

SKRIPSI

**ANALISA KINERJA ALIRAN FLUIDA PADA POMPA SENTRIFUGAL
DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU IMPELLER**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera
Utara*

Jamal Merdat Buulolo
71190911023



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KINERJA ALIRAN FLUIDA PADA POMPA SENTRIFUGAL
DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU IMPELLER**

Disusun Oleh :

Jamal Merdat Buulolo
71190911023

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir.Muslih Nasution,M.T.

Khairul Suhada,S.T.,M.T.

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ahmad Bukhori.S.T.,M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISA KINERJA ALIRAN FLUIDA PADA POMPA SENTRIFUGAL
DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU IMPELLER**

Tugas Sarjana Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam
Sumatera Utara

Disusun Oleh :

Jamal Merdat Buulolo
71190911023

Disetujui Oleh :

Dosen Pembanding I

Dosen Pembanding II

Dosen Pembanding III

Ir.Muksin Rasyid Nasution,S.Pd.,M.T

M.Rafiq Yanhar,S.T.,M.T.

Ahmad Bukhori.S.T.,M.T

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ahmad Bukhori.S.T.,M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

SPESIFIKASI TUGAS

DAFTAR HADIR BIMBINGAN

DAFTAR EVALUASI SKRIPSI PEMBANDING I

DAFTAR EVALUASI SKRIPSI PEMBANDING II

DAFTAR EVALUASI SKRIPSI PEMBANDING III

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan karunianya sehingga penulisan tugas akhir ini dapat terwujud sebagai mana mestinya. Tugas akhir ini berjudul “**Analisa Aliran Pada Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Jumlah Sudu Impeller**” di tulis dalam rangka melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat yang di perlukan untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

Dalam pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan serta bimbingan dari berbagai ucapan terima kasih yang tulus kepada **Bapak Ir. Muslih Nasution,MT** sebagai pihak terutama dosen pembimbing dan asisten pembimbing. Untuk itu penulis sampaikan dosen pembimbing dan kepada **Bapak Khairul Suhada,ST,MT** sebagai asisten pembimbing.

Selanjutnya pada kesempatan ini, penulis juga menyampikan terima kasih kepada :

1. Bapak H.Ir.Darlina Tanjung.S.T.,M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara
2. Bapak Ahmad Bukhori.S.T.,M.T. selaku Ketua Prodi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatra Utara.

3. Bapak-Bapak Dosen Penguji di tingkat bidang dan jurusan yang memberikan banyak masukan untuk perbaikan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua ayah dan ibu yang selalu berdoa dan memberikan dorongan moral serta motivasi untuk keberhasilan penulis.
5. Teman teman yang memberikan motivasi dorongan dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatra Utara angkatan 2019 yang telah banyak membantu penulis hingga selesainya penulisan ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan, walaupun penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaannya dan kiranya penulisan tugas akhir ini banyak menambah wawasan dan pengetahuan yang sangat berguna bagi penulis dan berharap dapat berguna bagi pembaca.

Medan, 12 Juni 2024

Jamal Merdat Buulolo

71190911023

DAFTAR ISI

	halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SPEKIFIKASI TUGAS	iii
DAFTAR HADIR BIMBINGAN	iv
DAFTAR EVALUASI SKRIPSI PEMBANDING I	v
DAFTAR EVALUASI SKRIPSI PEMBANDING II	vi
DAFTAR EVALUASI SKRIPSI PEMBANDING III	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
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 TINJAUAN PUSTAKA	4

2.1 Fluida	4
2.2 Aliran Fluida	6
2.3 Sistem Pemipaan	9
2.3.1 Tujuan Perancangan Pipa.....	9
2.3.2 Standarisasi Pipa Internasional	10
2.3.3 Macam-macam pipa berdasarkan kegunaannya	12
2.3.4 Komponen Pemipaan	13
2.4 Valve	14
2.5 Pompa	18
2.5.1 Pompa Perpindahan Positif (positif displacement pump).....	19
2.5.2 Pompa Dinamik (Dynamic Pump).....	20
2.6 Pompa Sentrifugal.....	23
2.6.1 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal	23
2.6.2 kelebihan Pompa Sentrifugal	24
2.6.3 Klasifikasi Pompa Sentrifugal	25
2.6.4 Pompa Submersibel	26
2.6.5 Cara Kerja Pompa Submersibel	27
2.6.6 Bagian-bagian Utama Pompa Submersible	27
2.7 Kinerja Pompa Sentrifugal.....	28
2.7.1 Jenis-jenis Impeller	29
2.7.2 Jumlah Susunan Impeller.....	30
2.7.3 Posisi Poros.....	31
2.7.4 Jumlah Suction.....	31

2.7.5 Arah Aliran Keluar Impeller	31
2.8 Perhitungan Head	32
2.8.1 Head Statis Total	32
2.8.2 Head Total Pompa	32
2.8.3 Head Kerugian Gesek Untuk Zat Cair Didalam Pipa	34
2.8.4 Kerugian Head Pada Sambungan Elbow 90° Pada Pipa	35
2.8.5 . Kerugian Head Pada Katub Isap dan Saringan	35
2.9 Daya Pompa	35
2.9.1 Daya Hidrolisis	36
2.9.2 Daya pompa sentrifugal	36
2.10 Efisiensi Pompa	37
BAB 3 METODE PENELITIAN	38
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	38
3.1.1 Lokasi Penelitian	38
3.1.2 Waktu Penelitian	38
3.2 Alat dan Bahan	38
3.2.1 Alat	38
3.3 Metode Pengumpulan Data	42
3.4 Rancangan Model Penelitian	42
3.4.1 Peralatan dan Persiapan Penelitian.	43
3.4.2 Pengamatan Lokasi	43
3.4.3 Data yang diperlukan dalam penelitian	43
3.5 Prosedur Penelitian	43

3.6 Analisis Data.....	45
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Data Hasil Pengujian.....	46
4.2 Perhitungan Head Losses Impeller Bersudu 4	47
4.2.1 Debit,Luas Penampang,Kecepatan,Tekanan.....	47
4.2.2 Head Losses Pada Pipa	49
4.2.3 Perhitungan Pada Pompa	53
4.3 Perhitungan Head Looses Impeller Bersudu 5.....	55
4.3.1 Debit,Luas Penampang,Kecepatan,Tekanan.....	56
4.3.2 Head Losses Pada Pipa	58
4.3.3 Perhitungan Pada Pompa	62
4.4 Perhitungan Head Losses Impeller Bersudu 6	64
4.4.1 Debit,Luas Penampang,Kecepatan,Tekanan.....	64
4.4.2 Head Losses Pada Pipa	66
4.4.3 Perhitungan Pada Pompa	70
4.5 Pembahasan.....	72
4.5.1 Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler terhadap Debit Aliran	72
4.5.2 Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler terhadap Kecepatan Aliran	73
4.5.3 Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler terhadap Bilangan Reynold	73
4.5.4 Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler terhadap Nilai Head Losses Total	74

4.5.5 Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler terhadap Daya Hidrolisis	75
4.5.6 Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler terhadap Efisiensi Pompa	75
4.5.7 Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler terhadap Daya Pompa ..	76
4.5.8 Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler terhadap nilai NPSH.....	77
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 KESIMPULAN	78
5.2. Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Fluida Gas dan Cair	5
Gambar 2.2 Aliran Laminer	8
Gambar 2.3 Aliran Turbulen	8
Gambar 2.4 Aliran Transisi	8
Gambar 2.5 Diameter Nominal Pipa.....	11
Gambar 2.6 Diameter Pipa Menurut ANSI dan ASME	11
Gambar 2.7 Gate Valve	15
Gambar 2.8 Globe Valve	15
Gambar 2.9 Rotation Ball Valve	16
Gambar 2.10 <i>Diaphragm valve</i>	16
Gambar 2.11 Swing Check Valve.....	17
Gambar 2.12 Check Valve.....	17
Gambar 2.13 Safety Valve.....	18
Gambar 2.14 Klasifikasi Pompa	19
Gambar 2.15 Pompa Rotary	20
Gambar 2.16 Pompa Reciprocating	20
Gambar 2.17 Pompa Sentrifugal	21
Gambar 2.18 Pompa Aksial	22
Gambar 2.19 <i>Special Effect Pump</i>	23
Gambar 2.20 Lintasan Fluida di Dalam Pompa Sentrifugal	24
Gambar 2.21 Pompa Submersibel.....	26

Gambar 2.22 Impeller Tertutup.....	29
Gambar 2.23 Impeler Semi Tertutup.....	30
Gambar 2.24 Impeler Terbuka	30
Gambar 2.25 Head Total Pompa	33
Gambar 3.1 Pompa Sentrifugal	38
Gambar 3.2 Pipa 1 ½ Inchi.....	39
Gambar 3.3 Elbow	39
Gambar 3.4 Manometer U.....	39
Gambar 3.5 Impeller	40
Gambar 3.6 Stopwatch.....	40
Gambar 3.7 Gelas Ukur.....	41
Gambar 3.8 Kunci Mekanik Pompa.....	41
Gambar 3.9 Meteran.....	42
Gambar 3.10 Alur Penelitian.....	45
Gambar 4.1 Impeller Bersudu 4	46
Gambar 4.2 Sistem Pemipaan	47
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Jumlah Sudu Impeler Terhadap Debit Aliran	72
Gambar 4.4 Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler Terhadap Kecepatan Aliran	73
Gambar 4.5 Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler Terhadap Reynold Number	73
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Sudu Impeler Terhadap Nilai Head Losses Total.....	74
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Antara Sudu Impeler terhadap daya hidrolisis	75

Gambar 4.8 Grafik Hubungan Antara Jumlah Sudu Impeler Terhadap Efisiensi Pompa.....	75
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Antara Jumlah Sudu Impler terhadap Daya Pompa	76
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Antara Sudu Impeler Terhadap Nilai NPSH	77

DAFTAR TABEL

	halaman
Table 4.1 Data Hasil Pengujian Jumlah Sudu	46

DAFTAR LAMPIRAN

halaman

Lampiran 1 impeller dengan jumlah sudu 4, 5 dan 6.....	82
Lampiran 2 koefisien kekasaran pipa.....	83
Lampiran 3 koefisien gesek pada belokan 90°	83
Lampiran 4 koefisien gesek pada katup 90°	84
Lampiran 5 massa jenis fluida.....	85
Lampiran 6 Berat jenis zat cair satuan volume	85
Lampiran 7 Massa jenis Air	86

DAFTAR PUSTAKA

- Autin H. Church. Zulkifli Harahap (1990). "Pompa Dan Blower Sentrifugal",
Cetakan Pertama dan Kedua, Jakarta. Erlangga.
- Fritz dietzel, Dakso sriyono, (1993). "Turbin Pompa Dan Kompresor", Jakarta.
Erlangga.
- <http://aya-snura.blogspot.co.id/2012/01/aliran-fluida-dalam-pipa.html>.
(diakses 07-08-2017).
- http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi2589150105451.pdf
(diakses 13-08-2017)
- https://id.wikibooks.org/wiki/Rumus-Rumus_Fisika_Lengkap/Mekanika_fluida
(diakses 13-08-2017)
- <https://www.slideshare.net/rizkiramadhan58910/chapter-ii-52325810>. (diakses 17-
07-2017)
- [http://www.gunadarma.ac.id/library/articles/graduate/industrial-
technology/2007/Artikel_20400341.pdf](http://www.gunadarma.ac.id/library/articles/graduate/industrial-technology/2007/Artikel_20400341.pdf) (diakses 13-08-2017)
- Ir. Astu pudjanarsa MT, prof.ir.Djati Nursuhud MSME, (2006), "Mesin Konversi
Energi", Yogyakarta. Andi offset.
- Sularso, Haruo Tahara,(2000). "Pompa & Kompresor, pemilihan, pemakaian dan
pemeliharaan", cetakan ketujuh, jakarta. Pradnya Paramita
- Tri Yanto.(2016), "Perancangan Impeller Pompa Sentrifugal Dengan Kapasitas 58
Liter/Menit Head 70 m Dengan Putaran 2950 rpm Penggerak Motor
Listrik", Tugas Akhir, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah

Surakarta.

Uji Winarno.(2007),”Perancangan Impeller Dan Casing Volute Pompa Sentrifugal Aliran Radial Untuk Kebutuhan Rumah Tangga”, Tugas Akhir, Teknik Mesin, Universitas Marcu Buana, Jakarta.

LAMPIRAN



Lampiran 1 impeller dengan jumlah sudu 4, 5 dan 6.

Tabel 1 Koefisien Kekasaran Pipa

No	Jenis Saluran	Koefisien Kekasaran Manning (n)
1	Pipa Besi Tanpa lapisan	0,012 - 0,015
1.1	Dengan lapisan semen	0,012 - 0,013
1.2	Pipa Berlapis gelas	0,011 - 0,017
2	Pipa Asbestos Semen	0,010 - 0,015
3	Saluran Pasangan batu bata	0,012 - 0,017
4	Pipa Beton	0,012 - 0,016
5	Pipa baja Spiral & Pipa Kelingan	0,013 - 0,017
6	Pipa Plastik halus (PVC)	<u>0,002</u> - 0,012
7	Pipa Tanah Liat (<i>Vitrified clay</i>)	0,011 - 0,015

Lampiran 2 koefisien kekasaran pipa

Tabel 2.2. Koefisien kerugian belokan pipa

θ°		5	10	15	22,5	30	45	60	90
f	Halus	0,016	0,034	0,042	0,066	0,130	0,236	0,471	<u>1,129</u>
	Kasar	0,024	0,44	0,062	0,154	0,165	0,320	0,648	1,265

Sumber : Sularso, Pompa dan Kompresor

Lampiran 3 koefisien gesek pada belokan 90°

Tabel 2.20 Koefisien kerugian dari berbagai katup.

	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.200	1.350	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000				
Katup segitiga	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	= 0																		
Katup pelat	0,6–0,16 (bervariasi menurut konstruksi dan diameternya)																							
Katup segitiga	0,09–0,026 (bervariasi menurut diameternya)																							
Katup segitiga jenis kekanan			1,2	1,15	1,1	1,0	0,98	0,96	0,94	0,92	0,9	0,88												
Katup segitiga jenis kekanan			1,2	1,15	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4												
Katup segitiga jenis angkat lepas	1,44	1,39	1,34	1,3	1,2																			
Katup segitiga jenis angkat lepas	7,3	6,6	5,9	5,3	4,6																			
Katup kepak	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,9–0,5 (bervariasi menurut diameternya)														
Katup isap (dengan saringan)	1,97	1,91	1,84	1,78	1,72																			

Lampiran 4 koefisien gesek pada katup 90°

$T, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{kg/m}^3$	$\mu, (\text{N}\cdot\text{s})/\text{m}^2$	$\nu, \text{m}^2/\text{s}$	$T, ^\circ\text{F}$	$\rho, \text{slug/ft}^3$	$\mu, (\text{lb}\cdot\text{s})/\text{ft}^2$	$\nu, \text{ft}^2/\text{s}$
0	1000	1.788 E-3	1.788 E-6	32	1.940	3.73 E-5	1.925 E-5
10	<u>1000</u>	1.307 E-3	<u>1.307 E-6</u>	50	1.940	2.73 E-5	1.407 E-5
20	998	1.003 E-3	1.005 E-6	68	1.937	2.09 E-5	1.082 E-5
30	996	0.799 E-3	0.802 E-6	86	1.932	1.67 E-5	0.864 E-5
40	992	0.657 E-3	0.662 E-6	104	1.925	1.37 E-5	0.713 E-5
50	988	0.548 E-3	0.555 E-6	122	1.917	1.14 E-5	0.597 E-5
60	983	0.467 E-3	0.475 E-6	140	1.908	0.975 E-5	0.511 E-5
70	978	0.405 E-3	0.414 E-6	158	1.897	0.846 E-5	0.446 E-5
80	972	0.355 E-3	0.365 E-6	176	1.886	0.741 E-5	0.393 E-5
90	965	0.316 E-3	0.327 E-6	194	1.873	0.660 E-5	0.352 E-5
100	958	0.283 E-3	0.295 E-6	212	1.859	0.591 E-5	0.318 E-5

Lampiran 5 massa jenis fluida

DAFTAR BERAT JENIS AIR

Temperatur ($t^\circ\text{C}$)	Berat Jenis	Temperatur ($t^\circ\text{C}$)	Berat Jenis
<u>20</u>	<u>0,9982</u>	30	0,9957
21	0,9980	31	0,9954
22	0,9978	32	0,9951
23	0,9976	33	0,9947
24	0,9973	34	0,9944
25	0,9971	35	0,9941
26	0,9968	36	0,9937
27	0,9965	37	0,9934
27,5	0,9964	38	0,9930
28	0,9963	39	0,9926
29	0,9960	40	0,9922

Lampiran 6 Berat jenis zat cair satuan volume

Nama Zat	ρ dalam kg/m³	ρ dalam gr/cm³
Air (4°C)	1.000 kg/m ³	1 gr/cm ³
Alkohol	800 kg/m ³	0,8 gr/cm ³
Air Raksa	13.600 kg/m ³	13,6 gr/cm ³
Aluminium	2.700 kg/m ³	2,7 gr/cm ³
Besi	7.900 kg/m ³	7,9 gr/cm ³
Emas	19.300 kg/m ³	19,3 gr/cm ³
Kuningan	8.400 kg/m ³	8,4 gr/cm ³
Perak	10.500 kg/m ³	10,5 gr/cm ³
Platina	21.450 kg/m ³	21,45 gr/cm ³
Seng	7.140 kg/m ³	7,14 gr/cm ³
Udara (27°C)	1,2 kg/m ³	0,0012 gr/cm ³
Es	920 kg/m ³	0,92 gr/cm ³

Lampiran 7 Massa jenis Air