

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH JUMLAH SUDU
IMPELLER FORWARD TERHADAP PERFORMA
POMPA SENTRIFUGAL FM 50**



AGUNG KASPARI

03051281823044

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH JUMLAH SUDU
IMPELLER FORWARD TERHADAP PERFORMA
POMPA SENTRIFUGAL FM 50**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

AGUNG KASPARI

03051281823044

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH JUMLAH SUDU *IMPELLER FORWARD* TERHADAP PERFORMA POMPA SENTRIFUGAL FM 50

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:
AGUNG KASPARI
03051281823044

Inderalaya, 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 Kani, S.T, M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 036/TM/AK/2023
Diterima Tanggal : 04-08-2023
Paraf :

SKRIPSI

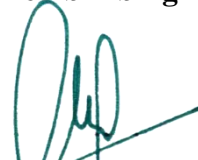
NAMA : AGUNG KASPARI
NIM : 03051281823044
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : STUDI EKSPERIMEN PENGARUH JUMLAH
SUDU *IMPELLER FORWARD* TERHADAP
PERFORMA POMPA SENTRIFUGAL FM 50
DIBUAT TANGGAL : 7 AGUSTUS 2022
SELESAI TANGGAL : 12 JULI 2023

Indralaya, Juli 2023
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



Irsyadyani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “Studi Eksperimen Pengaruh Jumlah Sudu *Impeller Forward* 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

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Dr. H. Ismail Thamrin, S.T, M.T.
NIP. 19720902 199702 1 001

Sekretaris :

2. Dr. Dendy Adanta, S.T, M.T.
NIP. 19930605 201903 1 016

Anggota :

3. Dr. Dewi Puspitasari, S.T, M.T
NIP. 19700115 199412 2 001



Indralaya, Juli 2023

Pembimbing I



Prof. Ir. H. Hasn 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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan baik yang berjudul “Studi Eksperimen Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Forward terhadap Performa Pompa Sentrifugal FM 50”.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini penulis telah mendapat banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak-pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Arly susanto dan Erdiana, kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan dan do'a.
2. Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D selaku Dosen Pembimbing skripsi dan selaku dosen pembimbing akademik.
3. Dr. Dendy Adanta, S.Pd., M.T., IPP. selaku Dosen Pembimbing skripsi
4. Irsyadi Yani, ST., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan dan Amir Arifin, ST., M.Eng., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Akbar Teguh Prakoso, Dicky pratama putra, dan Nanda yusril mahendra yang telah banyak membantu dalam proses penulisan proposal skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah mengajarkan ilmu yang sangat bermanfaat selama proses perkuliahan.
7. Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
8. Teman-teman satu tim dalam penelitian yaitu Ajin Ariyanto dan teman dalam satu bimbingan yaitu Abiza Govana, Wahyu Syahputra, dan Fachrie Azzumar Dwiyan.
9. Semua pihak yang ikut terlibat dan membantu setiap proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan-keterbatasan yang penulis miliki. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar menjadi pelajaran dan membuat skripsi ini bisa lebih baik lagi. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua orang.

Indralaya, Juli 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Agung Kaspari', with a stylized flourish at the end.

Agung Kaspari
NIM. 03051281823044

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Kaspari

NIM : 03051281823044

Judul : Studi eksperimen pengaruh jumlah sudu impeller forward 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, Juli 2023



Agung Kaspari

NIM. 03051281823044

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Kaspari

NIM : 03051281823044

Judul : Studi eksperimen pengaruh jumlah sudu impeller forward 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, Juli 2023



Agung Kaspari

NIM. 03051281823044

RINGKASAN

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH JUMLAH SUDU *IMPELLER FORWARD* TERHADAP PERFORMA POMPA SENTRIFUGAL FM 50

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juli 2023

Agung Kaspari dibimbing oleh Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D.

xxxii + 112 halaman, 12 tabel, 36 gambar, 4 lampiran

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lainnya. Prinsip dasar dari cara kerja pompa adalah dengan memanfaatkan perbedaan tekanan pada pipa hisap dan pipa tekan. Sistem perpompaan hampir selalu digunakan pada setiap aspek kehidupan modern baik pada perkantoran, perumahan, maupun perindustrian. Penggunaan dari pompa sangat beragam tergantung dari kebutuhan penggunaannya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jumlah sudu *impeller* pompa terhadap *head* dan efisiensi pompa sentrifugal serta bagaimana menggambarkan kurva karakteristik dari pompa sentrifugal untuk masing-masing *impeller* dengan jumlah sudu tertentu. Pompa sentrifugal dalam penelitian ini memiliki *impeller* asli yaitu *impeller forward* dengan sudut masuk 89° , sudut keluar 135° , dan jumlah sudu 6 buah dengan diameter inner 4 cm dan diameter outer 12 cm. yang nantinya akan dibandingkan dengan 4 buah *impeller* baru yang mempunyai jumlah sudu 4, 5, 7 dan 8. Variasi debit pada penelitian ini yaitu dari 0 l/s sampai debit maksimal, sedangkan variasi kecepatan yang digunakan yaitu, 1050 rpm, 1200 rpm dan 1350 rpm. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah dengan meningkatnya jumlah sudu *impeller* menaikkan nilai *head*. Secara umum *impeller* dengan jumlah sudu 8 memiliki nilai *head* maksimum paling tinggi. Penurunan rpm pompa akan menurunkan nilai BEP ke debit yang lebih rendah, *impeller* dengan jumlah sudu 6 memiliki nilai BEP paling tinggi dan penambahan jumlah sudu secara umum akan menurunkan nilai efisiensi. Berdasarkan hasil eksperimen, secara umum *impeller* dengan jumlah sudu 4 memiliki nilai efisiensi maksimum paling tinggi.

Kata Kunci : Pompa Sentrifugal, Impeller Forward, Jumlah Sudu
Kepustakaan : 14

SUMMARY

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF THE NUMBER OF BLADES IMPELLER FORWARD ON THE PERFORMANCE OF THE FM 50 CENTRIFUGAL PUMP

Scientific paper in the form of a thesis, July 2023

Agung Kaspari, Supervised by Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D.

xxxi + 112 pages, 12 tables, 36 figures, 4 attachment

Pump is a tool used to move fluid from one place to another. The basic principle of how the pump works is to utilize the pressure difference in the suction pipe and the pressure pipe. Pumping systems are almost always used in every aspect of modern life, both in offices, housing and industry. The use of pumps varies depending on the needs of its users. This research was conducted to determine the effect of the number of pump impeller blades on the head and efficiency of centrifugal pumps and how to describe the curve characteristics of a centrifugal pump for each impeller with a certain number of blades. The centrifugal pump in this study had an original impeller, namely a forward impeller with an inlet angle of 89° , an outlet angle of 135° , and a total of 6 blades with an inner diameter of 4 cm and an outer diameter of 12 cm. which will later be compared with 4 new impellers which have a number of blades 4, 5, 7 and 8. The discharge variations in this study are from 0 l/s to maximum discharge, while the speed variations used are 1050 rpm, 1200 rpm and 1350 rpm. The results obtained from this study is that by increasing the number of impeller blades, the head value increases. In general, an impeller with 8 blades has the highest maximum head value. Decreasing the pump rpm will reduce the BEP value to a lower discharge, the impeller with 6 blades has the highest BEP value and the increase in the number of blades will generally reduce the efficiency value. Based on the experimental results, in general the impeller with 4 blades has the highest maximum efficiency value.

Keywords : Centrifugal Pump, Impeller Forward, Number of Blades

Literatures : 14

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	v
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.....	xxix
DAFTAR LAMPIRAN	xxxii
BAB I 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 II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Pengertian Pompa	7
2.3 Klasifikasi Pompa	7
2.4 Pompa Sentrifugal.....	9
2.5 <i>Impeller</i> Pompa.....	10
2.5.1 Klasifikasi <i>Impeller</i>	11
2.5.2 <i>Forward Impeller</i>	11
2.6 Segitiga Kecepatan <i>Impeller</i>	12
2.7 Kapasitas Aliran.....	15
2.8 <i>Head</i> Pompa.....	16
2.8.1 <i>Head</i> Efektif Pompa.....	16
2.8.2 <i>Head Losses</i>	17

2.9	<i>Shaft Power</i> atau <i>Daya Poros</i> (P_s)	18
2.10	Daya Hidraulis (P_h)	18
2.11	Efisiensi Pompa (η)	19
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Metode Penelitian.....	21
3.2	Metode Analitik.....	22
3.3	Metode Eksperimen.....	23
3.3.1	Eksperimental Setup.....	23
3.3.2	Prosedur Penelitian.....	24
3.3.3	<i>User Interface</i>	25
3.3.4	<i>Pressure Sensor</i>	25
3.3.5	<i>Scan Impeller</i>	27
3.3.6	Desain <i>Impeller</i>	28
3.3.7	Pencetakan <i>Impeller</i>	28
3.3.8	Ac Multimeter Cos Phi.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Hasil Eksperimen	31
4.1.1	Analisis hasil H_{total} vs rpm dengan variasi jumlah sudu	31
4.1.2	Analisis hasil H_{total} dan η vs Q dengan variasi jumlah sudu	32
4.1.3	Analisis hasil H_{total} dan P_{shaft} vs Q dengan variasi jumlah sudu	36
4.1.4	Analisis hasil $P_{hydraulic}$ vs Q dengan variasi jumlah sudu.....	39
4.2	Hasil Analitik	42
4.2.1	Analisis hasil $H_{t\infty}$ dengan variasi rpm.....	42
4.2.2	Analisis $H_{t\infty}$ dengan variasi β_2	44
4.2.3	Analisis Daya Hidraulik Pompa.....	45
4.2.4	Analisis <i>Head Losses</i>	46
4.3	Pembahasan	47
4.3.1	Perbandingan nilai <i>head</i> vs rpm	47
4.3.2	Perbandingan nilai Daya Hidraulis	48
4.4	Kurva <i>Operating Point</i>	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA	55
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi Pompa	8
Gambar 2. 2 Pompa sentrifugal.....	9
Gambar 2. 3 <i>Impeller</i> pompa sentrifugal tipe <i>semi open impeller</i>	10
Gambar 2. 4 <i>Impeller Forward</i>	12
Gambar 2. 5 Segitiga kecepatan pompa sentrifugal.....	12
Gambar 2. 6 Instalasi Pompa	16
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Diagram alir metode analitik.....	22
Gambar 3. 3 Armfiled Inc. Centrifugal Pump.....	23
Gambar 3. 4 Tampilan <i>Interface</i> Perangkat lunak FM 50	25
Gambar 3. 5 Rangkaian Pressure Sensor	26
Gambar 3. 6 Tampilan pada arduino IDE saat coding	26
Gambar 3. 7 <i>Sense 3D Scanner</i>	27
Gambar 3. 8 <i>Impeller Forward</i>	28
Gambar 3. 9 Tampilan <i>Software Prusa Slicer</i>	29
Gambar 3. 10 <i>Creality Ender 3D Printer</i>	29
Gambar 3. 11 Ac multi meter cos phi	30
Gambar 4. 1 hubungan <i>head</i> total terhadap rpm	32
Gambar 4. 2 Grafik <i>Htotal</i> dan η vs Q pada kecepatan 1350 rpm.	33
Gambar 4. 3 Grafik <i>Htotal</i> dan η vs Q pada kecepatan 1200 rpm.	34
Gambar 4. 4 Grafik <i>Htotal</i> dan η vs Q pada kecepatan 1050 rpm.	36
Gambar 4. 5 Grafik <i>Htotal</i> dan P_{shaft} vs Q pada kecepatan 1350 rpm.....	37
Gambar 4. 6 Grafik <i>Htotal</i> dan P_{shaft} vs Q pada kecepatan 1200 rpm.....	38
Gambar 4. 7 Grafik <i>Htotal</i> dan P_{shaft} vs Q pada kecepatan 1050 rpm.....	38
Gambar 4. 8 Grafik <i>Phydraulic</i> vs Q pada kecepatan 1350 rpm.....	40
Gambar 4. 9. Grafik <i>Phydraulic</i> vs Q pada kecepatan 1200 rpm.....	41
Gambar 4. 10 Grafik <i>Phydraulic</i> vs Q pada kecepatan 1050 rpm.....	42
Gambar 4. 11 Grafik $H_{t\infty}$ dengan variasi kecepatan putaran.	43

Gambar 4. 12 Grafik Ht^∞ vs debit dengan variasi β^2	45
Gambar 4. 13 Gambar P_h teoritis vs debit	46
Gambar 4. 14 Grafik <i>Head Losses</i> terhadap debit pompa.....	47
Gambar 4. 15 Perbandingan nilai <i>head</i> terhadap kecepatan putaran	48
Gambar 4. 16 Grafik perbandingan P_h eksperimen dan teoritis	49
Gambar 4. 17 <i>Best Opeerating Point</i> 1350 rpm	50
Gambar 4. 18 <i>Best Operating Point</i> 1200 rpm.....	50
Gambar 4. 19 <i>Best Operating Point</i> 1050 rpm.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1	Data hasil eksperimen <i>head</i> vs rpm	31
Tabel 4. 2	Data hasil eksperimen <i>Htotal</i> dan η vs Q rpm 1350	32
Tabel 4. 3	Data hasil eksperimen <i>Htotal</i> dan η vs Q rpm 1200	34
Tabel 4. 4	Data hasil eksperimen <i>Htotal</i> dan η vs Q rpm 1050	35
Tabel 4. 5	Data hasil eksperimen <i>Htotal</i> dan <i>Pshaft</i> vs Q rpm 1350.....	36
Tabel 4. 6	Data hasil <i>Phydraulic</i> vs Q rpm 1350	39
Tabel 4. 7	Data hasil <i>Phidrolik</i> vs Q rpm 1200	40
Tabel 4. 8	Data hasil <i>Phidrolik</i> vs Q rpm 1050	41
Tabel 4. 9	hasil analitik <i>head</i> vs rpm dengan variasi jumlah sudu	42
Tabel 4. 10	hasil analitik head teoritis vs Q dengan variasi β^2	44
Tabel 4. 11	Data hasil analitik <i>Ph</i> Theoretical.....	45
Tabel 4. 12	Data hasil perbandingan head aktual dan teoritis.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Eksperimen	57
Lampiran 2 Perhitungan Data Analitik	87
Lampiran 3. Dokumtasi Ilmiah	107
Lampiran 4. Desain <i>Impeller</i>	109

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat lainnya, melalui media berupa pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan (fluida) yang akan dipindahkan dan berlangsung secara kontinyu (Arijanto, dkk., 2015). Sistem perpompaan hampir selalu digunakan pada setiap aspek kehidupan masyarakat modern saat ini baik pada perumahan, perkantoran maupun di bidang perindustrian, penggunaan dari pompa sangat beragam tergantung dari kebutuhan penggunaannya (Abo Elyamin, dkk., 2019; Khoeini, dkk., 2019).

Berbagai macam jenis pompa telah dikembangkan dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Pemilihan dari sebuah pompa pun memperhatikan aspek spesifikasi dari pompa tersebut, jenis pompa dipilih agar dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Menurut beberapa literatur terdapat beberapa jenis pompa, salah satunya adalah jenis Pompa sentrifugal (Susilo dan Setiawan, 2021).

Pompa sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolis melalui aktivitas sentrifugal yaitu putaran *impeller* yang mengakibatkan air masuk ke dalam *casing* melalui *suction* lalu air diputar didalamnya sehingga air keluar dari *volute* menuju *discharge* (Safii, dkk., 2022).

Setiap pompa sentrifugal mempunyai *Impeller* yang memiliki peran penting dalam mempengaruhi karakteristik kinerja pompa (Liu, dkk., 2010). *Impeller* adalah sebuah rotor yang mempunyai sudu dan dipasang pada poros pompa. *Impeller* mentransfer energi dari putaran motor menjadi pergerakan fluida (Hidayat, 2022), terdapat 3 jenis *impeller* yang terdapat pada pompa sentrifugal yaitu *backward*, *radial*, dan *forward*. *impeller forward* memiliki

efisiensi lebih rendah dibanding *impeller backward*. Tetapi Secara teoritis penggunaan *impeller forward* memiliki *head* yang lebih baik dibanding *impeller backward*.

Jumlah sudu *impeller* pompa sentrifugal yang merupakan salah satu faktor penting dalam merancang pompa, memodifikasi jumlah sudu *impeller* pompa berpotensi merubah karakteristik pompa sentrifugal (Liu, dkk., 2010). Oleh karena itu modifikasi *impeller* merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan kinerja pompa sentrifugal, dimana sebelumnya telah banyak yang melakukan modifikasi *impeller* baik secara eksperimen dan simulasi (Chakraborty, dkk., 2013).

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. Dari pembahasan di atas penulis mengambil studi dengan judul “*Studi eksperimen pengaruh jumlah sudu impeller forward terhadap performa pompa sentrifugal FM 50*”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penggunaan sudu *Forward* dan memodifikasi jumlah sudu *impeller* terhadap performa pompa sentrifugal FM 50.

1.3 Batasan Masalah

Batasan Masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Aliran di dalam pipa diasumsikan berada dalam kondisi *steady flow* dan *incompressible flow* dan *fully developed flow*.

2. Fluida Kerja yang digunakan adalah air dengan massa jenis konstan. (*Temperature ambient*).
3. *Impeller* yang digunakan berjenis *Forward* dengan jumlah sudu 4 , 5 , 6 , 7 dan 8.
4. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Armfield Inc. FM 50 Centrifugal Pump.
5. Efek Kavitasi pada pompa diabaikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi pengaruh jumlah sudu *impeller Forward* terhadap performa pompa sentrifugal.
2. Mendapatkan BEP (*Best Efficiency Point*) pompa pada operasi tertentu.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dihasilkan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mampu memahami pengaruh penambahan jumlah sudu *impeller Forward* terhadap performa pompa sentrifugal jenis FM 50.
2. Menambah pengetahuan dalam penggunaan *software solidwork* dan pengaplikasian dalam penggunaan 3D *printer*.
3. Sebagai referensi pada penelitian selanjutnya dalam perancangan *impeller* pompa sentrifugal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abo Elyamin, G. R. H., Bassily, M. A., Khalil, K. Y., dan Gomaa, M. S. (2019). Effect of impeller blades number on the performance of a centrifugal pump. *Alexandria Engineering Journal*, 58(1), 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.02.004>
- Arijanto, Yohana, E., dan Sinaga, F. T. H. (2015). Analisis Pengaruh Kekentalan Fluida Air dan Minyak Kelapa Pada Performansi Pompa Sentrifugal. In *Jurnal Teknik Mesin S-1* (Vol. 3, Issue 2).
- Bozorgasareh, H., Khalesi, J., Jafari, M., dan Gazori, H. O. (2021). Performance improvement of mixed-flow centrifugal pumps with new impeller shrouds: Numerical and experimental investigations. *Renewable Energy*, 163, 635–648. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.08.104>
- Chakraborty, S., Choudhuri, K., Dutta, P., dan Debbarma, B. (2013). Performance prediction of Centrifugal Pumps with variations of blade number. In *Article in Journal of Scientific and Industrial Research*. <https://www.researchgate.net/publication/290949439>
- Djanali, V. S., Wahono, D. S., Wicaksono, A. A., dan Ikhwan, N. (2018). Numerical and experimental study on a backward impeller of centrifugal pump. *AIP Conference Proceedings*, 1983. <https://doi.org/10.1063/1.5046229>
- 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.
- Hidayat, M. T. (2022). Pengaruh Modifikasi Pompa dan Impeller Terhadap Unjuk Kerja Pompa Shimizu PS-128 BIT.
- Jafarzadeh, B., Hajari, A., Alishahi, M. M., dan Akbari, M. H. (2011). The flow simulation of a low-specific-speed high-speed centrifugal pump. *Applied Mathematical Modelling*, 35(1), 242–249. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2010.05.021>
- Khoeini, D., Shirani, E., dan Joghataei, M. (2019). Improvement of Centrifugal Pump Performance by Using Different Impeller Diffuser Angles with and Without Vanes. *Journal of Mechanics*, 35(4), 577–589. <https://doi.org/10.1017/jmech.2018.39>
- Liu, H., Wang, Y., Shouqi, Y., Mingguo, T., dan Kai, W. (2010). Effects of Blade Number on Characteristics of Centrifugal Pumps. *Chinese Journal Of Mechanical Engineering*. <https://doi.org/10.3901/CJME.2010>
- Liu, H., Wang, Y., Yuan, S., Tan, M., dan Wang, K. (2010). Effects of blade number on characteristics of centrifugal pumps. *Chinese Journal of*

Mechanical Engineering (English Edition), 23(6), 742–747.
<https://doi.org/10.3901/CJME.2010.06.742>

- Manivannan, A. (2010). Computational fluid dynamics analysis of a mixed flow pump impeller. In *International Journal of Engineering, Science and Technology* (Vol. 2, Issue 6). www.ijest-ng.com
- Safii, R., Kabib, M., dan Wibowo, R. (2022). Desain Dan Manufaktur Pompa Sentrifugal Dengan Sistem Seri Untuk Mencapai Head 50 Meter. *Jurnal CRANKSHAFT*, 5(1).
- Susilo, S. H., dan Setiawan, A. (2021). Analysis of the number and angle of the impeller blade to the performance of centrifugal pump. *EUREKA, Physics and Engineering*, 2021(5), 62–68. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.002001>
- Thoharudin, Nugroho, A. S., dan Unjanto, S. (2014). Optimasi Tinggi Tekan dan Efisiensi Pompa Sentrifugal dengan Perubahan Jumlah Sudu Impeler dan Sudut Sudu Keluar Impeler (β_2) Menggunakan Simulasi Computational Fluid Dynamics. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, November, 211–216.