

**ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP POMPA
SENTRIFUGAL RANGKAIAN SERI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik
Program Studi Teknik Mesin Pendidikan Strata Satu (S1)



Oleh :

MUHAMMAD ABDUL AZIS

41187001150014

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2022

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP POMPA SENTRIFUGAL RANGKAIAN SERI

Dipersiapkan dan disusun oleh

Muhammad Abdul Azis

41187001150014

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada tanggal 29 Juli 2022

Disetujui oleh

Pembimbing I



Taufiqur Rokhman, ST. MT.
45101022008001

Pembimbing II



Paridawati, ST. MT.
45114082009024

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Bekasi, 29 Juli 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjan pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

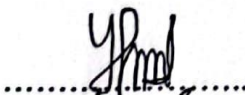
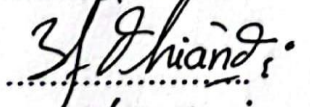
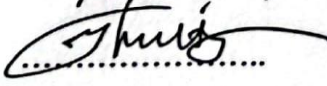
ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP POMPA SENTRIFUGAL RANGKAIAN SERI

Nama : Muhammad Abdul Azis
NPM : 41187001150014
Program Studi : Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 29 Juli 2022

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji:

- | Nama | Tanda Tangan |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Yopi Handoyo, S.T., M.T.
45101102010017 |  |
| 2. Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.
45102012018001 |  |
| 3. Riri Sadiana, S.T., M.T.
45104052015009 |  |

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Abdul Azis
NPM : 41187001150014
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik
E-mail : Azis.muhammad203@gmail.com

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP POMPA SENTRIFUGAL RANGKAIAN SERI”** bebas dari plagiarisme. Rujukan yang dipergunakan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bekasi, 29 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Muhammad Abdul Azis

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Menuntut ilmu adalah takwa, menyampaikan ilmu adalah ibadah, mengulang-ulang ilmu adalah zikir, mencari ilmu adalah jihad.
- Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut dari manusia ialah menundukkan diri sendiri.
- Ilmu pengetahuan tanpa agama lumpuh, agama tanpa ilmu pengetahuan buta.
- Jika orang berpegang pada keyakinan, maka hilanglah kesangsian. Tetapi, jika orang sudah mulai berpegang pada kesangsian, maka hilanglah keyakinan.
- Muda menanam, tua memanen.

PERSEMBAHAN

Laporan ini saya persembahkan kepada :

- Sujud Syukur ku persembahkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan hasil karya ku;
- Kedua orang tua ku tercinta, Bapak Subarman dan Ibu Suryanih yang telah memberikan ku cinta dan kasih sayang yang tiada hentinya dan tidak pernah lelah serta tidak pernah putus mendoakan serta mendukung ku baik secara moral maupun materi;
- Keluarga besar yang senantiasa selalu mendoakan ku dan selalu setia men-*support* ku tanpa kenal lelah;
- Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Universitas Islam “45” Bekasi;
- Bapak R. Bagus Suryasa M., S.T., M.Si. Selaku Dosen Pengusul serta Pembimbing. Semoga Allah SWT tempatkan surga untuk beliau;
- Bapak Taufiqur Rokhman, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I Skripsi;
- Ibu Paridawati, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II Skripsi;

- Dian Dwi Lestari yang selalu setia membantu dan memberikan *support* kepada ku. Semoga kebbaikannya dibalas oleh Allah SWT dengan berlipat ganda;
- Teman-teman seperjuangan terkhusus untuk teman-teman Angkatan 2015 kelas malam yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang telah memberikan *support* serta selalu membantu jika butuh pertolongan.

KATA PENGANTAR

Bismillahir rohmanir rohim.

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP POMPA SENTRIFUGAL RANGKAIAN SERI”**. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wassalam yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang-benderang seperti sekarang ini.

Laporan Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi. Dalam penyusunan laporan Skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya laporan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena-Nya, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Subarman dan Ibu Suryanih. Selaku orang tua penulis, yang tidak pernah berhenti memberikan doa dan dukungan, baik secara moril maupun materil.
2. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam”45” Bekasi.
3. Bapak R. Bagus Suryasa M., S.T., M.Si. Selaku Dosen Pengusul serta Pembimbing.
4. Bapak Taufiqur Rokhman, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I Skripsi.
5. Ibu Paridawati, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II Skripsi.
6. Seluruh Dosen pengajar dan Staff di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi.
7. Semua teman-teman Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi yang telah memberikan motivasi dan semangat.

8. Semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, kerana keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, segala saran dan kritik dari berbagai pihak yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan Skripsi yang penulis buat ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Bekasi, 29 Juli 2022

Penulis

ABSTRAK

Pompa merupakan sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengalirkan fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada fluida yang dipindahkan. Dengan menyusun pompa secara seri akan didapatkan *head* yang tinggi dan dengan menyusun pompa secara paralel akan didapat debit yang besar. Pada penelitian ini penulis melakukan eksperimen yaitu membuat rangkaian pompa sentrifugal secara seri dengan pemasangan injektor dan tanpa pemasangan injektor dengan tujuan melihat performa pompa sentrifugal berupa *head* dan debit. Proses penelitian ini kami gunakan 3 variasi bukaan *valve* $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, dan $\frac{1}{4}$ pada masing-masing rangkaian. Dari hasil penelitian yang kami lakukan didapatkan nilai *Head* total pada rangkaian pipa dengan pemasangan injektor sebesar 2,4492625m pada bukaan *valve* $\frac{3}{4}$, 2,4685313m pada bukaan *valve* $\frac{1}{2}$, dan 3,06m pada bukaan *valve* $\frac{1}{4}$. Sedangkan untuk rangkaian pipa tanpa pemasangan injektor sebesar 3,7246m dengan bukaan *valve* $\frac{3}{4}$, 3,484m dengan bukaan *valve* $\frac{1}{2}$, dan 2,311974m dengan bukaan *valve* $\frac{1}{4}$. Untuk nilai debit pada rangkaian pipa dengan pemasangan injektor sebesar $0,0003567\text{m}^3/\text{s}$ dengan bukaan *valve* $\frac{3}{4}$, $0,000325\text{m}^3/\text{s}$ dengan bukaan *valve* $\frac{1}{2}$, dan $0,0003\text{m}^3/\text{s}$ dengan bukaan *valve* $\frac{1}{4}$. Sedangkan untuk rangkaian pipa tanpa pemasangan injektor sebesar $0,00064\text{m}^3/\text{s}$ dengan bukaan *valve* $\frac{3}{4}$, $0,00053\text{m}^3/\text{s}$ dengan bukaan *valve* $\frac{1}{2}$, dan $0,000213\text{m}^3/\text{s}$ dengan bukaan *valve* $\frac{1}{4}$.

Kata Kunci : Pompa Sentrifugal, Injektor, Rangkaian Seri, *Head* pompa, Debit

ABSTRACT

The pump is a device that can be used to flow fluid from one place to another through a pipe (channel) by adding energy to the fluid being moved. By arranging the pumps in series, a high head will be obtained and by arranging the pumps in parallel, a large discharge will be obtained. In this study, the author conducted an experiment, namely making a series of centrifugal pumps in series with the installation of an injector and without an injector installation with the aim of seeing the performance of a centrifugal pump in the form of head and discharge. In this research process, we use 3 variations of valve openings, and in each circuit. From the results of our research, the total Head value in the pipe circuit with the installation of the injector is 2.4492625m at valve opening, 2.4685313m at valve opening, and 3.06m at valve opening. As for the pipe circuit without injector installation, it is 2.5746m with valve opening, 2.334m with valve opening, and 1.161974m with valve opening. For the discharge value in a series of pipes with injector installation is 0.0003567m³/s with valve opening, 0.000325m³/s with valve opening, and 0.0003m³/s with valve opening. Meanwhile, the pipe circuit without injector installation is 0.00064m³/s with valve opening, 0.00053m³/s with valve opening, and 0.000213m³/s with valve opening.

Keywords : Centrifugal Pump, Injector, Series Circuit, Head Pump, Discharge

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TEORI PUSTAKA	6
2.1 Teori Dasar Pompa.....	6
2.2 Klasifikasi Pompa.....	6
2.2.1 Pompa Pemindah Positif (<i>positive displacement pump</i>)	7
2.2.2 Pompa Kerja Dinamis (<i>Non positive Displacement Pump</i>)	11

2.3	Pompa Sentrifugal	15
2.4	Kavitasi.....	29
2.5	<i>Net Positive Suction Head (NPSH)</i>	30
2.6	Pompa Jet (<i>Jet Pump</i>).....	33
BAB III METODE PENELITIAN		35
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	35
3.2	Desain Percobaan Pompa Sentrifugal Rangkaian Seri.....	36
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	38
3.3.1	Alat Penelitian.....	38
3.3.2	Bahan Penelitian.....	38
3.4	Parameter Penelitian.....	39
3.5	Langkah Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Data Hasil Penelitian	41
4.1.1	Hasil pengujian pompa Sentrifugal pemasangan seri dengan menggunakan injektor.....	41
4.1.2	Hasil pengujian pompa Sentrifugal pemasangan seri tanpa menggunakan injektor. 41	
4.2	Data Hasil Perhitungan.....	42
4.2.1	Percobaan I (pompa sentrifugal dengan menggunakan injektor pada bukaan <i>valve</i> $\frac{3}{4}$).	42
4.2.2	Percobaan II (pompa sentrifugal tanpa menggunakan injektor pada bukaan <i>valve</i> $\frac{3}{4}$).	48
4.2.3	Grafik Hasil Perhitungan Karakteristik Pompa.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		58
5.1	Kesimpulan.....	58

5.2	Saran.....	58
	DAFTAR PUSTAKA	60
	LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : <i>Physical Properties of Water (SI units)</i>	20
Tabel 2.2 : <i>Additional Frictional Loss for Turbulent Flow Trough Fittings and Valves</i>	23
Tabel 4.1 : Data hasil pengamatan pompa seri dengan menggunakan injektor	41
Tabel 4.2 : Data hasil pengamatan pompa seri tanpa menggunakan injektor	41
Tabel 4.3 : Hasil perhitungan pompa seri dengan menggunakan injektor	54
Tabel 4.4 : Hasil perhitungan pompa seri tanpa menggunakan injektor	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Klasifikasi Pompa Berdasarkan Cara Kerja.....	7
Gambar 2.2: Pompa Piston.....	8
Gambar 2.3: Pompa <i>Diaphragma</i>	8
Gambar 2.4: Pompa <i>Vane</i>	9
Gambar 2.5: Pompa <i>Lobe</i>	9
Gambar 2.6: Pompa <i>Screw</i>	10
Gambar 2.7: Pompa Roda Gigi	10
Gambar 2.8: Pompa Jet	11
Gambar 2.9: Pompa <i>Gas Lift</i>	12
Gambar 2.10 : Pompa Aliran Aksial.....	13
Gambar 2.11: Pompa Aliran Radial	14
Gambar 2.12: Pompa Aliran Campuran.....	15
Gambar 2.13: Pompa Sentrifugal.....	15
Gambar 2.14 : Diagram <i>Moody</i>	21
Gambar 2.15: Bentuk Relatif <i>Impeller</i> dan Efisiensi bila Dihubungkan dengan Kecepatan Spesifik.....	25
Gambar 2.16: Skema Instalasi Pompa	27
Gambar 2.17: Kerusakan <i>Impeller</i> Akibat Kavitasi	29
Gambar 2.18: Injektor	33
Gambar 2.19: Skema <i>Jet Pump</i>	33
Gambar 3.1: Diagram Alir penelitian.....	35
Gambar 3.2: Desain Percobaan Pompa Sentrifugal Rangkaian Seri dengan Pemasangan Injektor	36
Gambar 3.3: Desain Percobaan Pompa Sentrifugal Rangkaian Seri tanpa Pemasangan Injektor	36
Gambar 3.4 : Rangkaian pipa dengan Pemasangan Injektor.....	37
Gambar 3.5 : Rangkaian pipa tanpa Pemasangan Injektor	37
Gambar 4.1 : Grafik Hubungan <i>Head (H)</i> Terhadap Bukaannya <i>Valve</i>	55

Gambar 4.2 : Grafik Hubungan Debit (Q) Terhadap Bukaannya <i>Valve</i>	56
Gambar 4.3 : Grafik Hubungan <i>Head loss</i> Terhadap Bukaannya <i>Valve</i>	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 5.1 : Proses Perakitan Pompa	62
Lampiran 5.2 : Proses Pengambilan Data	62
Lampiran 5.3 : Kartu Bimbingan Tugas Akhir	63