



© 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



**ANALISIS PENYEBAB *OVERHEAT* PADA *THRUST*
BEARING GENERATOR UNIT 1 DI PLTA X
BERDASARKAN DATA OPERASIONAL**

SKRIPSI

Oleh:

ICA MAULIDA

NIM. 2202431038

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENYEBAB *OVERHEAT* PADA *THRUST*
BEARING GENERATOR UNIT 1 DI PLTA X
BERDASARKAN DATA OPERASIONAL**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Oleh:
ICA MAULIDA
NIM. 2202431038

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERSEMBAHAN

“ Skripsi ini saya persembahkan untuk Ibun tercinta yang telah menjadi sumber kekuatan melalui doa, kasih sayang, dan pengorbanan tanpa henti, untuk Bapak tercinta yang telah berpulang ketika saya masih berusia lima tahun, semoga Bapak mendapatkan tempat terbaik di sisi-Nya, , untuk kedua kakak perempuan dan abang saya yang selalu memberikan dukungan dan semangat, untuk Kakek & Nenek saya yang telah lebih dulu berpulang semoga diberikan tempat terbaik di sisi-Nya, serta untuk diri saya sendiri Ica Maulida yang telah bertahan dan terus berjuang hingga mampu menyelesaikan perjalanan ini. Semoga karya sederhana ini menjadi bentuk rasa syukur, cinta, dan kebanggaan bagi orang-orang yang saya sayangi.”

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISIS PENYEBAB *OVERHEAT* PADA *THRUST BEARING* GENERATOR UNIT 1 DI PLTA X BERDASARKAN DATA OPERASIONAL

Oleh :

Ica Maulida

NIM.2202431038

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

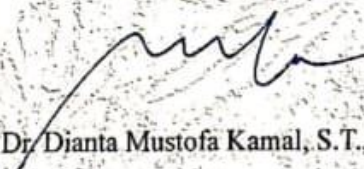
Pembimbing 1



Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T.

NIP. 197111142006041001

Pembimbing 2



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

NIP. 197312282008121001

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi



Arifia Ekayuliana, S.T., M.T.

NIP. 199107212018032001

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

ANALISIS PENYEBAB *OVERHEAT* PADA *THRUST BEARING*
GENERATOR UNIT 1 DI PLTA X BERDASARKAN DATA
OPERASIONAL

Oleh :
Ica Maulida
NIM. 2202431038

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 26 Juni 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. NIP. 197312282008121001	Ketua		03-07-2026
2.	Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. NIP. 196605191990031002	Anggota		03-07-2026
3.	Ir., Benhur Nainggolan, M.T. NIP. 196106251990031003	Anggota		06-07-2026

Depok, 26 Juni 2026

Disahkan Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zainuri, S.T., M. Si.
NIP. 197602252000121002

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ica Maulida

NIM : 2202431038

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) 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 (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 17 Juli 2026



Ica Maulida

NIM. 2202431038



Hak Cipta :

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

ANALISIS PENYEBAB OVERHEAT PADA *THRUST BEARING* GENERATOR UNIT 1 DI PLTA X BERDASARKAN DATA OPERASIONAL

Ica Maulida¹⁾, Gun Gun Ramdhan Gunadi²⁾, Dianta Mustofa Kamal³⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²⁾ Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³⁾ Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: ica.maulida.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Thrust bearing merupakan komponen kritis pada generator PLTA vertikal yang berfungsi menahan beban aksial dari massa rotor, shaft, dan runner turbin. Kenaikan suhu *thrust bearing* di luar batas normal (overheat) merupakan indikasi awal potensi kegagalan yang dapat menyebabkan trip unit hingga kerusakan permanen. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab overheat pada *thrust bearing* Generator Unit 1 PLTA X serta menganalisis hubungan antara beban generator dengan temperatur *thrust bearing* berdasarkan data operasional aktual. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif deskriptif berbasis Root Cause Analysis (RCA) dengan dukungan analisis data operasional tren suhu bearing, data vibrasi, kondisi sistem pelumasan, dan catatan pemeliharaan unit. Hasil penelitian diharapkan dapat mengidentifikasi faktor-faktor dominan penyebab overheat dan memberikan rekomendasi teknis yang dapat diimplementasikan untuk mendukung optimalisasi operasi dan keandalan unit pembangkit PLTA X.

Kata Kunci: *thrust bearing, overheat, PLTA, root cause analysis, beban generator, data operasional*



Hak Cipta :

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

ANALYSIS OF THE CAUSES OF OVERHEATING IN THE THRUST BEARING OF GENERATOR UNIT 1 AT HYDROPOWER PLANT X BASED ON OPERATIONAL DATA

Ica Maulida¹⁾, Gun Gun Ramdhan Gunadi²⁾, Dianta Mustofa Kamal³⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²⁾ Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³⁾ Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: ica.maulida.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

The thrust bearing is a critical component in a vertical hydroelectric power plant generator that serves to support the axial load from the mass of the rotor, shaft, and turbine runner. A rise in the thrust bearing temperature beyond normal limits (overheating) is an early indication of potential failure that can lead to a trip of the unit or even permanent damage. This study aims to identify the factors causing thrust bearing overheating in Generator Unit 1 of Hydroelectric Power Plant X and to analyze the relationship between generator load and thrust bearing temperature based on actual operational data. The method used is a descriptive quantitative approach based on Root Cause Analysis (RCA), supported by analysis of operational data on bearing temperature trends, vibration data, lubrication system conditions, and unit maintenance records. The results of this study are expected to identify the dominant factors causing overheating and provide implementable technical recommendations to support the optimization of operations and the reliability of the PLTA X power generation unit.

Keywords: thrust bearing, overheating, PLTA, root cause analysis, generator load, operational data



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

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (skripsi) yang berjudul "Analisis Penyebab Overheat Pada *Thrust Bearing* Generator Unit 1 Di PLTA X Berdasarkan Data Operasional" dengan baik dan tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV (sarjana terapan) Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu tercinta dan almarhum Bapak tercinta yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, serta menjadi sumber kekuatan dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.
2. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Ibu Arifia Ekayuliana, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Rekayasa Konversi Energi.
4. Bapak Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, memberikan saran, serta membimbing penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Kepada Ibu/ Bapak Dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada saya selama proses kuliah di Politeknik Negeri Jakarta.
7. Kakak-kakak penulis Yodia Sundawa, Dede Maulana Yusuf, dan Nita Novianti yang



© 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

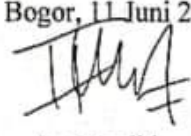
selalu memberikan dukungan, semangat, perhatian, dan bantuan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

8. Kepada keponakan tercinta Mikhayla Putri Amaya, yang dengan kepolosan, keceriaan, dan tingkah lucunya selalu mampu menghadirkan kebahagiaan serta menjadi penyemangat bagi penulis di tengah kesibukan dan proses penyusunan skripsi ini.
9. Kepada almarhum kakek dan almarhumah nenek tercinta, terima kasih atas segala kasih sayang, perhatian, dan pelajaran hidup yang telah diberikan. Walaupun tidak lagi hadir di dunia untuk menyaksikan momen ini, doa dan kenangan tentang kalian selalu hidup dalam hati penulis dan menjadi salah satu alasan untuk terus berjuang hingga mencapai tahap ini.
10. Kepada paman-paman tercinta dari pihak ibu yang senantiasa memberikan dukungan, nasihat, doa, dan semangat kepada penulis dalam menghadapi berbagai tantangan selama masa perkuliahan.
11. Kepada Kak Zikri Nofirman, yang telah memberikan banyak bantuan, dukungan, masukan, serta berbagi pengetahuan, yang tidak pernah lelah menjelaskan materi – materi terkait skripsi penulis dan pengalaman teknis yang sangat berharga, khususnya selama proses pengumpulan data dan penyusunan penelitian di PLTA. Kontribusi, waktu, dan perhatian yang diberikan sangat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan dukungan, semangat, bantuan, serta menjadi rekan berbagi cerita selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan mendukung penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian skripsi ini.
14. Kepada seluruh jajaran manajemen dan karyawan PLTA yang telah memberikan kesempatan, bantuan, serta dukungan kepada penulis dalam pelaksanaan magang dan pengumpulan data penelitian sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
15. Kepada sahabat penulis Yanti Agustina yang selalu memberikan doa, semangat,

motivasi, serta menjadi tempat berbagi cerita selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan bantuan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

16. Kepada Carelita Maulidi Agnia sebagai sahabat dan teman magang selama dua semester, penulis menyampaikan terima kasih telah menemani setiap proses pembelajaran. Terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, canda tawa, serta dukungan yang telah diberikan. Pengalaman yang dilalui bersama menjadi kenangan dan pembelajaran yang sangat berharga bagi penulis.
17. Kepada diri saya sendiri, Ica Maulida, terima kasih karena telah memilih untuk tetap bertahan sampai selesai. Terima kasih atas segala usaha, pengorbanan, kesabaran, dan keberanian dalam menghadapi setiap tantangan selama perjalanan perkuliahan. Tidak semua hari berjalan mudah, namun kamu berhasil melewatinya satu per satu. Skripsi ini bukan hanya tentang menyelesaikan tugas akademik, tetapi juga bukti dari keteguhan hati, perjuangan, dan mimpi yang terus diperjuangkan. Saya bangga kepada diri saya karena tidak menyerah.

Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak. Apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam skripsi ini, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Bogor, 11 Juni 2026

 Ica Maulida
 NIM. 2202431038



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

LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1 Latar Belakang Penelitian	16
1.2 Rumusan Masalah Penulisan Skripsi	17
1.3 Tujuan Penulisan Skripsi.....	18
1.4 Manfaat Penulisan Skripsi.....	18
1.5 Batasan Penelitian	18
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	21
2.1 Landasan Teori	21
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	21
2.1.2 Generator pada PLTA	22
2.1.3 Thrust Bearing	23
2.1.4 Temperatur Thrust Bearing.....	27
2.1.5 Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Temperatur Bearing	28
2.1.6 Batas Temperatur Normal.....	29
2.1.7 Fenomena Overheat pada Thrust Bearing.....	29
2.1.8 Beban Generator dan Pengaruhnya Terhadap Temperatur Thrust Bearing	32
2.1.9 Monitoring Data Operasional PLTA.....	38
2.1.10 Root Cause Analysis.....	39
2.1.11 Perhitungan Efektivitas Heat Exchanger	41
2.1.12 Stastistik deskriptif.....	44



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

2.1.13 Perhitungan Korelasi.....	45
2.2 Studi Literatur.....	46
2.3 Diagram Alir.....	50
BAB III METODE PENELITIAN	53
3.1 Jenis Penelitian	53
3.2 Objek Penelitian	53
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	54
3.4 Jenis Dan Sumber Data Penelitian	54
3.5 Metode Pengumpulan Data	55
BAB IV HASIL [PENBELITIAN DAN PEMBAHASAN].....	57
4.1 Hasil Penelitian.....	57
4.1.1 Kondisi Thrust Bearing Geberator Unit 1 PLTA X.....	57
4.1.2 Parameter Operasional.....	58
4.1.3 Distribusi Kategori Suhu Thrust Bearing.....	59
4.1.4 Analisis Korelasi dan Regresi	60
4.2 Pembahasan.....	70
4.2.1 Kondisi Suhu Thrust Bearing Terhadap Batas Desain.....	70
4.2.2 Efektivitas Heat Exchanger Sebagai Faktor Dominan	70
4.2.3 Analisis Hubungan Beban Generator Dengan Suhu Thrust Bearing	75
4.2.4 Pengaruh Kondisi Vibrasi Terhadap Keandalan Mesin	77
4.2.5 Root Cause Analysis	70
4.2.6 Rekomendasi Teknis.....	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN	89



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 TABEL

Tabel 4. 1 Statistik Deskriptif Parameter Operasional Thrust Bearing Generator Unit 1 PLTA X.....	58
Tabel 4. 2 Distribusi Kategori Suhu Thrust Bearing	59
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Korelasi Beban Generator vs Temperatur Thrust Bearing	61
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Korelasi Heat Exchanger vs Temperatur Thrust Bearing	66
Tabel 4. 5 Perbandingan Spesifikasi Heat Exchanger (HE) dengan Kondisi Aktual	66
Tabel 4. 6 Data Vibrasi Bearing Generator Unit 1 PLTA X (mm/s rms, ISO 10816-3).....	68
Tabel 4. 7 Perbandingan Kondisi Aktual HE dengan Spesifikasi Desain	72
Tabel 4. 8 Identifikasi Faktor Penyebab Overheat.....	80

**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 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Air	21
Gambar 2. 2 Generator	22
Gambar 2. 3 Thrust Bearing Tipe Tilting Pad.....	24
Gambar 2. 4 Komponen Thrust Bearing	25
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Thrust Bearing	25
Gambar 2. 6 HMI System	38
Gambar 2. 7 Sensor RTD Tipe PT100	39
Gambar 2. 8 Diagram Fishbone	41
Gambar 2. 9 Heat Exchanger Shell and Tube	41
Gambar 2. 10 Diagram Alir	50
Gambar 4. 1 Grafik Tren Suhu Thrust Bearing.....	59
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Suhu Thrust Bearing Dengan Beban Generator..	63
Gambar 4. 3 Grafik Tren Efektivitas HE (ϵ) PLTA X	67
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan suhu dengan Effektivitas	68
Gambar 4. 5 Grafik Tren Vibrasi PLTA X (mm/s rms).....	69
Gambar 4. 6 Diagram Pengukuran Gap Radial Bearing sebelum dan sesudah Annual Inspection (AI)	70
Gambar 4. 7 Spektrum Vibrasi.....	78
Gambar 4. 8 Fishbone Diagram (Ishikawa) - Analisis penyebab Overheat Thrust Bearing Gnerator Unit 1 PLTA X.....	79



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 Penelitian

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki peran strategis dalam sistem ketenagalistrikan Indonesia. Dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lainnya, PLTA unggul dalam hal teknologi yang telah matang, efisiensi konversi energi yang tinggi mencapai 80–90% pada instalasi modern, serta biaya operasional yang relatif rendah dalam jangka panjang [1]. Keunggulan-keunggulan ini menjadikan PLTA sebagai tulang punggung penyediaan listrik yang andal dan berkelanjutan di berbagai wilayah Indonesia.

Namun demikian, keandalan operasi PLTA tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan sumber air, melainkan juga sangat bergantung pada kondisi komponen-komponen mekanis utama yang bekerja secara kontinu dalam sistem pembangkitan. Generator sebagai jantung dari proses konversi energi mekanik menjadi energi listrik memiliki sejumlah komponen kritis yang harus beroperasi dalam kondisi optimal. Salah satu komponen yang paling krusial adalah *thrust bearing*, yaitu bantalan yang berfungsi menahan beban aksial dari rotor generator maupun turbin. Komponen ini bekerja di bawah tekanan yang besar akibat kombinasi berat rotor dan gaya dorong dari aliran air, sehingga membutuhkan sistem pelumasan yang baik untuk menjaga kestabilan operasi.

Indikator utama kondisi kesehatan *thrust bearing* adalah temperaturnya. Peningkatan temperatur yang tidak normal (*overheat*) merupakan tanda awal adanya gangguan, baik akibat degradasi kualitas pelumas, peningkatan beban operasi yang berlebih, maupun penurunan kinerja sistem pendingin. Apabila tidak ditangani segera, *overheat* pada *thrust bearing* dapat mengakibatkan penurunan viskositas oli, keausan permukaan bantalan yang dipercepat, hingga kerusakan permanen berupa pelelehan lapisan *babbitt*. Kondisi ini pada akhirnya dapat menyebabkan *trip* unit secara mendadak, penurunan kapasitas pembangkit, dan lonjakan biaya pemeliharaan yang signifikan. Kasus serupa pernah terjadi di PLTA



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

Maninjau, di mana kerusakan pada *thrust bearing* menyebabkan kenaikan temperatur yang signifikan disertai penurunan efisiensi unit secara keseluruhan [2].

Permasalahan *overheat* pada *thrust bearing* juga ditemukan pada PLTA X, khususnya pada unit 1. Berdasarkan pengamatan awal terhadap data operasional, diketahui bahwa terdapat variasi temperatur *thrust bearing* yang dipengaruhi oleh sejumlah parameter operasi, seperti beban listrik generator, kondisi sistem pelumasan oli, serta faktor lingkungan sekitar. Sistem monitoring yang terpasang di PLTA X telah dilengkapi dengan alarm sebagai peringatan dini apabila temperatur melebihi batas operasi yang diizinkan. Kemunculan alarm tersebut mengindikasikan adanya kondisi operasi yang tidak normal dan dapat dijadikan titik awal dalam penelusuran akar penyebab masalah. Berdasarkan standar operasional PLTA X, temperatur *thrust bearing* $\geq 75^{\circ}\text{C}$ dikategorikan sebagai kondisi *overheat* dan memerlukan tindakan korektif operator.

Oleh karena itu, diperlukan analisis yang sistematis dan berbasis data untuk mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang menyebabkan *overheat* pada *thrust bearing* generator unit 1 PLTA X. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif berbasis *Root Cause Analysis* (RCA) dengan mengevaluasi data operasional yang tersedia, mencakup data temperatur, beban, vibrasi, dan kondisi pelumasan. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis yang tepat dalam mendukung peningkatan keandalan, keselamatan operasi, dan efektivitas strategi pemeliharaan di PLTA X.

1.2 Rumusan Masalah Penulisan Skripsi

Berdasarkan latar belakangnya, penelitian ini memiliki beberapa permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Apa saja faktor penyebab *overheat* pada *thrust bearing* generator unit 1 PLTA X berdasarkan data operasional?
2. Bagaimana pengaruh parameter operasional, khususnya beban generator, terhadap temperatur *thrust bearing* generator unit 1 PLTA 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

1.3 Tujuan Penulisan Skripsi

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis faktor penyebab overhear pada *thrust bearing* generator unit 1 PLTA X berdasarkan data operasional
2. Menganalisis pengaruh parameter operasional, khususnya beban generator, terhadap temperatur *thrust bearing* generator unit 1 PLTA X
3. Merumuskan rekomendasi teknis berdasarkan hasil analisis untuk mendukung optimalisasi operasi dan pemeliharaan unit pembangkit.

1.4 Manfaat Penulisan Skripsi

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk Mahasiswa, penelitian ini dapat menambah wawasan serta meningkatkan pemahaman mengenai pemantauan dan pemeliharaan komponen utama pada pembangkit listrik tenaga air, khususnya *thrust bearing* generator. Penelitian ini juga dapat melatih kemampuan mahasiswa dalam menganalisis data operasional serta memahami faktor-faktor penyebab overhear pada *thrust bearing*.
2. Untuk Politeknik Negeri Jakarta, penelitian ini dapat menjadi referensi pembelajaran mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Air khususnya tentang penyebab overhear pada temperatur *thrust bearing* generator.
3. Untuk PLTA X, penelitian ini diharapkan bisa menjadi referensi dan saran sebagai dasar untuk optimalisasi pemeliharaan preventif, pencegahan overheating, serta peningkatan keandalan operasi unit 1.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini terfokus dan terarah, maka ditetapkan batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian dibatasi pada *thrust bearing* Generator Unit 1 PLTA X.
2. Data yang digunakan adalah data operasional yang tersedia, meliputi data tren suhu *thrust bearing*, data vibrasi, data sistem pelumasan, dan catatan pemeliharaan.



© 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. Analisis dilakukan secara kuantitatif deskriptif berbasis data operasional tanpa pengujian eksperimental langsung.
4. Metode analisis yang digunakan adalah Root Cause Analysis (RCA) dengan pendekatan Fishbone Diagram.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Berikut adalah sistematika dari penulisan skripsi, yaitu:

a. Bagian Awal

1. Halaman Sampul
2. Halaman Judul
3. Halaman Persembahan
4. Halaman Persetujuan
5. Halaman Pengesahan
6. Halaman Pernyataan Orisinalitas
7. Abstrak Dalam Bahasa Indonesia
8. Abstrak Dalam Bahasa Inggris
9. Kata Pengantar
10. Daftar Isi
11. Daftar Tabel
12. Daftar Gambar
13. Daftar Lampiran
14. Daftar Istilah
15. Daftar Notasi
16. Ringkasan

b. Bagian Isi

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian pembuka dari penelitian yang menjelaskan:

- 1.1 Latar Belakang Penulisan Skripsi
- 1.2 Rumusan Masalah Penulisan Skripsi
- 1.3 Tujuan Penulisan Skripsi
- 1.4 Manfaat Penulisan Skripsi



Hak Cipta :

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

1.5 Sistematika Penulisan Skripsi

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas kajian pustaka sebagai penunjang penelitian / penyusunan yang meliputi:

- 2.1 Landasan Teori
- 2.2 Kajian Literatur
- 2.3 Diagram Alir

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metode yang digunakan untuk pemecahan masalah dalam penelitian yang meliputi:

- 3.1 Jenis Penelitian
- 3.2 Objek Penelitian
- 3.3 Metode Pengambilan Sampel
- 3.4 Jenis Dan Sumber Data Penelitian
- 3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian
- 3.6 Metode Analisa Data

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil penelitian yang sudah dilakukan yang meliputi:

- 4.1 Hasil Penelitian
- 4.2 Pembahasan

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bagian penutup dari penelitian yang berisi:

- 5.1 Kesimpulan
- 5.2 Saran

DAFTAR PUSTAKA

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 V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan permasalahan yang dibahas yaitu mengenai masalah overhear pada thrust bearing generator unit 1 PLTA X dengan hasil analisis Root Cause Analysis (RCA) maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis data operasional Generator Unit 1 PLTA X, kondisi overhear thrust bearing terjadi ketika temperatur operasi mencapai atau melebihi batas alarm 75°C. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem pelepasan panas pada thrust bearing tidak mampu mempertahankan temperatur operasi di bawah batas aman yang ditetapkan.
2. Hasil analisis korelasi menunjukkan hubungan positif yang sangat rendah antara beban generator dan temperatur thrust bearing ($r = 0,1679$). Temuan ini mengindikasikan bahwa beban generator bukan merupakan faktor dominan yang menyebabkan terjadinya overhear pada thrust bearing.
3. Berdasarkan Root Cause Analysis (RCA) dan evaluasi data operasional, penurunan kinerja sistem pendinginan teridentifikasi sebagai faktor dominan penyebab overhear. Penurunan kinerja sistem pendinginan menyebabkan kemampuan pelepasan panas menurun sehingga terjadi akumulasi panas pada thrust bearing yang mendorong temperatur operasi melampaui batas alarm 75°C.
4. Untuk mencegah terulangnya kondisi overhear, diperlukan peningkatan keandalan sistem pendinginan melalui pemantauan performa heat exchanger secara berkala, pengawasan temperatur thrust bearing secara kontinu, pemeriksaan sistem pelumasan, serta inspeksi kondisi mekanik secara periodik

5.2 Saran

Berdasarkan temuan penelitian ini, disusun sejumlah rekomendasi yang diharapkan dapat memberikan masukan bermanfaat bagi pengelola PLTA X dan menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. PLTA X disarankan untuk segera melakukan investigasi dan perbaikan sumber anomali vibrasi pada *Upper EXT H4* dan *Lower Bearing H2*, termasuk pemeriksaan *alignment*, *gap bottom bearing*, dan *journal bearing clearance* saat *shutdown*, serta melakukan koreksi *alignment shaft* pada *bearing exciter* untuk mencegah *misalignment* yang berkelanjutan.
2. Perlu dilakukan penambahan pompa air cooling untuk membantu sirkulasi serta meningkatkan tekanan dan debit aliran air pendingin menuju heat exchanger saat temperatur unit meningkat. Selain itu, perlu dilakukan mechanical cleaning pada pipa dan heat exchanger untuk membersihkan endapan atau kerak yang menghambat proses pendinginan, serta penggantian pipa pendingin yang mengalami korosi dan fouling guna mengurangi hambatan aliran air pendingin dan meningkatkan efektivitas sistem pendingin.
3. Perlu dilakukan pemeliharaan terjadwal pada *bearing*, oli, dan sistem pendingin, mencakup inspeksi *gap radial/clearance bearing*, serta evaluasi kondisi *pad bearing* berbasis data inspeksi fisik saat *shutdown* atau *overhaul*.
4. Untuk penelitian selanjutnya disarankan melakukan analisis vibrasi dan alignment yang lebih mendalam untuk mengetahui pengaruhnya terhadap distribusi beban dan temperatur thrust bearing serta perlu dilakukan analisis lebih detail terkait pengaruh fouling dan korosi terhadap penurunan efektivitas heat exchanger dan kenaikan temperatur 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



DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. A. Safitri, M. Sulaiman, and R. Budiarto, "ASSESSING POTENTIAL ENERGY SUSTAINABILITY OF MICRO-HYDROPOWER SYSTEM THROUGH A SUSTAINABLE INDICATOR APPROACH," *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, vol. 7, no. 2, pp. 640–656, Dec. 2024.
- [2] D. Wardianto, "Analisis Kenaikan Temperatur pada Bantalan Penyangga Radial (Turbine Guide Bearing) di Unit 4 PLTA Maninjau," *Rang Teknik Journal*, vol. 3, no. 1, Jan. 2020.
- [3] "A handbook prepared under contract for the Commission of the European Communities, Directorate-General for Energy by European Small Hydropower Association (ESHA)."
- [4] N. Klapwijk, "Boeije, H. 2010. Analysis in Qualitative Research. Sage Publications Ltd.," *Per Linguam*, vol. 26, no. 2, Aug. 2011.
- [5] Ieee, "IEEE Guide for Operation and Maintenance of Hydro-Generators," 1974.
- [6] A. S. Fakhri, A. N. Afandi, and H. Putranto, *ID: 25 Analisis Pemeliharaan Prediktif Generator di PLTA Mendalan Menggunakan Metode Markov Analysis of Predictive Maintenance Generator at Mendalan Hydro Power Plant Using the Markov Method*. 2020.
- [7] Z. Liming, L. Yongyao, W. Zhengwei, L. Xin, and X. Yexiang, "A review on the large tilting pad thrust bearings in the hydropower units," 2017, *Elsevier Ltd*.
- [8] J. The; Juška, V. Svilainis, and L. Dumbrava, "Analysis of piezomotor driver for laser beam deflection," *JVE INTERNATIONAL LTD. JOURNAL OF VIBROENGINEERING*, vol. 11, no. 6, pp. 2743–3391, 2005.
- [9] L. Zhai, Y. Luo, X. Liu, F. Chen, Y. Xiao, and Z. Wang, "Numerical simulations for the fluid-thermal-structural interaction lubrication in a tilting pad thrust bearing," *Eng. Comput. (Swansea)*, vol. 34, no. 4, pp. 1149–1165, Jun. 2017.
- [10] M. Wodtke, A. Schubert, M. Fillon, M. Wasilczuk, and P. Neubauer, "Large hydrodynamic thrust bearing: Comparison of the calculations and measurements," *ARCHIVE Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part J Journal of Engineering Tribology 1994-1996 (vols 208-210)*, Apr. 2014.

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta
- [11] M. F. 'Arif Muttaqien, F. B. Patiharauw, and D. Masnur, "An Investigation of Thrust Bearing Temperature Rise in Unit 2 Koto Panjang Hydropower Plant," *Proksima*, vol. 2, no. 1, pp. 5–9, Feb. 2024.
 - [12] S.-H. Yuan, K. Guo, and J.-B. Hu, "Investigation on the minimum axial force to avoid sliding for high-speed ball bearings," *Beijing Ligong Daxue Xuebao/Transaction of Beijing Institute of Technology*, vol. 31, pp. 1027–1031, Sep. 2011.
 - [13] P. Tekanan Kompaksi terhadap Kekuatan Keramik Iwan Setiawan, R. Dianto DOI, J. Arifin, and G. Rusydi Furqon, "ANALISA KINERJA ALAT PENUKAR KALOR JENIS SHELL AND TUBE PADA PENDINGIN OIL RETURN BEARING".
 - [14] Y. Wang, D. Li, L. Li, R. Sun, and S. Wang, "A novel deep learning framework for rolling bearing fault diagnosis enhancement using VAE-augmented CNN model," *Heliyon*, vol. 10, no. 15, p. e35407, 2024.
 - [15] I. Hajar and S. Tinggi Teknik PLN, "Analisis Pengaruh Beban Terhadap Efisiensi Generator Unit 2 PLTP PT. Indonesia Power UPJP Kamojang," vol. 8, no. 2, 2019.
 - [16] B. J. Hamrock, "NASA Reference Publication Fundamentals of Fluid Film Lubrication," 1255.
 - [17] G. Kahraman, "Increasing the Power Generation by Raising the Capacity of the Thrust Bearing Oil Cooling System in Hydroelectric Power Plants," *Journal of Failure Analysis and Prevention*, vol. 20, no. 4, pp. 1445–1449, Aug. 2020.
 - [18] F. P. Incropera, D. P. DeWitt, T. L. Bergman, and A. S. Lavine, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 6th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2007.
 - [19] O. Tretiak *et al.*, "Stress-Strained State of the Thrust Bearing Disc of Hydrogenerator-Motor," *Computation*, vol. 11, no. 3, Mar. 2023.
 - [20] Bambang Minto Basuki, "Model Perawatan Generator di PLTU Paiton menggunakan Metode Naive Bayes," *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 3, no. 4, pp. 231–241, Jul. 2025.
 - [21] A. P. Daga, L. Garibaldi, D. Cuvato, M. Bonjean, A. Sannolo, and L. Artaz, "Vibration monitoring of a hydroelectric power generation unit: Improved indicators of rotor health based on orbital analysis," *Mechanics and Industry*, vol. 23, 2022.
 - [22] S. N. Kazi, "Fouling and Fouling Mitigation on Heat Exchanger Surfaces."

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

- [23] R. Kurniawan, H. Purnama, S. Herlambang, and F. Mareyta, "Pengaruh Tekanan Minyak Pelumas Yang Menurun Terhadap Kerja Mesin Di MV. Lumoso Selamat," *Kalao's Maritime Journal*, vol. 3, pp. 22–45, Apr. 2024.
- [24] P. Zypo Manik, "E-JOINT (Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology) Studi Penggunaan dan Pemeliharaan Cooling Water System di PLTA Asahan-1 PT PJB Services."
- [25] A. Febrina, B. Sembiring, J. C. Siahaan, and 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 INFOARTIKEL."
- [26] I. Hajar and S. Tinggi Teknik PLN, "Analisis Pengaruh Beban Terhadap Efisiensi Generator Unit 2 PLTP PT. Indonesia Power UPJP Kamojang," vol. 8, no. 2, 2019.
- [27] D. Mba, "Acoustic Emissions and Monitoring Bearing Health," *tribology Transactions, Society of Tribologists and Lubrication Engineers (STLE)*, vol. 46, pp. 447–451, Nov. 2003.
- [28] "PERANCANGAN SISTEM MONITORING SUHU DAN GETARAN PADA BEARING DAPAT MOTOR INDUKSI BERBASIS HMI," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, Jan. 2024.
- [29] E. Machinery Committee of the IEEE Power and E. Society, "IEEE Guide for Online Monitoring of Large Synchronous Generators (10 MVA and Above) Sponsored by the Electric Machinery Committee IEEE Power and Energy Society," 2014.
- [30] A. Betti, E. Crisostomi, G. Paolinelli, A. Piazzzi, F. Ruffini, and M. Tucci, "Condition monitoring and predictive maintenance methodologies for hydropower plants equipment," *Renew. Energy*, vol. 171, pp. 246–253, Jun. 2021.
- [31] B. A. Pratama, M. Mukhnizar, Z. Zulkarnain, V. Selviyanty, and R. Abu, "Analisis Kenaikan Temperature pada Turbine Guide Bearing untuk Pemeliharaan Periodik Unit 2 PLTA Maninjau," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 6, no. 3, pp. 759–769, Jul. 2023.
- [32] K. Wibowo, "Analisa dan Evaluasi : Akar Penyebab dan Biaya Sisa Material Konstruksi Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan di Kota Solo, Sekolah, dan Pasar Menggunakan Root Cause Analysis (RCA) dan Fault Tree Analysis (FTA)," 2018.



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

- [33] R. Abu, A. Azman, and D. Agung Nugroho, "PERFORMANCE ANALYSIS OF HEAT EXCHANGER OIL COOLER UPPER TYPE M10-BFG IN UNIT 1,2,3,4 HEPP SINGKARAK FOR MAINTENANCE MEASURES ANALISIS PERFORMA HEAT EXCHANGER OIL COOLER UPPER TIPE M10-BFG PADA UNIT 1, 2, 3, 4 PLTA SINGKARAK UNTUK TINDAKAN PEMELIHARAAN," *Journal of Scientech Research and Development*, vol. 5, no. 1, 2023.
- [34] I. Ghazali, *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 21 Update PLS Regresi*. 2013.
- [35] G. A. Marcoulides, "QUANTITATIVE METHODOLOGY SERIES Methodology for Business and Management Introduction to Methodology for Business and Management."
- [36] Lukas, D. Rohi, and H. H. Tumbelaka, "Studi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 17-23, Mar. 2017.
- [37] F. Alamsyah, D. Notosudjono, and H. Soebagia, "STUDI KINERJA GENERATOR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR UBRUG SUKABUMI."
- [38] Y. Wang, Y. Gao, Y. Cui, and Z. Liu, "Establishment of approximate analytical model of oil film force for finite length tilting pad journal bearings," *International Journal of Rotating Machinery*, vol. 2015, 2015.
- [39] M. W. S. Guritno, "Analisis Getaran Bearing Aksial Radial untuk Mendeteksi Kerusakan Mesin," Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2025.
- [40] "PERANCANGAN SISTEM MONITORING SUHU DAN GETARAN PADA BEARING DAPAT MOTOR INDUKSI BERBASIS HMI," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, Jan. 2024.
- [41] R. Maulana and P. Raflesia, "PENGUNAAN RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR PADA AIR COOLER GENERATOR UNIT 1 ULPL TA MUSI," vol. 3, no. 2, 2023.



© 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





NO	Pertanyaan	Narasumber	Jawaban
1.	Menurut Bapak, apa penyebab utama kenaikan temperatur thrust bearing Unit 1?	Operator	Kalau dari yang saya pantau di HMI, saat temperatur naik biasanya tidak ada perubahan operasi yang signifikan. Yang terlihat justru suhu bearing naik perlahan walaupun beban generator relatif stabil
		Mekanik	Dari sisi mekanik, kami melihat ada indikasi vibrasi lower bearing yang meningkat. Kondisi ini kemungkinan berkaitan dengan ketidakrataan distribusi beban atau indikasi misalignment sehingga temperatur thrust bearing ikut meningkat
	Apakah terdapat indikasi masalah sistem bearing?	Operator	Dari sisi operasi, alarm vibrasi belum masuk kondisi trip, tetapi nilainya memang lebih tinggi dibanding periode sebelumnya
		Mekanik	Hasil analisis vibrasi menunjukkan adanya indikasi journal bearing clearance dan misalignment. Kondisi tersebut bisa menyebabkan beban pada thrust bearing tidak merata
	Bagaimana kondisi oli pelumas menurut pengamatan Bapak?	Operator	Selama operasi level oli masih dalam batas normal dan tidak ada alarm tekanan oli
		Mekanik	Secara visual kondisi oli masih baik, namun untuk memastikan kualitasnya perlu dilakukan pengujian laboratorium karena data viskositas dan kontaminasi belum tersedia
	Apakah sistem pelumasan diduga berpengaruh terhadap overheating?	Operator	Kemungkinan ada pengaruh, karena temperatur bearing sangat bergantung pada pendinginan dan sirkulasi oli
		Mekanik	Ya, jika viskositas oli menurun maka ketebalan film pelumas berkurang sehingga gesekan meningkat dan temperatur bearing naik
	Bagaimana pelaksanaan pemeliharaan thrust bearing selama ini?	Operator	Kami menjalankan operasi sesuai SOP dan melaporkan setiap alarm atau anomali yang muncul kepada tim pemeliharaan.
		Mekanik	Pemeliharaan rutin sudah dilakukan, tetapi menurut saya analisis trending data temperatur dan vibrasi perlu lebih dimanfaatkan untuk mendeteksi potensi gangguan lebih awal.
	Apakah ada tindakan preventif yang perlu ditingkatkan?	Operator	Monitoring temperatur perlu lebih diperhatikan terutama saat unit beroperasi dalam waktu lama
		Mekanik	Pemeriksaan heat exchanger dan evaluasi vibrasi secara berkala perlu ditingkatkan untuk mencegah kenaikan temperatur
7	Apakah sistem monitoring yang ada sudah cukup membantu	Operator	Sangat membantu karena temperatur bisa dipantau secara real time melalui SCADA.

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 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

10	Apakah mendeteksi overheating?	Mekanik	Sistem monitoring sudah baik, namun analisis historis data temperatur dan vibrasi masih perlu lebih dioptimalkan
	Bagaimana fungsi alarm temperatur pada thrust bearing?	Operator	Alarm berfungsi sebagai peringatan dini sehingga operator bisa segera melakukan pengecekan.
11	Apakah suhu lingkungan mempengaruhi temperatur thrust bearing?	Mekanik	Alarm membantu identifikasi awal masalah, tetapi akar penyebab tetap harus dicari melalui analisis lebih lanjut
	Apakah suhu lingkungan mempengaruhi temperatur thrust bearing?	Operator	Saat cuaca panas memang suhu unit sedikit meningkat, tetapi biasanya masih dalam batas normal.
12	Bagaimana kondisi sistem pendingin oli (heat exchanger)?	Mekanik	Pengaruh suhu lingkungan ada, tetapi dari hasil analisis bukan faktor dominan dibanding kondisi pendingin dan bearing
	Bagaimana kondisi sistem pendingin oli (heat exchanger)?	Operator	Selama operasi tidak ada alarm pada sistem pendingin.
13	Apakah pernah terjadi kesalahan operator yang menyebabkan overheating?	Mekanik	Dari hasil evaluasi performa pendinginan terdapat indikasi penurunan efektivitas heat exchanger yang kemungkinan disebabkan fouling
	Apakah pernah terjadi kesalahan operator yang menyebabkan overheating?	Operator	Sepanjang periode pengamatan kami menjalankan operasi sesuai SOP dan instruksi operasi
14	Apakah diperlukan peningkatan kompetensi personel?	Mekanik	Berdasarkan catatan gangguan dan koordinasi dengan operator, tidak ditemukan indikasi human error sebagai penyebab utama overheating.
	Apakah diperlukan peningkatan kompetensi personel?	Operator	Pelatihan tambahan terkait interpretasi tren temperatur dan vibrasi akan sangat membantu.
15	Apakah diperlukan peningkatan kompetensi personel?	Mekanik	Saya setuju. Pelatihan analisis kondisi peralatan dapat meningkatkan kemampuan deteksi dini sebelum terjadi overheating
	Apakah diperlukan peningkatan kompetensi personel?	Operator	

Mengetahui,

HAR Mekanik

Zikri Nofirman

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



PLN
Indonesia Power

DATA HUBUN P.T.A KEMAH - SUB UNIT UPT. SAILING
LOKASI: BEMAS EROKENDI

UNIT 1 DATA
MOMENT: 26.625
TANGGAL: 23 - 02 - 2024

EKG/STATION/NAME										GEORG/TYPE										OIL CIRCULATION (L/S)										TEMPERATURE (°C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
PANEL		LOAD		MS	KV	SPD	WFLD	SPD	WFLD	Oil On Grid					Steam Thrust					Upper Thr					Bottom Thr					FLOW		Oil On		Oil Off		Temperature		Tee		Lower Thr		Upper Thr		Density																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
										1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	Oil On	Oil Off	Oil On	Oil Off	Oil On	Oil Off	Oil On	Oil Off	Oil On	Oil Off	Oil On	Oil Off																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
13010	4	SPD	22	51	100	19	52	10.8	70.1	69.5	68.7	69.5	70.2	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

njauan suatu masalah.

[illegible][illegible]



2. Diarung mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

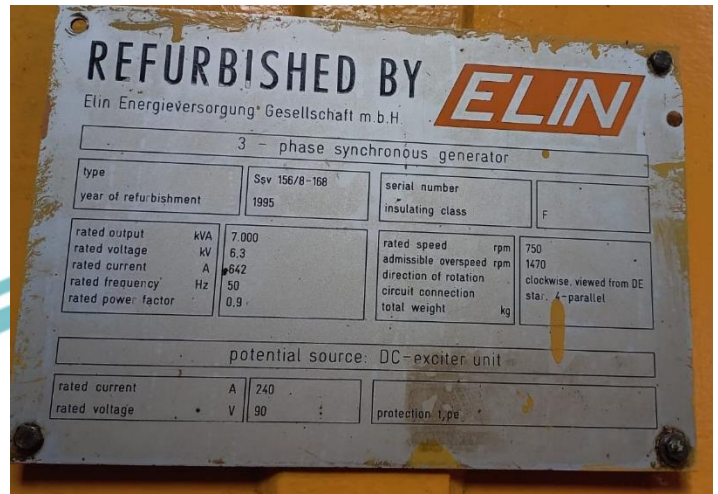
No	Tanggal	Waktu	Beban (MW)	TB1 (°C)	TB2 (°C)	TB3 (°C)	AVG TB (°C)	Status Suhu	Oil Out (°C) (Pemas HE)	Oil In (°C) (Masuk HE)	ΔT Oil (°C)	η HE (%)	Suhu Air Masuk	Udara Luar °C
1	26/09/2025	10:00	4.0	73.60	72.90	75.30	73.83	●	50	56	6.00	19.35	25	29
2	26/09/2025	11:00	4.0	73.50	73.10	75.10	73.87	●	50	56	6.00	19.35	25	31
3	26/09/2025	12:00	4.0	73.60	72.80	75.20	73.87	●	50	56	6.00	19.35	25	27
4	26/09/2025	13:00	4.0	74.20	73.40	75.80	74.47	●	50	56	6.00	19.35	25	27
5	27/09/2025	1:00	4.0	74.40	73.50	75.50	74.47	●	50	56	6.00	19.35	25	27
6	27/09/2025	2:00	4.0	74.50	73.30	75.70	74.50	●	50	56	6.00	19.35	25	27
7	27/09/2025	3:00	4.0	74.40	73.20	75.60	74.40	●	50	56	6.00	19.35	25	27
8	27/09/2025	4:00	4.0	74.10	73.00	75.40	74.17	●	50	56	6.00	19.35	25	27
9	27/09/2025	5:00	4.0	73.80	72.80	75.30	73.80	●	50	56	6.00	19.35	25	25
10	27/09/2025	6:00	4.0	73.50	72.50	75.10	73.83	●	50	56	6.00	19.35	25	25
11	28/09/2025	1:00	4.0	74.70	74.00	76.30	75.00	●	48	52	4.00	14.81	25	28
12	28/09/2025	2:00	4.0	74.80	73.50	76.20	74.83	●	52	58	6.00	18.18	25	25
13	28/09/2025	3:00	4.0	74.70	73.80	76.10	74.87	●	52	58	6.00	18.18	25	25
14	28/09/2025	4:00	4.0	74.80	74.00	76.20	75.00	●	58	60	2.00	18.18	25	25
15	28/09/2025	5:00	4.0	74.80	73.50	76.20	74.87	●	52	58	6.00	18.18	25	25
16	28/09/2025	6:00	4.0	74.80	73.70	76.10	74.80	●	52	58	6.00	18.18	25	25
17	28/09/2025	7:00	4.0	74.80	73.80	76.10	74.87	●	52	58	6.00	18.18	25	25
18	28/09/2025	8:00	4.0	74.80	73.50	76.20	74.87	●	52	58	6.00	18.18	25	25
19	28/09/2025	9:00	4.0	75.30	74.70	77.00	75.67	●	48	52	4.00	14.81	25	25
20	28/09/2025	10:00	4.0	75.30	74.70	77.00	75.67	●	48	52	4.00	14.81	25	25
21	28/09/2025	11:00	4.0	75.30	74.70	77.00	75.67	●	48	52	4.00	14.81	25	25
22	28/09/2025	12:00	4.0	75.30	74.70	77.00	75.67	●	48	52	4.00	14.81	25	25
23	28/09/2025	13:00	4.0	75.40	74.70	77.00	75.70	●	48	52	4.00	14.81	25	25
24	28/09/2025	14:00	4.0	75.40	74.70	77.00	75.70	●	48	52	4.00	14.81	25	25
25	28/09/2025	15:00	4.0	75.40	74.80	77.00	75.73	●	48	52	4.00	14.81	25	25
26	28/09/2025	16:00	4.0	75.40	74.70	77.00	75.70	●	48	52	4.00	14.81	25	25
27	28/09/2025	17:00	4.0	75.40	74.70	77.00	75.70	●	48	52	4.00	14.81	25	25
28	04/10/2025	10:00	4.0	65.40	67.00	68.70	67.37	●	40	46	6.00	28.57	25	27
29	04/10/2025	11:00	4.0	65.50	66.50	68.20	66.87	●	40	46	6.00	28.57	25	26
30	04/10/2025	12:00	4.0	66.10	66.70	68.70	67.57	●	40	46	6.00	28.57	25	26
31	04/10/2025	13:00	4.0	66.20	66.80	68.50	67.17	●	40	46	6.00	28.57	25	26
32	04/10/2025	14:00	4.0	66.20	66.50	68.50	67.25	●	40	46	6.00	28.57	25	27
33	04/10/2025	15:00	4.0	66.30	67.00	68.70	67.67	●	40	46	6.00	28.57	25	27
34	04/10/2025	16:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
35	04/10/2025	17:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
36	04/10/2025	18:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
37	04/10/2025	19:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
38	04/10/2025	20:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
39	04/10/2025	21:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
40	04/10/2025	22:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
41	05/10/2025	1:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
42	05/10/2025	2:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
43	05/10/2025	3:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
44	05/10/2025	4:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
45	05/10/2025	5:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
46	05/10/2025	6:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
47	05/10/2025	7:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27
48	05/10/2025	8:00	4.0	66.30	66.50	68.70	67.50	●	40	46	6.00	28.57	25	27

No	Tanggal	Waktu	Beban (MW)	TB1 (°C)	TB2 (°C)	TB3 (°C)	AVG TB (°C)	Status Suhu	Oil Out (°C) (Pemas HE)	Oil In (°C) (Masuk HE)	ΔT Oil (°C)	η HE (%)	Suhu Air Masuk	Udara Luar (°C)
04/10/2025														
● NORMAL														
4234	11:00	4.0	69.30	70.80	70.80	70.30			44	52	8.00	20.63	25	24
4235	12:00	4.0	69.40	70.40	70.70	70.17			44	52	8.00	20.63	25	26
4236	13:00	4.0	69.40	71.30	70.80	70.50			44	52	8.00	20.63	25	27
4237	14:00	4.0	69.60	71.20	71.00	70.80			44	52	8.00	20.63	25	28
4238	15:00	4.0	69.60	71.40	71.10	70.70			42	52	10.00	37.64	25	27
4239	16:00	4.0	69.70	71.20	71.20	70.70			42	52	10.00	37.64	25	27
4240	17:00	4.0	69.80	71.40	71.20	70.80			42	52	10.00	37.64	25	27
4241	18:00	4.0	69.80	71.30	71.10	70.73			42	52	10.00	37.64	25	27
4242	19:00	4.0	69.80	71.30	71.10	70.73			42	52	10.00	37.64	25	27
4243	20:00	4.0	69.80	71.30	71.10	70.73			42	52	10.00	37.64	25	27
4443	21:00	4.0	69.80	71.30	71.10	70.73			42	52	10.00	37.64	25	27
4444	22:00	4.0	69.80	71.30	71.10	70.73		● ALAMI	42	52	10.00	37.64	25	27
4445	23:00	4.0	73.20	74.00	71.70	72.97		●	42	52	10.00	37.64	25	26
4446	0:00	4.0	73.20	72.80	71.70	72.57		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4447	1:00	4.0	73.20	72.60	71.30	72.37		● ALAMI	42	52	10.00	37.64	25	25
4448	2:00	4.0	73.20	72.60	71.30	72.37		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4449	3:00	4.0	73.20	72.60	71.30	72.37		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4450	4:00	4.0	69.90	70.80	71.20	70.63		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4451	5:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4452	6:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4453	7:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4454	8:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4455	9:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4456	10:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4457	11:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4458	12:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4459	13:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4460	14:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4461	15:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4462	16:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4463	17:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4464	18:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4465	19:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4466	20:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4467	21:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4468	22:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4469	23:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4470	0:00	4.0	69.70	74.20	71.20	71.70		●	42	52	10.00	37.64	25	25
4471	1:00	3.5	70.20	69.20	71.40	70.20		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4472	2:00	3.5	70.20	69.20	71.40	70.20		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4473	3:00	3.5	70.20	69.20	71.40	70.20		●	46	50	4.00	16.00	25	27
4474	4:00	3.5	70.20	69.20	71.40	70.20		●	46	50	4.00	16.00	25	27
4475	5:00	3.5	70.20	69.20	71.40	70.20		●	46	50	4.00	16.00	25	27
4476	6:00	3.5	70.20	69.20	71.40	70.20		●	46	50	4.00	16.00	25	27
4477	7:00	3.5	70.20	69.20	71.40	70.20		●	46	50	4.00	16.00	25	27
4478	8:00	3.5	70.20	69.20	71.40	70.20		●	46	50	4.00	16.00	25	27
4479	9:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4480	10:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4481	11:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4482	12:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4483	13:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4484	14:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4485	15:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4486	16:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4487	17:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4488	18:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4489	19:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4490	20:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4491	21:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4492	22:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4493	23:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4494	0:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4495	1:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4496	2:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4497	3:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4498	4:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4499	5:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4500	6:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4501	7:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4502	8:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4503	9:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4504	10:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4505	11:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4506	12:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4507	13:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4508	14:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4509	15:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4510	16:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4511	17:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4512	18:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4513	19:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4514	20:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4515	21:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4516	22:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4517	23:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4518	0:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4519	1:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4520	2:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4521	3:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4522	4:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4523	5:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4524	6:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4525	7:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4526	8:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4527	9:00	3.5	69.80	68.80	71.30	70.10		●	46	50	4.00	16.00	25	28
4528	10:00	3.5	69.80	68.80	71.30									

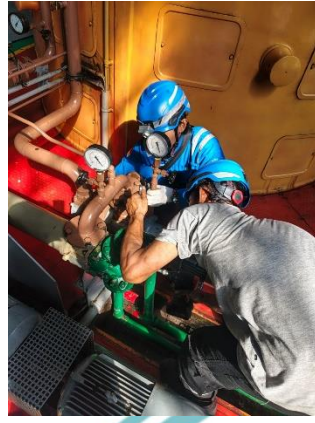


b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

[illegible]

er:
isan kritik atau tinjauan suatu masalah.



ANALISIS KORELASI PEARSON (r)					
Pasangan Korelasi	Formula Excel	Nilai r	R ²	Interpretasi Kekuatan	Makna Praktis
Beban Gerakan vs AVG TB	0.1679	0.0282	SANGAT RENDAH	Beban BENDAH faktor dominan, variasi 3–5 MW	
r HE vs AVG TB	-0.3801	0.1445	RENDAH	Pendrigman LEBIH berpengaruh dari beban, c turun → suhu naik	
Oil OUT vs AVG TB	0.3944	0.1556	RENDAH	Suhu oil keluar bearing berkorelasi dengan suhu bearing	
AT Oil vs AVG TB	-0.2130	0.0454	RENDAH	Besar panas yang diserap oil vs suhu bearing	
PERSAMAAN REGRESI LINEAR: AVG TB = slope × Beban + intercept					
Parameter	Formula	Nilai	Satuan	Interpretasi	
Slope (kenaikan suhu per MW)	0.803078941	0.8031	°C/MW	Setiap +1 MW beban → suhu naik +0.80°C	
Intercept	66.82103418	66.8210	°C	Nilai suhu teoritis saat beban=0 MW	
Persamaan	AVG TB = 0.8615 × Beban + 66.584	0.8615 × Beban + 66.584	—		

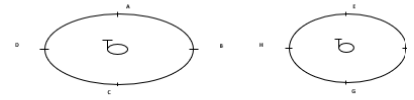
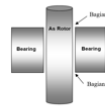
The screenshot shows the 'Abstract' window of the 'PENGOLAHAN DATA' application. The window contains a table with the following data:

Date	Time	Gempa	Arah/arah gempa	Frekuensi	Amplitudo	Percepatan	Gempa/kecepatan
1/1/2020	10:00:00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1/1/2020	10:00:00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1/1/2020	10:00:00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1/1/2020	10:00:00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1/1/2020	10:00:00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1/1/2020	10:00:00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1/1/2020	10:00:00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1/1/2020	10:00:00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1/1/2020	10:00:00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1/1/2020	10:00:00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Below the table, there are buttons for 'Simulasi', 'Visualisasi', 'Pencarian', and 'Simulasi'. At the bottom, there are buttons for 'Simulasi', 'Visualisasi', 'Pencarian', 'Simulasi', 'Pencarian', 'Simulasi', 'Pencarian', 'Simulasi', 'Pencarian', and 'Simulasi'.



6. PENGUKURAN GAP RADIAL BEARING



Satuan : mm

SEBELUM **ANALISIS**
Tanggapan: 33

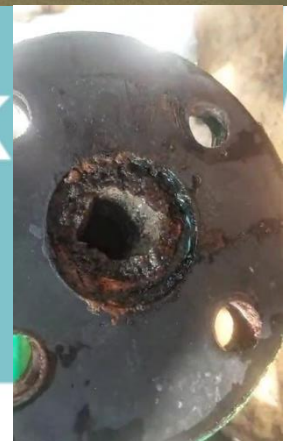
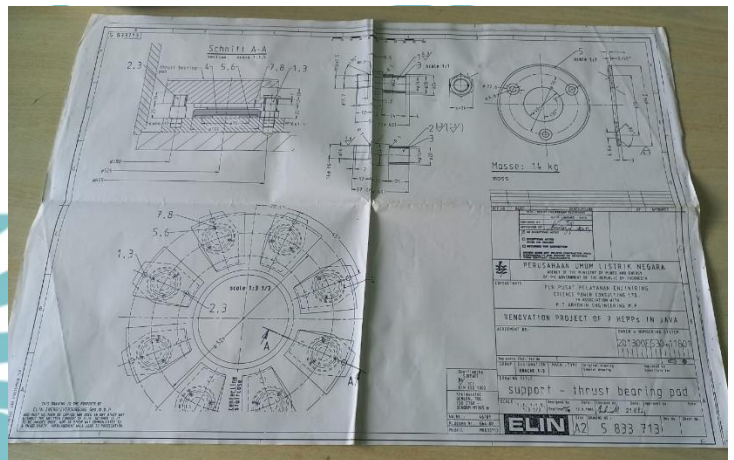
Tanggal : 23 Juli 2025

PERKUPILAN	UPPER BEARINGS							
	A	B	C	D	E	F	G	H
PERKUPILAN	LOWER BEARINGS							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	0.05	0.25	0.25	0.25				
PERKUPILAN	TURREN BEARINGS							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	0.05	0.07	0.10	0.07				

SESUDAH AM

Tonqol : 9 Aqurtar 2025

PERKUSURAN	UPPER BEARING							
	A	B	C	D	E	F	G	H
PERKUSURAN	LOWER BEARING							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	0.40	0.20	0.10	0.50				
PERKUSURAN	TURBINE BEARING							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	0.30	0.07	0.07	0.07				



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

sumber:
penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.