

**RANCANG BANGUN ALAT SIMULASI POMPA
HUBUNGAN SERI DAN PARALEL**



TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

PROBO SAYEKTI

21050110060064

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Probo Sayekti

NIM : 21050110060064

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Simulasi Pompa Hubungan Seri
dan 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 I : Drs. Sutrisno, MT ()

Pembimbing II : Ir. Rahmat ()

Penguji I : Drs. Sutrisno, MT ()

Penguji II : Ir. Rahmat ()

Penguji III : Drs. Juli Mrihardjono, MT ()

Semarang, 2015

Ketua, PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST. M.Eng

NIP. 196809011998021001

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 : Probo Sayekti
NIM : 21050110060064
Tanda Tangan :
Tanggal :

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Probo sayekti
NIM : 21050110060064
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 **“Rancang Bangun Alat Simulasi Hubungan Seri Dan 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 :

Yang menyatakan

Probo Sayekti

NIM 21050110060064

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”

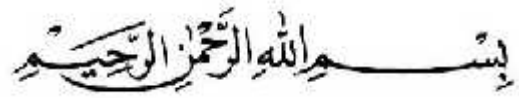
By: Aristoteles

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

1. Ibu, Bapak 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 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.

Terimakasih 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 “Rancang Bangun Alat Simulasi Hubungan seri dan 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. Bambang S, ST, M.Eng, selaku ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Ir. Rahmat, selaku dosen pembimbing 1.
4. Drs. Sutrisno, MT, selaku dosen pembimbing 2
5. Didik Ariwibowo, ST, MT. selaku dosen wali kelas B angkatan 2010.
6. Bapak dan Ibu Dosen pengajar mata kuliah Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
7. Segenap Teknisi Laboratorium Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
8. Orang tua kami yang telah melahirkan dan membesarkan kami dengan penuh cinta dan kasih sayang.

9. Teman-teman mahasiswa seperjuangan angkatan 2010.
10. 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, 22 Januari 2015

Penulis

ABSTRAK

Pompa merupakan pesawat angkut yang bertujuan untuk memindahkan zat cair melalui saluran tertutup. Prestasi kinerja pompa ditentukan oleh head pompa, daya motor, daya hidrolis, dan efisiensi pompa. Rancang bangun alat simulasi pompa bertujuan untuk mengetahui kinerja pompa hubungan seri maupun paralel yang menggunakan pompa dengan spesifikasi yang berbeda.

Rancang bangun alat simulasi ini dibuat dan diuji untuk hubungan seri dan paralel. Pengujian alat dilakukan dengan pengaturan pembukaan katup tekan dengan variasi laju aliran 55L/min, 45L/min, 35L/min, 25L/min, 15L/min untuk pengujian hubungan seri dan laju aliran 70L/min, 60L/min, 45L/min, 30L/min, 15L/min untuk hubungan paralel.

Dari hasil pengujian karakteristik pompa menggunakan fluida air pada hubungan seri dengan spesifikasi yang berbeda dapat diperoleh data sebagai berikut : debit maksimal 55L/min, head total 2,103058 m dan debit terendah 15L/min dengan head total 36,35731 m, serta menghasilkan efisiensi sebesar 13,9097% pada debit 35L/min. Sedangkan sedang hubungan paralel dengan spesifikasi yang berbeda dapat diperoleh data sebagai berikut : debit maksimal 75L/min, Head total 10,40469 m dan debit terendah 15L/min dengan head total 21,07003 m serta menghasilkan efisiensi sebesar 13,14375% pada debit 60L/min. Dari hasil simulasi disimpulkan bahwa debit terbesar diperoleh saat hubungan paralel dan head pompa terbesar diperoleh hubungan seri.

Kata kunci : Pompa, seri, paralel

ABSTRACT

Pump is a transport aircraft that aims to move liquids through the closed channel. Achievement pump performance is determined by the pump head, motor power, hydraulic power, and efficiency of the pump. The design of the pump simulation tool aimed to determine pump performance series and parallel relationship that use pumps with different specs.

The design of this simulation tool developed and tested for series and parallel relationship. Testing tool is done by setting the opening of the valve tap with a variation of the flow rate 55L / min, 45L / min, 35L / min, 25L / min, 15L / min for testing serial correlation and flow rate 70L / min, 60L / min, 45L / min, 30L / min, 15L / min for parallel connections.

From the test results using a fluid pump water characteristics in relation to the series of different specs can be obtained the following data: maksimal debit 55L / min, total head 2.103058 m and the lowest discharge 15L / min with a total head 36.35731 m, as well as generating efficiency amounted to 13.9097% at discharge 35L / min. While being parallel relationship with different specs can be obtained the following data: maximum flow 75L / min, Head total 10.40469 m and the lowest discharge 15L / min with a total head 21.07003 m and produce an efficiency of 13.14375% at discharge 60L / min. From the simulation results disimpulkan that obtained when the largest discharge parallel relationship and obtained the largest pump head series connection.

Keywords: Pump, serial, parallel

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 | xiii |
| DAFTAR TABEL..... | xvi |
| DAFTAR NOTASI..... | xviii |
| 1. BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 LATAR BELAKANG MASALAH | 1 |
| 1.2 PEMBATASAN MASALAH | 2 |
| 1.3 PERUMAHAN MASALAH | 2 |
| 1.4 MAKSUD DAN TUJUAN | 3 |
| 1.5 METOLOGI | 4 |
| 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN | 5 |
| 2. BAB II DASAR TEORI | 6 |
| 2.1 DASAR TEORI POMPA | 6 |
| 2.1.1 Definisi Pompa | 6 |
| 2.1.2 Pompa Sentrifugal (Centrifugal Pumps) | 7 |
| 2.1.3 Bagian – bagian Pompa Sentifugal | 8 |
| 2.1.4 Klasifikasi Pompa Sentifugal | 10 |
| 2.1.5 Head Pompa | 14 |
| 2.1.5.1 Head Total Pompa | 14 |
| 2.1.5.2 Kerugian Head | 16 |
| 2.1.6 Kecepatan Spesifik | 18 |
| 2.1.7 Penentuan Daya | 19 |
| 2.1.7.1 Daya Hidrolis | 19 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.1.7.2 | Daya Poros | 20 |
| 2.1.7.3 | Daya Motor | 20 |
| 2.1.7.4 | Efisiensi Pompa | 21 |
| 2.1.8 | Karakteristik pompa | 21 |
| 2.1.9 | Kavitasi | 24 |
| 2.1.9.1 | Net Positive Suction Head (NPSH) | 25 |
| 2.1.9.2 | Cara Menghindari Kavitasi | 27 |
| 2.2 | OPERASI SERI DAN PARALEL | 28 |
| 2.2.1 | Operasi Seri dan Paralel dengan Karakteristik Pompa Sama | 28 |
| 2.2.1.1 | Susunan Seri | 28 |
| 2.2.1.2 | Susunan Paralel | 29 |
| 2.2.2 | Operasi Paralel dengan Karakteristik Pompa Berbeda | 31 |
| 2.2.3 | Operasi Seri dengan Karakteristik Pompa Berbeda | 32 |
| 3 | BAB III DESAIN STRUKTUR DAN INSTALASI | 33 |
| 3.1 | Peralatan | 33 |
| 3.1.1 | Instalasi Peralatan Pengujian | 33 |
| 3.1.2 | Komponen Alat dan Bahan | 34 |
| 3.2 | Prosedur Pembuatan dan Pengujian Alat | 46 |
| 3.2.1 | Pembuatan Alat | 46 |
| 3.2.2 | Prosedur Pengujian | 52 |
| 4 | BAB IV SIMULASI PENELITIAN | 60 |
| 4.1 | Tujuan Simulasi | 60 |
| 4.2 | Variabel Penelitian | 60 |
| 4.2.1 | Hubungan Head Pompa dengan Laju Aliran Pompa | 60 |
| 4.2.2 | Hubungan Daya Motor Pompa dengan Laju Aliran Pompa | 61 |
| 4.2.3 | Hubungan Daya Hidrolis Pompa dengan Laju Aliran Pompa | 62 |
| 4.2.4 | Hubungan Efisiensi Pompa dengan Laju Aliran Pompa | 63 |
| 4.3 | Peralatan dan Instrumen Penelitian | 65 |
| 4.3.1 | Peralatan | 65 |
| 4.3.2 | Instrumen Penelitian | 65 |
| 4.3.3 | Prosedur Pengujian | 67 |
| 4.3.3.1 | Persiapan | 67 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 4.3.3.2 | Pengambilan Data | 68 |
| 4.4 | Pengambilan Data | 69 |
| 4.4.1 | Pengambilan Data Hubungan Tunggal Pompa I | 69 |
| 4.4.2 | Pengambilan Data Hubungan Tunggal Pompa II | 69 |
| 4.4.3 | Pengambilan Data Hubungan Seri Pompa I dan II | 70 |
| 4.4.4 | Pengambilan Data Hubungan Paralel Pompa I dan II | 71 |
| 4.5 | Pengolahan Data | 72 |
| 4.5.1 | Head Pompa | 72 |
| 4.5.1.1 | Head Pompa Hubungan Tunggal Pompa I | 73 |
| 4.5.1.2 | Head Pompa Hubungan Tunggal Pompa II | 75 |
| 4.5.1.3 | Head Pompa Hubungan Seri Pompa I dan II | 77 |
| 4.5.1.4 | Head Pompa Hubungan Paralel Pompa I dan II | 79 |
| 4.5.2 | Daya Motor Pompa | 82 |
| 4.5.2.1.... | Daya Motor Pompa Hubungan Tunggal Pompa I | 83 |
| 4.5.2.2.... | Daya Motor Pompa Hubungan Tunggal Pompa II | 84 |
| 4.5.2.3.... | Daya Motor Pompa Hubungan Seri Pompa I dan II | 86 |
| 4.5.2.4.... | Daya Motor Pompa Hubungan Paralel Pompa I dan II | 88 |
| 4.5.3 | Daya Hidrolis Pompa | 90 |
| 4.5.3.1 | Daya Hidrolis Hubungan Tunggal Pompa I | 90 |
| 4.5.3.2 | Daya Hidrolis Hubungan Tunggal Pompa II | 92 |
| 4.5.3.3 | Daya Hidrolis Hubungan Seri Pompa I dan II | 94 |
| 4.5.3.4 | Daya Hidrolis Hubungan Paralel Pompa I dan II | 95 |
| 4.5.4 | Efisiensi Pompa | 97 |
| 4.5.4.1 | Efisiensi Pompa Hubungan Tunggal I | 97 |
| 4.5.4.2 | Efisiensi Pompa Hubungan Tunggal II | 99 |
| 4.5.4.3 | Efisiensi Pompa Hubungan Seri Pompa I dan II | 100 |
| 4.5.4.4 | Efisiensi Pompa Hubungan Paralel Pompa I dan II | 102 |
| 5 | BAB V PENUTUP | 104 |
| 5.1 | Kesimpulan | 104 |
| 5.2 | Saran | 104 |
| | Daftar Pustaka | 106 |

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 | 10 |
| Gambar 2.4. Pompa sentrifugal aliran campur..... | 11 |
| Gambar 2.5. Pompa aliran aksial | 11 |
| Gambar 2.6. Impeler | 11 |
| Gambar 2.7. Pompa volut | 12 |
| Gambar 2.8. Pompa difuser..... | 13 |
| Gambar 2.9. Pompa Multistage..... | 13 |
| Gambar 2.10. Poros Vertikal dan Horisontal | 14 |
| 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 | 28 |
| 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 (KYODO)..... | 34 |
| Gambar 3.3. Pompa 2 (PEDROLLO) | 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 | 40 |
| Gambar 3.11. Double Nepal..... | 41 |
| Gambar 3.12. Water Mur | 42 |
| Gambar 3.13. Flowmeter 1 | 41 |
| Gambar 3.14. Flowmeter 2..... | 43 |
| Gambar 3.15. Manometer Isap 1..... | 43 |
| Gambar 3.16. Manometer Isap 2..... | 44 |
| Gambar 3.17. Manometer Tekan 1 | 44 |
| Gambar 3.18. Manometer Tekan 2 | 45 |
| Gambar 3.19. Amperemeter..... | 45 |
| Gambar 3.20. Voltmeter..... | 46 |
| Gambar 3.21. Rancang Instalsi Pompa | 47 |
| Gambar 3.22. Rangkaian Pompa Awal..... | 48 |
| Gambar 3.23. Rangka..... | 49 |
| Gambar 3.24. Rangkaian Pipa pada Rangka..... | 50 |
| Gambar 3.25. Pemasangan Acrylic pada Instalasi Pompa..... | 51 |
| Gambar 3.26. Pemasangan Sekema Instalasi Pompa Menggunakan Setiker..... | 52 |
| Gambar 3.27. Sekema Pengujian Hubungan Tunggal Pompa I..... | 53 |
| Gambar 3.28. Sekema Pengujian Hubungan Tunggal Pompa II | 54 |
| Gambar 3.29. Pengujian Hubungan Seri Pompa I dan II..... | 56 |
| Gambar 3.30. Pengujian Hubungan Paralel Pompa I dan II | 58 |
| Gambar 4.1. Sekema Pengujian Alat | 67 |
| Gambar 4.2. Rangkaian Sistem Instalasi | 72 |
| Gambar 4.3. Grafik Hubungan H-Q PompaI Hubungan Tunggal | 75 |
| Gambar 4.4. Grafik Hubungan H-Q Pompa II Hubungan Tunggal..... | 77 |
| Gambar 4.5. Grafik Hubungan H-Q Pompa Hubungan Seri | 79 |
| Gambar 4.6. Grafik Hubungan H-Q Pompa Hubungan Paralel..... | 81 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4.7. Grafik Perbandingan Hubungan H-Q Pompa Hubungan Tunggal, Seri, Paralel | 82 |
| Gambar 4.8. Grafik Hubungan P_i -Q Pompa I Hubungan Tunggal..... | 84 |
| Gambar 4.9. Grafik Hubungan P_i -Q Pompa II Hubungan Tunggal | 86 |
| Gambar 4.10. Grafik Hubungan P_i -Q Pompa Hubungan Seri | 87 |
| Gambar 4.11. Grafik Hubungan P_i -Q Pompa Hubungan Paralel | 89 |
| Gambar 4.12 Grafik Hubungan P_h -Q Pompa I Hubungan Tunggal | 92 |
| Gambar 4.13 Grafik Hubungan P_h -Q Pompa II Hubungan Tunggal | 93 |
| Gambar 4.14 Grafik Hubungan P_h -Q Pompa Hubungan Seri | 96 |
| Gambar 4.15 Grafik Hubungan P_h -Q Pompa Hubungan Paralel | 96 |
| Gambar 4.16 Grafik Hubungan ρ -Q Pompa I Hubungan Tunggal | 98 |
| Gambar 4.17 Grafik Hubungan ρ -Q Pompa II Hubungan Tunggal | 100 |
| Gambar 4.18 Grafik Hubungan ρ -Q Pompa Hubungan Seri | 101 |
| Gambar 4.19 Grafik Hubungan ρ -Q Pompa Hubungan Paralel..... | 103 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1. Pengaturan Three Way Valve | 38 |
| Tabel 4.1. Lembar Observasi Penelitian | 66 |
| Tabel 4.2. Hasil Pengamatan Pengujian Pompa I Hubungan Tunggal | 69 |
| Tabel 4.3. Hasil Pengamatan Pengujian Pompa II Hubungan Tunggal | 70 |
| Tabel 4.4. Hasil Pengamatan Pengujian Pompa Hubungan Seri | 71 |
| Tabel 4.5. Hasil Pengamatan Pengujian Pompa Hubungan Paralel..... | 71 |
| Tabel 4.6. Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, head isap, head keluar, dan head pompa, pompa I hubungan tunggal | 74 |
| Tabel 4.7. Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, head isap, head keluar, dan head pompa, pompa II hubungan tunggal | 76 |
| Tabel 4.8. Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, head isap, head keluar, dan head pompa, pompa hubungan seri | 78 |
| Tabel 4.9. Data kapasitas, tekanan isap, tekanan keluar, head isap, head keluar, dan head pompa, pompa hubungan paralel | 80 |
| Tabel 4.10. Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya pompa, pompa I hubungan tunggal | 83 |
| Tabel 4.11. Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya pompa, pompa II hubungan tunggal | 85 |
| Tabel 4.12. Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya pompa, pompa hubungan seri | 87 |
| Tabel 4.13. Data kapasitas, arus, tegangan listrik, dan daya pompa, pompa hubungan paralel | 89 |
| Tabel 4.14. Data kapasitas, head pompa, dan daya hidrolis pompa, pompa I hubungan tunggal | 91 |
| Tabel 4.15. Data kapasitas, head pompa, dan daya hidrolis pompa, pompa II hubungan tunggal | 93 |
| Tabel 4.16. Data kapasitas, head pompa, dan daya hidrolis pompa, pompa hubungan seri | 96 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4.17. Data kapasitas, head pompa, dan daya hidrolis pompa, pompa hubungan paralel | 96 |
| Tabel 4.18. Data kapasitas, daya motor, daya hidrolis pompa, dan efisiensi pompa, pompa I hubungan tunggal..... | 98 |
| Tabel 4.19. Data kapasitas, daya motor, daya hidrolis pompa, dan efisiensi pompa, pompa II hubungan tunggal..... | 99 |
| Tabel 4.20. Data kapasitas, daya motor, daya hidrolis pompa, dan efisiensi pompa, pompa hubungan seri | 101 |
| Tabel 4.21. Data kapasitas, daya motor, daya hidrolis pompa, dan efisiensi pompa, pompa hubungan paralel | 102 |

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 disrad 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 |
| N _s | 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 |
| | Berat fluida per satuan volume | kgf/m ³ |
| Δh_p | Perbedaan head tekanan yang bekerja pada kedua permukaan | M |
| θ | Sudut belokan | 0 |
| | Koefisien kavitasi | |
| | Efisiensi Pompa | % |