

**ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP KINERJA
POMPA SENTRIFUGAL SUSUNAN PARALEL**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program
Pendidikan Strata Satu



Oleh:
REZEKI INDRA SAPUTRA
41187001150069

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM “45”
BEKASI
2022

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP KINERJA POMPA SENTRIFUGAL SUSUNAN PARALEL

Dipersiapkan dan disusun oleh

Rezeki Indra Saputra

41187001150069

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada tanggal 29 Juli 2022

Disetujui oleh

Pembimbing I



Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.
45101022008001

Pembimbing II



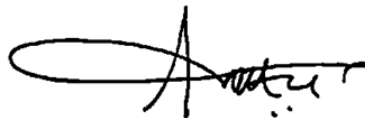
Paridawati, S.T., M.T.
45114082009024

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 Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi



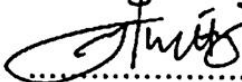
ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP KINERJA POMPA SENTRIFUGAL SUSUNAN PARALEL

Nama : Rezeki Indra Saputra
NPM : 41187001150069
Program Studi : Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 29 Juli 2022

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji:

Nama	Tanda Tangan
1. R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. 45101032013007	
2. Yopi Handoyo, S.Si., M.T. 45101102010017	
3. Riri Sadiana, S.Pd., M.Si. 45104052015009	

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rezeki Indra Saputra
NPM : 41187001150069
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik
E-mail : Rizkyindrasaputra22@gmail.com

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP KINERJA POMPA SENTRIFUGAL SUSUNAN PARALEL”** 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

A handwritten signature in black ink is written over a portion of a 1000 Rupiah Indonesian banknote. The banknote features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA' and 'SERBUPA 1000'. The signature is written in a cursive style.

Rezeki Indra Saputra

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

" Tidak ada hal yang sia-sia dalam belajar karena ilmu akan bermanfaat pada waktunya "

“Nothing wasted in learning because knowledge will be useful in due time.”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua Ibu saya tercinta Ngaisah dan Bapak Arinto yang sangat saya hormati yang selalu senantiasa mendoakan, serta memberikan semangat kepada saya untuk tetap melakukan yang terbaik, serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan penulis, karena tiada kata seindah lantunan doa dan tiada doa yang paling khusuk selain doa yang terucap dari orang tua. Ucapan terimakasih saja takkan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua, karena itu terimalah persembahan bakti dan cintaku untuk engkau bapak ibuku. Terimakasih Ibu dan bapak atas cinta yang begitu besar darimu, terimakasih atas perjuangan kalian tanpa kenal lelah dalam membesarkan kami sebagai anak - anakmu. Semoga dengan berhasilnya penulis untuk lulus dan menjadi sarjana akan bisa sedikit memberikan senyum kebahagiaan serta rasa bangga untuk kedua orang tua saya tercinta.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusunan skripsi yang berjudul “ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP KINERJA POMPA SENTRIFUGAL SUSUNAN PARALEL” ini dapat diselesaikan, Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka perampungan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendak-Nyalah penulis berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
2. Alm. Bapak R. Bagus Suryasa, S.T., M.T. Yang telah memberikan motivasi dan gagasan dalam pelaksanaan penelitian ini, al-fatimah senantiasa selalu dipanjatkan kepada beliau semoga diberikan tempat terbaik di sisi Allah SWT, Amiin.
3. Bapak Taufiqur Rokhman, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam proses penyusunan laporan skripsi ini.
4. Ibu Paridawati, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, serta memberikan banyak masukan yang positif untuk penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Novi Laura Indrayani, S.Si, M.Eng. Yang telah senantiasa dengan sabar mendukung dan selalu memberi masukan kepada penulis saat membutuhkan saran dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

6. Bapak Eka Sanata, ST yang telah meluangkan waktu untuk membantu dan menjawab dengan sabar serta memberi masukan dalam hal kelistrikan panel sehingga alat uji bisa berjalan dengan baik
7. Bapak Riyanto dan Risdiyanto selaku atasan ditempat saya bekerja yaitu PT. Fajar Paper yang selalu membantu dengan menjawab setiap pertanyaan yang saya ajukan dalam hubungannya untuk penyusunan skripsi.
8. Orang tua dan adik-adik saya (Ngaisah, Arinto, Riafdo irmansyah, dan Syafa athalah) yang selalu sabar memberi dukungan dan motivasi kepada saya.
9. Istri saya tercinta Hafifah Dwi Anugrah yang terus selalu memberikan semangat dan dukungan untuk saya agar tidak menyerah dalam menyelesaikan skripsi saya.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu-persatu namun turut memberi dukungan dan berkontribusi dalam kegiatan penelitian serta penyusunan skripsi ini, serta
11. Teman – teman sekelas Teknik Mesin UNISMA kelas malam angkatan 2015 yang juga selalu membantu dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Penulis pun berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak, khususnya dalam bidang proses pengelasan dan semoga Allah SWT memberi perlindungan bagi kita semua.

Bekasi, 29 Juli 2022

Rezeki Indra Saputra

ABSTRAK

Penelitian terkait dengan analisis pengaruh pemasangan injektor terhadap pompa sentrifugal susunan paralel yang proses pengujian dilakukan dengan menggunakan dua pompa sentrifugal tipe JETS60 dengan jenis fluida kerja ialah air pada temperatur $\pm 30^{\circ}\text{C}$. Penelitian dilakukan dengan mengambil data pompa pada rangkaian tanpa injektor dan dengan rangkaian pompa penambahan injektor pada 3 variabel bukaan *valve* yaitu $3/4$, $1/2$, dan $1/4$. Dan dari hasil penelitian dan pengolahan data uji alat, diperoleh data analisis perhitungan *head* total pompa, dimana nilai *head* total pompa tanpa pemasangan injektor bukaan katup $3/4$ sebesar 5,18 m dengan debit 0,00128 m^3/s , bukaan katup $1/2$ nilai *head* total sebesar 3 m dengan debit 0,000746 m^3/s dan bukaan katup $1/4$ nilai *head* total sebesar 2,59 m dengan debit 0,000426 m^3/s . Sedangkan pada pompa dengan tambahan pemasangan injektor diperoleh nilai *head* total bukaan katup $3/4$ sebesar 2,9 m dengan debit aliran 0,000853 m^3/s , bukaan katup $1/2$ nilai *head* total sebesar 2,4 m dengan debit 0,00064 m^3/s dan bukaan katup $1/4$ nilai *head* total sebesar 1,27 m dengan debit 0,0002 m^3/s . Dari keseluruhan data ditemukan adanya kenaikan nilai *head* total terhadap variasi pengaturan bukaan *valve*, dimana nilai *head* total tertinggi diperoleh pada bukaan *valve* $3/4$ pada rangkaian pompa tanpa pemasangan injektor. Dari kedua jenis rangkaian terlihat adanya penurunan nilai *head* total seiring dengan berkurangnya nilai debit / kapasitas pada pompa. Sehingga hubungan antara *head* total dengan debit adalah berbanding lurus.

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

ABSTRACT

Research related to the analysis of the effect of installing an injector on a parallel arrangement centrifugal pump whose testing process was carried out using two JETS60 type centrifugal pumps with the type of working fluid being water at a temperature of $\pm 30^{\circ}\text{C}$. The research was carried out by taking pump data in a circuit without an injector and with a pump circuit adding an injector to 3 valve opening variables, namely 3/4, 1/2, and 1/4. And from the results of research and processing of tool test data, obtained analysis data for calculating the total pump head, where the total pump head value without the installation of the 3/4 valve opening injector is 5.18 m with a flow rate of 0.00128 m³/s, valve opening 1/2 the total head value is 3 m with a flowrate of 0.000746 m³/s and the valve opening is 1/4 the total head value is 2.59 m with a flowrate of 0.000426 m³/s. While for pumps with additional injector installation, the total head value of 3/4 valve opening is 2.9 m with a flow rate of 0.000853 m³/s, valve opening 1/2 total head value is 2.4 m with a flowrate of 0.00064 m³ s and valve opening 1/4 the total head value is 1.27 m with a discharge of 0.0002 m³/s. From the overall data, it was found that there was an increase in the total head value for variations in valve opening settings, where the highest total head value was obtained at 3/4 valve openings in the pump circuit without injector installation. From the two types of circuits, it can be seen that there is a decrease in the total head value along with the decrease in the value of the discharge / capacity at the pump. So the relationship between the total head and the discharge is directly proportional.

Keywords : *Centrifugal Pump, Injector, Parallel Circuit, Pump Head, Discharge*

DAFTAR ISI

ANALISIS PENGARUH INJEKTOR TERHADAP KINERJA POMPA SENTRIFUGAL SUSUNAN PARALEL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.4 Batasan Masalah	4
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Teori Dasar pompa.....	7
2.1.1 Prinsip Kerja Pompa.....	8
2.1.2 Daya Pompa	9
2.1.3 Spesifikasi pompa.....	11
2.2 Pompa Sentrifugal.....	12
2.2.1 Terciptanya Gaya Sentrifugal	12

2.2.2 Kerja Pompa Sentrifugal.....	13
2.2.3 Kecepatan Spesifik Pompa	15
2.2.4 Klasifikasi Pompa Sentrifugal.....	16
2.2.5 Bagian-Bagian Utama Pompa Sentrifugal	17
2.2.6 Keuntungan dan kerugian pompa sentrifugal	19
2.2.7 Cara Pemasangan Pompa Sentrifugal Seri dan Paralel	19
2.3 Pompa Jet (<i>Jet Pump</i>).....	24
2.3.1 Pengertian Pompa jet	24
2.3.2 Konstruksi pompa sembur (<i>jet pump</i>)	26
2.3.3 Prinsip kerja pompa <i>jetpump</i>	28
2.3.4 Apikasi pompa pancar (<i>Jet Pump</i>)	28
2.4 Head Total Pompa.....	29
2.5 Performansi Pompa	30
2.6 Kavitasi.....	31
2.7 <i>Nett Positive Suction Head</i> (<i>NPSH</i>).....	32
2.8 Perhitungan Untuk Pengolahan Data Hasil Uji	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	42
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	42
3.2 Alat dan Bahan.....	43
3.3 Desain Percobaan Pompa Sentrifugal Susunan Paralel.....	45
3.3.1 Pompa Sentrifugal Susunan Paralel Tanpa Injektor.....	45
3.3.2 Pompa Sentrifugal Susunan Paralel Dengan Injektor	46
3.4 Parameter Penelitian.....	47
3.5 Langkah penelitian	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Data Hasil Pengamatan.....	50
4.2 Perhitungan data hasil uji pompa sentrifugal susunan paralel pada bukaan valve 3/4	50
4.2.1 Perhitungan kinerja pompa tanpa peamasangan injektor	50
4.2.2 Perhitungan kinerja pompa dengan peamasangan injektor.....	59
4.3 Tabel hasil perhitungan data	68
4.4 Grafik karakteristik pompa	69

4.5 Studi Kritis Perbandingan Rangkaian Seri dan Paralel	71
BAB V PENUTUP	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi kerja pompa.....	7
Gambar 2. 2 Intalasi Pompa Air Rumah Tangga.....	8
Gambar 2. 3 Proses Pemompaan	8
Gambar 2. 4 Perubahan Energi Zat Cair Pada Pompa	9
Gambar 2. 5 Pompa sentrifugal	12
Gambar 2. 6 Lintasan Cairan di Dalam Pompa Sentrifugal	13
Gambar 2. 7 Segitiga Kecepatan Pada Sisi Masuk dan Sisi Keluar Pompa	14
Gambar 2. 8 Ns dan Bentuk Impeler	16
Gambar 2. 9 Bagian pompa sentrifugal	17
Gambar 2. 10 Kurva garis sifat pompa	20
Gambar 2. 11 Kurva Pompa Paralel tanpa perubahan intalasi pipa	21
Gambar 2. 12 Kurva Pompa Paralel dengan data teknis berbeda.....	22
Gambar 2. 13 Kurva Pemasangan Pompa Seri.....	22
Gambar 2. 14 Operasi Pompa-Pompa Dengan Karakteristik Yang Sama	23
Gambar 2. 15 <i>Ejector</i>	25
Gambar 2. 16 Prinsip kerja pompa pancar	26
Gambar 2. 17 Pompa Jetpump.....	27
Gambar 2. 18 Jetpump	28
Gambar 2. 19 Kurva Saluran Penampang Air	29
Gambar 2. 20 <i>Equivalent sand grain roughness for various pipe materials</i>	38
Gambar 2. 21 <i>Moody diagram</i>	39
Gambar 2. 22 Tabel <i>friction loss</i> hambatan pipa.....	40
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian.....	42
Gambar 3. 2 Alat uji pompa tanpa injektor	44
Gambar 3. 3 Alat uji pompa dengan injektor	44
Gambar 3. 4 Injektor mata jetpump	45
Gambar 3. 5 Kinerja Pompa Paralel Tanpa Injektor.....	45
Gambar 3. 6 Kinerja Pompa Paralel Dengan Injektor	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Physical Properties of Water for Temperatures</i>	37
Tabel 3.1 Komponen alat uji	43
Tabel 4.1 Data hasil pengamatan rangkaian pompa tanpa injektor	50
Tabel 4.2 Data hasil pengamatan rangkaian pompa dengan injektor	50
Tabel 4.3 Nilai K pipa <i>suction</i>	55
Tabel 4.4 Nilai K pipa <i>discharge</i>	56
Tabel 4.5 Nilai K pipa <i>suction</i> dengan pemasangan injector.....	64
Tabel 4.6 Nilai K pipa <i>discharge</i> dengan pemasangan injektor.....	65
Tabel 4.7 Hasil perhitungan rangkaian pompa tanpa pemasangan injector.....	68
Tabel 4.8 Hasil perhitungan rangkaian pompa dengan pemasangan injektor.....	68

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik hubungan <i>Head</i> (H) terhadap bukaan <i>valve</i>	69
Grafik 4.2 Grafik hubungan Debit (Q) terhadap bukaan <i>valve</i>	69
Grafik 4.3 Grafik Hubungan <i>Head loss</i> (Hl) terhadap bukaan <i>valve</i>	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SK bimbingan skripsi.....	78
Lampiran 2 Form 02 pengajuan sidang.....	79
Lampiran 3 Kartu bimbingan skripsi	80
Lampiran 4 Proses pengambilan data	81
Lampiran 5 Proses perakitan pompa.....	81