



UM SURABAYA

**ANALISA SIMULASI LAJU ALIRAN PADA INSTALASI
POMPA SENTRIFUGAL
TERHADAP PENGARUH TERJADINYA KAVITASI**

TUGAS AKHIR

JUHAN BUDI UTOMO

NIM. 20141331108

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Anastas Rizaly, Mt.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2019



SIMULATION ANALYSIS OF FLOW RATE IN A CENTRIFUGAL PUMP ON THE EFFECT OF CAVITATION

THESIS

JUHAN BUDI UTOMO

NIM. 20141331108

THESIS ADVISER

Ir. Anastas Rizaly, Mt.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

MECHANICAL ENGINEERING FACULTY

2019

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : JUHAN BUDI UTOMO
NIM : 20141331108
Fakultas : Teknik Mesin

Dengan ini, menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat merupakan tulisan tangan saya sendiri dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa Skripsi yang saya buat merupakan plagiasi, maka saya menerima sanksi yang telah ditentukan dan diberlakukan di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 15 Juli 2019

Yang membuat pernyataan,



(JUHAN BUDI UTOMO)

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : JUHAN BUDI UTOMO
NIM : 20141331108
Fakultas : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Simulasi Laju Aliran pada Pompa
Sentrifugal Terhadap Pengaruh Terjadinya
Kavitasi.

Mulai Bimbingan : 5 Januari 2019

Selesai Bimbingan : 7 Juli 2019

Menyetujui,
Pembimbing,



Ir. Anastas Rizaly, MT.

(NIDN.1018026401)

Menyetujui,
Kaprom Teknik Mesin



Hadi Kusnanto, ST., MT.

(NIDN.071707701)

LEMBAR PENGESAHAN BIMBINGAN SKRIPSI



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN, S-1 TEKNIK ARSITEKTUR, S-1 TEKNIK
 SIPIL, S-1 TEKNIK PERKAWASAN, S-1 TEKNIK BENTUK, S-1 TEKNIK
 KOMPUTER
 Alamat : Jalan Muhammadiyah 10 Surakarta
 Telp. Fax. 021-2611566 ext.111

CATATAN BIMBINGAN SKRIPSI / TA

Nama: Juhan Budi Utomo
 NIM: 20191231162
 Jenis Skripsi: Analisa Simulasi Kebutuhan Kapasitas Sirkuit pada
 Perancangan Pemasangan: Ir. Ananda Rizki, MT.
 Mata Bimbingan: 5 Januari 2019

No.	Tgl	Materi	Paraf Pembimbing		Paraf Mahasiswa
			1	2	
1	5/01/2019	Bab I - Latar belakang masalah	✓	✓	
2	12/Jan/2019	Bab I - II	✓	✓	
3	18/Jan/2019	Bab I - Perbaikan Rumusan Masalah	✓	✓	
4	19/Jan/2019	Bab II - Penelitian Terdahulu	✓	✓	
5	1/2/19	Bab III - Penelitian PPO	✓	✓	
6	12/Feb/2019	Bab IV - Hasil dan Pembahasan	✓	✓	
7	25/Feb/2019	Bab IV - Pembahasan Gambar Simulasi	✓	✓	
8	18/Jan/2019	Penyusunan Daftar Pustaka	✓	✓	
9	15/Jan/2019	Revisi Bab I - Bab V	✓	✓	
10	6/Jan/2019	Penyusunan Penutup Laporan Skripsi	✓	✓	
11					
12					
13					
14					

Bimbingan dilaksanakan secara

luring

Pembimbing Utama Ditandatangani lembar daftar TA nomor  Ir. Ananda Rizki, MT. NIDN - 3019024411	Pembimbing Pendamping Ditandatangani lembar daftar TA nomor _____
--	---

Catatan:
 1. "0" artinya Clera dan "PP" artinya Pendamping.
 2. Jika Mahasiswa telah menyetujui atau mengizinkan draft proposal atau daftar isi, wajib menandatangani lembar Catatan Bimbingan Skripsi yang kemudian ditandatangani oleh Pembimbing.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini telah dilakukan pengujian dan dinyatakan sah oleh panitia ujian tingkat Sarjana (S1) Fakultas Teknik Mesin Muhammadiyah Surabaya sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar strata Sarjana.

Disetujui dan disahkan oleh :

Dosen Penguji :

1. Hadi Kusnanto, ST., MT.
2. Ir. Suhariyanto, MT.
3. M. Arif Batutah, ST., MT.

Dosen Penguji

1. Ir. Anastas Rizaly, MT.


(.....)

(.....)


(.....)

(.....)



Ir. Gunawan, MT.
(NIDN.0701028102)

Menyetujui,
Kaprod Teknik Mesin


Hadi Kusnanto, ST., MT.
(NIDN.071707701)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul Analisa Kerusakan Impeller pada Pompa Sentrifugal di PT Maspion IV Div. PVC. Skripsi ini merupakan syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam penyusunan Skripsi ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Skripsi ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Ibu dan Bapak yang memberikan doa dan kasih sayang tiada henti-hentinya.
2. Bapak Hadi Kusnanto S.T, M.T. selaku Kaprodi Teknik Mesin yang selalu memberika saran dan arahan yang sangat membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Ir. Anastas Rizaly, MT. selaku dosen pembimbing yang selalu memberika saran dan arahan yang sangat membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Kakakku tercinta yang memberikan semangat dan dorongan hingga terselesainya skripsi ini
5. Kepada Bapak Edi Suwarno selaku pengawas di pekerjaan yang memberikan keleluasan waktu pengambilan data dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Semua sahabatku yang selalu memberi semangat, dorongan dan arahan sehingga terselesaikan skripsi ini.

Akhirnya Penulis berharap agar Skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Surabaya, 07 Juni 2019



(Juhan Budi Utomo)



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KEASLIAN TULISAN	iv
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SIMBOL	xix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.5.1. Manfaat Umum	3
1.5.2. Manfaat Peneliti	3
1.5.3. Manfaat Akademik	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5

2.1.	Penelitian sebelumnya.....	5
2.2.	Teori-teori pendukung.....	7
2.2.1.	Pompa Sentrifugal	7
2.2.2.	Jenis Pompa Sentrifugal	8
2.2.3.	Bagian – bagian pompa sentrifugal.....	10
2.2.4.	<i>Cooling Tower</i>	15
2.2.5.	Kavitasi.....	17
2.2.6.	<i>Vaporisation</i> (Penguapan)	18
2.2.7.	Aliran Fluida.....	20
2.2.8.	Sifat Dasar Fluida	21
2.2.9.	Prinsip Bernoulli.....	24
2.2.10.	Jenis dan Karakteristik Fluida.....	26
2.2.11.	Sistem perpipaan.....	28
2.2.12.	Head Pompa.....	29
2.2.16.	<i>Computational Fluid Dynamci (CFD)</i>	36
2.2.17.	<i>Solidwork Flow Simulation</i>	38
2.3.	Hipotesis.....	39
BAB III.....		41
METODOLOGI PENELITIAN		41
3.1.	Metode Penelitian	41
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	41
2.3.	Variabel Penelitian	42
3.3.1.	Data lapangan	42
3.3.	Peralatan dan Bahan penelitian	44
3.4.1.	Alat yang digunakan untuk penelitian.....	44

3.4.2.	Bahan Penelitian.....	44
3.4.	Diagram Skematik Instalasi Penelitian	45
3.5.	Prosedur Pengujian	46
3.6.1.	Penyiapan Alat Penelitian	46
3.6.2.	Tahapan penelitian	46
3.6.3.	Pengolahan Data	47
3.6.	Diagram Alir Penelitian	48
BAB IV	.....	51
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	51
4.1	Menghitung Kecepatan Aliran	51
4.1.1.	Kecepatan Aliran Pada Pipa Hisap \varnothing 4".....	51
4.1.2.	Kecepatan Aliran Pada Pipa Tekan \varnothing 4".....	53
4.1.3.	Kecepatan Aliran Pada Pipa Tekan \varnothing 8".....	55
4.1.4.	Kecepatan Aliran Pada Kepala <i>Sprinkler Coolong Tower</i> \varnothing 4".....	56
4.1.5.	Kecepatan Aliran Pada Pipa <i>Sprinkler</i> \varnothing 2".....	58
4.2	Menghitung <i>Head losses</i> Pompa pada Katup Hisap	61
4.2.1.	Kerugian <i>Head</i> Akibat Gesekan Pada Pipa Hisap \varnothing 4".....	61
4.2.2.	Kerugian <i>Head</i> pada Katup Hisap dan Saringan	63
4.2.3.	Kerugian Head Pada Sambungan Pipa Elbow Long Radius 90° Flange.....	63
4.3	Kerugian head pada pipa tekan	65
4.3.1.	Kerugian akibat gesekan dalam pipa tekan 4 \varnothing " ..	65

4.3.2.	Kerugian akibat gesekan dalam pipa tekan 8 \emptyset " ..	67
4.3.3.	Head Kecepatan Keluar	69
4.3.4.	Kerugian Head pada <i>Ball Valve</i> pada pipa Tekan \emptyset 4"	70
4.3.5.	Kerugian Head Pada Sambungan Pipa Elbow Long Radius 90° pada Pipa Tekan 4 \emptyset "	71
4.3.6.	Kerugian Head Pada Sambungan Pipa Elbow Long Radius 45° pada Pipa Tekan 4 \emptyset "	72
4.3.7.	Kerugian Head Pada Sambungan <i>Union</i> pada Pipa Tekan 4 \emptyset "	72
4.4	Head Statis Pompa	74
4.5	Head Total Pompa	74
4.6	Putaran Spesifik Pompa	74
4.7	<i>Net Positive Suction Head (NPSH)</i> Yang Diperlukan	75
4.8	<i>Net Positif Suction Head (NPSH)</i> Yang Tersedia 76	
BAB V	.....	77
PENUTUP	.....	77
5.1	Kesimpulan	77
DAFTAR PUSTAKA	.....	78
LAMPIRAN	.....	80
BIODATA PENULIS	.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pompa Sentrifugal	6
Gambar 2. 2 Bagian-bagian pompa sentrifugal	9
Gambar 2. 3 Casing Pompa Sentrifugal	10
Gambar 2. 4 Jenis-jenis Impeller Pompa Sentrifugal	11
Gambar 2. 5 Poros Pompa Sentrifugal	12
Gambar 2. 6 Journal Bearing dan Thrust Bearing.....	12
Gambar 2.7 Sistem Packing dan Seal pada Pompa Sentrifugal	13
Gambar 2. 8 <i>Cooling Tower</i>	14
Gambar 2. 9 Sistem Instalasi <i>Cooling tower</i>	15
Gambar 2. 10 <i>Cooling tower induced draft</i>	16
Gambar 2. 11 <i>Cooling tower induced draft</i>	17
Gambar 2. 12 <i>Cooling tower induced draft</i>	17
Gambar 2. 13 Bayangan Fluida didalam kubus yang menerima tekanan	23
Gambar 2. 14 Penentuan kekentalan	24
Gambar 2. 15 Tabung Aliran Fluida.....	26
Gambar 2. 16 Proses berkembangnya aliran diatas plat	28
Gambar 2. 17 Perilaku Aliran di dalam pipa.....	29
Gambar 2. 18 Perbedaan antara aliran Laminer, transisi dan Turbulent.....	30
Gambar 2.19 Efek Bilangan Reynolds terhadap koefisin kerugian pada elbow 90°	37
Gambar 3.1 PFD Sistem Aliran pada <i>Cooling Tower</i> PT. Maspion IV.....	45
Gambar 3. 2 Sistem Aliran <i>Cooling tower</i> PT. Maspion IV....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat kekentalan air dan Viskositas kinematik pada Tekanan atmosfer..... **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

- Gambar L11 Spesifikasi pompa sentrifugal
- Gambar L1.2 *Cooling tower*
- Gambar L1.3 Sistem aliran *Cooling tower*
- Gambar L1.4 Diagram Moody
- Tabel L2.1 Harga koefisien untuk berbagai peralatan
- Tabel L2.2 *Roughness* pipa
- Tabel L2.3 Katalog *Cooling tower Liang Chi Industry Co.Ltd*
- Tabel L2.4 Sifat-sifat fisik air
- Tabel L2.5 Moody Chart Calculator 4 inchi
- Tabel L2.6 Moody Chart Calculator 8 inchi
- Gambar L3.1 Pipa Hisap
- Gambar L3.2 Pipa Tekan
- Gambar L3.3 *Cap AW 4"*
- Gambar L3.4 *Elbow AW 4"*
- Gambar L3.5 *Elbow Dengan Flange 4"*
- Gambar L3.6 *Elbow AW 4"*
- Gambar L3.7 Pipa Tekan 400 mm 4"
- Gambar L3.8 *Flange PVC 4"*
- Gambar L3.9 Mur 19 mm (metrik)
- Gambar L3.10 Baut 19 mm (metrik)
- Gambar L3.11 *Valve Shocket AW 4"*
- Gambar L3.12 *Shock 4"*
- Gambar L3.13 *Stariner*
- Gambar L3.14 *Sprinkler Head 4" to 2"*
- Gambar L3.15 *Ball Valve 4"*
- Gambar L3.16 Pipa AW 4" 50 cm
- Gambar L3.17 Pipa AW 4" 100 cm
- Gambar L3.18 Pipa AW 4" 150 cm
- Gambar L3.19 Pipa AW 2" Sprinkler
- Gambar L3.20 Pipa AW 4" 3 m
- Gambar L3.21 Pipa AW 4" 4 m
- Gambar L3.22 Pipa Tekan 8" Galvanis
- Gambar L3.23 Pipa *Cooling Tower*

DAFTAR SIMBOL

A	= luas penampang (m^2)
D	= diameter (m)
f	= factor gesekan (diagram moody)
g	= gravitasi bumi ($9,8 m/s^2$)
h_f	= head losses mayor (m)
h_m	= head losses minor (m)
k_{kb}	= koefisien kerugian'
P	= Tekanan (N/m^2)
ρ	= massa jenis (kg/m^3)
Q	= kapasitas aliran (m^3/s)
Re	= Bilangan Reynolds
SG	= berat jenis
μ	= viskositas fluida ($(N/m^2 \cdot s)$)
V	= volume (m^3)
v	= kecepatan (m/s)
ν	= viskositas kinematik (m^2/s)



DAFTAR PUSTAKA

- Anytia, A. 2013. “Deteksi Kerusakan Impeler Pompa Sentrifugal dengan Analisa Sinyal Getaran”. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Chapter 2. 2011. **Viskositas**, <URL : <http://repisotory.usu.ac.id/beatstream./123456789/18317/3/Chapter%2011.pdf>.
- Chapter 2. 2011. **Viskositas**, <URL : <http://repisotory.usu.ac.id/beatstream./123456789/18317/3/Chapter%2011.pdf>.
- Donals S, Miler.1978. **Internal Flow Sistem**. Vol – 5. BHRA Fluid Engineering Series.
- Donals S, Miler.1978. **Internal Flow Sistem**. Vol – 5. BHRA Fluid Engineering Series.
- Elfita, Y. 2016. “Analisis Numerik dan Validasi Kasus Kavitasi Pompa Sentrifugal *Mission Magnum* Menggunakan Cfd”. Semarang : Universitas Dipenogoro.
- Jenny, Delly. 2019 “Pengaruh Temperatur terhadap terjadinya kavitasi pada sudu Pompa Sentrifugal”. Kendari :Universitas Haluoleo.
- Margoyungan, M. 2008. “ Perencanaan Unit Pendingin untuk Kebutuhan Pengkondisian Udara pada Bangunan Kantor Adpel di Medan”. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Rosid. 2017. “Analisa Simulasi Kerusakan Impeller pada Pompa Sentrifugal Akibat Kavitasi”. Universitas Singaperbangsa Karawang.
- Sofwan, H. 2014. “Analisa Kerusakan Pompas Sentrifugal 53-101C WTU Sungai Gerong PT

Pertamina RU III Plaju”. Palembang : Universitas Tridinanti.

- Suhariyanto. 2008. **Mekanika Fluida**. Surabaya : Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Suhariyanto. 2008. **Mekanika Fluida**. Surabaya : Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Sularso. 1983. **Pompa dan Kompresor**. Diterjemahkan oleh Tahara H. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Sularso. 1983. **Pompa dan Kompresor**. Diterjemahkan oleh Tahara H. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- White, Frank, M. 1994. Fluid Mechanics. MC Graw Hill. USA.
- White, Frank, M. 1994. Fluid Mechanics. MC Graw Hill. USA.
- Wibowo, P. A. 2015. “Analisa Penurunan Head Losses pada belokan pipa 180° dengan variasi non tube bundlu, tube bundle 0,25 inchi, dan tube bundle 0,5 inchi”. Universitas Jember.

