

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENGUJIAN KARAKTERISTIK POMPA SUSUNAN
PARALEL DENGAN SPESIFIKASI SAMA**
(*CHARACTERISTIC TEST OF THE SAME SPESIFICATION
CENTRIFUGAL PUMP IN PARALLEL*)



Di ajukan sebagai syarat akhir Akademis
Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun oleh :
Tri Marjuki
LOE 005 438

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2009**

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul **“PENGUJIAN KARAKTERISTIK POMPA SUSUNAN PARALEL DENGAN SPESIFIKASI SAMA”** diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari :.....

Tanggal :.....

Mengetahui,
Ketua PSD III Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Sutomo, M.Si
NIP. 131 698 935

Sri Utami H, ST, MT
NIP. 132 303 957

MOTTO

- ❖ Tidak ada tindakan maka tidak ada sesuatu yang terjadi, melakukan tindakan maka keajaiban terjadi.
(A.Enstein)
- ❖ Datang bersama-sama adalah suatu permulaan, tetap bersama-sama adalah suatu kemajuan, bekerja bersama-sama adalah suatu kesuksesan.
(Aristoteles)
- ❖ Nilai dari seseorang ditentukan dari kebenarannya memikul tanggung jawab.
(Khalil Gibran)
- ❖ Masa lalu adalah sejarah, hari ini adalah awal semua harapan masa depan
(Penulis)

PERSEMBAHAN

Laporan ini penulis persembahkan kepada :

1. Segenap keluarga besar Universitas Diponegoro.
2. Ibu dan alm.Ayah tercinta, terima kasih atas kerja keras serta cucuran air mata dalam setiap doa-doanya serta seluruh keluarga.
3. Rekan-rekan mahasiswa PSD III Teknik Mesin Fakultas Universitas Diponegoro Semarang.
4. Semua pihak yang telah memberikan pembelajaran.
5. Semua orang yang mencintai ilmu pengetahuan

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat serta karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "Pengujian Karakteristik Pompa Susunan Seri dengan Spesifikasi Berbeda".

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Selain itu pembuatan tugas akhir ini juga bertujuan untuk mengembangkan wawasan dan juga untuk menambah pengetahuan yang berhubungan dengan pompa, fluida serta perpipaan, dan untuk mengembangkan disiplin ilmu yang diperoleh di bangku kuliah melalui penerapannya pada dunia kerja, dan juga untuk memperkenalkan suasana dunia kerja yang belum penulis dapatkan di perkuliahan, sehingga diharapkan akan terjadi link and match antara dunia akademis dan dunia kerja.

Kami menyadari bahwa keberhasilan untuk menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari semua pihak, untuk itu perkenalkan penyusun untuk berterima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Zainal Abidin, MS, selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Ir. Sutomo Msi, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Drs. Ireng Sigit Atmanto, selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
4. Ibu Sri Utami Handayani, ST., MT, selaku dosen pembimbing tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu Dosen pengajar mata kuliah Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

6. Orang tua kami yang telah melahirkan dan membesarkan kami dengan penuh cinta dan kasih.
7. Teman-teman kelompok yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir.
8. Teman-teman mahasiswa senasib dan seperjuangan, terutama angkatan 2005.
9. Semua Anak-anak TAC yang telah memberikan dukungannya
10. Semua pihak yang telah membantu sampai dengan terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik serta saran yang sifatnya membangun sangat kami tunggu demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhirnya penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua. *Amin.*

Wassalamualaikum Wr.wb

Semarang, Februari 2009

penulis

ABSTRAK

Tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah mengetahui karakteristik pompa tunggal dan mengetahui karakteristik pompa jika dirangkai seri atau paralel. Dengan cara pengaturan katup sisi tekan maka akan didapat bentuk-bentuk kurva pompa tunggal maupun dalam rangkaian seri atau paralel. Fluida kerja adalah air biasa. Untuk memperoleh variasi debit, katup sisi tekan bukaannya di variasikan dari 90° sampai 0° dengan rentang 9° .

Dari hasil Pengujian karakteristik pompa menggunakan fluida air pada susunan paralel dengan spesifikasi berbeda dapat diperoleh data sebagai berikut : debit maksimal 73 L/min, head total 18,3639 m dan debit terendah 0 L/min dengan head total 41,6575 m. Dari hasil percobaan disimpulkan bahwa pengoperasian pompa secara paralel diperoleh debit pompa besar dan didapat head total kecil.

Kata kunci : Rangkaian paralel, karakteristik pompa, debit, head, air.

ABSTRACT

The aim of this test to know characteristic of each every pump and to know characteristic pump it stringed up parallely by arrangement of valve spilway depres. The material work is pure water. Afterward spilway at side throw away to be done by opening from 90° until 0° with range 9°.

From result of test of pump charatheristic use water fluid at parallel formation with spesification different can be obtained by the following data : maximal debit is 73 L/ minute, totally head is 18,3639 m and lowest debit is 0 L/ minute with totally head 41,6575 m. From the result of test concluded that the pump operation parallely to be got by big pump debit and got by sub total head is low.

Key word : parallely formation, characteristic of pump, debit, head, water.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	
1.2. Maksud dan Tujuan	
1.3. Perumusan Masalah	
1.4. Pembatasan Masalah	
1.5. Metodologi	
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Dasar Teori Pompa	
2.1.1 Definisi Pompa	
2.1.2 Pompa sentrifugal	
2.1.3 Kecepatan Spesifik	
2.1.4 Klasifikasi Pompa	
2.1.5 Karakteristik Pompa	
2.1.6 Head Pompa	
2.1.7 Kerugian Head Pada Pemipaan	
2.1.8 Kavitasi	
2.1.9 Penyebab kavitasi	
2.1.10 Cara Menghindari Kavitasi	
2.1.11 Net Positive Suction Head (NPSH)	
2.2. Dasar Teori Perpipaan	
2.2.1 Pengertian	
2.3. Operasi Seri Dan Operasi Paralel	
2.3.1 Operasi Seri-Paralel Dengan Karakteristik Pompa Sama	
2.3.2 Operasi Paralel Dengan Karakteristik Pompa Berbeda	
2.3.3 Operasi Seri Dengan Karakteristik Pompa Berbeda	
2.4. Penentuan Daya	
2.4.1 Daya Air	
2.4.2 Daya Motor	
2.4.3 Efisiensi Total	

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

- 3.1 Peralatan
- 3.1.1 Instalasi Peralatan Pengujian
- 3.1.2 Komponen Alat dan Bahan
- 3.1.3 Pembuatan Alat
- 3.1.4 Peralatan Pengujian
- 3.2 Variabel Penelitian
- 3.3 Prosedur Pengambilan Data
- 3.3.1 Pengujian Pompa 1
- 3.3.2 Pengujian Pompa 2

BAB IV ANALISA DAN PENGAMBILAN DATA

- 4.1 Analisa Hasil Perhitungan Head Total Pompa 1 dan Pompa 2
- 4.2 Analisa Hasil Perhitungan Daya Motor Pompa 1 dan Pompa 2
- 4.3 Analisa Hasil Perhitungan Daya Air Pompa 1 dan Pompa 2
- 4.4 Analisa Hasil Perhitungan Efisiensi Total Pompa 1 dan Pompa 2
- 4.5 Rangkaian Paralel Pompa 1 dan Pompa 2
- 4.5.1
- Analisa Head Total Pada Rangkaian Paralel Pompa 1 dan Pompa 2
- 4.5.2 Analisa Daya Motor Pada Rangkaian Paralel Pompa 1 dan Pompa 2
- 4.5.3 Analisa Daya Air Pada Rangkaian Paralel Pompa 1 dan Pompa 2
- 4.5.4 Analisa Efisiensi Total Pada Rangkaian Paralel Pompa 1 dan Pompa 2

BAB V PENUTUP

- 5.1 Kesimpulan
- 5.2 Saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

- Tabel 4.1 Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, dan head total pada Pompa 1
- Tabel 4.2 Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, dan head total pada Pompa 2
- Tabel 4.3 Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya motor pada Pompa 1
- Tabel 4.4 Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya motor pada Pompa 2
- Tabel 4.5 Data kapasitas, head total, dan daya air pada Pompa 1
- Tabel 4.6 Data kapasitas, head total, dan daya air pada Pompa 2
- Tabel 4.7 Data kapasitas, daya motor, daya air dan efisiensi pada Pompa 1 ...
- Tabel 4.8 Data kapasitas, daya motor, daya air dan efisiensi pada Pompa 2 ...
- Tabel 4.9 Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, dan head total pada rangkaian pompa susunan paralel pompa 1 dan pompa 2
- Tabel 4.10 Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya motor pada rangkaian pompa susunan paralel pompa 1 dan pompa 2
- Tabel 4.11 Data kapasitas, head total, dan daya air pada rangkaian paralel pompa 1 dan pompa 2
- Tabel 4.12 Data kapasitas, daya motor, daya air dan efisiensi pada rangkaian paralel pompa 1 dan pompa 2

DARTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen utama pompa sentrifugal
Gambar 2.2	Pompa jenis volut
Gambar 2.3	Pompa jenis difuser.....
Gambar 2.4	Pompa jenis turbin
Gambar 2.5	Kurva karakteristik pompa volut.....
Gambar 2.6	Kurva karakteristik pompa aliran campur
Gambar 2.7	Kurva karakteristik pompa aliran aksial.....
Gambar 2.8	Head pompa.....
Gambar 2.9	Pipa sisi masuk pompa.....
Gambar 2.10	Tekanan rendah yang mendahului kavitasi
Gambar 2.11	NPSH, bila tekanan atmosfer bekerja pada permukaan air yang dihisap.....
Gambar 2.12	Operasi seri dan paralel dari pompa-pompa dengan karakteristik yang sama
Gambar 2.13	Operasi paralel dari pompa-pompa dengan karakteristik yang berbeda
Gambar 2.14	Operasi seri dari pompa-pompa dengan karakteristik yang berbeda.....
Gambar 3.1	Skema instalasi peralatan pengujian
Gambar 3.2	Pompa sentrifugal 1 dan 2.....
Gambar 3.3	Katup kupu-kupu.....
Gambar 3.4	Rangka uji tampak belakang.....
Gambar 3.5	Flowmeter transparan
Gambar 3.6	Manometer tekan.....
Gambar 3.7	Manometer isap.....
Gambar 3.8	Ampermeter.....
Gambar 3.9	Voltmeter.....
Gambar 3.10	Pengujian pompa 1.....
Gambar 3.11	Pengujian pompa 2.....
Gambar 4.1	Grafik hubungan antara head terhadap kapasitas paralel pompa 1 dan pompa 2.....
Gambar 4.2	Grafik hubungan daya motor terhadap kapasitas paralel pompa 1 dan pompa 2.....
Gambar 4.3	Grafik hubungan antara daya air terhadap kapasitas paralel pompa 1 dan pompa 2.....
Gambar 4.4	Grafik hubungan antara efisiensi total terhadap kapasitas paralel pompa 1 dan pompa 2
Gambar 4.5	Pengujian rangkaian paralel pompa 1 dan pompa 2.....
Gambar 4.6	Grafik hubungan antara head terhadap kapasitas pada rangkaian paralel pompa 1 dengan pompa 2

- Gambar 4.7 Grafik hubungan antara daya motor terhadap kapasitas pada rangkaian paralel pompa 1 dengan pompa 2.....
- Gambar 4.8 Grafik hubungan antara daya air terhadap kapasitas pada rangkaian paralel pompa 1 dengan pompa 2
- Gambar 4.9 Grafik hubungan antara efisiensi terhadap kapasitas pada rangkaian paralel pompa 1 dengan pompa 2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Pompa merupakan pesawat angkut yang bertujuan untuk memindahkan zat cair melalui saluran tertutup. Pompa menghasilkan suatu tekanan yang sifatnya hanya mengalir dari suatu tempat ke tempat yang bertekanan lebih rendah. Atas dasar kenyataan tersebut maka pompa harus mampu membangkitkan tekanan fluida sehingga sehingga dapat mengalir atau berpindah. Fluida yang dipindahkan adalah fluida inkompresibel atau fluida yang tidak dapat dimampatkan. Dalam kondisi tertentu pompa dapat digunakan untuk memindahkan zat padat yang berbentuk bubuk atau tepung.

Prinsip kerja pompa adalah menghisap dan melakukan penekanan terhadap fluida. Pada sisi hisap (*suction*) elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara ruang pompa dengan permukaan fluida yang dihisap. Akibatnya fluida akan mengalir ke ruang pompa. Oleh elemen pompa fluida ini akan didorong atau diberikan tekanan sehingga fluida akan mengalir ke dalam saluran tekan (*discharge*) melalui lubang tekan. Proses kerja ini akan berlangsung terus selama pompa beroperasi.

Pompa yang dipergunakan sebelumnya harus diketahui karakteristik pada kondisi kerja yang berbeda, dengan demikian dapat ditentukan batas-batas kondisi kerja dimana pompa tersebut bisa mencapai efisiensi maksimum. Hal ini perlu dilakukan karena pada kenyataannya sangat sulit memastikan performansi pompa pada kondisi kerja yang sebenarnya.

Sedangkan pompa sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik ke dalam energi hidrolis melalui aktivitas sentrifugal, yaitu tekanan fluida yang sedang di pompa. Selain itu pompa sentrifugal merupakan salah satu alat industri yang simpel, tapi sangat diperlukan.

Proses kerja pompa sentrifugal yaitu aliran fluida yang radial akan menimbulkan efek sentrifugal dari *impeler* diberikan kepada fluida. Jenis pompa sentrifugal atau kompresor aliran radial akan mempunyai head yang tinggi tetapi kapasitas alirannya rendah. Pada mesin aliran radial ini, fluida masuk melalui bagian tengah *impeler* dalam arah yang pada dasarnya aksial. Fluida keluar melalui celah-celah antara sudut dan piringan dan meninggalkan bagian luar *impeler* pada tekanan yang tinggi dan kecepatan agak tinggi ketika memasuki *casing* atau *volute*. *Volute* akan mengubah head kinetik yang berupa kecepatan buang tinggi menjadi head tekanan sebelum fluida meninggalkan pipa keluaran pompa. Jika *casing* dilengkapi dengan sirip pemandu (*guide vane*), pompa tersebut disebut diffuser atau pompa turbin. *Impeler* yaitu bagian dari pompa yang berputar yang mengubah tenaga mesin ke tenaga kinetik. *Volute* yaitu bagian dari pompa yang diam yang mengubah tenaga kinetik ke bentuk tekanan.

1.2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari tugas akhir ini adalah merupakan bagian penelitian dan pengembangan / modifikasi peralatan alat pengujian di laboratorium pengujian mesin Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Dengan adanya modifikasi alat ini diharapkan mahasiswa lebih mudah memahami karakteristik pompa, khususnya untuk pompa sentrifugal, terutama untuk rangkaian seri dan paralel.

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah:

1. Mengetahui kurva karakteristik pada rangkaian seri dengan spesifikasi pompa yang sama.
2. Mengetahui kurva karakteristik pada rangkaian paralel dengan spesifikasi pompa yang sama.
3. Mengetahui kurva karakteristik pada rangkaian seri dengan spesifikasi pompa yang berbeda.

4. Mengetahui kurva karakteristik pada rangkaian paralel dengan spesifikasi pompa yang berbeda.

1.3. PERUMUSAN MASALAH

Alat pengujian ini menggunakan 2 pompa dengan spesifikasi yang sama. Alat pengujian ini dipasang dengan rangkaian yang berbeda, yaitu secara seri dan paralel.

Untuk dapat menghasilkan kurva karakteristik pompa, instalasi pengujian harus dapat memberikan variasi kondisi kerja pada pompa yang diuji. Variasi kondisi kerja dapat dilakukan dengan mengatur head dan debit yang dibangkitkan pompa. Dengan cara ini akan diketahui karakteristik pompa untuk setiap kondisi kerja. Data-data yang diperlukan untuk menentukan karakteristik pompa dapat diperoleh dengan cara melakukan pengukuran, sehingga diperoleh data-data sebagai berikut:

1. Debit
2. Putaran pompa
3. Tekanan isap
4. Tekanan keluar
5. Arus
6. Tegangan

1.4. PEMBATAAN MASALAH

Untuk dapat menghasilkan karakteristik pompa yang diinginkan, rangkaian pengujian harus dapat memberikan variasi kondisi kerja kepada pompa yang diuji. Oleh karena itu, dalam pembuatan alat pengujian berpegang pada pembatasan masalah berikut:

1. Pompa yang dipilih adalah pompa sentrifugal.
2. Variasi kondisi kerja yang akan diuji pada pengujian ini adalah pemasangan rangkaian pompa yang berbeda.

3. Analisa perhitungan dilakukan terhadap head, debit, daya motor, daya fluida dan efisiensi total dari rangkaian pompa tersebut.

1.5. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat ini adalah:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan langkah yang dilakukan setelah menentukan pokok permasalahan. Metode ini bertujuan untuk memperoleh teori-teori dasar dan prosedur perancangan yang berkaitan dengan materi yang ditulis.

2. Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam pembuatan alat uji. Data-data ini bisa berupa data tentang pompa, rangkaian, dan material-material dari setiap komponen.

3. Pembuatan Alat Pengujian

Pada langkah ini dilakukan penyusunan komponen untuk pembuatan instalasi pengujian yang telah direncanakan sebelumnya.

4. Pengujian

Pada langkah ini dilakukan pengujian karakteristik pompa tunggal dan pompa susunan seri-paralel dimana dilakukan dengan pencekikan katup tekan.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan, perumusan masalah, pembatasan masalah, metodologi dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Berisi tentang dasar teori pompa, dasar perhitungan pada alat yang didesain

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang apa saja yang digunakan pada rangkaian pengujian pompa dan prosedur pengambilan data.

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang cara pengujian dan pengolahan data.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari pengam, bilan dan analisa data pompa tunggal dan pompa rangkaian paralel dengan spesifikasi yang sama dapat disimpulkan :

1. Rangkaian pompa susunan paralel dengan karakteristik yang sama bekerja optimal pada kapasitas 73 L/menit.
2. Untuk pengujian karakteristik pompa dengan spesifikasi sama ternyata diperoleh kapasitas yang lebih besar dibanding kapasitas dari pompa tunggal tetapi head totalnya kecil.
3. Pengoperasian pompa secara paralel biasanya digunakan untuk cadangan saja, hal ini dilakukan apabila sewaktu-waktu salah satu pompa ada yang rusak maka bisa secara langsung mengoperasikan pompa yang satunya.
4. Pompa 1 dan pompa 2 mempunyai spesifikasi yang sama tetapi dalam kenyataannya , karakteristiknya berbeda. Ini disebabkan karena perbedaan kumparan stator motor penggerak yang menyebabkan perbedaan daya motor pompa 1 dan pompa 2. Hal itu juga mempengaruhi putaran motor sehingga kapasitas yang dihasilkan berbeda.
5. Efisiensi pompa rangkaian paralel menurun dan efisiensi maksimumnya adalah 57,2%.

5.2. Saran

Dari perhitungan dan analisa data dari uji karakteristik pompa dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Pengujian yang dilakukan menggunakan alat uji ini harus sesuai prosedur langkah- langkah pengujian yang benar.
2. Pengambilan data dari pengujian alat uji harus dengan pengamatan yang seteliti mungkin.
3. Untuk mendapatkan hasil pengukuran pada susunan paralel yang lebih baik perlu penambahan katup, manometer dan flowmeter sisi outlet.

4. Agar pembacaan alat ukur dapat lebih tepat, khususnya untuk pembacaan tekanan tiap pompa sebaiknya digunakan manometer yang menggunakan fluida atau digital.
5. Agar tidak terjadi getaran yang lebih pada saat pompa bekerja bersamaan sebaiknya jarak antar pompa jangan terlalu dekat.



DAFTAR PUSTAKA

1. T.G. Hicks, T.W. Edwards. 1996. *Teknologi Pemakaian Pompa*. Erlangga: Jakarta
2. Tahara, Haruo diterjemahkan Sularso. 2003. *Pompa & Kompresor*. PT.Pradnya Paramita: Jakarta.
3. Qodir M.Abdul, 2008, *Aplikasi Hukum Bernoulli Pada Berbagai Aliran Dengan Diameter Pipa 20 mm*, Searang : Undip.