

SKRIPSI

**ANALISA EFISIENSI POMPA DENGAN VARIASI
SUDUT SUDU IMPELLER**



ARI FAKHRI

03051381722094

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

SKRIPSI

**ANALISA EFISIENSI POMPA DENGAN VARIASI SUDUT
SUDU IMPELLER**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Oleh

ARI FAKHRI

03051381722094

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA EFISIENSI POMPA DENGAN VARIASI SUDUT SUDU
IMPELLER**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

ARI FAKHRI

03051381722094



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

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

**Palembang, Juni 2022
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi**

**Dr. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.
NIP. 197209021997021001**

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 021/TM/AK/2024
Diterima Tanggal : 23 Juli 2024
Paraf



SKRIPSI

NAMA : ARI FAKHRI
NIM : 03051381722094
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL : ANALISA EFISIENSI POMPA DENGAN VARIASI
SUDUT SUDU IMPELLER
DIBUAT : SEPTEMBER 2021
SELESAI : NOVEMBER 2022

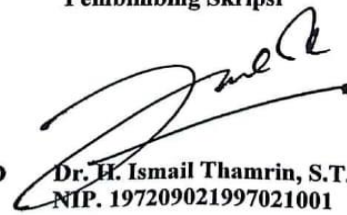
Palembang, November 2022

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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



Dr. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.
NIP. 197209021997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "ANALISA EFISIENSI POMPA DENGAN VARIASI SUDUT SUDU IMPELLER" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 juli 2022.

Palembang, 28 juli 2022

Tim Penguji karya tulis ilmiah berupa skripsi.

Ketua :

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

(.....)

Sekretaris :

2. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197705072001121001

(.....)

Anggota :

3. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

(.....)

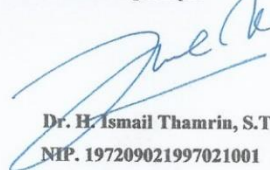
Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Pembimbing Skripsi



Dr. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T
NIP. 197209021997021001

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ari Fakhri
Nim : 03051381722094
Judul : Analisa Efisiensi Pompa Dengan Variasi Sudut Sudu
Impeller

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 ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, November
2022



Ari Fakhri
NIM. 03051381722094

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ari Fakhri
Nim : 03051381722094
Judul : Analisa Efisiensi Pompa Dengan Variasi Sudut Sudu
Impeller

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya 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 aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, November
2022



Ari Fakhri
NIM. 03051381722094

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Skripsi yang berjudul “**Analisa Efisiensi Pompa Dengan Variasi Sudut Sudu Impeller**”, disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini dengan sepuh 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. Papa, Almarhumah Mama, Mbak dan adek yang selalu mendo'akan, dan menyemangati dalam segala hal.
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh Keluarga Besar Teknik Mesin Universitas Sriwijaya angkatan 2017.
6. Seluruh Dosen Teknik Mesin yang telah mengajarkan ilmu yang sangat bermanfaat selama proses perkuliahan
7. Staf Administrasi dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini ke depannya akan sangat membantu.

Akhir kata penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu di masa yang akan datang.

Palembang, juli 2022



Ari Fakhri
NIM. 03051381722094

RINGKASAN

ANALISA EFISIENSI POMPA DENGAN VARIASI SUDUT SUDU IMPELLER

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, November 2022

Ari Fakhri, dibimbing oleh Dr. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.

Analysis of Pump Efficiency With Variation of Impeller Angle

XXV + 31 halaman, 6 tabel, 33 gambar

Pompa adalah suatu alat yang secara terus menerus menambah energi pada fluida yang dipindahkan untuk memindahkannya dari satu lokasi ke lokasi lain melalui pipa. Pada pompa sentrifugal (*centrifugal pumps*) mempunyai elemen yang utama yaitu motor yang merupakan penggerak dan impeller dengan kecepatan putar. Impeler pada pompa sentrifugal adalah komponen yang berputar untuk mengubah energi kinetik menjadi energi tekanan pada pompa sentrifugal. Pompa akan terjadi perubahan energi, khususnya energi mekanik menjadi energi cair. *Head*, atau energi per satuan berat cairan, mengacu pada energi cairan ini. Panas tekanan, panas kecepatan, dan panas potensial adalah tiga jenis head yang akan berubah. Terjadinya head tekanan di pompa dikarenakan adanya putaran impeller pompa. Impeler dilengkapi dengan berbagai bilah pompa dan memiliki berpengaruh yang vital terhadap kerja pompa. Beberapa hal yang berdampak pada kerja pompa adalah jumlah pada sudu dan sudut masuk dan keluar pompa. Pada gaya sentrifugal adalah putaran yang menjauhin pusat lingkaran. Gaya sentrifugal yang terjadi akibat perputaran sudu impeller menyebabkan terjadi kecepatan besar yang akan diubah menjadi tekanan. Efisiensi pompa adalah rasio daya yang disuplai oleh motor listrik ke pompa dengan daya yang disuplai ke pompa oleh fluida. Untuk mencari Efisiensi pompa ada beberapa parameter yang akan digunakan yaitu pressure gauge, flowmeter, multimeter dan tachometer yang sangat penting untuk mencari efisiensi pompa. Penelitian ini

bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan variasi sudut sudu impeller terhadap efisiensi pompa dan mencari nilai efisiensi terbaik dari beberapa bentuk sudu sudu dengan menggunakan putaran 400 Rpm, 600 Rpm, 800 Rpm, dan 1000 Rpm. Variasi sudut sudu yang digunakan adalah 60° , 70° , 80° , dan 90° . Metode penelitian yang digunakan adalah simulasi *Computational Fluid Dynamics* menggunakan *software* SolidWorks 2018 dengan 4 desain impeller yang berbeda. Hasil pengujian pada desain impeller A dengan sudut sudu 60° memiliki rata-rata efisiensi 0,09303203. Impeller B dengan sudut sudu 70° memiliki rata-rata efisiensi 0,2982411. Impeller C dengan sudut sudu 80° memiliki rata-rata efisiensi 0,06967487. Dan Impeller D dengan sudut sudu 90° memiliki rata-rata efisiensi 0,0860687. Dari seluruh pengujian simulasi efisiensi dengan menggunakan putaran 400, 600, 800, 1000 Rpm terdapat penurunan efisiensi pada setiap variasi putarannya. Impeller dengan sudut 70° dengan putaran 1000 Rpm memiliki nilai efisiensi tertinggi sebesar 0,39077111.

Kata Kunci : Pompa Sentrifugal, Impeller, Efisiensi pompa, CFD

Kepustakaan : 8 (1990-2020)

SUMMARY

ANALYSIS OF PUMP EFFICIENCY WITH VARIATION OF IMPELLER ANGLE

Scientific Writing in the form of a thesis, November 2022

Ari Fakhri, supervised by Dr. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.

Analisa Efisiensi Pompa dengan Variasi Sudut Sudu Impeller

XXV + 31 pages, 6 tables, 33 images

A pump is a device that continuously adds energy to the fluid being moved to move it from one location to another through pipes. Centrifugal pumps have the main elements, namely the motor which is the driver and the impeller with rotational speed. The impeller in a centrifugal pump is a component that rotates to convert kinetic energy into pressure energy in a centrifugal pump. The pump will change energy, especially mechanical energy into liquid energy. Head, or energy per unit weight of a liquid, refers to the energy of this liquid. Pressure head, velocity head, and potential head are the three types of head that will change. The pressure head in the pump occurs due to the rotation of the pump impeller. The impeller is equipped with various pump blades and has a vital influence on the work of the pump. Several things that impact the work of the pump are the number of blades, and corners, pump in and out. In centrifugal force... it is rotation that moves away from the center of the circle. The centrifugal force that occurs due to the rotation of the impeller blades causes speed, amount that will be converted into pressure. Pump efficiency is the ratio of the power supplied by the electric motor to the pump to the power supplied to the pump by the fluid. To find pump efficiency, there are several parameters that will be used, namely pressure gauge, flowmeter, multimeter and tachometer which are very important for finding pump efficiency. This research aims to analyze the effect of changing impeller blade angle variations on pump efficiency and find the best efficiency

value from several blade angles using rotations of 400 Rpm, 600 Rpm, 800 Rpm and 1000 Rpm. Variation. The blade angles used are 60o, 70o, 80o, and 90o. The research method used is Computational Fluid Dynamics simulation using SolidWorks 2018 software with 4 different impeller designs. The test results on impeller design A with a blade angle of 60o have an average efficiency of 0.09303203. Impeller B with a blade angle of 70o has an average efficiency of 0.2982411. Impeller C with a blade angle of 80o has an average efficiency of 0.06967487. And Impeller D with a blade angle of 90o has an average efficiency of 0.0860687. From all efficiency simulation tests using 400, 600, 800, 1000 Rpm rotation, there was a decrease in efficiency with each rotation variation. An impeller with an angle of 70o with a rotation of 1000 Rpm has the highest efficiency value of 0.39077111.

Keywords : Centrifugal Pump, Impeller, Pump efficiency, CFD

Literature : 8 (1990-2020)

DAFTAR ISI

SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
RINGKASAN	xv
SUMMARY	xvii
DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxiii
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.....	5
2.1 Definisi Pompa	5
2.2 Jenis Pompa	5
2.3 Pompa Sentrifugal	6
2.3.1 Prinsip Dasar Pada Pompa Sentrifugal.....	7
2.4 Bagian-Bagian Utama Pompa Sentrifugal	7
2.4.1 Rumah Pompa	7
2.4.2 Impeller.....	8
2.4.3 Bearing	9
2.4.4 Gasket	9
2.5 Terminologi	9
2.5.1 Segitiga Kecepatan Pompa Sentrifugal	10

2.5.2	Pengaruh Bentuk Impeller terhadap performansi	11
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		13
3.1	Alat Dan Bahan	13
3.1.1	Alat	13
3.1.2	Bahan Simulasi	14
3.2	Model Impeller	14
3.3	Diagram Alir Penelitian	16
3.4	Studi Litelatur	17
3.5	Perencanaan Dimensi	17
3.5.1	Dimensi Rumah Pompa	17
3.5.2	Dimensi Impeller	18
3.6	Eksperimen	18
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN		19
4.1	<i>Boundary Conditions</i>	19
4.2	Set Up Solution	19
4.3	Hasil Simulasi	20
4.4	Pembahasan	23
4.4.1	<i>Pressure Contour</i>	24
4.4.2	<i>Flow Trajectories</i>	25
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		27
5.1	Kesimpulan	27
5.2	Saran	27
DAFTAR RUJUKAN		29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Energi masuk dan keluar pompa	5
Gambar 2.2 Diagram Blok Jenis-Jenis Pompa.....	6
Gambar 2.3 Casing Dan Penutup Pompa(Rex, Mark and Stewart, 2004).	8
Gambar 2.4 Jenis-Jenis Bentuk Impeller (Rex, Mark and Stewart, 2004).	8
Gambar 2.5 Bearing (Rex, Mark and Stewart, 2004).....	9
Gambar 2.6 Segitiga Kecepatan Pompa.....	10
Gambar 2.7 Tiga Jenis Sudu Impeller	12
Gambar 2.8 Perbandingan Head Dengan Laju Aliran.....	12
Gambar 3.1 Solidworks 2018.....	13
Gambar 3.2 Model Rumah Pompa.....	14
Gambar 3.3 Impeller 60°	14
Gambar 3.4 Impeller 70°	15
Gambar 3.5 Impeller 80°	15
Gambar 3.6 Impeller 90°	15
Gambar 3.7 Diagram Alir.....	16
Gambar 3.8 Dimensi Rumah Pompa.....	17
Gambar 3.9 Dimensi Impeller	18
Gambar 4.1 Grafik Efficiency Vs Rpm Impeller Sudut 60°.....	20
Gambar 4.2 Grafik Efficiency Vs Rpm Impeller Sudut 70°.....	21
Gambar 4.3 Grafik Efficiency Vs Rpm Impeller Sudut 80°.....	22
Gambar 4.4 Grafik Efficiency Vs Rpm Impeller Sudut 90°.....	23
Gambar 4.5 <i>Pressure contour</i>	24
Gambar 4.6 flow trajectories	25

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Boundary Conditions.....	19
Tabel 4.2 Set Up Solution	19
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Impeller 60°	20
Tabel 4.4 Hasil Simulasi Impeller 70°	21
Tabel 4.5 Hasil Simulasi Impeller 80°	21
Tabel 4.6 Hasil Simulasi Impeller 90°	22

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pompa merupakan suatu sistem permesin yang di gunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu perpipaan dengan cara menambahkan energi pada fluida yang di pindahkan dan berlangsung terus menerus. Salah satu jenis pompa air tersebut yaitu pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal (centrifugal pumps) adalah pompa yang mempunyai elemen yang utama yaitu berupa motor penggerak dan sudu-sudu impeller yang kecepatan putarannya tinggi. Proses pada kerja pompa sentrifugal adalah merubah energi mekanis menjadi energi kinetis fluida (kecepatan) kemudian cairan fluida diarahkan ke saluran hisap (suction) ke saluran buang (discharge) dengan tekanan (energi kinetis sebagian fluida di ubah menjadi energi tekanan) menggunakan impeller yang berputar di dalam casing (Akbar and Martianis, 2016)

Pompa sentrifugal yang sering digunakan untuk alat transformasi cairan merupakan komponen penting yang disebut impeller. Sehingga dengan menentukan sudut masuk dan keluar pada sudu impeller pompa maka dapat ditentukan jumlah sudu yang tepat untuk mempengaruhi kinerja fluida cair yang di pompakan agar mendapatkan efisiensi pada pompa yang lebih baik (Rohim, 2020). Pada pompa akan terjadi perubahan energi yaitu energi mekanik mejadi energi fluida. Energi fluida ini di sebut head atau energi persatuan berat zat cair, ada tiga bentuk head yang akan mengalami perubahan yaitu head tekanan, head kecepatan dan potensial. Terjadinya head tekanan pada pompa dikarenakan adanya putaran impeller pompa. Gaya sentrifugal adalah perputaran yang menjahuin pusat lingkaran. Kecepatan besar yang dihasilkan dari putaran impeller diubah menjadi tekanan oleh gaya sentrifugal. Daya yang diharapkan

oleh siphon diketahui melalui segitiga kecepatan pada sisi teluk dan sisi keluar dari tepi pompa (Agustiar, Pracoyo and Azharul, 2019).

Efisiensi pompa merupakan aspek terpenting yang harus diperhatikan selain meningkatkan kinerjanya. Perbandingan antara daya motor listrik dengan daya pompa terhadap daya pompa terhadap fluida disebut efisiensi pompa (Syahrizal and Perdana, 2020). Untuk mencari Efisiensi pompa ada beberapa parameter yang akan digunakan yaitu pressure gauge, flowmeter, multimeter dan tachometer yang sangat penting untuk mencari efisiensi pompa. Maka dari itu penulis akan membahas mengenai hal tersebut dengan bermaksud menulis skripsi dengan judul :

“ Analisa Efisiensi Pompa Dengan Variasi Sudut Sudu Impeller”

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas oleh penulis adalah efisiensi dan pengaruh perubahan bentuk sudut sudu impeller pada pompa sentrifugal.

1.3 Batasan Masalah

Untuk meminimalisir terjadinya pelebaran masalah, maka dilakukan pembatasan penelitian, yaitu :

1. Untuk mendesain rumah pompa, impeller dan simulasi CFD yaitu menggunakan software Solidworks 2018.
2. Fluida yang digunakan adalah air.
3. Menggunakan Putaran 1000 Rpm, 800 Rpm, 600 Rpm, 400 Rpm.
4. Menggunakan 4 impeller yang mempunyai sudut 60° , 70° , 80° , 90°

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk menganalisa pengaruh perubahan variasi sudut sudu impeller terhadap efisiensi pompa. Dan mencari nilai efisiensi yang terbaik dari beberapa bentuk sudut sudu dengan menggunakan putaran 1000 Rpm, 800 Rpm, 600 Rpm, 400 Rpm.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Diketahui efisiensi pompa yang terbaik dari beberapa pengujian.
2. Mengetahui pengaruh dari desain sudut sudu impeller yang berbeda terhadap efisiensi pompa .
3. Menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai kerja pompa.
Sebagai bahan pembelajaran dalam pengaplikasian Solidworks.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustiar, P., Pracoyo, W., & Azharul, F. (2019). Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi* [Http://Jurnal.Umsu.Ac.Id/Index.Php/RMME](http://Jurnal.Umsu.Ac.Id/Index.Php/RMME), 2(2), 131–139.
- Akbar, I., & Martianis, E. (2016). Analisa Pengaruh Beberapa Bentuk Impeller Sudu Pompaa terhadap Kecepatan Aliran dan Kinerja Pompa. *Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis*, 270–276.
- Huang, R., Zhang, Z., Zhang, W., Mou, J., Zhou, P., & Wang, Y. (2020). Energy performance prediction of the centrifugal pumps by using a hybrid neural network. *Energy*, 213, 119005. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119005>
- Murty, V. D. (2018). *Turbomachinery: Concepts, Applications, and Design*. <https://books.google.com.pa/books?id=6yhFDwAAQBAJ>
- Rex, M., Mark, R. M., & Stewart, H. (2004). Pumps and Hydraulics. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Issue 9).
- Rohim, M. (2020). *Analisa Pengaruh Sudut Masuk Terhadap Jumlah Sudu Pada Sudu Pompa Sentrifugal*. 4(2), 1. <http://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/410>
- Sayers, A. T. (1990). *Centrifugal compressors and fans*. <https://doi.org/10.1201/9780203911600-11>
- Syahrizal, I., & Perdana, D. (2020). Kajian Eksperimen Instalasi Pompa Seri dan Paralel Terhadap Efisiensi Penggunaan Energi. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(2), 194–200. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i2.1056>