesaikan kuliah Sarjana Teknik.

Pad akhirnya penulis memahami bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih jauh dari ideal sesuai yang diharapkan. Maka penulis meminta saran dan masukan yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Skripsi ini. Semoga penulisan Skripsi ini nantinya bermanfaat bagi dunia pendidikan dan masyarakat.

Medan, 4 September 2025



Firman Paniroi Simarmata

NPM : 2429136006

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	2
1.5 Manfaat Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Bantalan (<i>Bearing</i>).....	5
2.2 Umur Bantalan atau <i>Remaining Life Assessment</i> (RLA)	11
2.3 Perhitungan Umur Bantalan Menggunakan Katalog	14
2.4 Perhitungan Umur Bantalan Menggunakan <i>Software</i>	17
2.5 Minyak Gemuk (<i>Grease</i>)	18
2.5.1 Jenis-Jenis Minyak Gemuk	22

2.5.2	Cara Memilih Minyak Gemuk	24
2.5.3	Minyak Gemuk Bantalan (<i>Bearing</i>).....	25
2.6	Rumus Menghitung Volume Pengisian Awal Minyak <i>Grease</i> Pada <i>Bearing</i>	29
2.7	Getaran (Vibrasi) Bantalan	30
2.8	<i>Blower Induce Draft Fan</i>	32
2.9	Ketel Uap	33
2.10	Prinsip Kerja Ketel Uap (<i>Boiler</i>).....	36
2.10.1	<i>Steam Generator</i>	36
2.10.2	<i>Steam Turbine</i>	38
2.10.3	Spesifikasi <i>Turbine</i>	39
2.10.4	Klasifikasi Ketel Uap (<i>Boiler</i>)	40
2.10.5	Proses Pembentukan Uap.....	43
2.10.6	Bahan Bakar dan Pembakaran Ketel Uap	45
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		49
3.1	Jenis Penelitian.....	49
3.2	Tempat Dan Waktu Penelitian	49
3.3	Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian	49
3.4	Jenis Dan Sumber Data	52
3.4.1	Jenis data	52
3.4.2	Sumber data.....	52
3.4.3	Metode Pengumpulan Data	53
3.4.4	Metode Dokumentasi	53

3.5	Diagram Alir Penelitian	54
3.6	<i>Schedule</i> Penelitian	55
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		56
4.1	Analisa Getaran (Vibrasi) <i>Bearing</i>	56
4.1.1	Data Vibrasi Bantalan	57
4.2	Analisis Data Vibrasi	63
4.2.1	Penyebab Vibrasi Tinggi.....	63
4.3	Analisis Pelumasan <i>Bearing</i>	65
4.4	Analisis Penggunaan Minyak <i>Grease</i>	67
4.5	Rumus Menghitung Volume Pengisian Awal Minyak <i>Grease</i> Pada <i>Bearing</i>	68
4.6	Perhitungan Umur Bearing	70
4.7	Solusi Dan Tindakan.....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN 1 Sertifikat Kalibrasi Vibration Meter SHOWA SOKKI		78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arah beban pada bantalan	6
Gambar 2.2 Konstruksi bantalan luncur.....	7
Gambar 2.3 Konstruksi bantalan gelinding.....	8
Gambar 2.4 Diagram <i>factor aSKF for radial roller bearings</i>	16
Gambar 2.5 Diagram <i>factor aSKF for thrust roller bearings</i>	17
Gambar 2.6 <i>Cycle</i> efisiensi <i>grease</i> dengan pendekatan 6 R	26
Gambar 2.7 Dimensi <i>bearing</i> (kiri) dan Gambar bagian kosong housing (kanan) tanda merah	30
Gambar 2.8 <i>Blower Induce Draft Fan</i>	33
Gambar 2.9 <i>Water Tube Boiler</i>	37
Gambar 2.10 <i>Design Water Tube Boiler</i>	37
Gambar 2.11 <i>Back Pressure Turbine</i>	39
Gambar 2.12 Name Plate Generator Turbine.....	40
Gambar 2.13 Grafik Pembentukan Uap	44
Gambar 2.14 Bahan Bakar <i>Boiler Biomass</i>	48
Gambar 3.1 Alat Pelindung Diri	49
Gambar 3.2 <i>Vibration Meter</i>	51
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	54
Gambar 4.1 Vibrasi pada posisi aksial <i>bearing</i> Bagian luar.....	57
Gambar 4.2 Vibrasi pada posisi aksial <i>bearing</i> bagian dalam.....	58
Gambar 4.3 Vibrasi pada posisi vertikal <i>bearing</i> bagian luar.....	58
Gambar 4.4 Vibrasi pada posisi horizontal <i>bearing</i> bagian luar.....	59
Gambar 4.5 Vibrasi pada posisi vertikal <i>bearing</i> bagian dalam	59

Gambar 4.6 Vibrasi pada posisi horizontal <i>bearing</i> bagian dalam	60
Gambar 4.7 Gambar Kerusakan <i>Bearing Internal</i>	62
Gambar 4.8 Grafik Posisi Vibrasi <i>Bearing</i> Bagian Luar	62
Gambar 4.9 Grafik Posisi Vibrasi <i>Bearing</i> Bagian Dalam	62
Gambar 4.10 Gambar <i>Blade Impeller</i> kondisi terkikis dan terdapat tumpukan abu	64
Gambar 4.11 Kondisi Pelumasan <i>Grease Roller Bearing</i>	65
Gambar 4.12 Dimensi <i>bearing</i> (kiri) dan Gambar bagian kosong housing (kanan) tanda merah	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan bantalan gelinding dan bantalan luncur.....	8
Tabel 2.2 <i>Value for live adjustment factor</i> a_1	15
Tabel 2.3 Satuan Kekerasan <i>Grease</i> Menurut Klasifikasi NLGI.....	22
Tabel 2.4 Standar ISO IS 10816-1 Untuk Getaran	31
Tabel 3.1 <i>Schedule</i> Penelitian Tahun 2025	55
Tabel 4.1 Data Vibrasi <i>Roller Bearing Induce Draft Fan</i>	60
Tabel 4.2 Standard ISO IS 10816-1 getaran (vibrasi <i>bearing</i>)	60
Tabel 4.3 Spesifikasi Minyak <i>Grease</i> SKF.....	67
Tabel 4.4 Spesifikasi Minyak <i>Grease</i> Bechem.....	68