

**SKRIPSI**

**ANALISIS UJI EKSPERIMEN PENGARUH JUMLAH  
SUDU *IMPELLER BACKWARD* TERHADAP  
PERFORMA POMPA SENTRIFUGAL FM 50**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik**



**OLEH  
AJIN ARIYANTO  
03051181823102**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISIS UJI EKSPERIMEN PENGARUH JUMLAH SUDU *IMPELLER BACKWARD* TERHADAP PERFORMA POMPA SENTRIFUGAL FM 50

## SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

Oleh:

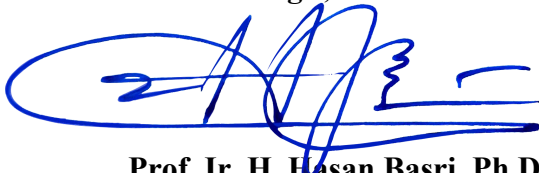
**AJIN ARIYANTO**

**03051181823102**

Indralaya, Agustus 2023

Diperiksa dan disetujui oleh :

**Pembimbing I,**



**Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D**

**NIP. 195802011984031002**

**Pembimbing II,**



**Dr. DENDY ADANTA, S.Pd., M.T., IPP.**

**NIP. 199306052019031016**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D**

**NIP. 1974112251997021001**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No.** :  
**Diterima Tanggal** :  
**Paraf** :

---

---

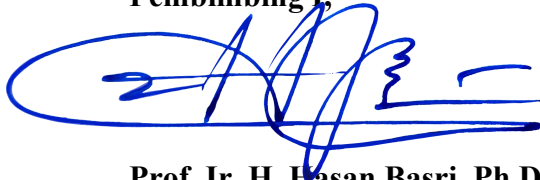
## **SKRIPSI**

**NAMA** : AJIN ARIYANTO  
**NIM** : 03051181823102  
**JURUSAN** : TEKNIK MESIN  
**JUDUL SKRIPSI** : ANALISIS UJI EKSPERIMEN PENGARUH  
JUMLAH SUDU IMPELLER BACKWARD  
TERHADAP PERFORMA POMPA  
SENTRIFUGAL FM 50  
**DIBUAT TANGGAL** : 7 AGUSTUS 2022  
**SELESAI TANGGAL** : 12 JULI 2023

Indralaya, Agustus 2023

Diperiksa dan disetujui oleh :

**Pembimbing I,**



**Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D**  
**NIP. 195802011984031002**

**Pembimbing II,**



**Dr. DENDY ADANTA, S.Pd., M.T., IPP.**  
**NIP. 199306052019031016**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D**  
**NIP. 197112251997021001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “Analisis Uji Eksperimen Pengaruh Jumlah Sudu *Impeller Backward* Terhadap Performa Pompa Sentrifugal FM 50” telah melaksanakan sidang di hadapan Tim Penguji sidang sarjana/skripsi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Tanggal 27 Juni 2023 dan dinyatakan sah untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

Indralaya, 13 Juli 2023


Penguji:


1. Ketua (Dr. H. Ismail Thamrin, S.T, M.T)  
NIP. 19720902 199702 1 001
2. Sekretaris (Dr. Dendy Adanta, S.T, M.T)  
NIP. 19930605 201903 1 016
3. Penguji (Dr. Dewi Puspitasari, S.T, M.T)  
NIP. 19700115 199412 2 001

(.....)  
(.....)  
(.....)

**Pembimbing I**

**Pembimbing II,**

  
**Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D**  
NIP. 195802011984031002

  
**Dr. Dendy Adanta, S.Pd., M.T., IPP.**  
NIP. 199306052019031016

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
**Irsyadi Yani, S.T, M.Eng., Ph.D**  
NIP. 197112251997021001

## KATA PENGANTAR

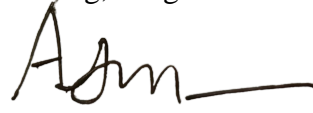
Sanghyang Adi Buddha Tuhan Yang Maha Esa, Sang Tri Ratna, serta Boddhisatva-Mahasatva karena berkat pancaran cinta kasih yang tanpa batas serta dukungan karma baik dan juga perlindungan Tri Ratna, akhirnya penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Usman dan Syamsiah, Kedua orang tua saya yang telah mendukung penulis lahir dan batin dan memberikan semangat kasih sayang dan doa yang tulus.
2. Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D dan Dr. Dendy Adanta, S.Pd, M.T selaku Dosen Pembimbing yang membantu dalam pembuatan skripsi ini.
3. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Pembina Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi Sahim, DEA selaku dosen Pembimbing Akademik
7. Akbar Teguh Prakoso, S.T, M.T, Dicky Pratama Putra, S.Tr.T, M.T, dan Nanda Yusril Mahendra, S.Tr.T, M.T yang telah banyak membantu dalam proses penulisan skripsi ini.
8. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
9. Teman satu tim dalam penelitian ini, Agung Kaspari.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam Penulisan Tugas Akhir ini, Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Palembang, Agustus 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ajin', followed by a horizontal line extending to the right.

Ajin Ariyanto

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ajin Ariyanto

NIM : 03051181823102

Judul : Analisis Uji Eksperimen Pengaruh Jumlah Sudu *Impeller Backward*  
Terhadap Performa Pompa Sentrifugal FM 50

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Agustus 2023



Ajin Ariyanto

NIM. 03051181823102

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ajin Ariyanto

NIM : 03051181823102

Judul : Analisis Uji Eksperimen Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Backward Terhadap Performa Pompa Sentrifugal FM 50

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Agustus 2023



Ajin Ariyanto

NIM. 03051181823102



## RINGKASAN

### ANALISIS UJI EKSPERIMEN PENGARUH JUMLAH SUDU *IMPELLER BACKWARD* TERHADAP PERFORMA POMPA SENTRIFUGAL FM 50

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juli 2023

Ajin Ariyanto, dibimbing oleh Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D.

xxix + 56 halaman, 4 tabel, 44 gambar, 54 lampiran

Impeller memiliki peranan penting pada pompa sentrifugal. *Impeller* merubah gaya sentrifugal untuk meningkatkan kecepatan dan tekanan fluida menuju sisi keluar pompa. Terdapat 3 jenis *impeller* pada pompa sentrifugal, dimana salah satunya adalah *impeller backward*. *Impeller backward* memiliki ciri khusus yaitu sudut keluar  $< 90^\circ$  dan memiliki bentuk sudu yang sangat melengkung jika dibandingkan 2 jenis *impeller* lainnya, selain karakteristik yang dimilikinya yaitu efisiensi yang lebih baik, akan tetapi memiliki nilai *head* yang lebih rendah dari 2 jenis lainnya. Selain nilai efisiensi, nilai *head* sangat diperlukan untuk dapat agar pompa sentrifugal dapat beroperasi dengan optimal. Sehingga dengan kondisi tersebut perlu adanya modifikasi untuk mendapatkan performa yang lebih baik pada *impeller backward*. Salah satu modifikasi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perubahan pada jumlah sudu. Secara sistematis pengaruh jumlah sudu tidak dapat didefinisikan oleh persamaan empiris sehingga perlu dilakukan uji baik secara eksperimental maupun dengan simulasi numerik. Metode eksperimental dapat menjadi salah satu pilihan dalam menguji pengaruh jumlah sudu karena dapat menyajikan data aktual yang terjadi pada sistem pompa. Metode eksperimental dilakukan pada pompa sentrifugal *Armfield* FM 50, pompa tersebut dipilih karena hasil data dapat langsung tertampil secara *real time* melalui komputer. Proses yang dilakukan yaitu dengan melakukan *scanning impeller* desain *Armfield* yang berjumlah 6 sudu, lalu dilakukan rekontruksi menggunakan *software Solidwork*. Desain yang telah dibuat kemudian dimasukkan kedalam *software Puraslicer* untuk melakukan pengaturan pada proses *infill* cetakan sebelum akhirnya dicetak menggunakan 3D *printer* dengan bahan *Pla* yang menghasilkan *impeller* dengan

sudu 4, 5, 7, dan 8. Eksperimen dilakukan dengan variable 3 kecepatan yaitu 1050 rpm, 1200 rpm, dan 1350 rpm, selain itu terdapat 8 variasi debit dalam percobaan dengan setiap bukaan pada katup keluar sebesar 90°. Dalam hasil eksperimen yang dilakukan *impeller* dengan 8 sudu memiliki nilai *head* yang lebih tinggi pada kecepatan 1200 rpm dan 1350 rpm dengan rata-rata sebesar 3,672 m dan 4,327m. Selain itu penggunaan *impeller* 8 sudu meningkatkan nilai *mechanical power* dengan rata-rata data 87.525 Watt, 88.850 Watt dan 90.563 pada kecepatan 1050 rpm, 1200 rpm dan 1350 rpm. Selain itu *hydraulic power* terbesar pada *impeller* dengan 8 sudu dengan rata-rata sebesar 11.075 Watt, 15.243 Watt, dan 21.559 Watt pada 3 kecepatan yang digunakan. Akan tetapi nilai efisiensi akan menurun seiring bertambahnya jumlah sudu dimana pada kecepatan putaran 1050 rpm efisiensi terbaik pada sudu 5 dengan rata-rata 12.930%, 1200 rpm pada sudu 6 dengan rata-rata 17.386% dan 1350 rpm pada sudu 4 dengan rata-rata nilai 24.216%. Dari hasil eksperimen membuktikan bahwa jumlah sudu dapat meningkatkan performa pompa. Semakin banyak jumlah sudu membuat nilai *head*, *mechanical power*, dan *hydraulic power* pompa meningkat akan tetapi membuat efisiensi pompa menurun. Selain itu dengan berkurangnya jumlah sudu membuat efisiensi pada pompa meningkat.

Kata Kunci : *impeller backward*, jumlah sudu, pompa sentrifugal, FM 50

Kepustakaan : 17

## SUMMARY

### ANALYSIS OF EXPERIMENTAL TESTS THE EFFECT OF THE NUMBER OF IMPELLER BACKWARD ON THE PERFORMANCE FM 50 CENTRIFUGAL PUMP

Scientific paper in the form of a thesis, July 2023

Ajin Ariyanto, Supervised by Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D.

xxix + 56 Pages, 4 Tables, 44 Figures, 54 Appendix

The impeller has an important role in a centrifugal pump. The impeller changes the centrifugal force to increase the speed and pressure of the fluid towards the exit of the pump. There are 3 types of impellers in centrifugal pumps, one of which is the backward impeller. The backward impeller has special characteristics, namely the exit angle  $< 90^\circ$  and has a very curved blade shape when compared to the other 2 types of impellers, besides its characteristics, namely better efficiency, but has a lower head value than the other 2 types. In addition to the efficiency value, the head value is needed so that the centrifugal pump can operate optimally. So with these conditions it is necessary to modify to get better performance on the backward impeller. One of the modifications that can be made is to change the number of blades. Systematically the effect of the number of blades cannot be defined by empirical equations so it is necessary to test both experimentally and with numerical simulations. The experimental method can be an option in testing the effect of the number of blades because it can provide actual data that occurs in the pump system. The experimental method was carried out on an Armfield FM 50 centrifugal pump, the pump was chosen because the data results can be immediately displayed in real time via a computer. The process is carried out by scanning the Armfield design impeller, which consists of 6 blades, then reconstructing it using Solidwork software. The designs that have been made are then entered into the Puraslicer software to make adjustments to the print infill process before finally being printed using a 3D printer with Pla material which produces impellers with 4, 5, 7, and 8 blades. Experiments were carried out with 3 variable speeds, namely 1050 rpm,

1200 rpm, and 1350 rpm, besides that there were 8 variations of discharge in the experiment with each opening of the discharge valve by 90°. In the experimental results, the impeller with 8 blades has a higher head value at 1200 rpm and 1350 rpm with an average of 3.672 m and 4.327 m. In addition, the use of an 8-blade impeller increases the value of mechanical power with an average data of 87,525 Watts, 88,850 Watts and 90,563 at speeds of 1050 rpm, 1200 rpm and 1350 rpm. In addition, the largest hydraulic power is the impeller with 8 blades with an average of 11,075 Watts, 15,243 Watts, and 21,559 Watts at the 3 speeds used. However, the efficiency value will decrease as the number of blades increases where at a rotational speed of 1050 rpm the best efficiency is on blade 5 with an average of 12,930%, 1200 rpm on blade 6 with an average of 17,386% and 1350 rpm on blade 4 with an average value 24.216%. The experimental results prove that the number of blades can improve pump performance. The more the number of blades, the higher the head, mechanical power, and hydraulic power of the pump, but the pump efficiency decreases. In addition, the reduced number of blades increases the efficiency of the pump.

Keywords : impeller backward, blade number, centrifugal pump, FM 50

Literatures : 17

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	v
SKRIPSI.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN .....	xvii
SUMMARY .....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR .....	xxv
DAFTAR TABEL.....	xxvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Pompa.....	7
2.2.1 Klasifikasi Pompa.....	7
2.3 Pompa Sentrifugal .....	8
2.3.1 Bagian-bagian Pompa Sentrifugal.....	9
2.4 <i>Impeller</i> .....	10
2.4.1 Klasifikasi <i>Impeller</i> .....	11
2.4.2 <i>Impeller Backward</i> .....	12
2.5 Persamaan Umum Pompa Sentrifugal.....	12

2.5.1	Segitiga Kecepatan.....	12
2.5.2	Kapasitas Aliran.....	15
2.5.3	<i>Head Theoretical</i> Pompa .....	16
2.5.4	<i>Head</i> Pompa.....	16
2.5.5	<i>Head losses</i> .....	17
2.5.6	<i>Slip Factor</i> .....	18
2.5.7	Efisiensi Pompa .....	19
2.5.8	<i>Hydraulic Power</i> .....	21
2.5.9	<i>Mechanical Power</i> .....	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		23
3.1	Metode Penelitian .....	23
3.2	Metode Analitik .....	24
3.3	Metode Eksperimental .....	24
3.3.1	Eksperimen <i>setup</i> .....	24
3.3.2	Prosedur Penelitian .....	25
3.3.3	<i>User Interface</i> .....	26
3.4	Pengatur Kecepatan .....	27
3.5	Perancangan Desain <i>Impeller</i> .....	27
3.5.1	Pemindaian <i>Impeller</i> .....	27
3.5.2	Rekontruksi Desain <i>Impeller</i> .....	28
3.5.3	Pencetakan <i>Impeller</i> .....	30
3.6	Perancangan Alat Ukur .....	31
BAB 4 HASIL DAN DISKUSI.....		35
4.1	Hasil Eksperimen.....	35
4.1.1	Analisis Grafik Karakteristik Kerja Antara $H_{static}$ dan $Q$ .....	35
4.1.2	Analisis Grafik Karakteristik Kerja Antara $P_{mech}$ dan $Q$ .....	37
4.1.3	Analisis Grafik Karakteristik Kerja Antara $P_{hydraulic}$ dan $Q$ .....	39
4.1.4	Analisis Grafik Karakteristik Kerja Antara $\eta$ dan $Q$ .....	41
4.2	Hasil Analitik.....	43
4.2.1	Analisis perhitungan analitik dengan variasi putaran .....	43
4.2.2	Analisis perhitungan variasi $\beta_2$ .....	44
4.2.3	Analisis <i>hydraulic power</i> pompa .....	45

4.2.4 Analisis slip factor .....	46
4.2.5 Analisis Head losses .....	48
4.3 Perbandingan analitik dan eksperimen .....	48
4.3.1 Perbandingan antara <i>head</i> dengan variasi debit .....	49
4.3.2 Perbandingan nilai <i>hydraulic power</i> .....	50
4.4 Kurva <i>Operating Point</i> .....	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi pompa.....	8
Gambar 2.2 Cara kerja putaran <i>impeller</i> pada pompa sentrifugal .....	8
Gambar 2.3 Bagian-bagian pompa sentrifugal.....	9
Gambar 2.4 Bagian-bagian <i>impeller</i> .....	10
Gambar 2.5 <i>Impeller backward</i> 6 sudu .....	12
Gambar 2.6 Segitiga kecepatan.....	13
Gambar 2.7 Faktor Slip .....	19
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 3.2 Diagram analitik penelitian .....	24
Gambar 3.3 Bagian-bagian pompa sentrifugal FM 50.....	25
Gambar 3.4 User interface software.....	26
Gambar 3.5 Sense 3D Scanner.....	28
Gambar 3.6 Geometri <i>impeller</i> 7 sudu.....	28
Gambar 3.7 Proses penginputan desain pada software PrusaSlicer .....	29
Gambar 3.8 Desain <i>impeller</i> yang siap untuk dicetak.....	29
Gambar 3.9 3D printer Ender 3 .....	30
Gambar 3.10 Tampilan user interface Ender 3 .....	30
Gambar 3.11 Proses pencetakan <i>impeller</i> 6 sudu .....	31
Gambar 4.1 Hubungan $H_{static}$ terhadap $Q$ pada 1050 rpm.....	36
Gambar 4.2 Hubungan $H_{static}$ terhadap $Q$ pada 1200 rpm .....	36
Gambar 4.3 Hubungan $H_{static}$ terhadap $Q$ pada 1350 rpm.....	37
Gambar 4.4 Hubungan $P_{mech}$ terhadap $Q$ pada 1050 rpm .....	38
Gambar 4.5 Hubungan $P_{mech}$ terhadap $Q$ pada 1200 rpm .....	38
Gambar 4.6 Hubungan $P_{mech}$ terhadap $Q$ pada 1350 rpm .....	39
Gambar 4.7 Hubungan $P_{hydraulic}$ terhadap $Q$ pada 1050 rpm.....	40
Gambar 4.8 Hubungan $P_{hydraulic}$ terhadap $Q$ pada 1200 rpm.....	40
Gambar 4.9 Hubungan $P_{hydraulic}$ terhadap $Q$ pada 1350 rpm.....	41
Gambar 4.10 Hubungan $\eta$ terhadap $Q$ dikecepatan 1050 rpm .....	42
Gambar 4.11 Hubungan $\eta$ terhadap $Q$ dikecepatan 1200 rpm .....	42



Gambar 4.12 Hubungan $\eta$ terhadap $Q$ dikecepatan 1350 rpm .....	43
Gambar 4.13 Grafik hubungan antara <i>head theoretical</i> dan rpm .....	44
Gambar 4.14 Hubungan variasi $\beta_2$ terhadap head .....	45
Gambar 4.15 Hubungan <i>hydraulic power</i> terhadap $Q$ .....	45
Gambar 4.16 Hubungan <i>slip factor</i> terhadap $\beta_2$ .....	46
Gambar 4.17 Hubungan <i>slip factor</i> terhadap debit .....	47
Gambar 4.18 Hubungan <i>head slip</i> terhadap $Q$ .....	47
Gambar 4.19 Hubungan <i>head losses</i> terhadap debit .....	48
Gambar 4.20 Perbandingan nilai <i>head</i> pada kecepatan 1050 rpm .....	49
Gambar 4.21 Perbandingan nilai <i>head</i> pada kecepatan 1200 rpm .....	49
Gambar 4.22 Perbandingan nilai <i>head</i> pada kecepatan 1350 rpm .....	50
Gambar 4.23 perbandingan $P_h$ pada putaran 1050, 1200, dan 1350 rpm .....	51
Gambar 4.24 <i>Operating Point</i> 1050 rpm.....	52
Gambar 4.25 <i>Operating point</i> 1200 rpm .....	53
Gambar 4.26 <i>Operating point</i> 1350 rpm .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil eksperimen impeller 6 sudu .....	35
Tabel 4.2 <i>Operating point</i> kecepatan putaran 1050 rpm.....	52
Tabel 4.3 <i>Operating point</i> kecepatan putaran 1200 rpm.....	53
Tabel 4.4 <i>Operating point</i> kecepatan putaran 1350 rpm.....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil eksperimen .....	59
Lampiran 2. Hasil analitik .....	74
Lampiran 3. System curve .....	91
Lampiran 4. Dokumtasi ilmiah .....	100
Lampiran 5. Desain Impeller.....	102

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam transportasi fluida, pompa memiliki peranan yang penting untuk sektor perumahan, industri, dan pertanian (Dhaimat dan Helou, 2004). Terdapat berbagai jenis pompa berdasarkan cara kerja dan kegunaannya, salah satu jenis pompa yang sering digunakan yaitu pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal dipilih karena dapat dioperasikan dengan kecepatan tinggi dan perawatan yang minimal, selain itu pompa sentrifugal lebih disukai daripada jenis pompa perpindahan positif karena menghantarkan fluida yang lebih stabil dengan denyut yang rendah (Mansour, dkk., 2018).

Pompa sentrifugal memindahkan fluida dengan mentransfer energi rotasi dari *impeller*, fluida memasuki *impeller* yang berputar dengan cepat pada porosnya dan dikeluarkan dengan gaya sentrifugal melalui ujung-ujung sudu *impeller*. *Impeller* meningkatkan kecepatan dan tekanan fluida dan mengarahkannya ke sisi *discharge* pompa.

*Impeller* menjadi komponen penting dalam pompa sentrifugal (Hibocan dan Varchola, 2012). Terdapat 3 jenis *impeller* yang terdapat pada pompa sentrifugal yaitu *backward*, *radial*, dan *forward*. Secara teoritis penggunaan *impeller backward* memiliki *head* yang lebih rendah dibanding *impeller forward*. Tetapi *impeller backward* memiliki efisiensi lebih baik dibanding *impeller forward*.

Oleh karena itu banyak modifikasi yang telah dilakukan pada geometri *impeller backward*. Modifikasi geometri *impeller* menjadi salah satu solusi untuk mencapai kinerja pompa yang lebih baik (Chandrasekaran, dkk., 2020). Perubahan jumlah sudu dan kemiringan sudut *outlet* yang digunakan pada modifikasi menjadi parameter penting dalam pembuatan desain geometri baru untuk *impeller* sentrifugal pompa. Setiap perubahan dalam geometri *impeller* akan berpengaruh

pada segitiga kecepatan masuk dan segitiga kecepatan keluar *impeller* dan mempengaruhi performa dari pompa sentrifugal (Chehhat dan Si-Ameur, 2016).

Secara analitik pengaruh perubahan sudut *outlet* dapat dijelaskan menggunakan persamaan segitiga kecepatan, akan tetapi hingga kini belum ada persamaan empiris mengenai pengaruh jumlah sudu. Oleh karenanya penulis mengambil judul laporan tugas akhir : ***“Analisis Uji Eksperimen Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Backward Terhadap Performa Pompa Sentrifugal Fm 50”***.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang telah disampaikan, permasalahan yang diangkat dengan penggunaan *impeller backward* adalah bagaimana pengaruh jumlah sudu terhadap performa pompa sentrifugal FM 50.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam tugas akhir ini yang dibahas adalah Analisis Uji Eksperimen Pengaruh Jumlah Sudu *Impeller Backward* Terhadap Performa Pompa Sentrifugal FM 50 yang di buat.

Adapun batasan yang dibuat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pompa yang digunakan pada penelitian ini adalah *Armfield Inc. FM 50 Centrifugal Pump* dengan spesifikasi *speed* = 1500 RPM, daya motor = 250 W, *Head* maksimal = 9.0 m, laju aliran maksimal = 1.8 l/s.
2. Fluida yang digunakan adalah air dengan massa jenis konstan (*temperature ambien*)
3. Jenis *impeller* yang digunakan tipe *backward*

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu, sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh jumlah sudu terhadap *head* dan efisiensi pompa
2. Mendapatkan nilai karakteristik pompa yang optimal

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Mampu memahami pengaruh penambahan jumlah sudu dan perubahan sudut *outlet* terhadap kinerja pompa sentrifugal.
2. Menambahkan wawasan dalam penggunaan *software solidwork* dan pengaplikasian dalam penggunaan *3D printer*.
3. Sebagai pengembangan wawasan penelitian pada Laboratorium Konversi Energi Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abo Elyamin, G.R.H., Bassily, M.A., Khalil, K.Y., Gomaa, M.S., 2019. Effect of impeller blades number on the performance of a centrifugal pump. *Alexandria Eng. J.* 58, 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.02.004>.
- Armfield Ltd, 2012. Centrifugal pump demonstration unit.
- Chakraborty, S., Pandey, K.M., 2011. Numerical Studies on Effects of Blade Number Variations on Performance of Centrifugal Pumps at 4000 RPM. *Int. J. Eng. Technol.* 3, 410–416. <https://doi.org/10.7763/ijet.2011.v3.262>.
- Chandrasekaran, M., Santhanam, V., Venkateshwaran, N., 2020. Impeller design and CFD analysis of fluid flow in rotodynamic pumps. *Mater. Today Proc.* 37, 2153–2157. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.637>.
- Chehhat, A., Si-Ameur, M., 2016. Blade exit angle impact on turbulent fluid flow and performance of centrifugal pump using CFD. *Proc. 2015 IEEE Int. Renew. Sustain. Energy Conf. IRSEC 2015*. <https://doi.org/10.1109/IRSEC.2015.7455001>.
- Darmawan, S.A., 2016. Pompa Sentrifugal. Univ. Sebel. Maret 1 4–5.
- Dhaimat, O.H., Helou, B.A.A.-, 2004. The Role of Centrifugal Pumps in Water Supply. *J. Appl. Sci.* 4, 406–410. <https://doi.org/10.3923/jas.2004.406.410>.
- Ender-, S., X, N.K., n.d. 3D Printer Quick Installation Guide 2 Parts List.
- Gorla, R.S.R., Khan, A.A., n.d. Turbomachinery.
- Hlbocan, P., Varchola, M., 2012. Prime geometry solution of a centrifugal impeller within a 3d setting. *Procedia Eng.* 39, 197–203. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.025>.
- Jafarzadeh, B., Hajari, A., Alishahi, M.M., Akbari, M.H., 2011. The flow simulation of a low-specific-speed high-speed centrifugal pump. *Appl. Math. Model.* 35, 242–249. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2010.05.021>
- Johann Friedrich Gülich, 2020. Centrifugal pumps., 4th ed. Springer Cham.
- Mahmudi, A., 2006. Buku Bahan Ajar Pompa Dan Kompresor 112.
- Mansour, M., Wunderlich, B., Thévenin, D., 2018. Effect of tip clearance gap and inducer on the transport of two-phase air-water flows by centrifugal pumps. *Exp. Therm. Fluid Sci.* 99, 487–509. <https://doi.org/10.1016/j.expthermflusci.2018.08.018>.
- Prawito, R.A.N., Djanali, V.S., Wicaksono, A.A., 2019. Numerical Study of Impeller Trimming on a Centrifugal Pump Test Unit. *Int. J. Mech. Eng. Sci.* 3, 8. <https://doi.org/10.12962/j25807471.v3i1.9365>.
- Stewart, M., 2019. Pump fundamentals, Surface Production Operations. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809895-0.00002-8>.
- Turgali, D., Solórzano, L.R.-, 2019. School of Engineering and Digital Sciences EME 451 Capstone I Performance Enhancement of a Centrifugal Pump

by Impeller Retrofitting Group members: Ulan Kyzyrov Project  
Supervisor : November 2019.