



**LAPORAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUDUT SUDU TURBIN  
TERHADAP UNJUK KERJA TURBIN PADA POMPA YANG  
DIFUNGSIKAN SEBAGAI TURBIN (PAT)**

**FACHRUL SETYA JAYANTO**

**NIM. 201554017**

**DOSEN PEMBIMBING**

**RIANTO WIBOWO, ST., M.Eng**

**Dr. AKHMAD ZIDNI HUDAYA, ST., M.Eng**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUDUT SUDU TURBIN  
TERHADAP UNJUK KERJA TURBIN PADA POMPA YANG  
DIFUNGSIKAN SEBAGAI TURBIN (PAT)**

**FACHRUL SETYA JAYANTO**

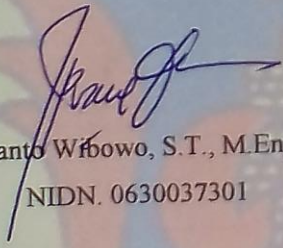
**NIM. 201554017**

Kudus, 28 Februari 2021

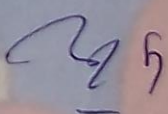
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

  
Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.

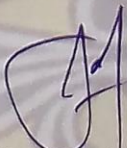
NIDN. 0630037301

  
Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng.

NIDN. 0021087301

Mengetahui,

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir

  
Taufiq Hidayat, S.T., M.T.

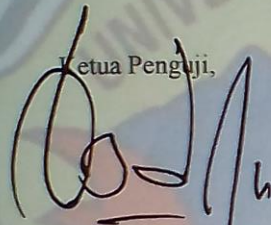
NIDN. 0023017901

HALAMAN PENGESAHAN  
STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUDUT SUDU TURBIN  
TERHADAP UNJUK KERJA TURBIN PADA POMPA YANG  
DIFUNGSIKAN SEBAGAI TURBIN (PAT)

FACHRUL SETYA JAYANTO

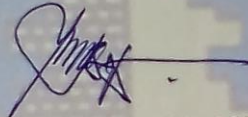
NIM. 201554017

Kudus, 28 Februari 2021

Ketua Penguji,  


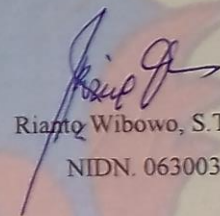
Qomaruddin, S.T., M.T.  
NIDN. 0626097102

Menyetujui,  
Anggota Penguji I,



Sugeng Slamet, S.T., M.T.  
NIDN. 0622067101

Ketua Penguji II,



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0630037301

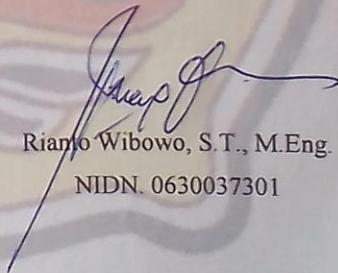
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,


Mohammad Dahlan, S.T., M.T.  
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik Mesin,



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0630037301



## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fachrul Setya Jayanto  
NIM : 201554017  
Tempat, Tanggal Lahir : Pati, 30 Oktober 1997  
Judul Tugas Akhir : Studi Eksperimental Pengaruh Sudut Sudu Turbin terhadap Unjuk Kerja Turbin pada Pompa yang difungsikan sebagai Turbin (PAT)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Tugas Akhir ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Tugas Akhir dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ke tidak benaran bahwa dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

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

Kudus, Februari 2021

Yang memberi pernyataan,

Materai 6000

Fachrul Setya Jayanto

NIM. 201554017

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUDUT SUDU TURBIN  
TERHADAP UNJUK KERJA TURBIN PADA POMPA YANG  
DIFUNGSIKAN SEBAGAI TURBIN (PAT)**

Nama Mahasiswa : Fachrul Setya Jayanto

NIM : 201554017

Pembimbing : 1. Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.

2. Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T. M.Eng.

**ABSTRAK**

Kata Kunci : Pompa Sentrifugal, Sudut Sudu, Pompa sebagai Turbin

Pemanfaatan pompa air *Shimizu Type PS-128 Bit* yang difungsikan sebagai turbin air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan suatu upaya dalam mencari energi alternatif secara sederhana dan mudah dalam perakitannya. Secara umum, pompa air digunakan untuk menghisap air dari daerah yang rendah dan menaikannya pada ketinggian tertentu. Prinsip dasar kerja pompa juga merupakan kebalikan dari kerja turbin air, dan dapat difungsikan sebagai turbin air jenis reaksi, dimana air dari ketinggian tertentu akan menggerakkan pompa, sehingga impeler pompadapat berputar.

Pada pengujian ini peneliti menggunakan sudut sudu sebesar  $20^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$ . Sehingga dapat digunakan untuk menentukan berbagai unjuk kerja dari pompa yang difungsikan sebagai turbin, yaitu seperti daya listrik, kecepatan sudut, torsi daya mekanik turbin, daya air, dan efisiensi. Hasil yang telah dicapai mendapatkan daya listrik minimal sebesar 10 watt pada sudut sudu  $20^{\circ}$  dan  $30^{\circ}$  dan dengan efisiensi sebesar 60,46% pada sudut  $30^{\circ}$ , sedangkan hasil maksimalnya pada pengujian tersebut sebesar 18 watt pada sudut sudu  $40^{\circ}$  dan dengan efisiensi sebesar 88,84%.

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUDUT SUDU TURBIN  
TERHADAP UNJUK KERJA TURBIN PADA POMPA YANG  
DIFUNGSIKAN SEBAGAI TURBIN (PAT)**

Nama Mahasiswa : Fachrul Setya Jayanto

NIM : 201554017

Pembimbing : 1. Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.

2. Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T. M.Eng.

**ABSTRACT**

*Keyword : Centrifugal Pump, Blade Angle, Pump as Turbine*

UtilizationThe Shimizu Type PS-128 Bit water pump which functions as a water turbine for Micro Hydro Power Plant (PLTMH) is an effort to find alternative energy that is simple and easy to assemble. In general, a water pump is used to suck water from a low area and raise it at a certain height. The basic principle of pump work is also the opposite of the work of a water turbine, and can function as a reaction type water turbine, where water from a certain height will move the pump, so that the pump impeller can rotate.

In this test, the researcher used a blade angle of  $20^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$ . So that it can be used to determine the various performance of a pump that functions as a turbine, such as electric power, angular velocity, turbine mechanical power torque, water power, and efficiency. The results that have been achieved get a minimum electric power of 10 watts at a blade angle of  $20^{\circ}$  and  $30^{\circ}$  and an efficiency of 60.46% at an angle of  $30^{\circ}$ , while the maximum result in this test is 18 watts at a blade angle of  $40^{\circ}$  and an efficiency of 88.84%.



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Segala puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT dan sholawat serta salam tetap tercurah pada Nabi agung Muhammad SAW. Dengan rahmat dan ridho-Nya akhirnya penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUDUT SUDU TURBIN TERHADAP UNJUK KERJA TURBIN PADA POMPA YANG DIFUNGSIKAN SEBAGAI TURBIN (PAT)”, dapat terselesaikan.

Dalam proses penyelesaian laporan ini, banyak pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun secara tidak langsung, secara materi, moral, maupun secara spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih dan hormat yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Muria Kudus
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus
3. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng., selaku Dosen pembimbing I dan selaku Kaprodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus yang telah meluangkan waktu, wacana, serta perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng., selaku Dosen pembimbing II yang telah memberikan segala masukan serta dorongan dalam membimbing penulis selama penyusunan laporan ini.
5. Kepada seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Muria Kudus, terima kasih atas ilmu yang diberikan, semoga penulis dapat mengamalkan ilmu yang telah diterima.
6. Seluruh rekan-rekan mahasiswa teknik mesin angkatan 2015, khususnya rekan seperjuangan tim pompa, yaitu Rizal, Boy dan Danu yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.
7. Kedua orang tua penulis di rumah, bapak Jayus dan ibu Sunarti. Terima kasih atas kesabaran juga kasih sayang serta doanya yang senantiasa selalu mendukung penuh untuk kesuksesan penulis, baik moril maupun materiil.

8. Kedua adik penulis di rumah, adik Fansyah dan adik Sandrina yang selalu memberikan doanya dan dukungannya.
9. Keluarga besar penulis di rumah yang tidak dapat disebutkan oleh penulis satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini mungkin belum bisa dikatakan sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik, saran dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi terciptanya laporan yang lebih baik. Semoga hasil karya penulisan ini dapat memberikan manfaat bagi kehidupan kita semua.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Kudus, Februari 2021

Penulis





## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR ISTILAH DAN SIMBOL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Teori Dasar Pompa.....	5
2.1.1 Pengenalan Pompa .....	5
2.1.2 Klasifikasi Pompa.....	6
2.1.2.1 Pompa Perpindahan Positif.....	6
2.1.2.2 Pompa Tekanan Dinamik .....	7
2.2 Pompa Sentrifugal.....	7
2.2.1 Pengenalan Pompa Sentrifugal .....	7

2.2.2	Komponen-Komponen Pompa Sentrifugal .....	8
2.2.3	Klasifikasi Pompa Sentrifugal.....	10
2.2.3.1	Klasifikasi menurut Arah Aliran .....	10
2.2.3.2	Klasifikasi menurut Impeller .....	11
2.2.3.3	Klasifikasi menurut Bentuk Rumah .....	11
2.2.3.4	Klasifikasi menurut Jumlah Tingkat.....	12
2.2.3.5	Klasifikasi menurut Posisi/Letak Poros.....	13
2.2.3.6	Klasifikasi menurut Sisi Masuk Impeller .....	14
2.2.3.7	Klasifikasi menurut Belahan Rumah.....	15
2.2.4	Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal.....	16
2.3	Teori Dasar Sudu/Impeller.....	18
2.3.1	Pengenalan Impeller.....	18
2.3.2	Jenis-Jenis Impeller.....	18
2.3.2.1	Impeller Tertutup .....	18
2.3.2.2	Impeller Terbuka .....	19
2.3.2.3	Impeller Semi Terbuka .....	20
2.4	Sudut Sudu .....	20
2.5	Teori Dasar Turbin.....	22
2.5.1	Pengertian Turbin.....	22
2.5.2	Komponen Turbin .....	22
2.5.3	Prinsip Kerja Turbin.....	23
2.5.4	Klasifikasi Turbin.....	24
2.5.5	Segitiga Kecepatan Turbin.....	26
2.5.6	Pump As Turbine (PAT) .....	27
2.6	Parameter Perhitungan Variasi Sudut Sudu pada PAT .....	28
2.6.1	Perhitungan Daya Listrik .....	28
2.6.2	Perhitungan Kecepatan Sudut .....	28

2.6.3 Perhitungan Puntiran (Torsi).....	29
2.6.4 Perhitungan Daya Mekanik Turbin.....	29
2.6.5 Perhitungan Daya Air.....	29
2.6.6 Perhitungan Efisiensi .....	30
<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>31</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	31
3.2 Bahan Penelitian.....	31
3.2.1 Fluida.....	31
3.2.2 Sudu/ <i>Impeller</i> .....	32
3.3 Peralatan .....	33
3.3.1 Desain Skema Alat.....	33
3.3.2 Aliran Air .....	34
3.4 Prosedur Pengambilan Data .....	36
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	37
<b>BAB IV DATA DAN ANALISA.....</b>	<b>38</b>
4.1 Pengujian Pompa yang difungsikan sebagai Turbin .....	38
4.2 Hasil Pengujian .....	38
4.3 Perhitungan dan Hasil Analisa .....	39
4.3.1 Perhitungan Variasi Sudut Sudu 20° .....	39
4.3.1.1 Perhitungan Daya Listrik .....	39
4.3.1.2 Perhitungan Kecepatan Sudut .....	39
4.3.1.3 Perhitungan Puntiran (Torsi).....	39
4.3.1.4 Perhitungan Daya Mekanik Turbin.....	40
4.3.1.5 Perhitungan Daya Air.....	40
4.3.1.6 Perhitungan Efisiensi .....	40
4.3.2 Perhitungan Variasi Sudut Sudu 30° .....	41
4.3.2.1 Perhitungan Daya Listrik .....	41



4.3.2.2 Perhitungan Kecepatan Sudut .....	41
4.3.2.3 Perhitungan Puntiran (Torsi).....	41
4.3.2.4 Perhitungan Daya Mekanik Turbin.....	42
4.3.2.5 Perhitungan Daya Air.....	42
4.3.2.6 Perhitungan Efisiensi .....	42
4.3.3 Perhitungan Variasi Sudut Sudu 40° .....	43
4.3.3.1 Perhitungan Daya Listrik .....	43
4.3.3.2 Perhitungan Kecepatan Sudut .....	43
4.3.3.3 Perhitungan Puntiran (Torsi).....	43
4.3.3.4 Perhitungan Daya Mekanik Turbin.....	44
4.3.3.5 Perhitungan Daya Daya Air .....	44
4.3.3.6 Perhitungan Efisiensi .....	44
4.4 Data Hasil Perhitungan .....	45
4.5 Grafik Hasil Perhitungan dan Analisa.....	45
4.5.1 Grafik Hubungan Daya Listrik terhadap Putaran .....	46
4.5.2 Grafik Hubungan Debit terhadap Daya Listrik.....	47
4.5.3 Grafik Hubungan Debit terhadap Efisiensi .....	48
BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	50
Lampiran .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Utama Pompa Sentrifugal .....	8
Gambar 2.2 Pompa Volut.....	11
Gambar 2.3 Pompa Diffuser .....	12
Gambar 2.4 Pompa Satu Tingkat .....	12
Gambar 2.5 Pompa Bertingkat Banyak.....	13
Gambar 2.6 Pompa Poros Mendatar/Horizontal .....	13
Gambar 2.7 Pompa Poros Tegak/Vertikal .....	14
Gambar 2.8 Pompa Isapan Tunggal.....	14
Gambar 2.9 Pompa Isapan Ganda.....	15
Gambar 2.10 Impeller Tertutup.....	18
Gambar 2.11 Impeller Terbuka .....	19
Gambar 2.12 Impeller Semi Terbuka.....	20
Gambar 2.13 Sketsa Impeller Pompa Sentrifugal .....	21
Gambar 2.14 Segitiga Kecepatan Sudu Turbin.....	26
Gambar 3.1 Sudu dengan Sudut Sudu $20^{\circ}$ .....	32
Gambar 3.2 Sudu dengan Sudut Sudu $30^{\circ}$ .....	32
Gambar 3.3 Sudu dengan Sudut Sudu $40^{\circ}$ .....	32
Gambar 3.4 Desain Skema Alat .....	33
Gambar 3.5 Pompa Air .....	34
Gambar 3.6 Pompa Air yang difungsikan sebagai Turbin.....	35
Gambar 3.7 <i>Flowmeter</i> Air .....	35
Gambar 3.8 <i>Tachometer</i> .....	36
Gambar 3.9 <i>Multimeter</i> .....	36
Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian .....	37
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Putaran terhadap Daya Listrik.....	46
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Debit terhadap Daya Listrik .....	47

Gambar 4.2 Grafik Hubungan Debit terhadap Efisiensi .....48





## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Variasi Sudut Sudu Pompa yang difungsikan sebagai Turbin .....	38
Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Variasi Sudut Sudu Pompa yang difungsikan sebagai Turbin .....	45



## DAFTAR ISTILAH DAN SIMBOL

Istilah/Symbol	Keterangan	Satuan
$\rho$	Massa Jenis Air	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
$g$	Percepatan Gravitasi	<b>m/s<sup>2</sup></b>
$Q$	Debit	<b>m<sup>3</sup>/s</b>
$\omega$	Kecepatan Sudut	<b>rad/s</b>
$\pi$	Phi	<b>3,14</b>
$n$	Putaran Poros	<b>rpm</b>
$T$	Torsi	<b>Nm</b>
$P_m$	Daya Mekanik Turbin	<b>Watt</b>
$P_w$	Daya Air	<b>Watt</b>
$H_p$	Head Pump	<b>m</b>
$\eta$	Efisiensi	<b>%</b>
$P$	Daya Listrik	<b>Watt</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Hasil Pengujian .....	51
Lampiran 2. Lembar Bimbingan dan Konsultasi .....	54
Lampiran 3. Lembar Revisi.....	58
Lampiran 4. Lembar Turnitin.....	61
Lampiran 5. Lembar Biodata Diri.....	62





