

PROYEK AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT SIMULASI
POMPA AIR DENGAN SISTEM ALIRAN DISUSUN SECARA
SERI DAN PARALEL

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program DIII Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



Zulfahmi : 03343/ 2008
Konsentrasi : Konstruksi
Program Studi : TeknikMesin

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012

**RANCANG BANGUN ALAT SIMULASI POMPA AIR DENGAN SISTEM
ALIRAN DISUSUN SECARA SERI DAN PARALEL**

PROYEK AKHIR

*Diajukan Untuk memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Program Diploma III Teknik
Mesin Fakultas Teknik*

Universitas Negeri Padang



Zulfahmi : 03343/ 2008

Konsentrasi : Konstruksi

Program Studi : TeknikMesin

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2012

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

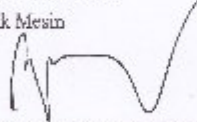
RANCANG BANGUN ALAT SIMULASI POMPA AIR DENGAN SISTEM
ALIRAN DISUSUN SECARA SERI DAN PARALEL.

Oleh :

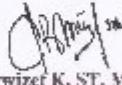
Nama : Zulfahmi
BP/NIM : 03343/2008
Konsentrasi : Mesin Konstruksi
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Diploma III
Fakultas : Teknik

Padang, Juli 2012


Ketua Program D III
Teknik Mesin


Zouay Amanda Putri, ST, MT
NIP.19651023 199601 1 001

Mengetahui,
Pembimbing Proyek Akhir


Arwizet K, ST, MT
NIP.19690920 199802 1 001

Ketua Jurusan
Teknik Mesin


Drs. Nelvi Frizon, M.Pd
NIP. 19620208 198903 1 002

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN PROYEK AKHIR

Dengan ini Menyatakan bahwa Proyek Akhir yang Berjudul:

**RANCANG BANGUN ALAT SIMULASI POMPA AIR DENGAN SISTEM
ALIRAN DISUSUN SECARA SERI DAN PARALEL**

Oleh :

Nama : Zulfahmi
BP/NIM : 03343/2008
Konsentrasi : Mesin Konstruksi
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Diploma III
Fakultas : Teknik




Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Proyek Akhir
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal **16 Juli 2012**

Padang, Juli 2012

Tim Penguji

1. Arwizet K, ST, MT
2. Drs. Syahrul, M.Si
3. Zonny Amanda Putra, ST, MT

Tanda Tangan

1.  (Penahibing)
2.  (Penguji)
3.  (Penguji)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T, yang berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal proyek akhir ini dengan sebaik-baiknya yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Simulasi Pompa Air Dengan Sistem Aliran Disusun Secara Seri Dan Paralel”**.

Dalam pembuatan proposal Proyek Akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian proyek akhir ini, yaitu:

1. Bapak Arwizet K, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing.
2. Bapak Drs. Nelvi Erizon, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Zonny Amanda Putra, ST, MT selaku ketua Ketua Prodi Teknik Mesin.
4. Bapak Drs. Irzal, M.Kes selaku Penasehat Akademik (PA).
5. Bapak Drs. Syahrul, M.Si dan Zonny Amanda Putra, ST, MT selaku dosen penguji.
6. Seluruh Staf dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin
7. Kedua orang tua penulis dan seluruh keluarga yang selalu memberi penulis dorongan dan semangat baik berupa materil maupun spiritual.
8. Untuk rekan-rekan seperjuangan penulis Mahasiswa Teknik Mesin, terutama rekan satu team dalam pembuatan alat simulasi pompa air dengan sistem aliran disusun secara seri dan paralel, selanjutnya kepada teman-teman semua.

Sangat penulis sadari bahwa dalam pembuatan karya ini banyak sekali terdapat kekurangan dan kekeliruan, hal tersebut terjadi sepenuhnya karena kesalahan penulis. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran dari berbagai pihak untuk

kesempurnaan dimasa yang akan datang. Sehingga proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya dalam perkembangan teknologi.

Padang, Juli2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN LULUSUJIAN PROYEK AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Perumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Proyek Akhir	5
F. Manfaat Tugas Akhir	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Konsep Fluida	7
B. Pipa Aliran fluida	8
1. Aliran Laminar dan Turbulen	9
2. Koefisien Gesekan Pipa.....	14
C. Kehilangan Energi (Head Loses)	16
1. Kehilangan Energi Akibat Gesekan.....	16
2. Kehilangan Energi Akibat Perubahan Penampang	16

D. Pipa Halus	18
E. Pipa Kasar	18
1. Daerah I	19
2. Daerah II	19
3. Daerah III	19
F. Perubahan Penampang Pipa	22
1. Pembesaran Penampang Pipa Secara Berangsur-angsur	23
2. Penyempitan Penampang Pipa Secara Berangsur-angsur	23
3. Belokan Pada Pipa	24
G. Perhitungan Rugi-rugi Aliran	25
1. Langkah Perhitungan Kehilangan Energi	25
H. Alat Ukur Tekanan Fluida	27
1. Manometer	28
2. Manometer Tabung U	29
I. Pompa	30
1. Dynamic Pump	30
2. Pompa Positive Displacement	33
J. Tinjauan Proses Pengelasan	36
1. Las Listrik	37

BAB III PROSES PEMBUATAN RANGKA

A. Jenis Proyek Akhir	39
1. Jenis Proyek Akhir Rekayasa	39
2. Jenis Proyek Akhir Pembuatan Alat Pengujian	39
3. Perawatan (<i>Maintenance</i>)	39

B. Perencanaan Alat.....	40
1. Komponen-Komponen Alat Simulasi Pompa Air dengan Sistem Aliran Disusun secara Seri dan Paralel.....	40
2. Prinsip Kerja Alat	41
3. Gambar Alat	42
C. Perencanaan Bahan.....	44
1. Pemilihan Bahan	44
2. Bahan Yang Digunakan Pada Alat Simulasi Pompa Air dengan Sistem Aliran Disusun Secara Seri dan Paralel.....	44
D. Proses Pembuatan Alat	45
1. Pembuatan Rangka.....	45
2. Proses Pembuatan Model-Model Aliran Pipa	47
3. Finishing.....	48

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jenis Pengujian	49
B. Tempat dan Waktu Pengujian	49
C. Prosedur Pengujian	49
D. Hasil Pengujian	50
E. Analisis Data Pengujian.....	51
F. Pembahasan	57

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	58
B. Saran	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Aliran Laminer, Kritik, dan Turbulen	10
Gambar 2. Grafik kehilangan energi – kecepatan	11
Gambar 3. Kehilangan energi	13
Gambar 4. Distribusi kecepatan dan tegangan geser	13
Gambar 5. Pengaruh kekasaran pada sub lapis	15
Gambar 6. Hasil percobaan Nikuradse	19
Gambar 7. Grafik Moody	21
Gambar 8. Pembesaran Penampang Berangsur-Angsur	23
Gambar 9. Pengecilan pipa secara berangsur-angsur	24
gambar 10. Belokan Pipa Radius.....	25
gambar 11. Belokan Pipa Siku	25
Gambar 12. Manometer	28
Gambar 13. Manometer Tabung U	29
Gambar 14. Animasi Pompa Sentrifugal Dan Bagian-Bagiannya	31
Gambar 15. Animasi Pompa Aksial Dengan Bagian-Bagiannya	32
Gambar 16. Pompa Jet (educator)	32
Gambar 17. Pompa Electromagnetik	33
Gambar 18. Pompa Reciprocating	34
Gambar 19. Metering Pump	34
Gambar 20. Prinsip Gear Pumps	35
Gambar 21. Prinsip Screw Pumps	36
Gambar 22. Alat Simulasi Pompa Air dengan Sistem Aliran Disusun secara Seri dan Paralel.....	42

Gambar 23. Desain Rangka Alat Simulasi Pompa Air Sistem Aliran Disusun secara Seri dan Paralel	42
Gambar 24. Model Aliran Pipa	43

DAFTAR TABEL

Table 1. Koefisien kekasaran pipa.....	22
Tabel 2. Nilai K' sebagai fungsi dari α	23
Tabel3. Koefisien K_b sebagai fungsi sudut belokan α	25
Tabel 4. Berat jenis beberapa fluida yang lazim	30
Tabel 5. Pemilihan Arus Las	37
Tabel 6. Hasil perhitungan pengujian pada pompa tunggal.....	50
Tabel7. Hasil perhitungan pengujian pada pompa ganda dengan sistem aliran disusun secara seri	51
Tabel 8. Hasil perhitungan pengujian pada pompa ganda dengan sistem aliran disusun secara paralel	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Untuk menghadapi era globalisasi dewasa ini, maka dituntut suatu sistem pendidikan yang dapat menghasilkan lulusan yang bermutu yaitu, berwawasan luas, berjiwa entrepreneur dan mandiri yang didukung oleh keterampilan yang handal oleh karena itu, diperlukan lembaga pendidikan yang dapat menghasilkan lulusan yang mempunyai kompetensi seperti yang disebut di atas. Lembaga pendidikan yang baik seharusnya tidak hanya membekali lulusannya dengan teori-teori yang ada dibuku, tetapi juga mengaplikasikannya dalam bentuk pratikum pada alat sebenarnya.

Dalam Garis-Garis Besar Program Pendidikan (GBPP) dari Kurikulum yang Berbasis Kompetensi, dicantumkan mata kuliah yang memerlukan alat praktek bagi mahasiswa agar mereka tidak hanya belajar teori dari para dosen tetapi sekaligus mempraktekan teori yang didapat sewaktu perkuliahan. Pelaksanaan pratikum ini harus dilaksanakan sungguh-sungguh sangat diperlukan guna memperdalam pemahaman mahasiswa tentang materi yang telah mereka dapatkan dibangku perkuliahan. Demikian juga halnya beberapa mata kuliah di Jurusan Teknik Mesin seperti, Thermodinamika, Fenomena Dasar Mesin dan Mekanika Fluida, memerlukan alat untuk pratikum.

Karena alat-alat paratikum yang ada di labor pada umumnya telah usang dimakan usia rata-rata diatas 25 tahun, untuk itu diperlukan peremajaan dan perubahan kebentuk yang lebih baru. Salah satu contohnya adalah alat simulasi sistem perpipaan. Sistem perpipaan pemakaian sangat luas dan terutama di dunia industri, dari sistem pipa tunggal yang sederhana sampai sistem pipa bercabang yang sangat kompleks. Contoh sistem perpipaan adalah, sistem distribusi air minum pada PDAM, industri perminyakan, yaitu sistem pengangkutan minyak dari sumur bor ke

tandon atau tangki penyimpanan, dan lain sebagainya. Sistem perpipaan berfungsi untuk memindahkan fluida melalui pipa dari suatu tempat ke tempat lain.

Sistem perpipaan meliputi semua komponen dari lokasi awal sampai dengan lokasi tujuan meliputi: katup, sambungan pipa, belokan pipa, nozel dan sebagainya. Untuk sistem perpipaan yang fluidanya *liquid*, umumnya dari lokasi awal fluida dipasang saringan untuk menyaring kotoran agar tidak menyumbat aliran fluida. Sedangkan sambungan dapat berupa sambungan penampang tetap, sambungan penampang berubah, belokan (*elbow*) atau sambungan bentuk T.

Sambungan yang ada pada aliran pipa dapat mengakibatkan gangguan atau hambatan, dan tidak dapat diabaikan sehingga mengakibatkan kehilangan energi akibat gesekan dan perubahan penampang atau akibat belokan serta gangguan-gangguan lain yang mengganggu aliran normal. Penggunaan pipa oleh industri tentunya dengan berbagai pertimbangan sesuai dengan kebutuhan, misalnya: saluran pipa harus lebih tahan terhadap korosi, tahan terhadap temperatur tinggi, tidak mudah pecah atau bocor dan mudah dipasang secara *flexible*. Salah satu gangguan atau hambatan yang sering terjadi dan tidak dapat diabaikan pada aliran air yang menggunakan pipa adalah kehilangan energi akibat gesekan dan perubahan penampang atau pada belokan serta rerugi aliran lainnya yang mengganggu aliran normal. Hal ini menyebabkan tekanan aliran air semakin lemah dan mengecil.

Kehilangan energi (*head losses*) adalah besarnya tingkat kehilangan energi yang dapat mengakibatkan berkurangnya kecepatan aliran air dalam suatu saluran. Secara umum kehilangan energi dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu:

1. Kehilangan energi akibat gesekan.
2. Kehilangan energi akibat perubahan penampang dan aksesoris lainnya.

Kehilangan energi akibat gesekan adalah: kehilangan energi yang diakibatkan oleh gesekan antara fluida yang mengalir dengan dinding pipa. Kehilangan energi akibat gesekan disebut juga kehilangan energi *primer* (Bambang Triatmodjo, 1993 : 58) atau *major loss* (Kodoatie 2002 : 243). Terjadi pada pipa lurus berdiameter konstan.

Kehilangan energi akibat perubahan penampang dan aksesoris lainnya adalah: kehilangan energi yang diakibatkan oleh perubahan diameter, belokan pada pipa, dan katup. Kehilangan energi akibat perubahan penampang dan aksesoris lainnya disebut juga kehilangan energi *sekunder* (Bambang Triatmodjo 1993 : 58) atau *minor loss* (Kodoatie 2002 : 245). Misalnya terjadi pada pembesaran penampang (*expansion*), pengecilan penampang (*contraction*), belokan atau tikungan.

Khusus pada mata kuliah Fenomena Dasar Mesin, alat untuk praktikum mahasiswa harus dibuat alat-alat paratikum dengan baru. Sehubungan dengan permasalahan di atas maka timbul keinginan penulis untuk membuat suatu alat yang diberi nama "***Rancang Bangun Alat Simulasi Pompa Air Dengan Sistem Aliran Disusun Secara Seri dan Paralel***" dengan mengukur debit air dan kerugian aliran pada rangkaian pompa.

Diharapkan dengan adanya alat ini mahasiswa dapat menggunakannya sebagai alat praktikum sehingga mereka bisa memahami tentang komponen-komponen utama rangkaian pompa air, proses yang terjadi pada mesin pompa air, perhitungan beban mesin pompa air, dan keuntungan dari rangkaian pompa air dengan sistem aliran yang disusun secara seri dan paralel serta juga dapat menjadi miniature dari alat yang sesungguhnya di dunia industri, nanti setelah mahasiswa menyelesaikan studinya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Tidak adanya alat simulasi pompa air dengan sistem aliran disusun secara seri dan paralel yang digunakan oleh mahasiswa untuk praktek fenomena dasar mesin.

C. Batasan Masalah

Mengingat bahasan tentang “*Rancang Bangun Alat Simulasi Pompa Air Dengan Sistem Aliran Disusun Secara Seri dan Paralel*” ini mempunyai ruang lingkup yang luas, maka penulis memberikan batasan-batasan sebagai berikut: “**Analisis Perancangan Alat Simulasi Pompa Air Dengan Sistem Aliran Disusun Secara Seri dan Paralel**”.

D. Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perancangan alat simulasi pompa air dengan sistem aliran disusun secara seri dan paralel?
2. Bagaimana pengaruh debit air pada pompa disusun secara seri ?
3. Bagaimana kerugian aliran air pada pompa disusun secara seri?
4. Bagaimana pengaruh debit air pada pompa disusun secara paralel ?
5. Bagaimana kerugian aliran air pada pompa disusun secara paralel?

E. Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan dari pembuatan alat ini adalah:

1. Tujuan Umum

- a. Mengaplikasikan ilmu yang diperoleh di bangku perkuliahan.
- b. Memberikan motivasi pada mahasiswa lainnya untuk merancang suatu mesin atau mengembangkan mesin yang telah ada.
- c. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Diploma III Teknik Mesin.

2. Tujuan Khusus

- a. Membuat suatu rancangan bangun alat simulasi pompa air dengan sistem aliran disusun seri dan paralel.
- b. Mahasiswa bisa mengetahui pengaruh debit air pada sistem aliran disusun secara seri.
- c. Mahasiswa dapat mengetahui kerugian aliran air pada sistem aliran disusun secara seri.
- d. Mahasiswa bisa mengetahui pengaruh debit air pada sistem aliran disusun paralel.
- e. Mahasiswa dapat mengetahui kerugian aliran pipa pada sistem aliran disusun secara paralel.

F. Manfaat

Adapun manfaat alat ini adalah:

1. Mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang didapat dalam bangku perkuliahan dalam bentuk perencanaan alat simulasi pompa air seri dan paralel.
2. Alat ini dapat digunakan untuk praktek fenomena dasar mesin.
3. Dapat digunakan sebagai alat bantu bagi mahasiswa yang melakukan pengujian dalam menyelesaikan tugas akhir.