

**ANALISA KEGAGALAN *IMPELLER* PADA *DEWATERING PUMP*
STUDI KASUS PLTA CIRATA**

TUGAS AKHIR

MIFTAH RAKHMAN

123.12.017



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN
MATERIAL FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS
BANDUNG KOTA DELTAMAS
AGUSTUS
2017**

**ANALISA KEGAGALAN IMPELLER PADA *DEWATERING PUMP*
STUDI KASUS PLTA CIRATA**

TUGAS AKHIR

MIFTAH RAKHMAN

123.12.017

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana

Program Studi Metalurgi Dan Material Institut Teknologi Dan Sains Bandung



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2017**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Miftah Rakhman

NIM : 123.12.017

Tanda Tangan :

Tanggal : 8 Agustus 2017

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA KEGAGALAN *IMPELLER* PADA *DEWATERING PUMP*
STUDI KASUS PLTA CIRATA

TUGAS AKHIR

MIFTAH RAKHMAN

123.12.017

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Metalurgi Dan Material Institut Teknologi Dan Sains Bandung

Menyetujui,

Kota Deltamas, 8 Agustus 2017

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr.Eng Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.

Rizki Hidayat ST., M.T.

NIP. 197412042008011011

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Dr.Eng Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.

NIP. 197412042008011011

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir ini yang berjudul “*Analisa Kegagalan Impeller Pompa Dewatering Studi Kasus PLTA-Cirata II*” di PT PJB UP Cirata.

Laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di program studi Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Terealisasinya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberkan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada:

1. Kedua orang tua, Ayahanda Abdul Rachman dan Ibunda Tuti Mulyati atas jasanya yang tak terhingga, dukungan baik moril maupun materil, serta doa yang selalu menyertai selama ini untuk keberhasilan penulis.
2. Bapak Dr. Eng Akhmad Ardian Korda selaku ketua program studi Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik dan Desain - ITSB dan sekaligus Dosen Pembimbing Tugas akhir yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, pengarahan serta masukan yang bermanfaat dalam penyusunan Tugas Akhir ini, beserta ilmu yang telah diberikan selama perkuliahan, baik ilmu dalam bidang akademik maupun non-akademik.
3. Prof. Ir. Syoni Soepriyanto, M. Sc., Ph.D selaku dosen pengampu mata kuliah jurusan yang telah membantu dalam banyak hal dalam bidang akademik dan administrasi berkenaan dengan perkuliahan.

4. Dosen-dosen yang mengajar Teknik Metalurgi dan Material ITSB yang selama ini telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberi ilmu kepada kami Seluruh pegawai PT PJB UP Cirata yang telah banyak membantu dalam mencari seluruh data-data
5. Seluruh keluarga besar atas segala dukungan yang diberikan.
6. Teman-teman angkatan TMM '12 the one and only
7. M. Fauzan Septiana, Regy Regiansyah, Koswara teman seperjuangan dan satu kontrakan selama perkuliahan
8. Kawan-kawan Himatama ITSB yang telah banyak memberikan cerita selama di masa kuliah ini serta atas doa dan dukungannya selama penulis mengerjakan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu. Besar harapan penulis agar hasil penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Kota Deltamas, 8 Agustus 2017

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Miftah Rakhman
NIM : 123.12.017
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Rights*)** atas karya ilmiah berjudul : ***“Analisa Kegagalan Impeller pada Dewatering Pump Studi Kasus PLTA Cirata II”*** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada Tanggal : 8 Agustus 2017

Yang menyatakan,

Miftah Rakhman

ABSTRAK

Pompa sentrifugal di sebuah industri pembangkit listrik tenaga air (PLTA) Cirata mengalami kegagalan erosi-korosi. Erosi-korosi merupakan jenis korosi akibat adanya gabungan antara sebuah aliran fluida abrasif dengan reaksi elektrokimia. Pompa ini berfungsi untuk mengosongkan air yang ada didalam turbin, dimana air waduk memiliki pH 6-7, *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 48.15 mg/L serta indeks korosivitas -0.74.

Ditemukan kasus dimana pompa mempunyai umur 10 tahun operasi dengan pola operasi kerja 8 jam pertahun. Kemungkinan penyebab kasus ini antara lain kesalahan dalam operasi, buruknya kualitas air waduk dan sebagainya. Belum ada upaya dari perusahaan untuk mencari penyebab dari kegagalan ini.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan pada kondisi lingkungan kerja dari pompa *dewatering*, pengamatan secara visual, melakukan pengujian struktur mikro, pengujian komposisi kimia, pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *Energy-dispersive X-ray spectroscopy* (EDS), pengujian kekerasan brinell. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kegagalan yang terjadi pada *impeller* pompa *dewatering* adalah erosi-korosi, serta kesalahan dalam keadaan kondisi lingkungan air waduk menjadi penyebab kegagalan *impeller* pada PLTA Cirata ini.

Kata Kunci : *impeller, kegagalan, pompa sentrifugal, erosi-korosi.*

ABSTRACT

Centrifugal pumps in an industrial power plant water (PLTA) on Cirata failure of erosion-corrosion. Erosion-corrosion is a type of corrosion due to the combination of an abrasive fluid flow with electrochemical reactions. This pump serves to keep the water in the water reservoir, where the turbine has a pH of 6-7, TSS of 48.15 mg/L as well as index korosivitas-0.74. Found cases where the pump has 10 years of operation with operation work 8 hours in 1 time usage. Possible causes of these cases among other election material selection mistakes in pump impeller, errors in operation, poor quality of water reservoirs and so on. There hasn't been an effort of the company to find the cause of this failure. This research was conducted by doing the observations on the conditions of the working environment of the pumps dewatering, observation visually, perform testing, testing the micro-structure of chemical composition, testing, SEM EDS, brinell hardness testing. From the results it can be concluded that a failure occurred on the dewatering pump impeller is erosion-corrosion, as well as errors in the selection of the material of the impeller into the cause of the failure of impeller on PLTA Cirata.

Keywords : *impeller, failure, sentrifugal pumps.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Metodologi Penelitian	2
1.5. Sitematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Definisi Pompa	6
2.2 Pompa Sentrifugal	7
2.2.1 Pompa Dewatering	
2.2.2 Prinsip Cara Kerja Pompa Dewatering[2]	8
2.3 Klasifikasi Pompa Sentrifugal	9
2.4 Korosi	12
2.4.1 Erosi-Korosi	12
2.4.2 Penyebab Erosi-Korosi	12
2.5 Indeks Korosivitas[12]	13
2.6.1 Metode Langelier Saturation Index	13
2.6 Material Impeller	14
2.6.1 Tembaga dan Paduannya[11]	14
2.6.2 Diagram Fasa Cu-Sn[11]	15
BAB III PROSEDUR DAN HASIL ANALISIS	17
3.1 Alat dan Bahan	17
3.1.1 Alat	17
3.1.2 Bahan	17
3.2. Hasil Percobaan	18
3.2.1. Kualitas Air Waduk	18
3.2.2. Pengamatan Secara visual	21
3.2.3. Uji Komposisi Kimia	23
3.2.4. Uji Struktur Mikro	24

3.2.5. Uji SEM dan EDS	25
3.2.6. Uji Kekerasan	27
BAB IV ANALISIS PEMBAHASAN	28
4.1 Analisis Pengamatan Secara Visual	28
4.2 Analisis Komposisi Kimia.....	30
4.3 Analisis Struktur Mikro	30
4.4 Analisis Pengujian SEM dan EDS.....	31
4.5 Analisis Pengujian Kekerasan	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 KESIMPULAN	33
5.2 SARAN.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	4
Gambar 2.1 Pompa Sentrifugal	7
Gambar 2.2 Kode Material <i>Impeller</i> Pompa <i>Dewatering</i> PLTA Cirata	8
Gambar 2.3 Pompa <i>Dewatering</i> PLTA Cirata.....	8
Gambar 2.4 Pompa Sentrifugal Aliran Radial.....	9
Gambar 2.5 Pompa Aliran Aksial.....	10
Gambar 2.6 Pompa <i>Volute</i>	11
Gambar 2.7 Pompa <i>Volute</i>	12
Gambar 2.8 Diagram Keseimbangan Sistem Biner paduan Cu-Sn.....	16
Gambar 3.1 <i>Impeller</i> yang Mengalami Kerusakan.....	17
Gambar 3.2 Potongan <i>Impeller</i> Pompa.....	18
Gambar 3.3 Potongan Spesimen.....	18
Gambar 3.4 Kegagalan Ke-ausan Terjadi Secara Merata pada Seluruh <i>Blade</i>	21
Gambar 3.5 <i>Blade</i> yang Mengalami Perubahan Bentuk Akibat Keausan	21
Gambar 3.6 Terdapat Tanda Goresan Pada <i>Blade</i>	22
Gambar 3.7 Bagian <i>Blade</i> yang Membentuk Coakan	22
Gambar 3.8 Hasil Mikrostruktur <i>Impeller</i> Pompa <i>Dewatering</i> Perbesaran 100X.....	24
Gambar 3.9 Hasil Mikrostruktur <i>Impeller</i> Pompa <i>Dewatering</i> Perbesaran 500X.....	24
Gambar 3.10 Permukaan <i>Blade</i> yang Terkena Erosi-Korosi	25
Gambar 3.11 Hasil SEM <i>Impeller</i> pada Pompa <i>Dewatering</i>	25
Gambar 3.12 Permukaan yang di EDS.....	26
Gambar 4.1 Kerusakan <i>Impeller</i> pada Pompa <i>Dewatering</i>	28
Gambar 4.2 Ilustrasi Skematis Ke-ausan Abrasif.....	29
Gambar 4.3 Bagian <i>Blade</i> yang Mengalami Ke-ausan.....	29
Gambar 4.4 Lapisan-lapisan yang Terbentuk Akibat Erosi-Korosi	31

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi Kimia Impeller (DIN 1705)	23
Tabel 3.2 Hasil EDS Lapisan Kedua Patahan <i>Impeller</i>	26
Tabel 3.3 Nilai Uji Kekerasan Brinell (DIN 1705)	27
Tabel 4.4 Perbandingan Komposisi Unsur Material (DIN 1705).....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Analisis Air Waduk Cirata	35
Lampiran B. Hasil Pengujian Metalografi	38
Lampiran C. Hasil Pengujian Spectrometer	40
Lampiran D. Hasil Pengujian Kekerasan	41