

**ANALISIS KINERJA *MECHANICAL CENTRIFUGAL CIRCULATION HOT*
WATER PUMP TERHADAP EFISIENSI *EQUIPMENT***



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

MOHAMMAD NAUFAL LABIB

NIM. 41322110051

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA *MECHANICAL CENTRIFUGAL CIRCULATION HOT
WATER PUMP* TERHADAP EFISIENSI *EQUIPMENT*



UNIVERSITAS

Disusun oleh:

Nama : Mohammad Naufal Labib
NIM : 41322110051

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)

DESEMBER 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Mohammad Naufal Labib

NIM : 41322110051

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : ANALISIS KINERJA *MECHANICAL CENTRIFUGAL CIRCULATION HOT WATER PUMP* TERHADAP EFISIENSI *EQUIPMENT*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh:

Pembimbing : Gian Villany Golwa, S.T, M.Si.

NIP/NIK : 1975801149

Ketua Penguji : Dr. Eng. Imam Hidayat

NIP/NIK : 112750348

Penguji 1 : Dra. I Gusti Ayu Arwati, M.T., PhD.

NIP/NIK : 0010046408

MERCU BUANA

Jakarta, 30 Desember 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIP/NIK 113720381

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T, M.T.

NIP/NIK 112750348

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Naufal Labib

NIM : 41322110051

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : ANALISIS KINERJA *MECHANICAL CENTRIFUGAL*
CIRCULATION HOT WATER PUMP TERHADAP
EFISIENSI EQUIPMENT

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau menjiplak terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan saya buat dengan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Desember 2023


METERAI
10000
TEL
TEL B9E AJX004223780

Mohammad Naufal Labib

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan berbagai rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS KINERJA *MECHANICAL CENTRIFUGAL CIRCULATION HOT WATER PUMP* TERHADAP EFISIENSI *EQUIPMENT*” sebagai salah satu persyaratankelulusan pendidikan Sarjana Teknik Mesin Universitas Mercubuana. Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor Universitas Mercubuana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat . selaku kepala program studi Teknik Mesin
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana
5. Bapak Gian Villany Golwa, ST., M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang senantiasa memberi masukan yang berharga bagi Penulis.
6. Ibu Nurul Farida dan Bapak Sokeri, yang senantiasa memberikan dukungan, perhatian dan doa yang luar biasa.
7. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan yang telah membantu Tugas Akhir ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat serta karunia-Nya.

Penulis mempertimbangkan saran dan ide dari pembaca dalam menyempurnakan tugas akhir ini karena Penulis sadar bahwa Penulis masih dalam tahap belajar. Demikian tugas akhir ini dibuat dengan harapan dapat bermanfaat bagi Penulis maupun Pembaca.

Jakarta, 2 Desember 2023



Muhammad Naufal Labib

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 MANFAAT	2
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 VIBRASI	7
2.3 STANDARISASI NILAI VIBRASI	11
2.4 MESIN FLUIDA	12
2.5 POMPA	12
2.6 POMPA SENTRIFUGAL	12
2.7 KOMPONEN POMPA SENTRIFUGAL	13
2.8 PRINSIP KERJA POMPA SENTRIFUGAL	16
2.9 PARAMETER PERFORMA POMPA	17

2.9.1	Head Total Pompa	17
2.9.2	Kerugian Mayor (<i>Major Loss</i>)	18
2.9.3	Kerugian Minor (<i>Minor Loss</i>)	19
2.9.4	Kerugian Pada Belokan (<i>Elbow</i>)	19
2.9.5	Kerugian Pada Katup	20
2.9.6	Perhitungan Daya	20
2.9.7	Efisiensi Pompa	21
2.10	MOTOR INDUKSI	22
2.10.1	Konsep Dasar Motor Listrik	22
2.10.2	Komponen Motor Listrik	23
2.11	PERHITUNGAN DALAM MOTOR LISTRIK	24
2.11.1	Daya Input Motor Listrik	24
2.11.2	Efisiensi Motor Listrik	24
2.12	IEC (<i>INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION</i>)	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	DIAGRAM ALIR	27
3.1.1	Diagram Alir Penelitian	27
3.1.2	Diagram Alir Perhitungan Efisiensi <i>Equipment</i>	29
3.2	ALAT DAN BAHAN	30
3.2.1	Bahan	30
3.2.2	Alat	31
3.2.3	Bahan	33
3.3	VARIABEL PENELITIAN	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	ANALISIS SPEKTRUM VIBRASI	36
4.1.1	<i>Monitoring Equipment</i>	36

4.1.2	Nilai Vibrasi Saat <i>Monitoring</i>	36
4.1.3	Analisis Spektrum Vibrasi	38
4.1.4	Analisis Data <i>Temperature</i> Dan Elektrikal	44
4.2	MENGHITUNG KINERJA EFISIENSI <i>EQUIPMENT</i>	47
4.2.1	Perhitungan Operasional Pompa	47
4.2.2	Efisiensi Motor Listrik	53
4.3	PEBANDINGAN EFISIENSI EQUIPMENT	55
4.3.1	Efisiensi Motor Listrik	55
4.3.2	Operasional Pompa	56
4.3.3	Analisa <i>Performance</i> Aktual	56
BAB V	PENUTUP	58
DAFTAR	PUSTAKA	59
LAMPIRAN		61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang Frekuensi Getaran	8
Gambar 2.2 Gelombang Fase	9
Gambar 2.3 <i>Vibration Severity Chart</i> ISO 10816-3	11
Gambar 2.4 Pompa Sentrifugal	13
Gambar 2.5. Bagian Pompa Sentrifugal	13
Gambar 2.6. Bagian <i>Gland Packing</i>	15
Gambar 2.7. <i>Mechanical Seal</i>	15
Gambar 2.8. <i>Volute</i> Pompa	16
Gambar 2.9 Grafik Efisiensi Pompa	17
Gambar 2.10 Sistem <i>Line</i> Pompa	18
Gambar 2.11 Diagram <i>Moody</i>	19
Gambar 2.12 Jenis Kerugian Pada <i>Elbow</i>	20
Gambar 2.13 Diagram Efisiensi Pompa Pabrik	21
Gambar 2.14 Medan Putar Motor Induksi	22
Gambar 2.15 Stator Motor Induksi	23
Gambar 2.16 Rotor Motor Induksi	23
Gambar 2.17 Tabel Efisiensi Standar IEC	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan	29
Gambar 3.3 Spesifikasi Pompa	30
Gambar 3.4 Spesifikasi Motor Induksi	31
Gambar 3.5 VibXpert II <i>Vibration Monitoring</i>	31
Gambar 3.6 <i>Flir Temperature Gun</i>	32
Gambar 3.7 <i>Rpm Tachometer</i>	32
Gambar 3.8 <i>Multimeter</i>	32
Gambar 3.9 Laptop	33
Gambar 3.10 Unit Pompa dan Motor	33
Gambar 4.1 <i>Trending</i> Nilai Vibrasi Motor	36
Gambar 4.2 <i>Trending</i> Nilai Vibrasi Pompa	37
Gambar 4.3 <i>Trending</i> Spektrum Vibrasi Motor <i>Velocity</i>	38
Gambar 4.4 Spektrum <i>Velocity</i> Motor <i>Normal Condition</i>	39

Gambar 4.5 Kenaikan Spektrum Vibrasi Motor Bulan Agustus	39
Gambar 4.6 Trending Spektrum <i>Enveloping Motor</i>	40
Gambar 4.7 Spektrum <i>Enveloping Normal Condition</i>	40
Gambar 4.8 Spektum <i>Enveloping Motor Saat Abnormal</i>	41
Gambar 4.9 <i>Sideband</i> Spektrum BPF	41
Gambar 4.10 <i>Trending</i> Spektrum <i>Velocity</i> Pompa	42
Gambar 4.11 Spektrum <i>Velocity Normal Condition</i>	42
Gambar 4.12 Spektrum <i>Velocity</i> Saat Motor <i>Abnormal</i>	43
Gambar 4.13 <i>Trending</i> Spektrum <i>Envelope</i>	43
Gambar 4.14 Spektrum <i>Envelope Normal Condition</i>	44
Gambar 4.15 Spektrum <i>Envelope</i> Saat Motor <i>Abnormal</i>	44
Gambar 4.16 <i>Temperature Abnormal DE</i> Motor	46
Gambar 4.17 <i>Crack</i> dan Menghitam Pada Permukaan <i>Housing Bearing</i>	47
Gambar 4.18 Head Statis Total	48
Gambar 4.19 Perbandingan <i>Performance Equipment</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jurnal Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1 Data <i>Monitoring</i> Vibrasi Motor	34
Tabel 3.2 Data <i>Monitoring</i> Vibrasi Pompa	34
Tabel 4.1 Data Elektrikal dan Operasional <i>Equipment</i> Bulan Agustus	45
Tabel 4.2 Data <i>Monitoring Temperature</i>	46
Tabel 4.3 Efisiensi Motor Induksi Aktual	55
Tabel 4.4 Perbandingan Performa Pompa	56

