

**MODIFIKASI INSTALASI DAN PENGUJIAN
KARAKTERISTIK POMPA SENTRIFUGAL TIPE 1DB-35
DENGAN SUSUNAN PARALEL**



TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

AGUS YULI SETIAWAN

21050110060046

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Agus Yuli Setiawan

NIM : 21050110060046

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Modifikasi Instalasi dan Pengujian Karakteristik Pompa
Sentrifugal tipe 1DB-35 dengan Susunan Paralel

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, 22 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 : Agus Yuli Setiawan

NIM : 21050110060046

Tanda Tangan :

Tanggal : 22 Agustus 2013

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Agus Yuli Setiawan
NIM : 21050110060046
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 **“Modifikasi Instalasi dan Pengujian Karakteristik Pompa Sentrifugal Tipe 1DB-35 dengan Susunan Paralel”** 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 : 20 Agustus 2013

Yang menyatakan

Agus Yuli Setiawan
NIM 21050110060046

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

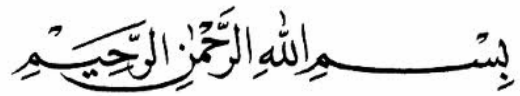
“..... Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, berangkat dengan penuh keyakinan, berjalan dengan penuh keikhlasan, dan ingat hidup hanyalah sekali.....”

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, kupersembahkan karya kecilku ini untuk orang-orang yang kusayangi :

1. Ibu, Bapak dan Kakak, terima kasih untuk kesabaran dan doa yang tak pernah putus, semua pengorbanan serta kasih sayang yang tak kan mungkin tergantikan.
2. Teman-teman saya GEAR 2010 (Teknik Mesin 2010), teman-teman kos, teman-teman seangkatan, adik-adik kelas maupun kakak-kakak kelas saya di DIII Teknik mesin, Fakultas Teknik maupun teman-teman Universitas lain yang telah memberi masukan dan arahan. Terima kasih atas segala bantuan baik materi dan spiritualnya yang telah mengisi hari-hari kuliah maupun hari-hari begadang hingga pada akhirnya terselesaikan tugas akhir ini.

Trimakasih banyak :*.

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 “Modifikasi Instalasi Dan Pengujian Karakteristik Pompa Sentrifugal Tipe 1DB-35 Dengan Susunan Paralel”.

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. Didik Ariwibowo, ST, MT. selaku dosen wali kelas B 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

Tugas akhir ini dibuat guna mengetahui karakteristik pompa sentrifugal yang disusun secara paralel dengan spesifikasi pompa yang sama (IDB-35). Pengujian ini menggunakan jenis fluida air. Untuk mendapatkan kurva karakteristik pompa dapat dilakukan dengan cara mengatur debit melalui pengaturan pembukaan katup.

Dari hasil Pengujian karakteristik pompa menggunakan fluida air pada susunan paralel dengan spesifikasi yang sama dapat diperoleh data sebagai berikut : debit maksimal 68 L/min dengan head total 1,45 m dan debit terendah 15 L/min dengan head total 31,74 m. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa debit pada susunan paralel lebih besar daripada susunan tunggal, karena pada susunan paralel kedua pompa sama-sama menghisap.

Kata kunci : Pompa Sentrifugal, kurva karakteristik pompa, debit, head.

ABSTRACT

The final assignment is made to determine the characteristics of centrifugal pumps in parallel arrangement using two same specification pumps. Working fluid is water. Pump characteristic can be obtained by regulating the flow through the valve opening operation .

The test result showed that the maximal capacity is obtained by the following data: maximal capacity is 68 L/ minute while head is 1,45 m and lowest capacity is 15 L/ minute while head is 31,74 m. From these test result can be concluded that parallel arrangement produces greater than a single arrangement, because in the parallel arrangement two pumps suck equally.

Key word : centrifugal pump, pump characteristic curve, capacity, head.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAAN ORISINALITAS	iii
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.1 Maksud dan Tujuan	2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Metodologi	4
1.5 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Dasar Teori Pompa	6
2.1.1 Definisi Pompa	6
2.1.2 Head Pompa	15
2.1.2.1 Head Total Pompa	15
2.1.2.2 Kerugian Head	16
2.1.3 Kecepatan Spesifik	18
2.1.4 Penentuan 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 Efisiensi Pompa	21
2.1.5 Karakteristik Pompa	21
2.1.6 Kavitasi	24
2.1.6.1 Net Positive Suction Head (NPSH)	24
2.1.6.2 Cara Menghindari Kavitasi	28
2.2 Operasi Seri dan Operasi Paralel	28
2.2.1 Operasi Seri dan Paralel dgn Karakteristik Pompa Sama	28
2.2.1.1 Susunan Seri	28
2.2.1.2 Susunan Paralel	29
2.2.2 Operasi Paralel dgn Karakteristik Pompa Berbeda	31
2.2.3 Operasi Seri dengan Karakteristik Pompa Berbeda	32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Peralatan	33
3.1.1	Instalasi Peralatan Pengujian	33
3.1.2	Komponen 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	58
4.2.	Analisa dan Perhitungan Rangkaian Tunggal Pompa 1 (IDB-35) dan Pompa 2 (IDB35)	65
4.2.1	Perhitungan Head Pompa 1 dan Pompa 2	65
4.2.2	Perhitungan Daya Motor Pompa 1 dan Pompa 2	70
4.2.3	Perhitungan Daya Air Pompa 1 dan Pompa 2	73
4.2.4	Perhitungan Efisiensi pada Pompa 1 dan Pompa 2	75
4.3.	Analisa dan Perhitungan Rangkaian paralel Pompa 1(IDB-35) dan Pompa 2 (IDB-35)	79
4.3.1.	Analisa Head Sistem Pompa	80
4.3.2.	Analisa Head Total Pompa	87
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	91
5.2	Saran	91
DAFTAR PUSTAKA		93

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 Horizontal	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.....	58
Gambar 4.2. Kurva Head Sistem Instalasi Tunggal	65
Gambar 4.3. Kurva Hubungan H-Q Pompa 1 dan Head Sistem.....	67
Gambar 4.4. Kurva Hubungan H-Q Pompa 2 dan Head Sistem.....	69
Gambar 4.5. Grafik hubungan daya motor terhadap laju aliran.....	72
Gambar 4.6. Grafik hubungan antara daya air terhadap laju aliran	75
Gambar 4.7. Grafik hubungan antara Efisiensi terhadap Laju aliran.....	77
Gambar 4.8. Skema instalasi rangkaian paralel pompa 1 dan pompa 2.....	79
Gambar 4.9. Kurva Head Sistem Paaralel.....	87
Gambar 4.10. Grafik Hubungan antara Head Terhadap Laju Aliran Paralel.....	89
Gambar 4.11. Diagram Operasi Paralel	90

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Pengaturan Three Way Valve	38
Tabel 4.1. Tabel 4.1. Data perhitungan H_{sis} susunan pompa tunggal	64
Tabel 4.2. Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, head isap, head keluar dan head Pompa 1 (IDB-35)	67
Tabel 4.3. Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, head isap, head Keluar dan head Pompa 2 (IDB-35).....	68
Tabel 4.4. Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya motor pada Pompa 1 (IDB-35).....	70
Tabel 4.5. Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya motor pada Pompa 2 (IDB-35).....	71
Tabel 4.6. Data kapasitas, head pompa, dan daya air pada Pompa 1	73
Tabel 4.7. Data kapasitas, head pompa, dan daya air pada Pompa 2.....	74
Tabel 4.8. Data kapasitas, daya motor, daya air dan efisiensi pada Pompa 1	76
Tabel 4.9. Data kapasitas, daya motor, daya air dan efisiensi pada Pompa 2.....	77
Tabel 4.10 Data perhitungan H_{sis} susunan pompa tunggal (IDB-35).....	86
Tabel 4.11. Data perhitungan H_s , H_d dan H_{tot} pada rangkaian paralel pompa 1 (IDB-35) dan pompa 2 (IDB-35)	88

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
Pa	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	%