

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK POMPA
SENTRIFUGAL TIPE 1DB-35 DENGAN
PENGATURAN KAPASITAS METODE THROTTLING
DAN VARIASI PUTARAN**



TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

JAHRUL AULIA

21050110060028

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Jahrul Aulia

NIM : 21050110060028

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Perbandingan Karakteristik Pompa Sentrifugal Tipe
1DB-35 Dengan Pengaturan Kapasitas Metode Throttling
dan Variasi Putaran.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahlimadya (Amd) pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Sri Utami Handayani, ST, MT ()

Penguji I : Ir. Senen MT ()

Penguji II : Seno Darmanto ST, MT ()

Semarang, 21 Agustus 2013

PSD III Teknik Mesin

Ketua,

Ir. Sutomo, M.Si

NIP. 195203211987031001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

NAMA : Jhrul Aulia

NIM : 21050110060028

Tanda Tangan :

Tanggal : 2013

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jahrul Aulia
NIM : 21050110060028
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul **“Perbandingan Karakteristik Pompa Sentrifugal Tipe 1DB-35 Dengan Pengaturan Kapasitas Metode Throttling Dan Variasi Putaran”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan 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 : Semarang
Pada Tanggal : 19 Agustus 2013

Yang menyatakan

Jahrul Aulia
NIM 21050110060028

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

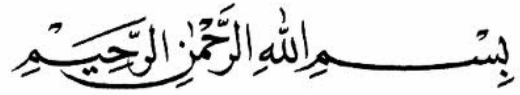
“Datang bersama-sama adalah suatu permulaan, tetap bersama-sama adalah suatu kemajuan, bekerja bersama-sama adalah suatu kesuksesan” - Aristoteles

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah laporan ini kupersembahkan kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayahNya.
2. Nabi Muhammad SAW para sahabat serta pengikutnya atas suri tauladannya.
3. Ayah dan Ibu tercinta, terima kasih atas kerja keras serta cucuran air mata dalam setiap doa-doanya serta seluruh keluarga.
4. Sri Utami Handayani, ST, MT. selaku Dosen pembimbing, yang telah memberikan masukan-masukan yang sangat berguna serta terima kasih atas kesabarannya dalam membimbing kelompok TA kami sampai selesai.
5. Agus Yuli Setiawan, Hikmahnul Ar Royyan dan Shandy Arysenna Samudera, tim dan partner dalam penyusunan tugas akhir ini serta Teman-teman angkatan 2010 (GEAR 2010), teman-teman kos terima kasih untuk kritik, saran, semangat dan segala supportnya.

6.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat serta karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Perbandingan Karakteristik Pompa Sentrifugal Tipe 1DB-35 Dengan Pengaturan Kapasitas Metode Throttling Dan Variasi Putaran”.

Tugas akhir wajib ditempuh oleh mahasiswa PSD III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang ahli madya. Selain itu pembuatan tugas akhir ini juga bertujuan untuk mengembangkan wawasan, menambah pengetahuan yang berhubungan dengan fluida dan mengembangkan disiplin ilmu yang diperoleh di bangku kuliah.

Kelancaran dalam mempersiapkan dan menyelesaikan laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada:

1. Ir. Zainal Abidin, MS, selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ir. Sutomo M.Si, selaku ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

3. Sri Utami Handayani, ST, MT, selaku dosen pembimbing tugas akhir.
4. Ir. Senen, MT. selaku dosen wali kelas A angkatan 2010.
5. Bapak dan Ibu Dosen pengajar mata kuliah Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
6. Segenap Teknisi Laboratorium Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
7. Orang tua kami yang telah melahirkan dan membesarkan kami dengan penuh cinta dan kasih sayang.
8. Teman-teman mahasiswa seperjuangan angkatan 2010.
9. Semua pihak yang telah membantu sampai dengan terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan limpahkan Rahmat dan Karunia serta kelapangan hati atas segala kebaikan yang mereka berikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat kekurangannya, untuk itu sangat diharapkan seran dan kritik yang sekiranya dapat menambah pengetahuan serta lebih menyempurnakan laporan ini. Semoga apa yang telah penulis buat ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, Juli 2013

Penulis

ABSTRAK

Tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan karakteristik pompa sentrifugal tipe (1DB-35) dengan pengaturan kapasitas metode throttling dan variasi putaran. Pengujian dilakukan dua tahap. Pertama, pengaturan pembukaan katup tekan dengan variasi laju aliran 34, 30, 25, 20, 15, 10 dan 5 (L/min). Kedua, pengaturan putaran pompa dengan menggunakan inverter dimulai dari frekuensi 50Hz sampai 10Hz. Fluida yang digunakan adalah air biasa.

Dari hasil pengujian dan analisa data dapat disimpulkan bahwa, pada metode throttling menghasilkan head yang lebih besar dibandingkan dengan metode variasi putaran yaitu sebesar 34,96 m dan nilai efisiensi pada metode throttling lebih besar dibandingkan dengan metode variasi putaran yaitu sebesar 19,30 % pada laju aliran 20 L/min

Kata kunci : pompa sentrifugal, kurva karakteristik pompa, debit, *head*.

ABSTRACT

The aim of this final project to know and compare the characteristic of centrifugal pumps type (IDB-35) with the capacity management of throttling method and rotating variation. Testing was done in two stages. First, varying the discharge valve with the flow rate 34, 30, 25, 20, 15, 10 and 5 (L/min.). Second, varying speed rotation of the impeler by varying the frequency of the inverter from 50Hz to 10Hz. The fluid used in the testing apparatus is water.

From the result of testing and data analysis can be concluded that, in the throttling method also higher than rotating variation, the value is 34,96 m. And the efficiency value of throttling method also higher than rotating variation, the value is 19,30 % with 20 L/min flow rate.

Keywords : centrifugal pump, pump characteristic curve, flowrate, head

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	

1.1	Latar	
Belakang.....		1
1.1	Maks	
ud dan Tujuan.....		2
1.2	Rum	
usan Masalah		3
1.3	Pemb	
atasan Masalah		4
1.4	Meto	
dologi.....		4
1.5	Siste	
matika Penuliasan Laporan		5

BAB II DASAR TEORI

2.1	Dasar	
Teori Pompa		6

2.1.1	Defin	
isi Pompa		6
2.1.2	Head	
Pompa		15
2.1.2.1	Head	
Total Pompa		15
2.1.2.2	Keru	
gian Head		16
2.1.3	Kece	
patan Spesifik		18
2.1.4	Pene	
ntuan Daya		19
2.1.4.1	Daya	
Hidrolis		20
2.1.4.2	Daya	
Poros		20
2.1.4.3	Daya	
Motor		20
2.1.4.4	Efisie	
nsi Pompa		21
2.1.5	Kara	
kteristik Pompa		21
2.1.6	Kavit	
asi		24

2.1.6.1	Net	
Positive Suction Head (NPSH)		24
2.1.6.2	Cara	
Menghindari Kavitasi.....		28
2.2	Oper	
asi Seri dan Operasi Paralel.....		28
2.2.1	Oper	
asi Seri dan Paralel dengan Karakteristik Pompa Sama		28
2.2.1.1	Susu	
nan Seri		28
2.2.1.2	Susu	
nan Paralel.....		29
2.2.2	Oper	
asi Paralel dengan Karakteristik Pompa Berbeda.....		31
2.2.3	Oper	
asi Seri dengan Karakteristik Pompa Berbeda.....		32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Peral	
atan		33
3.1.1	Instal	
asi Peralatan Pengujian		33
3.1.2	Kom	
ponen Alat dan Bahan.....		34

3.1.3	Peralatan Pengujian.....	42
3.2	Prosedur Pembuatan dan Pengujian Alat	46
3.2.1	Pembuatan Alat.....	46
3.2.2	Prosedur Pengujian	52

BAB IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

4.1	Analisa Hasil Perhitungan Head Sistem Rangkaian Tunggal	55
4.2	Analisa dan Perhitungan Data Rangkaian Tunggal Pompa 1 Dengan Variasi Pembukaan Katup	62
4.2.1	Perhitungan Head Total Pompa.....	62
4.2.2	Perhitungan Daya Motor Pompa	65
4.2.3	Perhitungan Daya Hidrolis Pompa.....	66
4.2.4	Perhitungan Efisiensi Pompa	68
4.3	Analisa dan Perhitungan Data Rangkaian Tunggal Pompa 1	

Dengan Variasi Putaran Pompa	69
4.3.1	Perhi
tungan Head Total Pompa	69
4.3.2	Anali
sa Data Kapasitas dan Putaran Pompa	72
4.3.3	Perhi
tungan Daya Pompa	73
4.3.4	Perhi
tungan Efisiensi Pompa	75
4.4	Perba
ndingan Antara Metode Throttling Dengan Variasi Putaran	77
4.4.1	Perba
ndingan Head Total Pompa	77
4.4.2	Perba
ndingan Daya Motor Pompa	78
4.4.3	Perba
ndingan Efisiensi Pompa	79

BAB V PENUTUP

5.1	Kesi
mpulan	80
5.2	Saran
.....	80

DAFTAR PUSTAKA	82
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Lintasan Aliran Cairan Pompa Sentrifugal	8
Gambar 2.2. Komponen Utama Pompa Sentrifugal.....	8
Gambar 2.3. Pompa sentrifugal aliran radial	11
Gambar 2.4. Pompa sentrifugal aliran campur.....	11
Gambar 2.5. Pompa aliran aksial	12
Gambar 2.6. Impeler	12
Gambar 2.7. Pompa volut	13
Gambar 2.8. Pompa difuser.....	13
Gambar 2.9. Pompa Multistage.....	14
Gambar 2.10. Poros Vertikal dan Horisontal	15
Gambar 2.11. Head pompa.....	15
Gambar 2.12. Kurva Head, Efisiensi dan Daya	22
Gambar 2.13. Kurva karakteristik pompa volut.....	23
Gambar 2.14. Kurva karakteristik pompa aliran aksial.....	23
Gambar 2.15. Kurva karakteristik pompa aliran campur	23
Gambar 2.16. Perubahan tekanan pada sisi isap pompa	24
Gambar 2.17. NPSH, bila tekanan atmosfer bekerja pada permukaan air yang diisap	26
Gambar 2.18. Susunan Seri	29
Gambar 2.19. Susunan Paralel.....	29

Gambar 2.20. Operasi Seri dan Paralel dari pompa dengan karakteristik yang sama	29
Gambar 2.21. Operasi Paralel dari pompa-pompa dengan karakteristik yang Berbeda	31
Gambar 2.22. Operasi Seri dari pompa-pompa dengan karakteristik berbeda	32
Gambar 3.1. Skema Instalasi Peralatan Pengujian.....	33
Gambar 3.2. Pompa 1(IDB-35).....	34
Gambar 3.3. Pompa 2 (IDB-35).....	35
Gambar 3.4. Gate Valve.....	37
Gambar 3.5. Three Way Valve	37
Gambar 3.6. Swing Check Valve.....	38
Gambar 3.7. Elbow	39
Gambar 3.8. Tee.....	40
Gambar 3.9. Pipe Fitting Reducing Tee.....	40
Gambar 3.10. Concentric Reducer	41
Gambar 3.11. Double Nepal.....	41
Gambar 3.12. Water Mur	42
Gambar 3.13. Flowmeter	42
Gambar 3.14. Manometer Isap 1	43
Gambar 3.15. Manometer Isap 2.....	44
Gambar 3.16. Manometer Tekan	44
Gambar 3.17. Amperemeter.....	45
Gambar 3.18. Voltmeter.....	46
Gambar 3.19. Rancangan Instalasi Pompa.....	47

Gambar 3.20. Rangkaian Pompa Awal.....	48
Gambar 3.21. Rangkaian Kerangka	49
Gambar 3.22. Rangkaian Pipa pada Rangka.....	50
Gambar 3.23. Pemasangan Plat Galvanis pada Instalasi Pompa	51
Gambar 3.24. Pemasangan Skema Instalasi Pompa	52
Gambar 3.26. Pengujian Pompa 1 (IDB-35).....	53
Gambar 4.1. Rangkaian Sistem Instalasi.....	55
Gambar 4.2. Kurva Head Sistem Instalasi Tunggal Pompa 1 (1DB-35)	62
Gambar 4.3. Kurva Hubungan H-Q Pompa 1 dan Head Sistem.....	64
Gambar 4.4. Grafik hubungan daya motor terhadap laju aliran.....	66
Gambar 4.5. Grafik hubungan antara daya air terhadap laju aliran	67
Gambar 4.6. Grafik hubungan antara Efisiensi terhadap Laju aliran.....	69
Gambar 4.7. Kurva hubungan antara head dengan putaran motor.....	71
Gambar 4.8. Kurva hubungan antara kapasitas dengan putaran motor.....	72
Gambar 4.9. Kurva hubungan antara putaran dengan daya motor.....	74
Gambar 4.10. Kurva hubungan putaran dengan efisiensi	76
Gambar 4.11. Kurva perbandingan Head antara pengaturan pembukaan katup. dengan pengaturan putaran pompa.....	77
Gambar 4.12 Kurva perbandingan daya motor antara pengaturan putaran katup, dengan pengaturan putaran pompa.....	78
Gambar 4.13. Kurva perbandingan efisiensi antara pengaturan pembukaan katup, dengan pengaturan putaran pompa.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Pengaturan Three Way Valve	38
Tabel 4.1. Data Perhitungan H_{sis} Susunan Pompa Tunggal (1DB-35)	61
Tabel 4.2. Data Perhitugan H_s , H_d dan H_{tot} Pada Pompa 1	64
Tabel 4.3. Data Perhitungan Daya Motor Pada Pompa 1 (IDB-35)	65
Tabel 4.4. Data Perhitungan Daya Hidrolis Pada Pompa 1 (IDB-35)	67
Tabel 4.5. Data Perhitungan Efisiensi Pada Pompa 1 (IDB-35)	68
Tabel 4.6. Data Perhitungan H_s , H_d dan H_{tot}	71
Tabel 4.7. Data Kapasitas Dan Putaran Pompa	72
Tabel 4.8. Data Perhitungan P_w dan P_i	74
Tabel 4.9. Data Perhitungan Efisiensi Pompa.....	76

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas penampang pipa	m^2
C	Koefisien pipa	
D	Diameter dalam pipa	m
f	Koefisien kerugian	
g	Percepatan gravitasi	m/s^2
H	Head pompa	m
H_{sis}	Head sistem	m
H_{sv}	NPSH yang tersedia	m
H_{svN}	NPSH yang diperlukan	m
ha	Head statis	m
hd	Head discrad atau tekan	m
h_{da}	Head tekan statis	m
hf	Head kerugian	m
hs	Head suction atau hisap	m
h_{sa}	Head hisap statis	m
h_{ls}	Kerugian head sepanjang pipa hisap	m
I	Arus listrik	Ampere
k	Koefisien gesekan	
L	Panjang pipa	m
n	Putaran Pompa	rpm
ns	Putaran spesifik	rpm

P_a	Tekanan atmosfer	kgf/m^2
P_d	Tekanan tekan	kg/cm^2
P_i	Daya Motor	kW
P_s	Tekanan hisap	bar
P_v	Tekanan uap jenuh	kgf/m^2
P_w	<i>Daya Air</i>	kW
Q	Kapasitas atau laju aliran	L/min
R	Jari-jari lengkung sumbu belokan	m
S	Kecepatan spesifik hisap	m/s
V	Tegangan listrik	volt
v	Kecepatan aliran	m/s
$v_d^2/2g$	Head kecepatan keluar	m
γ	Berat fluida per satuan volume	kgf/m^3
Δh_p	Perbedaan head tekanan yang bekerja pada kedua permukaan	m
θ	Sudut belokan	0
σ	Koefisien kavitasi	
η	Efisiensi Pompa	%

DAFTAR LAMPIRAN

1. Tab
el koefisien kehalusan pipa.
2. Tab
el koefisien kerugian pada katup, belokan, check valve dll.
3. Spe
sifikasi pompa.
4. Tab
el data pengamatan metode throttling.
5. Tab
el data pengamatan metode variasi putaran.