

**KAJI EXPERIMEN IMPELLER POMPA SENTRIFUGAL SEBAGAI
TURBIN UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK SKALA KECIL**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Strata I Pada Program Studi Teknik Mesin**

**Oleh :
MIKI ADITIA
2002220032**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITASTRIDINANTI
2024**

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

KAJI EXPERIMEN IMPELLER POMPA SENTRIFUGAL SEBAGAI
TURBIN UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK SKALA KECIL.

Disusun
MIKI ADITIA
2002220032

Mengetahui, Diperiksa Dan Disetujui

Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. H. Muhammad Lazim, MT.

Dosen Pembimbing I


Martin Luther King, ST, MT.

Dosen Pembimbing II


Heriyanto Rusmaryadi, ST, MT.

Disetujui Oleh:
Dekan



Zulkarnain Fatoni, MT, MM.

TUGAS AKHIR
KAJI EXPERIMEN IMPELLER POMPA SENTRIFUGAL SEBAGAI
TURBIN UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK SKALA KECIL

Disusun:

MIKI ADITIA

2002220032

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal, September 2024

Tim Penguji.

Nama :

Tanda Tangan

1. Ketua Tim Penguji

Ir. Abdul Muin, MT.



2. Penguji I

Hj. Rita Maria Veranika, ST., MT.



3. Penguji II

Imam Akbar, ST., MT.



Lembar Pengesahan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Miki Aditia

NIM : 2002220032

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini berjudul "Kaji Experimen Impeller Pompa Sentrifugal Sebagai Turbin Untuk Pembangkit Listrik Skala Kecil" adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas Karya Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan tugas akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Palembang, September 2024
Yang membuat pernyataan



Miki Aditia
NIM:2002220032

About this page

This is your Turnitin dashboard. You can adjust preferences for your assignments from here. With a Turnitin account, you will be able to submit a PDF file. You can also generate and submit reports for your files. Make sure to check for any updates.

1 item - no repository 0/1

Paper Title	Uploaded	Grade	Similarity
11.03.17.01.01.01.01.docx	29 Sep 2024 15:55	-	31%

31%

Copy to clipboard

View Report Source

Match

- 1. Laporan ... 8%
- 2. ... 5%
- 3. ... 4%
- 4. ... 3%
- 5. ... 2%

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ketersediaan energi listrik yang terus meningkat di berbagai wilayah, terutama di daerah-daerah terpencil dan pedesaan, mendorong dan Capaian Kementerian ESDM tahun 2022, capaian efektivitas nasional mencapai 99,97%, yang artinya masih ada sekitar 0,37% atau sekitar 250 ribu rumah tangga yang belum menikmati listrik. Sementara capaian rasio desa bernetik



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Turnitin 1
Assignment title: tesis - no repository 031
Submission title: Miki Aditia 2002220032.docx
File name: Miki_Aditia_2002220032.docx
File size: 1.95M
Page count: 42
Word count: 4,880
Character count: 28,035
Submission date: 29-Sep-2024 01:55AM (UTC-0700)
Submission ID: 2451810423



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Miki Aditia
NPM : 2002220032
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

KAJI EXPERIMEN IMPELLER POMPA SENTRIFUGAL SEBAGAI TURBIN UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK SKALA KECIL

Benar bebas plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi universitas tridinanti.

Demikian surat pernyataan ini sya buat penuh kesadaran, dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mengetahui,
Sekretaris Program Studi

Martin Luther King, ST., MT.

Palembang, september 2024
Yang menyatakan


Miki Aditia

Lampiran : bukti hasil plagiarism checker dari operator

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Miki Aditia
NPM : 2002220032
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

**KAJI EXPERIMEN IMPELLER POMPA SENTRIFUGAL SEBAGAI
TURBIN UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK SKALA KECIL**

Benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda, bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan berlaku.

Demikian surat ini pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, September 2024

Yang membuat pernyataan


Miki Aditia
NIM:2002220032

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademis Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Miki Aditia
NPM : 2002220032
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Hak Bebas Royalti Noneklusif (*non ekslusive rolayity free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **KAJI EXPERIMEN IMPELLER POMPA SENTRIFUGAL SEBAGAI TURBIN UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK SKALA KECIL**

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridinanti berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikia pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Palembang, september 2024

Yang menyatakan,


Miki Aditia


Motto Dan Persembahan

Motto

“Cara terbaik untuk memprediksi masa depan
adalah dengan menciptakannya”

**Dengan mengucap rasa syukur kepada Allah SWT Skripsi ini ku
persembahkan kepada:**

- ❖ Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Muslim dan Ibu Rustya yang senantiasa mendo'akan, mendukung, dan menjadi penyematan dalam hidupku
- ❖ Kakak ku dan adik ku tersayang Firdaus, Panji Anisar yang menjadi motivasi terbesar dalam hidupku
- ❖ Keluarga besarku yang senantiasa memberikan dukungan, dan semangat bagi ku
- ❖ Kepada sahabat dan teman-teman seperjuangan
- ❖ Almamaterku Tercinta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karuniah dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini yang berjudul, **“KAJI EXPERIMEN IMPELLER POMPA SENTRIFUGAL SEBAGAI TURBIN UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK SKALA KECIL”** dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak. Selain itu pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS., selaku Rektor Universitas Tridianti.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti
4. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridianti atas ilmu yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh

karena itu penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Palembang,

Penulis

Miki Aditia

NIM.2002220032

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	i
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar Pengesahan Keaslian Tugas Akhir	iv
Motto Dan Persembahan.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMBANG	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3.Batasan masalah	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Air	5
2.2. Pengertian Turbin Air.....	6
2.3. Pengertian Pompa.....	8

2.4. Jenis-jenis Pompa.....	9
2.5. Pompa Sebagai Turbin PaT (Pump as Turbine).....	11
2.6. Generator.....	13
2.7. Rumus – Rumus Yang Digunakan.....	18
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	22
3.1. Diagram Alir.....	22
3.2. Metode Penelitia.....	23
3.3.Perancangan Alat Uji.....	23
3.4. Perancangan pompa sentrifugal sebagai turbin untuk pembangkit listrik skala kecil.....	26
3.5. Alat Dan Bahan.....	29
3.6. Prosedur Pengujian Alat.....	31
3.7. Data Yang Diambil Pada Saat Pengujian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1. Data Hasil Pengujian.....	32
4.2. Hasil perhitungan Parameter.....	33
4.2.1.Debit Aliran.....	33
4.2.2.Kecepatan Aliran.....	33
4.2.3.Head Turbin.....	34
4.2.4.Kecepatan sudut.....	34
4.2.5.Daya Air.....	35
4.2.6.Daya Generator.....	35
4.2.7.Efisiensi.....	35

4.3. Pembahasan	36
4.3.1. Hubungan Daya Dan Putaran.....	36
4.3.2. Hubungan Daya Terhadap Debit	37
4.3.3. Hubungan Efisiensi Dan Debit	38
BAB V KESIMPULAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Kesimpulan	42
DAFTAR PUSTAKA	43
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	2.1. Turbin Implus	6
	2.2. Turbin Reaksi	7
	2.3. kurva karakteristik turbin air	7
	2.4. Konstruksi Pompa Sentrifugal.....	10
	2.5. (a) Prinsip kerja yang difungsikan sebagai pompa dan (b) sebagai turbin.....	12
	2.6. Kerja Generator	13
	2.7. Internal Pole.....	13
	2.8. Exsternal Pole.....	14
	2.9. Generator Arus Bolak-balik (AC)	14
	3.0. Generator Arus Searah (DC)	15
	3.1. Diagram Alir.....	22
	3.2. Perancangan Alat Uji.....	24
	3.3. Jenis Pompa Air Shimizu Ps-128 bit.....	26
	3.4. Modifikai Alkon Pompa.....	27
	3.5. Impeller Pompa	27
	3.6. Rotor Pompa.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel : 2.1. komponen-komponen motor listrik dan generator

listrik serta prinsip kerjanya.....	16
2.2. Perbedaan antara motor dan generator.....	17
3.1. Spesifikasi Pompa.....	26
3.2. Spesifikasi Alkon Modifikasi Pompa	27
3.3. Spesifikasi Impeller Modifikasi Pompa.....	28
3.4. Spesifikasi Rotor Pompa Yang di Modifikasi	28
3.5. Daftar Alat Yang Digunakan	30
3.6. Bahan Yang Digunakan	30
4.1. Hasil Data Pengujian	32
4.2. Hasil Data Pengujian Pompa Penggerak	32
4.3. Hubungan Daya Dan Putaran	36
4.4. Hubungan Daya Dan Debit.....	37
4.5. Hubungan Efisiensi Dan Debit	39

DAFTAR GRAFIK

Grafik : 4.1. Hubungan Daya Terhadap Putaran.....	36
4.2. Hubungan Daya Terhadap Debit	38
4.3. Hubungan Efisiensi Terhadap Dayat	39

DAFTAR ARTI LAMBANG

P_1	: tekanan pada fluida (pascal)
ρ	: densitas air = 1000 kg/m ³
V	: kecepatan aliran (m/s)
g	: gravitasi = 9,81 m/s ²
h_1	: ketinggian fluida dari keadaan pertama (m)
h_2	: keadaan fluida dari keadaan kedua (m)
A	: luas penampang (m ²)
V	: kecepatan aliran (m/s)
θ	: sudut tangkik v notch weirs
H	: ketinggian tangkik v
ω	: kecepatan sudut (rad/s)
n	: putaran (rpm)
h_t	: head turbin m
P	: Daya listrik (watt)
V	: Tegangan listrik (volt)
I	: Arus listrik (ampere)
\dot{W}_{shaft}	: Daya poros, dalam daya kuda rem

ABSTRAK

Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial adalah energi piko hidro, yang memanfaatkan aliran air sungai, saluran irigasi, atau sumber air lainnya dengan skala kecil oleh sebab itu didapatkan pompa sentrifugal di ubah fungsi menjadi turbin dan untuk mengetahui berapa besar daya yang dapat dihasilkan dari perubahan motor pompa menjadi generator listrik.

Penelitian ini terdiri atas dua metode yaitu metode perancangan dan metode eksperimental atau pengujian, dalam metode perancangan diketahui dimensi meja sebagai tempat pengujian alat, pada pemilihan pompa yang di ubah fungsi sebagai turbin digunakan jenis pompa shimizu ps-128 bit, dimensi pemilihan pipa yang berdasarkan pada sistem aliran air penggerak dan metode eksperimental atau pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil eksperimen pada alat uji yang telah di rancangan.

Hasil variasi debit yang di hasilkan oleh pompa penggerak sebesar 0,0034 m³/s dengan kecepatan putaran impeller 1096 rpm dan daya listrik yang di hasilkan 1,4 watt, pada putaran dimmer maksimum menghasilkan debit 0,0041 m³/s dengan kecepatan putaran 1320 rpm dan daya listrik yang dihasilkan 4,5 watt. Berdasarkan alternative kebutuhan listrik skala kecil maksimum pompa yang di ubah menjadi turbin bias dan didapat sebesar 3,31%.

Kata Kunci: Debit, Pengaruh, Variasi putaran dimmer.

ABSTRACT

One potential renewable energy source is pico hydro energy, which utilizes river water flow, irrigation canals, or other water sources on a small scale. Therefore, get a centrifugal pump converted into a turbine and find out how much power can be generated from the change.

This research consists of two methods, namely the design method and the experimental or testing method. In the design method, the dimensions of the table as a place for testing the equipment are known. In selecting a pump that has been converted into a turbine, the Shimizu PS-128 bit pump type is used, the dimensions of the pipe selection are based on activating water flow system and experimental or testing methods are carried out to determine the results of experiments on the test equipment that has been designed.

The results of variations in the discharge produced by the driving pump are 0.0034 m³/s with an impeller rotation speed of 1096 rpm and the electrical power produced is 1.4 watts, at maximum dimmer rotation it produces a discharge of 0.0041 m³/s with a rotation speed of 1320 rpm and the electrical power produced is 4.5 watts. Based on the alternative, the maximum small scale electricity demand for a pump that can be converted into a turbine can be obtained and is 3.31%.

Keywords: Discharge, Influence, Variation of dimmer rotation.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat di berbagai wilayah, terutama di daerah-daerah terpencil dan pedesaan, berdasarkan data Capaian Kementerian ESDM tahun 2022, capaian elektrifikasi nasional mencapai 99,63%, yang artinya masih ada sekitar 0,37% atau sekitar 260 ribu rumah tangga yang belum menikmati listrik. Sementara capaian rasio desa berlistrik tahun 2022 sekitar 99,76% artinya masih terdapat sekitar 199 desa yang belum terlistriki. Hal ini mendorong pengembangan sumber-sumber energi terbarukan sebagai alternatif pembangkit listrik skala kecil. Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial adalah energi piko hidro, yang memanfaatkan aliran air sungai, saluran irigasi, atau sumber air lainnya dengan skala kecil.

Pembangkit listrik tenaga pikohidro memiliki beberapa keunggulan, seperti kemudahan instalasi, biaya operasi yang rendah, serta dampak lingkungan yang minim. Namun, implementasi piko hidro masih menghadapi beberapa tantangan, terutama terkait dengan pemilihan dan pengembangan komponen-komponen kunci, salah satunya adalah turbin.

Turbin air konvensional yang digunakan pada pembangkit listrik pikohidro memiliki beberapa keterbatasan, seperti biaya yang relatif mahal, kompleksitas desain, serta kebutuhan perawatan yang tinggi. Hal ini

menyebabkan Turbin air konvensional kurang diminati, terutama di daerah-daerah dengan sumber daya keuangan yang terbatas.

Salah satu solusi inovatif yang dapat diterapkan adalah dengan memanfaatkan pompa sentrifugal sebagai turbin, yang dikenal dengan istilah "pompa sebagai turbin" (*Pump As Turbine* atau *PaT*). Penggunaan *PaT* dapat menjadi alternatif yang lebih terjangkau dan sederhana dibandingkan dengan turbin air konvensional,

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kaji eksperimen impeller pompa sentrifugal sebagai turbin untuk pembangkit listrik skala kecil. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh solusi yang lebih terjangkau, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan energi listrik di daerah-daerah terpencil dan pedesaan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka rumusan masalah yang diangkat penulis yaitu :

1. Dapatkah pompa sentrifugal diubah fungsi menjadi turbin ?
2. Berapa besar daya yang dapat dihasilkan dari perubahan motor pompa menjadi generator listrik ?

1.3. Batasan Masalah

Mengingat sangat luasnya permasalahan yang akan dibahas, maka penulis membatasi permasalahannya adalah: Analisa dilakukan pada saat mengubah prinsip kerja pompa menjadi turbin.

1. Suplai air yang digunakan untuk menggerakkan pompa yang diubah menjadi turbin berasal pompa lain.
2. Parameter-parameter operasional yang akan dievaluasi meliputi: head, debit aliran, daya output, efisiensi, serta karakteristik unjuk kerja Pompa yang di ubah menjadi generator.
3. Berdasarkan konsumsi daya listrik pompa membutuhkan 125 watt(running) / 300 watt (start) jika dijadikan sebagaiturbin pembangkit listrik berapa daya listrik yang di hasilkan.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari kaji experimen impeller pompa sentrifugal sebagai turbin untuk pembangkit listrik skala kecil, adalah :

1. Merubah pompa menjadi turbin dengan menerapkan prinsip kerja turbin pada pompa.
2. Menganalisis daya listrik yang dihasilkan pada motor pompa yang diubah menjadi generator.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat yang akan diperoleh dengan kaji experimen impeller pompa sentrifugal sebagai turbin untuk pembangkit listrik skala kecil, adalah:

1. Sebagai alternatif pembangkit listrik berskala kecil.
2. Pemanfaatan sumber energi air sebagai energi utama maka pompa yang diubah menjadi turbin termasuk sebagai pembangkit listrik tenaga pikohidro yang ramah lingkungan.

3. Menambah wawasan dan pengalaman penulis dalam kaji eksperimen impeller pompa sentrifugal sebagai turbin untuk pembangkit listrik skala kecil serta menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Harison b. Situmorang, Gerrits d. Soplanit, i nyoman gede, Unjuk kerja pompa air shimizu Type ps-128 bit yang difungsikan sebagai turbin air

Meinase K. Nabuasa, Verdy A. Koehuan¹, dl, 2022, Analisis performa pompa air dab tipe db-125b sebagai turbin dengan Variasi head dinamik. jurnal.undana.

Asep rachmat, ali hamdani, 2017, Pembangkit listrik metode *pump as turbines* (pats) jurnal j-ensitec: vol 03.

Fadjri cahyani sangadji, Asral, 2019, Perancangan dan pengujian pompa sebagai turbin untuk pembangkit listrik tenaga air, *Jom FTEKNIK*. vol 6.

Komarudin, suprijatmono, dl, 2019, pengujian pengaruh ketinggian weir pada koefisien discharge dari weirmeter sharp-crested v-notch 90°, Bina Teknika, vol 15.

Munson R. Bruce, 2004, Mekanika fluida. Jakarta, erlangga.

Sekretariat Jenderal, Dewan Energi Nasional, 2023. *Outlook Energi Indonesia*