

**ANALISIS KINERJA POMPA SENTRIFUGAL
(UNTUK PEMADAMAN SWABAKAR DAN
PENANGANAN DEBU BATUBARA)**



TUGAS AKHIR

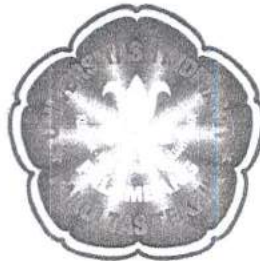
**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Program Pendidikan Strata
1 Pada Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

**Theo Yudo Okantara
1422110520**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2020**

**ANALISIS KINERJA POMPA SENTRIFUGAL (UNTUK
PEMADAMAN SWABAKAR DAN PENANGANAN DEBU
BATUBARA)**



Oleh :

Theo Yudo Okantara
1422110520

Diperiksa Dan Disetujui Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H.A.' followed by a flourish.

Ir. Hermanto Ali, MT

Tanggal :

Pembimbing II,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M.L.' followed by a flourish.

Ir. H. Muhammad Lazim, MT

Tanggal :

Mengetahui,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'H.M.A.' followed by a flourish.
Ketua Program Studi

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'H.M.A.' followed by a flourish.

Ir. H. M. Ali, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA POMPA SENTRIFUGAL (UNTUK
PEMADAMAN SWABAKAR DAN PENANGANAN
BATUBARA)**

Oleh :
THEO YUDO OKANTARA
1422110520

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Ir. H.M. Ali, MT

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I,



Ir. Hermanto Ali, MT

Pembimbing II,



Ir. H. Muhammad Lazim, MT

Disahkan Oleh:

Dekan,



Ir. H. Ishak Effendi, MT

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA POMPA SENTRIFUGAL (UNTUK
PEMADAMAN SWABAKAR DAN PENANGANAN DEBU
BATUBARA)**

Theo Yudo Okantara
NIM 1422110520

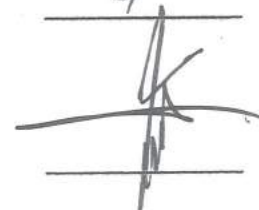

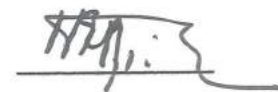
Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal 18 April 2020

Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

1. Ir. Hermanto Ali, MT
Ketua Majelis Penguji
2. Ir. Abdul Muin, MT
Sekretaris Majelis Penguji
3. Heriyanto R, ST. MT
Anggota Majelis Penguji 1
4. Martin Luther King, ST. MT
Anggota Majelis Penguji 2



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Theo Yudo Okantara
NPM : 1422110520
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Judul Skripsi :

Analisis Kinerja Pompa Sentrifugal Untuk Pemadaman Swabakar dan Penanganan Debu Batubara

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/ Plagiat. Dan telah melewati proses *Plagiarism Checker* yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

**Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Mesin UTP**



Ir. H. M. Ali, MT

Palembang, 8 April 2020

Yang Menyatakan,



Theo Yudo Okantara

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Theo Yudo Okantara

NIM : 1422110520

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul **Analisis Pompa Sentrifugal (Untuk Pemadaman Swabakar Dan Penanganan Debu Batubara)** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal – hal yang bukan karya saya, dalam skripsi ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut..

Palembang, 18 April 2020

Yang membuat pernyataan



Theo Yudo Okantara

Pernyataan Persetujuan Publikasi
Tugas Akhir Untuk Kepentingan Akademis

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Theo Yudo Okantara
NIM : 1422110520
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Noneklusif (*non eksklusice rolayity free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Pompa Sentrifugal (Untuk Pemadaman Swabakar Dan Penanganan Debu Batubara)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Dibuat di Palembang
Tanggal : 18 April 2020

Theo Yudo Okantara
NIM 1422110520



MOTTO:

“ Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri sendiri ”(QS. Ar Ra’d : 11)

Tekun dan sabar akan membawa kita menuju titik keberhasilan, Jangan takut mengalami kekalahan dan kekecewaan karna di titik itu kita akan meraih kemenangan dan kesuksesan

PERSEMBAHAN:

- ✓ *Aku persembahkan kepada kedua orang tuaku yang aku cintai dan aku sayangi, yang telah lama menanti kelulusanku.*
- ✓ *Kepada kedua saudaraku yang selalu memberikan doa dan nasihat.*
- ✓ *Teman-teman Angkatan 2014 yang telah membantu memberi masukan dan kritiknya.*
- ✓ *Almamaterku Universitas Tridinanti Palembang.*

ABSTRAK

Industri batubara tidak terlepas dari permasalahan lingkungan yaitu polusi udara yang disebabkan swabakar dan debu batubara. Maka dari itu diperlukan pompa untuk mengalirkan air ke area yang mengalami kejadian tersebut. Pompa yang terpasang saat ini adalah pompa sentrifugal. Tujuan dalam penelitian ini adalah melakukan perhitungan kinerja pompa sentrifugal serta menjadi acuan dasar dalam melakukan perbaikan dan penggantian pompa yang baru. Analisis ini menggunakan metode lapangan dan wawancara serta penerapan rumus-rumus yang mencakup pada pompa sentrifugal. Perhitungan dimulai dari instalasi pipa yang terpasang saat ini, dari sumber air yaitu sungai Musi ke setiap area yang sering terjadi permasalahan dan melakukan uji kapasitas pompa.

Faktor yang bisa mempengaruhi daya pompa sentrifugal pada PT Bukit Asam yaitu head pompa karena jumlah titik dan area yang akan dialiri air cukup jauh.

Dari hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan, NPSHa yaitu 9,69 m pada saat air sungai pasang dan 10,99 pada saat air sungai surut lebih besar dari NPSHr yaitu 2 m, jadi pompa aman dari kavitasi dan sanggup mengalirkan air ke setiap titik yang dibutuhkan. Dari segi efisiensi didapatkan efisiensi pompa aktual adalah 56% sedangkan pompa akan bekerja dengan performa terbaik yaitu pada efisiensi 78 %. Perbedaan efisiensi ini menyebabkan pemborosan power sebesar 8 kW yang akan sangat berpengaruh pada biaya listrik.

Kata kunci: Head Pompa, Pompa Sentrifugal, dan Kapasitas Pompa

ABSTRACT

Coal industry is always connected with environmental problems like air pollution which cause by burnt and coal dust. Therefore, pump is needed to transport the water to the scene. Pump that is installed right now is centrifugal pump. The purpose in this research is to calculate the centrifugal pump performance also to be reference when doing maintenance and replacing the pump. This analysis is using field method and interview also some centrifugal pump formulas. Calculation begins from existing pump installation, water source which from Musi River to every area that have problem and doing pump capacity test.

Factor that can affect centrifugal pump power at PT Bukit Asam Kertapati Palembang is the pump head, because the amount of spot that needed to transport the water is so many and far away.

From the result of calculation and analysis we can get the conclusion of the NPSHa is 9,69 m when the river water is tidal and 10,99 m when the river water is receding which is bigger than 2 m of NPSHr, so the pump is safe from cavitation and able to deliver the water to every spot that needed. In term of efficiency we obtained actual efficiency which is 56% also the pump will work at its best performance in 78% efficiency. The difference between this cause 8 kW waste of power and affect on electricity cost.

Keywords: Pump Head, Centrifugal Pump, and Pump Capacity

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya.

Skripsi ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini, Penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak, dan pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. Bapak Ir. Ishak Effendi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Bapak Ir. H. Muhammad Ali, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
4. Bapak Ir. Abdul Muin, MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
5. Bapak Ir. Hermanto Ali, MT. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan Skripsi ini.

6. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. Selaku Dosen Pembimbing II yang banyak mengoreksi dan memberi masukan serta saran yang membangun dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang, Angkatan 2014 yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritikan dan saran.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat berguna bagi Mahasiswa, Khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, 12 Januari 2020

Penulis



THEO YUDO OKANTARA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB IPENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
BAB II TEORI DASAR	
2.1. Kerja Pompa Sentrifugal	4
2.2. Jenis-jenis Pompa Sentrifugal	5
2.2.1 Menurut Pada Jenis <i>Impeller</i>	5
2.2.3 Menurut Pada Bentuk Rumah	5
2.3. Faktor-Faktor yang Menentukan Pada Pompa	6

2.3.1 Total <i>Head</i>	6
2.3.2 <i>Head Losses</i> Aliran Pada Sistem Pipa.....	9
2.3.2.1 Harga Kerugian <i>Head Mayor</i>	9
2.3.2.2 Harga Kerugian <i>Head Minor</i>	11
2.3.2.2.1 Ujung Masuk Pipa.....	11
2.3.2.2.2 Belokan Pipa.....	13
2.3.2.2.3Pembesaran Penampang.....	14
2.3.2.2.4 Pengecilan Penampang.....	15
2.3.2.2.5 Ujung Keluar Pipa.....	16
2.3.2.2.6 Katup / <i>Valve</i>	16
2.4 Daya Air.....	17
2.5 <i>Shaft Power</i> Pompa (Daya Poros).....	17
2.6Efisiensi Pompa.....	19
2.7 <i>Kavitasi</i>	19
2.8 NPSH (<i>Net Positive Suction Head</i>).....	22
2.8.1 NPSH yang Tersedia.....	23
2.8.2NPSH yang Diperlukan.....	25
2.9 Kecepatan Spesifik.....	26

BAB IIIMETODOLOGI PENELITIAN

3.1Metode Penelitian.....	28
3.1.1 Metode Observasi.....	28
3.1.2 Metode Studi Pustaka.....	28

3.2. Waktu dan Tempat	28
3.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.3.1 Alat	29
3.3.2 Bahan.....	29
3.4. Diagram Alir Penelitian	30
3.5. Prosedur Penelitian.....	31
3.6. Data Pompa	31
3.7 Instalasi Pompa Sentrifugal.....	32
3.8 Instalasi Pipa	33

BAB IV HASIL DAN PERHITUNGAN

4.1. Perhitungan	36
4.1.1 <i>Head</i> Kerugian <i>Mayor</i>	38
4.1.2 <i>Head</i> Kerugian <i>Minor</i>	42
4.1.3 <i>Head</i> Total yang Dibutuhkan Pompa Saat Sungai Pasang	51
4.1.3.1 NPSH yang Tersedia (<i>NPSH Available</i>).....	53
4.1.4 <i>Head</i> Total yang Dibutuhkan Pompa Saat Sungai Surut	54
4.1.4.1 NPSH yang Tersedia (<i>NPSH Available</i>).....	56
4.1.5 Putaran Spesifik.....	57
4.1.6 Daya Air	58
4.1.7 Daya Poros	59
4.1.8 Pemilih Penggerak Mula	59

4.2 Analisa Perhitungan	59
4.3 Skema dan Grafik Hasil Perhitungan Data	62

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5. 1. Kesimpulan	69
5. 2. Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Aliran fluida di dalam pompa.....	4
Gambar 2.2 Berbagai Bentuk Ujung Pipa.....	12
Gambar2.3 Koefisien kerugian mulut lonceng yang tercelup dibawah permukaanair	13
Gambar 2.4 Koefisien Kerugian Pada Belokan	14
Gambar 2.5Pembesaran Penampang.....	15
Gambar 2.6 Pengecilan Penampang.....	16
Gambar 2.7 NPSH, Bila Tekanan Atmosfir Bekerja di Tempat Terbuka.....	22
Gambar 2.8 NPSH, Bila Tekanan Atmosfir Bekerja di Tempat Tertutup	23
Gambar 2.9 η_s dan Bentuk <i>Impeller</i>	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2 Instalasi Pompa di PT Bukit Asam Tbk Dermaga Kertapati	32
Gambar 3.3 Gambar Teknik Unit Pompa XA 125/32	32
Gambar 3.4 Jalur Instalasi Pipa Air	35
Gambar 4.1a Skema <i>losses</i> terhadap instalasi jalur pompa.....	61
Gambar 4.1b Skema <i>losses</i> terhadap instalasi jalur pompa	62
Gambar 4.2 Grafik Antara Panjang Pipa Dengan <i>Head Losses Mayor</i>	63
Gambar 4.3 Grafik Antara Koefisien Gesek <i>Minor</i> dengan <i>Minor Losses</i>	64
Gambar 4.4 Grafik Antara Koefisien Gesek <i>Suction</i> dengan <i>Minor Losses</i>	65
Gambar 4.5 Grafik Antara Koefisien Gesek Sisi Tekan dengan <i>Minor Losses</i>	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. *Walking measure digital*
2. Proses pengukuran panjang pipa yang tertanam dibawah tanah dengan
Walking measure digital
3. Tabel *Density* air pada suhu tertentu
4. Diagram *Moody*
5. Katalog Spesifikasi Pompa

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. LatarBelakang

Dunia industri sangat menginginkan suatu jenis pompa sentrifugal yang dapat beroperasi maksimal dan tahan dioperasikan dalam jangka waktu yang lama, hal ini tidak terlepas dari jenis pompa, pemasangan dan pengoperasian yang tepat sehingga akan bekerja sesuai dengan peruntukannya.

Pada dunia industri batubara terdapat beberapa permasalahan yang bisa berdampak pada kesehatan lingkungan dan orang-orang yang berada di sekitar area tambang batubara. Permasalahan tersebut adalah swabakar dan debu batubara.

Swabakar disebabkan oleh batubara yang sudah ditambang dan diproses namun masih ditumpuk di area yang bernama *stock pile* karena menunggu untuk dipindahkan ke tongkang pembeli. Batubara yang sudah tertumpuk lama akan menghasilkan panas dan membuat batubara menjadi terbakar dan harus segera dipadamkan sebelum terjadi perluasan area yang terbakar. Batubara yang terbakar juga menyebabkan polusi udara karena asapnya mengandung polutan dan sangat berbahaya bagi manusia dan lingkungan.

Debu juga menjadi permasalahan karena partikel batubara yang sangat halus akan mudah sekali terbawa udara dan menyebabkan polusi. Selain mengganggu pandangan dan pernapasan, debu batubara juga akan merusak alat-alat yang berada di sekitar area tambang atau *stock pile* karena debu batubara tersebut mengandung asam yang bisa menyebabkan korosi.

Permasalahan tersebut bisa ditanggulangi dengan penyiraman di tempat yang terjadi swabakar dan area yang menyebabkan polusi debu batubara. Hal ini memerlukan penanganan yang terpadu, terutama pada pompa sentrifugal yang berfungsi memindahkan air sungai ke area tersebut. Maka dari penjelasan diatas penulis akan melakukan penelitian dengan judul sebagai berikut **“Analisis kinerja pompa sentrifugal (untuk pemadaman swabakar dan penanganan debu batubara)”**.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka perumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Apakah jenis pompa yang dipakai sanggup memindahkan air ke setiap area yang mengalami swabakar dan polusi debu batubara ?
2. Apakah pompa yang terpasang saat ini mengalami kavitasi ?
3. Berapakah efisiensi pompa yang terpasang saat ini ?

1.3. Pembatasan Masalah

Dari latar belakang di atas penulis membatasi masalah yang ada sebagai berikut :

1. Permasalahan yang dibahas hanya mengenai kinerja pompa dan instalasi pipa yang terpasang saat ini.
2. Perhitungan kerugian head di sebutkan pada istilah yang terjadi.
3. Pengerak menggunakan motor listrik dengan daya yang tersebut.

4. Speksifikasi pompa menggunakan daya yang terpasang saat ini.

1.4.Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pompa yang dipakai sanggup memindahkan air ke setiap area yang mengalami swabakar dan polusi debu batubara.
2. Mengetahui pompa yang terpasang mengalami kavitasi atau tidak.
3. Mengetahui efisiensi pompa yang terpasang saat ini.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian pada pompa sentrifugal ini adalah :

1. Mengetahui efisiensi dan permasalahan yang terjadi pada pompa.
2. Sebagai acuan dalam perbaikan dan pengantian pompa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sularso. Tahara, Taruo. 1983. "Pompa dan Kompresor, Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan". Association for international technical promotion, Japan : Jakarta.
2. Igor. J. Karasik, "Pump Hand Book", Mc. Graw Hill. Co, New York, 1976.
3. Punmia BC, 1979, *Water Supply Engineering*, Environmental Engineering Vol.1, Standard Book House, Delhi, India.
4. R. Peter King. 2002. *Introduction to Practical Fluid Flow. University of Utah*
5. "Global Valves" URL : <https://www.globalvalves.in/butt-weld-pipe-fittings.html>.