

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENGUJIAN KARAKTERISTIK POMPA SUSUNAN
PARALEL DENGAN SPESIFIKASI BERBEDA**
(*CHARACTERISTIC TEST OF DIFFERENT SPESIFICATION
CENTRIFUGAL PUMP IN PARALLEL*)



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

Disusun oleh :
Firdaus Amirullah
LOE 005 405

**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 Berbeda”** diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Semarang, Februari 2009

Tim Penguji :

- 1.
- 2.
- 3.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

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

Ketua PSD III Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

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)

PERSEMBAHAN

Laporan ini dipersembahkan kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayahNya.
2. Nabi Muhammad SAW para sahabat serta pengikutnya atas sauri tauladannya.
3. Ayah dan Ibu tercinta, terima kasih atas kerja keras serta cucuran air mata dalam setiap doa-doanya serta seluruh keluarga.
4. Ibu 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. Teman sekelompok kami, terima kasih atas kekompakan serta sumbangan pemikiran dalam menyelesaikan TA kami.

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 “Pengujian Karakteristik Pompa Susunan Paralel 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 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 perkenankan 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 sayang.
7. Teman-teman mahasiswa senasib dan seperjuangan, terutama angkatan 2005.

8. Buat semua Anak-anak TAC teruskan perjuangan kalian sampai titik darah penghabisan. "SALAM TAC".
9. 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 bagi penulis sendiri khususnya maupun bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, Februari 2009

penulis

ABSTRAK

Tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah mengetahui karakteristik setiap pompa dan mengetahui karakteristik pompa jika dirangkai secara paralel dengan cara pengaturan katup sisi tekan. Bahan kerja adalah air biasa. Setelah itu katup pada sisi buang dilakukakan pembukaan 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 100 L/min, head total 17,7013 m dan debit terendah 0 L/min dengan head total 37,6575 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 100 L/ minute, totally head is 17,7013 m and lowest debit is 0 L/ minute with totally head 37,6575 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
 - 3.3.3 Pengujian Pompa 3

BAB IV ANALISA DAN PENGAMBILAN DATA

- 4.1 Analisa Hasil Perhitungan Head Total Pompa 2 Pompa 3
- 4.2 Analisa Hasil Perhitungan Daya Motor Pompa 2 Pompa 3
- 4.3 Analisa Hasil Perhitungan Daya Air Pompa 2 Pompa 3
- 4.4 Analisa Hasil Perhitungan Efisiensi Total Pompa 2 Pompa 3
- 4.5 Rangkaian Paralel pompa 2 Dan Pompa 3
 - 4.5.1 Analisa Head Total Pada Rangkaian Paralel Pompa 2 Dan Pompa 3

4.5.2 Analisa Daya Motor Pada Rangkaian Paralel Pompa 2 Dan Pompa 3

4.5.3 Analisa Daya Air Pada Rangkaian Paralel Pompa 2 Dan Pompa 3

4.5.4 Analisa Efisiensi Total Pada Rangkaian Paralel Pompa 2 Dan Pompa 3

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

5.2 Saran

DAFTAR PUTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

- Tabel 4.1 Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, dan head total pada Pompa 2
- Tabel 4.2 Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, dan head total pada Pompa 3
- Tabel 4.3 Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya motor pada Pompa 2
- Tabel 4.4 Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya motor pada Pompa 3
- Tabel 4.5 Data kapasitas, head total, dan daya air pada Pompa 2
- Tabel 4.6 Data kapasitas, head total, dan daya air pada Pompa 3
- Tabel 4.7 Data kapasitas, daya motor, daya air dan efisiensi pada Pompa 2
- Tabel 4.8 Data kapasitas, daya motor, daya air dan efisiensi pada Pompa 3
- Tabel 4.9 Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, dan head total pada rangkaian paralel pompa 2 dan pompa 3
- Tabel 4.10 Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya motor pada rangkaian paralel pompa 2 dan pompa 3
- Tabel 4.11 Data kapasitas, head total, dan daya air pada rangkaian paralel pompa 2 dan pompa 3
- Tabel 4.12 Data kapasitas, daya motor, daya air dan efisiensi total pada rangkaian paralel pompa 2 dan pompa 3

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Komponen utama pompa sentrifugal
- Gambar 2.2 Kurva karakteristik untuk tiga jenis pompa
- Gambar 2.3 Pompa jenis volut
- Gambar 2.4 Pompa jenis difuser
- Gambar 2.5 Pompa jenis turbin
- Gambar 2.6 Kurva karakteristik pompa volut
- Gambar 2.7 Kurva karakteristik pompa aliran campur
- Gambar 2.8 Kurva karakteristik pompa aliran aksial
- Gambar 2.9 Head pompa
- Gambar 2.10 Pipa sisi masuk pompa
- Gambar 2.11 Tekanan rendah yang mendahului kavitasi
- Gambar 2.12 NPSH, bila tekanan atmosfer bekerja pada permukaan air yang dihisap
- Gambar 2.13 Operasi seri dan paralel dari pompa-pompa dengan karakteristik yang sama
- Gambar 2.14 Operasi paralel dari pompa-pompa dengan karakteristik yang berbeda
- Gambar 2.15 Operasi seri dari pompa-pompa dengan karakteristik yang berbeda
- Gambar 3.1 Skema instalasi peralatan pengujian
- Gambar 3.2 Pompa sentrifugal 2
- Gambar 3.3 Pompa sentrifugal 3
- Gambar 3.4 Katup bola
- Gambar 3.5 Rangka uji tampak belakang
- Gambar 3.6 Flowmeter transparan
- Gambar 3.7 Manometer tekan
- Gambar 3.8 Manometer isap
- Gambar 3.9 Ampermeter

Gambar 3.10 Voltmeter

Gambar 3.11 Pengujian pompa 2

Gambar 3.12 Pengujian pompa 3

Gambar 4.1 Grafik hubungan antara head terhadap kapasitas

Gambar 4.2 Grafik hubungan daya motor terhadap kapasitas

Gambar 4.3 Grafik hubungan antara daya air terhadap kapasitas

Gambar 4.4 Grafik hubungan antara efisiensi total terhadap kapasitas

Gambar 4.5 Pengujian pompa 2 dan pompa 3 dengan rangkaian paralel

Gambar 4.6 Grafik hubungan antara head terhadap kapasitas pada rangkaian paralel pompa 2 dengan pompa 3

Gambar 4.7 Grafik hubungan antara daya motor terhadap kapasitas pada rangkaian paralel pompa 2 dengan pompa 3

Gambar 4.8 Grafik hubungan antara daya air terhadap kapasitas pada rangkaian paralel pompa 2 dengan pompa 3

Gambar 4.9 Grafik hubungan antara efisiensi total terhadap kapasitas pada rangkaian paralel pompa 2 dengan pompa 3

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 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 yang memiliki spesifikasi yang berbeda, Alat pengujian ini dipasang dengan rangkaian 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 PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari pembahasan dan analisa data pompa tunggal dan pompa rangkaian Paralel dengan karakteristik yang berbeda dapat disimpulkan :

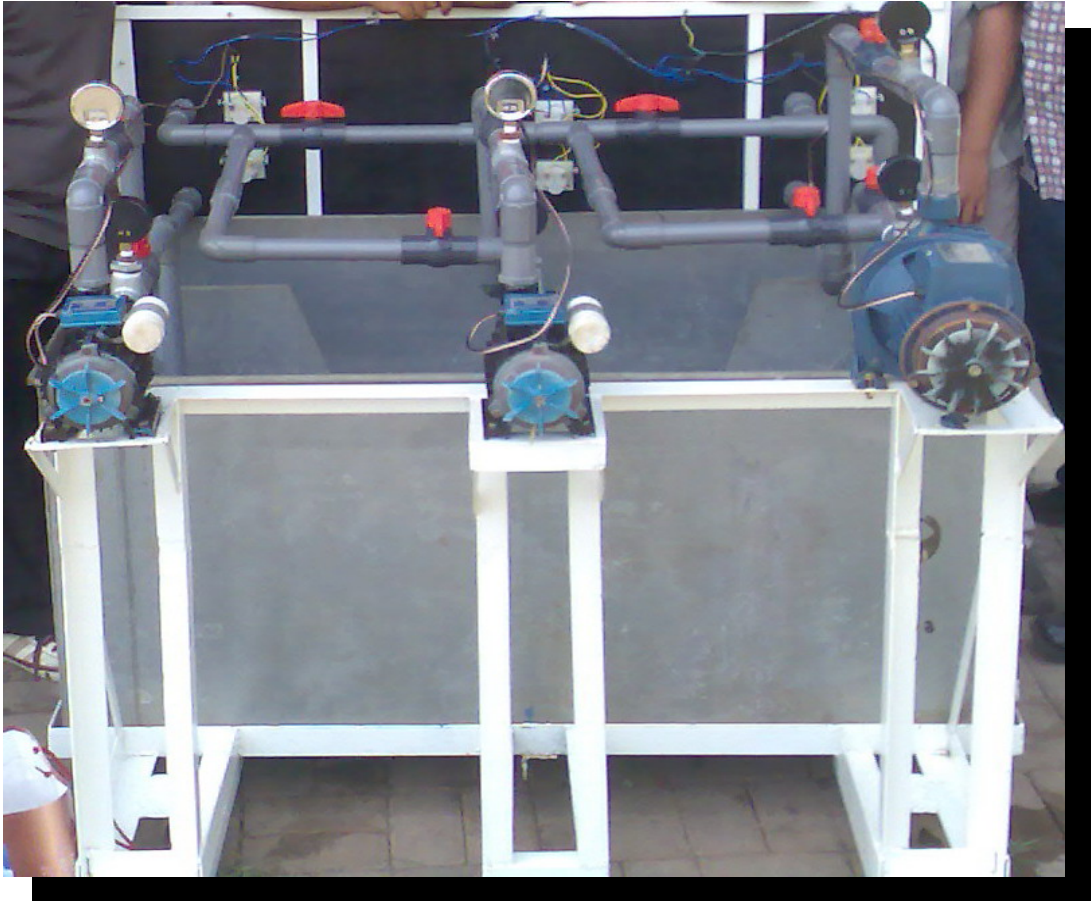
- Pada pembuatan alat uji ini ternyata untuk pompa yang spesifikasinya berbeda jika dirangkai paralel didapat kapasitas maksimal sebesar 100L/min.
- Untuk pengujian karakteristik pompa yang disusun secara paralel dengan spesifikasi berbeda pada pembuatan alat uji ini ternyata diperoleh kapasitas yang lebih besar dibanding kapasitas dari pompa tunggal, tetapi untuk head totalnya kecil (rendah).
- Apabila kapasitas pompa besar, ternyata diperoleh daya motor yang kecil. Hal ini disebabkan karena arus listrik yang dihasilkan besar dan hambatannya kecil.
- Pada pembuatan alat uji ini untuk pompa dengan spesifikasi berbeda jika disusun secara paralel ternyata diperoleh efisiensi yang rendah jika dibandingkan dengan pompa tunggal.

5.2. Saran

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

- Pengujian yang dilakukan menggunakan alat uji ini harus sesuai prosedur langkah- langkah pengujian yang benar.
- Pengambilan data dari pengujian alat uji harus dengan pengamatan yang seteliti mungkin.
- Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih baik perlu penambahan katup, manometer dan flowmeter sisi outlet.
- Agar pembacaan alat ukur dapat lebih tepat, khususnya untuk pembacaan tekanan tiap pompa sebaiknya digunakan manometer yang menggunakan fluida atau digital.

- 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.