



**PENGARUH KAVITASI TERHADAP KERUSAKAN POMPA
SENTRIFUGAL TIPE 6/4 E-AH DAN 4/3 EE-HH DI PT ANTAM
UBPE PONGKOR**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Winastika Sawung Pandan Anjasmara

NIM. 210608011

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK

GRESIK

FEBUARI 2025



**PENGARUH KAVITASI TERHADAP KERUSAKAN POMPA
SENTRIFUGAL TIPE 6/4 E-AH DAN 4/3 EE-HH DI PT ANTAM
UBPE PONGKOR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

Winastika Sawung Pandan Anjasmara

NIM. 210608011

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK

GRESIK

FEBUARI 2025

ABSTRAK

Pengaruh Kavitas Terhadap Kerusakan Pompa Sentrifugal Tipe 6/4 E-AH Dan 4/3 EE-HH DI PT ANTAM UBPE PONGKOR.

Disusun Oleh:

Winastika Sawung Pandan Anjasmara

NIM. 210608011

Pada proses pengolahan bijih emas di PT Antam UBPE Pongkor, pompa Warman tipe 6/4 E-AH dan 4/3 EE-HH sering mengalami kavitasi, yang menyebabkan kerusakan dan penggantian komponen pompa lebih cepat. Hal ini mempengaruhi efisiensi operasional, menambah biaya perawatan, dan mengganggu kelancaran produksi. Observasi dilakukan pada pihak perusahaan untuk melakukan perhitungan perbandingan nilai NPSHA dan nilai NPSHR, guna memastikan kecocokan antara kedua pompa dan mencegah terjadinya kavitasi pada sistem pompa. Selanjutnya, metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan untuk menemukan kemungkinan kegagalan, mengevaluasi dampaknya, dan menentukan langkah-langkah pencegahan guna meningkatkan kinerja dan keselamatan operasional. Hasil perhitungan menunjukkan pompa tipe 6/4 E-AH *plant 1* memiliki NPSHA 7,2 m dan NPSHR sebesar 8 m, serta pompa tipe 6/4 E-AH *plant 2* memiliki NPSHA 7,3 m dan NPSHR 8 m. Sementara itu, pompa tipe 4/3 EE-HH *plant 1* dan *plant 2* masing-masing memiliki NPSHA sebesar 7,5 m dan NPSHR 5 m. Pompa tipe 6/4 E-AH di *plant 1* dan 2 mengalami kavitasi karena NPSHA lebih kecil dari NPSHR, sedangkan pompa tipe 4/3 EE-HH tidak mengalami kavitasi karena NPSHA lebih besar dari NPSHR. Kavitasi menyebabkan kerusakan komponen pompa dan menurunkan kinerjanya. Pendekatan FMEA menunjukkan *impeller* dengan RPN tertinggi 336 membutuhkan perawatan prediktif, sementara *plate frame* RPN 294 dan *volute liner* RPN 210 memerlukan perawatan preventif, dan *bearing* dengan RPN terkecil 120 membutuhkan perawatan korektif. Pencegahan kavitasi dapat dilakukan dengan mendesain ulang perpipaan, memperhatikan ukuran pipa, kecepatan aliran, dan tekanan untuk meningkatkan efisiensi sistem.

Kata Kunci: Pompa, Sentrifugal, Kavitasi, FMEA.

ABSTRACT

Effect of Cavitation on Damage of Centrifugal Pumps Type 6/4 E-AH and 4/3 EE-HH at PT ANTAM UBPE PONGKOR.

Disusun Oleh:

Winastika Sawung Pandan Anjasmara

NIM. 210608011

In the gold ore processing process at PT Antam UBPE Pongkor, Warman pumps type 6/4 E-AH and 4/3 EE-HH often experience cavitation, which causes damage and faster replacement of pump components. This affects operational efficiency, increases maintenance costs, and disrupts the smooth running of production. Observations are made on the part of the company to calculate the comparison of NPSHA values and NPSHR values, in order to ensure compatibility between the two pumps and prevent cavitation in the pump system. Furthermore, the FMEA method is used to identify failures to find possible failures, evaluate their impacts, and determine preventive measures to improve operational performance and safety. The calculation results show that the type 6/4 E-AH plant 1 pump has an NPSHA of 7.2 m and an NPSHR of 8 m, and the type 6/4 E-AH plant 2 pump has an NPSHA of 7.3 m and an NPSHR of 8 m. Meanwhile, the EE-HH type 4/3 pumps plant 1 and plant 2 have an NPSHA of 7.5 m and an NPSHR of 5 m, respectively. The 6/4 E-AH type pump in plants 1 and 2 is cavitated because the NPSHA is smaller than NPSHR, while the 4/3 type EE-HH pump is not cavitation because the NPSHA is larger than the NPSHR. Cavitation causes damage to pump components and degrades their performance. The FMEA approach shows impellers with the highest RPN of 336 require predictive maintenance, while plate frames of RPN 294 and volute liners of RPN 210 require preventive maintenance, and bearings with the smallest RPN of 120 require corrective maintenance. Cavitation prevention can be done by redesigning the piping, paying attention to the pipe size, flow velocity, and pressure to improve system efficiency.

Keywords: Pump, Centrifugal, Cavitation, FMEA.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “PENGARUH KAVITASI TERHADAP KERUSAKAN POMPA SENTRIFUGAL TIPE 6/4 E-AH DAN 4/3 EE-HH DI PT ANTAM UBPE PONGKOR”. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, saran, dan masukan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan kekuatan kepada hamba-Nya.
2. Orang tua saya yang selalu mendoakan, mendukung, dan memberikan yang terbaik untuk saya dalam mencapai cita-cita.
3. Bapak Harunur Rosyid, S.T., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.
4. Ibu Alviani Hesthi Permata Ningtyas, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Gresik dan selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, arahan, waktu, dan pikirannya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.
6. Bapak Enjay, selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
7. Kakak saya, Aurielya Arda Suwardani yang selalu *mensupport* saya ketika saya merasa lelah dan selalu mendoakan agar tercapai cita-cita saya.
8. Saudara saya drg. Devika H., Sp, KGA yang telah mendidik saya selama saya berada di Gresik menempuh Pendidikan di UMG.
9. Teman saya Muhammad Bima Alamsyah yang selalu memberikan semangat ketika saya merasa lelah dan sudah membantu saya dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

10. Teman-teman seangkatan Program Studi Teknik Mesin Angkatan 2021.
11. Semua pihak yang telah mendukung dalam penulisan Laporan Tugas Akhir yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak. Semoga Laporan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH KAVITASI TERHADAP KERUSAKAN POMPA SENTRIFUGAL TIPE 6/4 E-AH DAN 4/3 EE-HH DI PT ANTAM UBPE PONGKOR” ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi pembaca.

Gresik, 20 Febuari 2025

Winastika Sawung Pandan Anjasmara
NIM. 210608011

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	1
DAFTAR GAMBAR	4
DAFTAR TABEL.....	5
DAFTAR LAMPIRAN	6
BAB I	7
PENDAHULUAN	7
1.1. Latar Belakang	7
1.2. Rumusan Masalah.....	8
1.3. Tujuan Penelitian.....	8
1.4. Batasan Masalah.....	9
1.5. Manfaat Penelitian	9
1.6. Sistematika Penelitian	10
BAB II.....	11
TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Pompa.....	11
2.2. Jenis-jenis Pompa.....	11

2.2.1.	Komponen Utama Pompa Sentrifugal Tipe 6/4 E-AH Dan 4/3 EE-HH	13
2.3.	Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal.....	14
2.4.	Fluida	14
2.5.	Sifat-sifat Fluida.....	15
2.6.	Bilangan Reynolds	16
2.7.	Proses Pengolahan Bijih Emas PT Antam UBPE Pongkor.....	18
2.8.	<i>Ball Mill</i>	19
2.9.	<i>Filling</i>	19
2.10.	Kavitasi	20
2.11.	NPSH (<i>Net Positive Suction Head</i>).....	22
2.12.	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		25
3.1.	Langkah Penulisan Tugas Akhir	25
3.2.	Pengumpulan Data	26
3.3.	Analisis Data	27
3.4.	Nilai Solusi.....	27
3.5.	Evaluasi.....	27
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....		28
4.1.	Perhitungan NPSHA Dan NPSHR	28
4.1.1.	Kondisi Kavitasi Pompa Tipe 6/4 E-AH <i>Mill Discharge</i>	36
4.1.2.	Kondisi Kavitasi Pompa Tipe 4/3 EE-HH <i>Backfilling Silo</i>	38
4.1.3.	Data Penggantian <i>Spare Part</i> Pompa Warman.....	41
4.2.	Mitigasi Kavitasi	44
4.3.	Solusi Mitigasi	44
4.4.	Hasil Analisa Penyebab Kavitasi Dengan Metode FMEA.....	45

4.4.1. Analisa Menggunakan <i>Fishbone Diagram</i>	49
BAB V.....	51
PENUTUP.....	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
Lampiran	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian Pompa Warman Tipe 6/4 E-AH dan 4/3 E-HH.....	13
Gambar 2.2 Aliran Laminar (Sudirman lubis, Irpansyah Siregar, A M Siregar et al., 2020)	17
Gambar 2.3 Aliran Turbulen (Sudirman lubis, Irpansyah Siregar, A M Siregar et al., 2020)	18
Gambar 2.4 Proses <i>Mill Cyclone</i>	19
Gambar 2.5 Proses <i>Filling</i>	19
Gambar 3.1 Diagram Langkah Penulisan Tugas Akhir.....	25
Gambar 4.1 Grafik Tekanan Uap Dan Atmosfer.....	29
Gambar 4.2 Proses Kavitasi pada <i>Sump Mill Discharge</i>	36
Gambar 4.3 Kerusakan <i>Plate Frame</i> Pompa Warman Tipe 6/4 E-AH (a) Sebelum dilepas dan (b) Sesudah dilepas	37
Gambar 4.4 Kerusakan <i>Impeller</i> Pompa Warman Tipe 6/4 E-AH (a) Tampak Depan dan (b) Tampak Samping	37
Gambar 4.5 Kerusakan <i>Volute Liner</i> Pompa Warman Tipe 6/4 E-AH (a) Tampak Luar dan (b) Tampak Dalam	38
Gambar 4.6 Proses Kavitasi Pada <i>Sump Backfilling Silo</i> (Kusudiarso, 2024)	38
Gambar 4.7 Kerusakan <i>Plate Frame</i> Pompa Warman Tipe 4/3 EE-HH (a) Sebelum Dilepas dan (b) Sesudah Dilepas.....	39
Gambar 4.8 Kerusakan <i>Impeller</i> Pompa Warman Tipe 4/3 EE-HH (a) Tampak Depan dan (b) Tampak Samping.....	40
Gambar 4.9 Kerusakan <i>Bearing</i> Pompa Warman Tipe 4/3 EE-HH (a) Pemanasan <i>Bearing</i> Sebelum Dipasang dan (b) Pemasangan <i>Bearing</i>	40
Gambar 4. 10 <i>Fishbone</i> Diagram Pada Pompa	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data <i>Sheet</i> pompa Warman tipe 6/4 E-AH.....	28
Tabel 4.2 Data <i>Sheet</i> pompa Warman tipe 6/4 E-AH.....	30
Tabel 4.3 Data <i>Sheet</i> pompa Warman tipe 4/3 EE-HH	32
Tabel 4.4 Data <i>Sheet</i> pompa Warman tipe 4/3 EE-HH	34
Tabel 4.5 Data Penggantian Komponen Pompa Warman Tipe 6/4 E-AH <i>Plant</i> 1	41
Tabel 4.6 Data Penggantian Komponen Pompa Warman Tipe 6/4 E-AH <i>Plant</i> 2	42
Tabel 4.7 Data Penggantian Komponen Pompa Warman Tipe 4/3 EE-HH <i>Plant</i> 1	43
Tabel 4.8 Data Penggantian Komponen Pompa Warman Tipe 4/3 EE-HH <i>Plant</i> 2	43
Tabel 4.9 Nilai parameter tingkat <i>Severity</i>	45
Tabel 4.10 Nilai parameter tingkat <i>Occurance</i>	46
Tabel 4.11 Nilai parameter tingkat <i>Detection</i>	47
Tabel 4.12 Nilai parameter tingkat RPN	48
Tabel 4.13 Metode Perawatan Berdasarkan Nilai RPN	48

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1 Kurva Pompa Warman Tipe 6/4 AH.....	56
Gambar 2 Kurva Pompa Warman Tipe 4/3 HH	56
Gambar 3 Pompa Warman Tipe 6/4 E-AH <i>Mill Discharge</i>	57
Gambar 4 Pompa Warman Tipe 4/3 EE-HH <i>Filling</i>	58
Gambar 5 Wawancara Kepada Mekanik	58
Gambar 6 Wawancara Kepada Operator	59
Gambar 7 <i>Survey</i> Lapangan	59
Gambar 8 Pengambilan Data Pompa	60
Tabel 1 Spesifikasi Pompa Warman Tipe 6/4 E-AH <i>Mill Discharge</i>	55
Tabel 2 Spesifikasi Pompa Warman Tipe 4/3 EE-HH <i>Filling</i>	55
Tabel 3 Data Kemampuan Pompa Warman	57

