

**ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN *WEARING* TERHADAP PERFORMA
POMPA SENTRIFUGAL PADA PROSES TRANSFER *SODA ASH***



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

MOH SAHAL RIFAI

NIM : 41320120001

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN *WEARING* TERHADAP PERFORMA
POMPA SENTRIFUGAL PADA PROSES TRANSFER *SODA ASH***



Nama : MOH SAHAL RIFAI
NIM : 41320120001
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini diajukan oleh,

Nama : Moh Sahal Rifai


NIM : 41320120001

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Kerusakan *Wearing* Terhadap Performa Pompa Sentrifugal Pada Proses Transfer *Soda Ash*

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

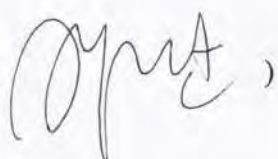
Disahkan oleh:

Pembimbing : Nanang Ruhyat, Dr., M.T ()

NIDN : 0323027301

Penguji 1 : Nurato, S.T., M.T ()

NIDN : 0313047302

Penguji 2 : I Gusti Ayu Arwati, Dra, M.T., Ph.D ()

NIDN : 0101146408

Jakarta, 6 Juli 2024

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T

NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi



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

NIDN : 0005087502

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Moh Sahal Rifai

N.I.M : 41320120001

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Kerusakan *Wearing* Terhadap Performa Pompa Sentrifugal Pada Proses Transfer *Soda Ash*

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

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 Juni 2024



(Moh Sahal Rifai)

PENGHARGAAN

Alhamdulillahirrabalamin, puji syukur selalu dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan kekuatan sehingga pada akhirnya telah diselesaikan Tugas Akhir ini. Tugas akhir ini berisi tentang Analisis Pengaruh Kerusakan *Wearing* Terhadap Performa Pompa Sentrifugal. Penulisan penelitian ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Disadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini terutama kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T selaku ketua Program Studi Teknik Mesin
4. Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T selaku coordinator Tugas Akhir
5. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta ilmunya.
6. Bapak dan Ibu Dosen serta Rekan Karyawan Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah membantu dalam memperoleh data untuk menyelesaikan laporan ini.
7. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan bantuan.
8. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Pada bagian terakhir ini, penulis ingin menegaskan kesadaran bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai kritik dan saran dari semua pihak dan pembaca. Dengan penerimaan kritik dan saran, diharapkan laporan ini dapat terus berkembang dan menjadi lebih baik di masa mendatang.

Jakarta, 26 Juni 2024

(Moh Sahal Rifai)

ABSTRAK

Pompa adalah suatu alat mekanik yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi, secara umum pompa diklasifikasikan menjadi dua, yaitu *positive displacement pump* dan *non positive displacement pump*. Pompa sentrifugal termasuk klasifikasi dari *non positive displacement pump*, yang bekerja memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat yang lain, dengan cara mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik. Pompa sentrifugal memiliki komponen utama, seperti *casing*, *shaft*, *bearing*, *coupling* dan *impeller*. Untuk pompa sentrifugal tipe *impeller* tertutup, terdapat komponen *wearing* yang berfungsi sebagai celah antara *impeller* dan *casing* agar tidak bersentuhan saat beroperasi. Besarnya celah *wearing* dapat berpengaruh terhadap performa pompa sentrifugal. Kerusakan pada *wearing* dapat disebabkan oleh kerusakan mekanis, korosi, kavitasi dan *fatigue*. Kerugian yang diakibatkan dari kerusakan *wearing* meliputi : penurunan debit aliran, tekanan aliran dan penurunan efisiensi pompa. Penelitian ini bertujuan menganalisis masalah kerusakan *wearing* pada performa pompa sentrifugal sebelum dan sesudah perbaikan pada komponen *wearing*. Parameter data yang digunakan adalah *head* pompa, tekanan, daya hidrolis pompa, daya motor listrik dan efisiensi pompa sentrifugal. Pengambilan dan analisis data dilakukan pada saat sebelum dan sesudah perbaikan pada komponen *wearing*. Rangkaian pengambilan data dimulai dari persiapan, pengujian lalu pengambilan dan analisis data. Berdasarkan pengambilan data sebelum perbaikan dengan *clearance wearing* sebesar 1.2 mm , nilai efisiensi rata-rata sebesar 8.5 %, debit aliran sebesar 0.000646 m³/s, lalu pengambilan data setelah perbaikan dengan *clearance wearing* sebesar 0.43 mm, didapatkan kenaikan nilai efisiensi rata-rata menjadi 15.5 %, debit aliran sebesar 0.000932 m³/s.

Kata kunci: analisis, kerusakan *wearing*, pompa sentrifugal

ANALYSIS OF THE EFFECT OF WEARING DAMAGE ON CENTRIFUGAL PUMP PERFORMANCE

ABSTRACT

Pump is a mechanical device used to move liquid from a low place to a higher place, in general pumps are classified into two, namely positive displacement pumps and non-positive displacement pumps. Centrifugal pumps are classified from non-positive displacement pumps, which work to move fluids from one place to another, by converting mechanical energy into kinetic energy. Centrifugal pumps have major components, such as casings, shafts, bearings, couplings and impellers. For closed impeller type centrifugal pumps, there is a wearing component that functions as a gap between the impeller and the casing so that it does not touch when operating. The size of the wearing gap can affect the performance of centrifugal pumps. Damage to wearing can be caused by mechanical damage, corrosion, cavitation and fatigue. Losses resulting from wearing damage include: decreased flow discharge, flow pressure and decreased pump efficiency. Thus, this study analyzed the problem to determine the performance of centrifugal pumps before and after repairs to wearing components. The data parameters used are pump head, pressure, pump hydraulic power, electric motor power and centrifugal pump efficiency. Data collection and analysis were carried out before and after repairs to the wearing component. The series of data retrieval starts from preparation, testing and then data retrieval and analysis. Based on data collection before repairs with a clearance wearing of 1.2 mm, an average efficiency value of 8.5%, a flow discharge of 0.000646 m³/s, then data collection after repairs with a clearance wearing of 0.43 mm, an increase in the average efficiency value to 15.5%, a flow discharge of 0.000932 m³/s.

Keywords: *analysis, wearing damage, centrifugal pumps*

MERCU BUANA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR SIMBOL.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Pompa	7
2.3 Pompa Sentrifugal	8
2.4 Bagian-Bagian Utama Pompa Sentrifugal.....	8
2.5 Stainless Steel	10
2.6 Sifat Dasar Fluida	11
2.6.1 Kerapatan	11
2.6.2 Tekanan.....	12
2.6.3 Kekentalan.....	13
2.7 Dasar Perhitungan Pompa.....	14
2.7.1 Persamaan Kontinuitas.....	14

2.7.2	Aliran Pompa	14
2.7.3	<i>Head</i> Pompa	15
2.7.4	Water Horse Power (Daya Air).....	15
2.7.5	Brake Horse Power (Daya Poros)	15
2.7.6	Daya Listrik.....	16
2.8	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	17
2.9	<i>Reliability Machine</i>	17
BAB III		18
METODELOGI.....		18
2.1	Tempat Penelitian	18
3.2	Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	18
3.3	Diagram Alir Proses Pengambilan Data	20
3.4	Diagram Analisis Perhitungan.....	22
3.5	Alat	23
BAB IV		25
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1	Hasil Pengamatan dan Pengambilan Data Performa Pompa	25
4.2	Hasil Inspeksi dan Perbaikan Berdasarkan Jenis Kerusakan Pompa.....	27
4.3	Hasil Pengamatan dan Pengambilan Data Setelah Perbaikan	28
4.4	Hasil Pengamatan dan Pengambilan Data Penggunaan Energi Listrik	30
4.5	Hasil Pengolahan Data	32
4.6	Korelasi <i>Clearance Wearing</i> Terhadap <i>Head</i> Pompa Sentrifugal	35
4.8	Korelasi <i>Clearance Wearing</i> Terhadap Efisiensi Pompa Sentrifugal	37
4.9	Hasil dan Evaluasi Penelitian Terhadap Kerusakan <i>Wearing</i>	38
4.10	Tingkat Keandalan <i>Impeller</i>	39
BAB V.....		41
PENUTUP.....		41
5.1	KESIMPULAN	41
5.2	SARAN.....	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN.....		44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pompa Sentrifugal.....	8
Gambar 2.2. Bagian Utama Pompa Sentrifugal.....	8
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 3.2. Diagram Alir Proses Pengambilan Data.....	18
Gambar 3.3. Diagram Alir Analisis Perhitungan.....	19
Gambar 3.4. <i>Temperature Transmitter</i>	21
Gambar 3.5. <i>Flow Meter</i>	21
Gambar 3.6. <i>Ball Valve</i>	21
Gambar 3.7. <i>Pressure Gauge</i>	22
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Debit terhadap Efisiensi Pompa Sentrifugal.....	30
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Konsumsi Energi Listrik terhadap Efisiensi.....	31
Gambar 4.3 Grafik Korelasi <i>Clearance Wearing</i> Terhadap <i>Head</i> Pompa.....	32
Gambar 4.4 Grafik Korelasi <i>Clearance Wearing</i> Terhadap Debit Aliran.....	33
Gambar 4.5 Grafik Korelasi <i>Clearance Wearing</i> Terhadap Efisiensi Pompa.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 3.1 Spesifikasi Pompa Sentrifugal.....	20
Tabel 3.2 Spesifikasi alat-alat pendukung pada pompa sentrifugal.....	21
Tabel 4.1 Pengambilan Data Performa Pompa Sebelum Perbaikan.....	23
Tabel 4.2 Inspeksi Kerusakan dan Perbaikan Pada Pompa.....	25
Tabel 4.3 Pengambilan Data Performa Pompa Setelah Perbaikan.....	26
Tabel 4.4 Pengambilan Data Konsumsi Energi Listrik 11 Oktober 2023.....	28
Tabel 4.5 Pengambilan Data Konsumsi Energi Listrik 13 Oktober 2023.....	28
Tabel 4.6 Pengaruh Debit Terhadap Efisiensi Pompa.....	29
Tabel 4.7 Pengaruh Efisiensi Pompa Terhadap Konsumsi Energi Listrik.....	30
Tabel 4.8 Hasil dan Evaluasi Penelitian Terhadap Kerusakan <i>Wearing</i>	35



DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN
ρ	Massa Jenis [kg/m ³]
m	Massa [kg]
v	Volume [m ³]
g	Percepatan Gravitasi [m/s ²]
S	<i>Specific Gravity</i>
Q	Laju Aliran Fluida [m ³ /s]
H	<i>Head</i> Total Pompa [m]
P	Tekanan [Pascal]
WHP	<i>Water Horse Power</i> [Watt]
BHP	<i>Brake Horse Power</i> [Watt]
P_{input}	Daya Listrik Masuk [Watt]
P_{output}	Daya Listrik Keluar [Watt]
V	Tegangan Listrik [Volt]
I	Kuat Arus Listrik [A]
N	Kecepatan Rotasi per menit [rpm]