



LAPORAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

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

BOY SANDI

NIM. 201554032

DOSEN PEMBIMBING

RIANTO WIBOWO, ST., M.Eng

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

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2020

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

BOY SANDI

NIM. 201554032

Kudus, 31 Agustus 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


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

NIDN. 0630037301


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

NIDN. 0021087301

Mengetahui,

Kudus, 29 Agustus 2020
Koordinator Tugas Akhir.


Taufiq Hidayat ST..

MT.NIP.

197901232005011002

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

BOY SANDI
NIM. 201554032

Kudus, 31 Agustus 2020

Menyetujui,
Ketua Penguji, Anggota Penguji I, Ketua Penguji II,



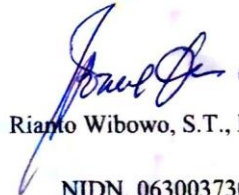
Sugeng Slamet, S.T., M.T.

NIDN. 0622067101



Qomaruddin, S.T., M.T.

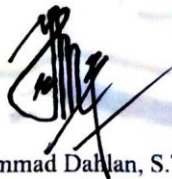
NIDN. 0626097102



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

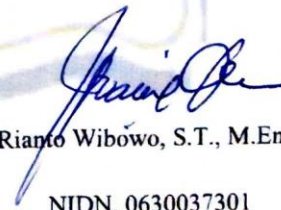
NIDN. 0630037301

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik, Ketua Program Studi Teknik Mesin,



Mohammad Dahlan, S.T., M.T.

NIDN. 0601076901



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

NIDN. 0630037301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Boy Sandi

NIM : 201554032

Tempat, Tanggal Lahir : Jepara, 27 Mei 1997

Judul Tugas Akhir : Studi Eksperimental Pengaruh Jumlah 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, 31 Agustus 2020

Yang memberi pernyataan,



Boy Sandi

NIM. 201554032

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

Nama Mahasiswa : Boy Sandi

NIM : 201554032

Pembimbing : 1. Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.
2. Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T. M.Eng.

RINGKASAN

Pompa merupakan suatu alat atau mesin yang bekerja dengan cara memindahkan suatu fluida dari satu tempat ke tempat yang lain dengan cara meningkatkan tekanan cairan tersebut dan berlangsung secara terus menerus. Turbin merupakan alat atau mesin yang energinya berasal dari aliran fluida. Fluida bergerak menjadikan baling-baling berputar menghasilkan energi yang digunakan untuk menggerakkan poros generator, Pada pompa sentrifugal umumnya terdapat sudu-sudu impeller berfungsi untuk mengangkut zat cair dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Sudu impeller juga biasanya disebut piringan berbentuk seperti sirip yang berputar berpadu dengan satu zat baling-baling yang dipasangkan ke poros mesin atau motor yang menghasilkan gaya sentrifugal di dalam rumah pompa.

Pada penelitian ini menggunakan jenis pompa air shimizu *Type PS-128 Bit* yang di fungsikan sebagai turbin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peforma pompa yang di fungsikan sebagai turbin (PAT) dengan jumlah sudu 4, 5 dan 6. Hasil penelitian menunjukkan bahawa factor sudu mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh *Pompa As Turbin*. Pada jumlah sudu 4 daya yang dihasilkan rata-rata 4,285 watt, pada jumlah sudu 5 daya yang dihasilkan rata-rata 5,929 watt, pada jumlah sudu 6 daya yang dihasilkan rata-rata 6,109 watt. Efisiensi total yang dihasilkan pada variasi sudu 4 rata-rata 36,9%, variasi sudu 5 rata-rata 30,1%, dan variasi sudu 6 rata-rata 32,1%.

Kata Kunci : Pompa, Sudu Impeler, Turbin (PAT).

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

Student Name : Boy Sandi

Student Identity Number : 201554032

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

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

ABSTRACT

A pump is a tool or machine that works by moving a fluid from one place to another by increasing the pressure of the liquid and it is ongoing. Turbine is a tool or machine whose energy comes from fluid flow. The moving fluid makes the propeller rotate to produce energy which is used to move the generator shaft. In a centrifugal pump, there are generally impeller blades that function to transport liquid from a lower place to a higher place. The blade of the impeller is also usually called a disk shaped like a rotating fin combined with a propeller that is attached to the shaft of the engine or motor which produces centrifugal force in the pump housing.

This research uses a type of water pump shimizu Type PS-128 Bit which functions as a turbine. This study aims to determine the performance of the pump which is used as a turbine (PAT) with the number of blades 4, 5, and 6. The result showed that the blade factor affects the power generated by the turbine axle pump. At the number of blades 4 the power produced is an average of 4.285 watts, on the number of blades 5 the power produced is an average of 5.929 watts, at the number of blades 6 the power is an average of 6.109 watts. The resulting total efficiency for the 4 blade variation is 36.9% on average, the 5 blade variation is 30.1% on average, and the 6 blade variation is 32.1% on average.

Keywords: Pump, Impeller Blade, Turbine (PAT)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puja dan puji syukur kehadiran 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 JUMLAH 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, Fahrul dan Danu yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.
7. Kedua orang tua penulis di rumah, bapak Sasinta dan ibu Namik. Terima kasih atas kesabaran juga kasih sayang serta doanya yang senantiasa selalu mendukung penuh untuk kesuksesan penulis, baik moril maupun materiil.

8. Adik penulis di rumah, Desi Puspa Rani 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, 31 Agustus 2020



Penulis

Boy Sandi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
RINGKASAN.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Metode Pengumpulan Data.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Dasar Teori <i>PAT</i>	6
2.2 Pengertian dan Jenis Turbin.....	9
2.2.1 Turbin Air.....	9
2.2.1.1 Turbin Impuls.....	10
2.2.1.2 Turbin Pelton.....	10
2.2.1.3 Turbin Turgo.....	12
2.2.1.4 Turbin Crossflow.....	12
2.2.2 Turbin Reaksi.....	13
2.2.2.1 Turbin Francis.....	13

2.2.2.2 Turbin Kaplan.....	14
2.3 Pompa sebagai Turbin (<i>PAT</i>).....	15
2.3.1 <i>Pompa As Turbine (PAT)</i>	15
2.3.2 Segitiga Kecepatan Sudu Turbin.....	16
2.3.3 Perbedaan Sudu Pompa dan Turbin.....	19
2.4 Generator dan Motor DC.....	19
2.4.1 Pengertian Generator.....	19
2.4.1.1 Prinsip Kerja Generator.....	20
2.4.1.2 Generator Arus Searah.....	20
2.4.1.3 Generator Arus Bolak Balik.....	20
2.4.2 Pengertian Motor DC.....	21
2.4.2.1 Prinsip Dasar Cara Kerja Motor DC.....	22
2.4.2.2 Prinsip Arah Putaran Motor.....	22
2.5 Pengertian Pompa Air.....	23
2.5.1 Klasifikasi Pompa.....	23
2.5.2 Pompa Perpindahan Positif.....	23
2.5.2.1 Pompa Torak.....	24
2.5.2.2 Pompa Putar.....	24
2.5.2.3 Pompa Diafragma.....	24
2.5.3 Pompa Dinamik.....	25
2.5.3.1 Pompa Sentrifugal.....	25
2.5.3.2 Pompa Efek Khusus.....	25
2.5.3.3 Pompa Sentrifugal.....	25
2.5.3.4 Pompa Jet.....	26
2.5.3.5 Pompa Gas Lift.....	26
2.5.3.6 Pompa Hidrolik Ram.....	27
2.6 Teori Dasar Sudu Impeller.....	27
2.6.1 Jenis-Jenis Impeller.....	27
2.6.1.1 Impeller Tertutup.....	28

2.6.1.2 Impeller Terbuka.....	28
2.6.1.3 Impeller Semi Terbuka.....	29
2.7 Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Peforma Pompa.....	30
2.7.1 Macam-Macam Sudu.....	30
2.7.1.1 Kaidah Dari Putaran.....	31
2.7.1.2 Roda Pengarah Dengan Sudu.....	31
2.7.1.3 Sudu Pengarah Bagian Masuk.....	32
2.7.1.4 Bentuk Dari Saluran Sudu Pengarah.....	32
2.7.1.5 Sudu Pengarah Bagian Keluar.....	32
2.7.1.6 Jalannya Lintasan Selanjutnya.....	33
2.8 Rumus Perhitungan.....	34
2.8.1 Teori Persamaan Bernoulli.....	34
2.8.2 Perhitungan Tekanan Statis.....	34
2.8.3 Perhitungan Debit Alir.....	34
2.8.4 Perhitungan Puntiran (Torsi).....	35
2.8.5 Perhitungan Daya Mekanik Turbin.....	35
2.8.6 Perhitungan Daya Air.....	36
2.8.7 Perhitungan Efisiensi.....	36
2.8.8 Pehitungan Daya Listrik.....	37
2.8.9 Perhitungan Kecepatan Sudut.....	37
2.8.10 Perhitungan Head Pump.....	38
2.8.11 Perhitungan Head Turbin.....	38
BAB III METODOLOGI.....	39
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	39
3.2 Alat Dan Objek Penelitian.....	39
3.2.1 Alat Penelitian.....	39
3.2.2 Objek Penelitian.....	44
3.3 Alat Dokumentasi Proses Pengujian.....	47
3.4 Prosedur Pengambilan Hasil Data Analisa.....	47
3.5 Variabel Penelitian.....	48
3.5.1 Variabel Bebas.....	48
3.5.2 Variabel Tetap.....	49
3.5.3 Variabel Ukur.....	49
3.5.4 Parameter Yang Dihitung.....	49
3.6 Metode Analisis.....	50
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	51

3.8 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	52
3.8.1 Mulai.....	52
3.8.2 Studi Literatur.....	52
3.8.3 Persiapan Alat Dan Bahan.....	52
3.8.4 Persiapan Proses Pengujian.....	52
3.8.5 Memasang Sudu Impeller.....	52
3.8.6 Proses Pengujian Variasi Jumlah Sudu.....	52
3.8.7 Pengolahan Data Dan Analisa.....	53
3.8.8 Kesimpulan Dan Saran.....	53
3.8.9 Selesai.....	53
3.9 Gambar Alat.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
4.1 Pengujian Dan Analisa Data.....	55
4.1.1 Pengujian <i>Pompa As Turbin</i>	55
4.1.2 Hasil Pengujian.....	56
4.1.3 Hasil Pengujian Daya Pompa As Turbin.....	56
4.2 Perhitungan dan Analisa.....	57
4.2.1 Perhitungan Torsi Pada Pompa As Turbin.....	57
4.2.2 Perhitungan Kecepatan Sudut.....	58
4.2.3 Perhitungan Daya Turbin.....	58
4.2.4 Perhitungan Tekanan Hidrostatik.....	59
4.2.5 Perhitungan Daya Air.....	59
4.2.6 Perhitungan Daya Listrik Yang Dihasilkan.....	60
4.2.7 Perhitungan Efisiensi Total.....	60
4.3 Data Hasil Perhitungan.....	61
4.4 Grafik Hasil Pengujian Dan Analisa.....	62
4.4.1 Grafik Hubungan Daya Turbin Terhadap Putaran.....	63
4.4.2 Grafik Hubungan Daya Air Terhadap Debit Alir.....	65
4.4.3 Grafik Hubungan Tekanan Terhadap Debit Alir.....	67
4.4.4 Grafik Hubungan Daya Listrik Terhadap Efisiensi.....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pompa Centrifugal.....	7
Gambar 2.2 Turbin Pelton.....	11
Gambar 2.3 Turbin Turgo.....	12
Gambar 2.4 Turbin Crossflow.....	12
Gambar 2.5 Turbin Kaplan.....	13
Gambar 2.6 Instalasi Pompa Sebagai Turbin.....	14
Gambar 2.7 Segitiga Kecepatan Sudu Turbin Impuls.....	15
Gambar 2.8 Sudu Turbin dan Sudu Pompa.....	18
Gambar 2.9 Generator.....	19
Gambar 2.10 Motor DC.....	20
Gambar 2.11 Medan Magnet.....	21
Gambar 2.12 Pompa Air.....	22
Gambar 2.13 Impeller Tertutup.....	27
Gambar 2.14 Impeller Terbuka.....	27
Gambar 2.15 Impeller Semi Terbuka.....	28
Gambar 2.16 Pengaruh Penambahan Sudu.....	29
Gambar 3.1 Pompa Air Shimizu.....	39
Gambar 3.2 Bak Penampung Atas.....	40
Gambar 3.3 Bak Penampung Bawah.....	41
Gambar 3.4 Pipa Berdiameter 1 Inch.....	41
Gambar 3.5 Katub.....	42
Gambar 3.6 Pressure Gauge.....	42
Gambar 3.7 Flowmeter.....	43
Gambar 3.8 Generator.....	43
Gambar 3.9 Tachometer.....	44
Gambar 3.10 Multimeter.....	44
Gambar 3.11 Rangka Tower.....	45
Gambar 3.12 Pompa As Turbin.....	45
Gambar 3.13 Jumlah Sudu 4.....	46

Gambar 3.14 Jumlah Sudu 5.....	46
Gambar 3.15 Jumlah Sudu 6.....	47
Gambar 3.16 Diagram Alir Penelitian.....	51
Gambar 3.17 Pompa As Turbin (1).....	54
Gambar 3.18 Pompa As Turbin (2).....	54
Gambar 4.1 Grafik Daya Turbin Terhadap Putaran.....	63
Gambar 4.2 Grafik Daya Turbin Terhadap Putaran.....	64
Gambar 4.3 Grafik Daya Turbin Terhadap Putaran.....	64
Gambar 4.4 Grafik Daya Air Terhadap Debit Alir.....	65
Gambar 4.5 Grafik Daya Air Terhadap Debit Alir.....	66
Gambar 4.6 Grafik Daya Air Terhadap Debit Alir.....	67
Gambar 4.7 Grafik Tekanan Terhadap Debit Alir.....	68
Gambar 4.8 Grafik Tekanan Terhadap Debit Alir.....	68
Gambar 4.9 Grafik Tekanan Terhadap Debit Alir.....	69
Gambar 5.0 Grafik Daya Listrik Terhadap Efisiensi.....	70
Gambar 5.1 Grafik Daya Listrik Terhadap Efisiensi.....	71
Gambar 5.2 Grafik Daya Listrik Terhadap Efisiensi.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Dengan Jumlah Sudu 4.....	56
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Dengan Jumlah Sudu 5.....	57
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Dengan Jumlah Sudu 6.....	57
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Pengujian Jumlah Sudu 4.....	61
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Pengujian Jumlah Sudu 5.....	62
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Pengujian Jumlah Sudu 6.....	62



DAFTAR LAMPIRAN

1. Gambar Proses Pengujian.....77

