

TUGAS AKHIR

EXPERIMENT ALAT SIMULATOR RADIATOR UNTUK PERHITUNGAN DAYA PENGGERAK POMPA SENTRIFUGAL TERHADAP LAJU ALIRAN FLUIDA

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat Dalam Mencapai Gelar
Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

Nama : Fajar Fransiskus Simatupang

NIM : 41309010021

Program Studi : Teknik Mesin

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2014**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fajar Fransiskus Simatupang
N.I.M : 41310910021
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Sripsi : Experiment Alat Simulator Radiator Untuk
Perhitungan Daya Penggerak Pompa
Sentrifugal Terhadap Laju Aliran Fluida

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

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

Penulis,



(Fajar Fransiskus Simatupang)

LEMBAR PENGESAHAN

EXPERIMENT ALAT SIMULATOR RADIATOR UNTUK PERHITUNGAN DAYA PENGGERAK POMPA SENTRIFUGAL TERHADAP LAJU ALIRAN FLUIDA

Disusun oleh :

Nama : Fajar Fransiskus Simatupang

NIM : 41309010021

Program Studi : Teknik Mesin

Pembimbing,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Prof. Dr. Ir. Gimbal Doloksaribu)

19/10-2014

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir



(Dr. Ing. Darwin Sebayang)

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan, bersyukur atas kebaikan kasih Tuhan Yesus yang telah memberikan hikmat dan karunia – Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Experiment Alat Simulator Radiator Untuk Perhitungan Daya Penggerak Pompa Sentrifugal Terhadap Laju Aliran Fluida”. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1).

Tugas Akhir ini tidak akan dapat terwujud tanpa adanya panduan, pengarahan, masukan serta bimbingan dari berbagai pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung telah ikut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya pada pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini maupun dalam penyusunan laporan ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik, antara lain kepada :

1. Tuhan Yesus yang telah memberikan hikmat dan karunia – Nya kepada penulis selama pembuatan Tugas Akhir ini.
2. Kedua Orang Tua atas do’a, dan segala nasehatnya serta dorongan moril dan materil.
3. Bapak Prof. Dr. Chandrasah Soekardi, selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Imam Hidayat, ST, MT, selaku selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir.
5. Prof. Dr. Ir. Gimbal Doloksaribu, selaku Pembimbing Tugas Akhir.
6. Bapak Nanang Ruhyat, ST, MT yang telah memberikan masukan dan dukungan.

7. Bapak Firman dan Bapak Mantri yang sudah membantu pembuatan alat simulasi di Lab. Porses Produksi sebagai penunjang Tugas Akhir ini.
8. Bapak dan Ibu dosen program studi teknik mesin yang telah banyak memberikan ilmunya dalam perkuliahan.
9. Perpustakaan Universitas Mercu Buana dengan buku – buku berharganya yang sangat berguna dan berarti dalam proses pembelajaran.
10. Teman – teman Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Mercu Buana khususnya Teknik Mesin angkatan 2009 atas dukungan maupun bantuannya.
11. Keluarga besar tercinta yang selalu memberikan do’a, nasihat serta dukungan baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Dan kepada semua pihak lain yang turut serta membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu saran dan kritik dari pembaca dapat bermanfaat bagi penulis. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 08 Oktober 2014

Penulis,

(Fajar Fransiskus Simatupang)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Perancangan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Analisis	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Dasar Teori Pompa	6
2.2 Pompa Sentrifugal	16
2.3 Head Pompa.....	32
2.4 Daya Pompa	55
2.5 Efisiensi Pompa	58
2.6 Kavitasi Dan NPSH	60
2.7 Operasi Pompa Seri Dan Paralel Dengan Karakteristik	66
2.8 Rumus-Rumus Pendukung	68

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian	71
3.2 Desain Kontruksi Alat Simulator.....	72
3.3 Menganalisa Data.....	75
3.4 Waktu Dan Tempat Penelitian	76
3.5 Perhitungan	76
3.6 Prosedur Penelitian	76
3.7 Diagram Alir Penelitian	86

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Awal.....	87
4.2 Analisa Perhitungan	90
4.3 Pemeriksaan Terhadap Kavitasi	105
4.4 Grafik Hasil Perhitungan.....	107
4.5 Pembahasan	108

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan.....	109
5.2 Saran.....	112

DAFTAR PUSTAKA.....	113
---------------------	-----

DAFTAR ACUAN	114
--------------------	-----

LAMPIRAN	115
----------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kondisi Pipa Dan Harga C (Formula Hazen – William)	41
Tabel 2.2	Nilai Kekasaran Permukaan Pipa.....	43
Tabel 2.3	Harga Koefisien Tahanan Pipa Pada Berbagai Macam <i>Fitting</i>	45
Tabel 2.4	Koefisien Kerugian Belokan Pipa	51
Tabel 2.5	Koefisien Kerugian Belokan Pipa Potongan Banyak	51
Tabel 2.6	Panjang Pipa Lurus Ekvivalen, L_f	53
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Screw Pump</i> Atau Pompa Sekrup	8
Gambar 2.2	<i>External Gear Pump</i> Atau Pompa Roda Gigi Luar	9
Gambar 2.3	<i>Internal Gear Pumps</i> Atau Pompa Roda Gigi Dalam	10
Gambar 2.4	<i>Lobe Pumps</i> Atau Pompa Cuping	10
Gambar 2.5	Skema Pompa Torak	12
Gambar 2.6	Skema Pompa Aksial	16
Gambar 2.7	Pompa Sentrifugal	17
Gambar 2.8	Pompa Sentrifugal Aliran Radial	17
Gambar 2.9	Pompa Sentrifugal Aliran Aksial	18
Gambar 2.10	Pompa Sentrifugal Aliran Campur	18
Gambar 2.11	Jenis-Jenis Impeller	19
Gambar 2.12	Jenis Pompa Volute	20
Gambar 2.13	Jenis Pompa Diffuser	20
Gambar 2.14	Jenis Pompa Turbin	21
Gambar 2.15	Pompa Satu Tingkat Banyak	21
Gambar 2.16	Pompa Bertingkat Banyak	22
Gambar 2.17	Pompa Poros <i>Vertical</i> Dan Poros <i>Horizontal</i>	22
Gambar 2.18	Skema Sistem Pompa Jet	23
Gambar 2.19	Pompa Jenis <i>Elektromagnetik Portable</i>	25
Gambar 2.20	Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal	30
Gambar 2.21	Kerugian Gesek Pada Pipa Lurus (Rumus – Darcy).....	38

Gambar 2.22	Kerugian Gesek Pada Pipa Lurus	
	(Rumus Hazen – William, $c = 100$)	40
Gambar 2.23	Diagaram Moody	44
Gambar 2.24	Berbagai Bentuk Ujung Masuk Pipa	49
Gambar 2.25	Koefisien Kerugian Pada Belokan	50
Gambar 2.26	Jenis Sambungan Dan Ekuivalennya	54
Gambar 2.27	Grafik Penentuan Efisiensi Volumetris Pompa	
	Sentrifugal	59
Gambar 2.28	Instalasi Pompa Dengan Posisi Pompa Diatas Permukaan	
	Cairan Isap	62
Gambar 2.29	Instalasi Pompa Dengan Posisi Pompa Dibawah Permukaan	
	Cairan Isap	63
Gambar 2.30	Instalasi Pompa Dengan Posisi Pompa Dibawah Tangki	
	Isap Tertutup	63
Gambar 2.31	Instalasi Pompa Dengan Posisi Pompa Diatas Tangki	
	Isap Tertutup	63
Gambar 2.32	Operasi Seri Dan Paralel Dengan Pompa Karakteristik	
	Sama	67
Gambar 2.33	Operasi Seri Dan Paralel Dengan Pompa Karakteristik	
	Beda	67
Gambar 3.1	Skema Sistem Kerja Simulator Radiator	74
Gambar 3.2	Sketsa Tiga Dimensi Sistem Kerja	
	Simulator Radiator	74
Gambar 3.3	Sketsa Dua Dimensi Sistem Kerja	

Simulator Radiator	75
Gambar 3.4 Bukaan Kran Pada Penampung dan Pada <i>Flowmeter</i>	76
Gambar 3.5 Bak Penampung	77
Gambar 3.6 Radiatori	78
Gambar 3.7 Water Heater	79
Gambar 3.8 Water Pump	79
Gambar 3.9 Kipas Angin	80
Gambar 3.10 Exhaust Fan	81
Gambar 3.11 Pipa	81
Gambar 3.12 Thermometer	82
Gambar 3.13 Flowmeter	83
Gambar 3.14 Anemometer	83
Gambar 3.15 <i>Vacuum Gauge</i>	84
Gambar 3.16 <i>Pressure Gauge</i>	84
Gambar 3.17 Diagram Alir Penelitian	86

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Hasil Perhitungan.....	108
------------	------------------------	-----



DAFTAR NOTASI

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
H	Head total pompa	m
p	Tekanan	N/m^2
γ	Berat jenis zat cair	N/m^3
V	Kecepatan aliran	m/s
g	Percepatan gravitasi	$9,81 \text{ } m/s^2$
Z	Head Potensial	N/m^3
C, p, q	Koefisien, seperti diberikan dalam Tabel 2.1	
r	Jari-jari	m
S	Gradien hidrolik	m
Q	Debit aliran	m^3/s
h_f	Head kerugian gesek dalam pipa	m
f	Koefisien kerugian gesek	
L	Panjang Pipa	m
Re	Bilangan <i>Reynold</i>	Tak berdimensi
ϵ	Kekasaran permukaan di dalam pipa	$feet$
K	Koefisien pada belokan, sambungan dan katup	
h_g	Panas yang mengalir	m
θ	Sudut kemiringan	0

Nh	Daya hidrolis	W
A	Luas penampang pipa	m^2
V	Tegangan pompa	<i>volt</i>
I	Arus pompa	<i>ampere</i>
N_p	Daya poros	W
P	Daya pompa	W
η	Efisiensi pompa	%
Nh	Daya hidrolik	W
n	Putaran pompa	<i>rpm</i>
n_s	Kecepatan spesifik	<i>rpm</i>
P_a	Tekanan atmosfer	N/m^2
P_v	Tekanan uap jenuh	N/m^2
h_s	Head isap statis	m
σ	Bilangan kavitasi thoma	
η_h	Efisiensi hidrolis pompa	<i>rpm</i>
N_{sq}	Kecepatan spesifik kinematis	<i>rpm</i>
ρ	Massa jenis fluida	kg/m^3

z	Beda ketinggian	m
E_p	Energi potensial	J
E_k	Energi kinetik	J
E	Total energi	m
$\frac{dQ}{dt}$	Temperatur dari rumus persamaan <i>bernoulli</i>	$^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$ dan $^{\circ}\text{K}$
$\frac{dw}{dt}$	Total daya pompa dari rumus persamaan <i>bernoulli</i>	W
W	Daya	W

UNIVERSITAS
MERCU BUANA