

**PERANCANGAN DAN SIMULASI TURBIN ULIR
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN**

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh

SURYA PUTRA RAMADHAN

200203069

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI

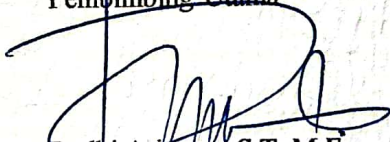
2023

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN DAN SIMULASI TURBIN ULIR UNTUK PEMBANGKIT
LISTRIK PIKO HIDRO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
DESIGN AND SIMULATION OF SCREW TURBINE PICO HYDRO POWER
PLANT AS LEARNING MEDIA

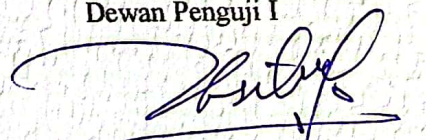
Dipersiapkan dan disusun oleh:
SURYA PUTRA RAMADHAN
200203069

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 8 September 2023
Susunan Dewan Penguji

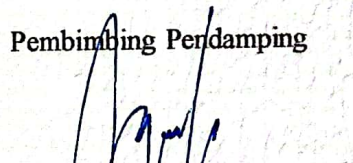
Pembimbing Utama


Radhi Arjawan, S.T., M.Eng.
NIDN. 0002069108

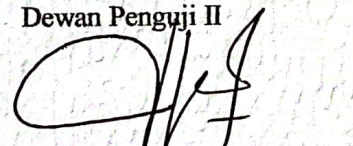
Dewan Penguji I


Joko Setia Pribadi, S.T., M.T.
NIDN. 0602037720

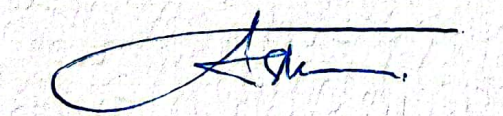
Pembimbing Perdamping


Dr. Eng Agus Santoso NIDN.
0614067001

Dewan Penguji II


Ipung Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 0607067805

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik
Mengetahui
Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin


Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIDN: 0005039107

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis penatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan tugas akhir ini yang berjudul.

“PERANCANGAN DAN SIMULASI TURBIN ULIR UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN”

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian, Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku Koordinator Prodi Diploma III Teknik Mesin.
4. Bapak Radhi Ariawan, S.T., M. Eng selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Agus Santoso selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Joko Setia Pribadi, S.T., M.T. selaku penguji I Tugas Akhir.
7. Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T. selaku penguji II Tugas Akhir.
8. Seluruh dosen, asisten, teknisi, karyawan, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan memberi fasilitas peralatan serta membantu dalam segala hal selama kegiatan penulis di kampus.
9. Seluruh teman-teman angkatan 2020 yang telah memberikan berbagai inspirasi dan ide-ide positif dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua.

Penulis berusaha secara optimal dengan segala pengetahuan dan informasi yang telah didapatkan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Namun, penulis menyadari kekurangan yang ada dalam laporan ini, karena itu penulis memohon maaf atas keterbatasan materi pada laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua sebagai acuan dasar untuk menentukan permasalahan dan cara mengatasi permasalahan tersebut.

Cilacap, 7 September 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Surya Putra Ramadhan', written over a horizontal line.

Surya Putra Ramadhan

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara terulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka tugas Akhir ini.

Cilacap, 7 September 2023

Penulis



Surya Putra Ramadhan

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini,
saya :

Nama : Surya Putra Ramadhan
No Mahasiswa : 200203069
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exklusif Royalti Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PERANCANGAN DAN SIMULASI TURBIN ULIR UNTUK
PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas *Royalti Non-Eksklusif* ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikanya dan menampilkan/mempublikasikan diinternet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu minta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta. Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap
Pada Tanggal : 7 September 2023
Yang Menyatakan


Surya Putra Ramadhan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir baik alat maupun laporan. Kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih setulus-tulusnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan semangat, doa dan memfasilitasi segala hal dalam kehidupan penulis sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Gilang yulio sebagai rekan tugas akhir yang selalu mengingatkan saya terhadap tugas akhir ini
3. Seluruh teman-teman angkatan 2020 khususnya TMC yang selalu memberikan semangat, inspirasi dan ide-ide positif dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Cilacap, 7 September 2023

Penulis



Surya Putra Ramadhan

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro (PLTPH) dengan turbin Archimedes *screw* merupakan salah satu yang cocok dalam pemanfaatan energi potensial dimana, teknologi ini bekerja pada aliran dan *head* yang rendah. Tujuan dari tugas akhir ini yakni merancang turbin ulir, menentukan material yang digunakan, dan mengetahui kecepatan aliran air pada turbin dengan simulasi solidworks. Metode perancangan yang digunakan pada tugas akhir ini yakni VDI 2222..

Dari hasil perancangan dan simulasi turbin ulir pembangkit listrik pikohidro sebagai media pembelajaran diperoleh panjang turbin ulir 0,723 m dengan jumlah sudu sebanyak 3,15 sudu dan diameter poros turbin yakni 0,057 m dan diameter turbin 0,191 m serta panjang *pitch* antar sudu yakni 0,229 m. Dari hasil perancangan dengan mengikuti faktor yang sudah di tentukan di dapat untuk material yang digunakan yakni pada turbin dan porosnya serta tutup turbin menggunakan material PVC. Untuk material poros penghubung depan dan belakang menggunakan besi S45C.

Dari hasil simulasi didapatkan kecepatan fluida pada Lpm 56 yakni 0,116718 m/s dan untuk kecepatan rata-rata ada pada 0,00428092 m/s. dan untuk kecepatan pada Lpm 58 yakni 0,142077 m/s dan untuk kecepatan rata-rata ada pada 0,00414493 m/s. dan untuk kecepatan pada Lpm 60 yakni 0,172789 m/s dan untuk kecepatan rata-rata ada pada 0,00430504 m/s. Sedangkan hasil di lapangan kecepatan maksimal aliran air pada Lpm 56 yakni 1,4 m/s, pada Lpm 58 yakni 1,5m/s, dan pada Lpm 60 yakni 1,6 m/s. Jadi dapat di simpulkan bahwa kecepatan aliran air di lapangan jauh lebih cepat dibandingkan pada simulasi.

Kata kunci : PLTPH, Turbin ulir, Perancangan, Simulasi

ABSTRACT

Pico Hydro Power Plant (PLTPH) with Archimedes screw turbine is one that is suitable for utilizing potential energy where this technology works at low flow and head. The aim of this final project is to design a screw turbine, determine the materials used, and determine the speed of water flow in the turbine using solidworks simulation. The design method used in this final assignment is VDI 2222..

From the results of the design and simulation of a screw turbine for a picohydro power plant as a learning medium, it was obtained that the length of the screw turbine was 0,723 m with a number of blades of 3,15 blades and a turbine shaft diameter of 0,057 m and a turbine diameter of 0,191 m and a pitch length between the blades of 0,229 m. From the design results by following the factors that have been determined, the material used is obtained, namely the turbine and shaft and the turbine cover using PVC material. For the front and rear connecting axle material, S45C iron is used.

From the simulation results, the fluid velocity at Lpm 56 is 0,116718 m/s and the average velocity is 0.00428092 m/s. and for speed at Lpm 58 it is 0,142077 m/s and for average speed it is 0,00414493 m/s. and for speed at Lpm 60 it is 0,172789 m/s and for average speed it is 0,00430504 m/s. Meanwhile, the results in the field are that the maximum speed of water flow at Lpm 56 is 1.4 m/s, at Lpm 58 is 1.5m/s, and at Lpm 60 is 1.6 m/s. So it can be concluded that the speed of water flow in the field is much faster than in the simulation.

Keywords : PLTPH, screw turbine, planning, simulation

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
PERNYATAAN	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH)	9
2.2.2 Perancangan	11
2.2.3 <i>Computer Aided Design</i> (CAD).....	11
2.2.3 <i>Software Solidworks</i>	12
2.2.4 Metode perancangan VDI 2222	13
BAB III METODE PENYELESAIAN	14
3.1 Bahan.....	14

3.2	Alat	15
3.3	Metode Penyelesaian	15
3.3.1	Identifikasi masalah	16
3.3.2	Studi literatur.....	17
3.3.3	Menentukan daftar kebutuhan alat	17
3.3.4	Pemilihan material	17
3.3.5	Perhitungan <i>part</i> yang akan dipakai.....	17
3.3.6	Pembuatan gambar desain.....	18
3.3.7	Pengecekan gambar.....	18
3.3.8	Simulasi gambar turbin yang sudah dibuat	18
3.3.9	Pengumpulan data simulasi.....	21
3.3.10	Pembuatan laporan	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		22
4.1	Menentukan Daftar Kebutuhan Alat.....	22
4.2	Pemilihan Material	23
4.3	Perhitungan <i>Part</i> Turbin Ulir.....	24
4.3.1	Menghitung diameter turbin.....	24
4.3.2	Menghitung diameter poros turbin.....	24
4.3.3	Menghitung panjang turbin	24
4.3.4	Menentukan <i>pitch</i> turbin	25
4.3.5	Menentukan jumlah ulir turbin	26
4.3.6	Menghitung daya yang dihasilkan turbin	26
4.4	Hasil Dari Pembuatan Gambar	26
4.5	Mensimulasikan Turbin Ulir	27
4.6	Pengumpulan Data Simulasi	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		32
5.1	Kesimpulan	32
5.2	Saran	32
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema pembangkit listrik tenaga pikohidro	10
Gambar 2.2 <i>Computer Aided Desain</i>	12
Gambar 2.3 <i>Interface Solidworks</i>	13
Gambar 2.4 Diagram alir perancangan metode VDI 2222	13
Gambar 3.1 Diagram alir penyelesaian tugas akhir.....	16
Gambar 4.1 Panjang turbin dan <i>pitch</i> turbin.....	25
Gambar 4.2 Turbin ulir	26
Gambar 4.3 Simulasi fluida turbin ulir.....	27
Gambar 4.4 Kecepatan air maksimal pada debit 56 lpm.....	28
Gambar 4.5 Kecepatan air rata-rata pada debit 56 lpm	28
Gambar 4.6 Kecepatan air maksimal pada debit 58 lpm.....	29
Gambar 4.7 Kecepatan air rata-rata pada debit 58 lpm	29
Gambar 4.8 Kecepatan air maksimal pada debit 60 lpm.....	30
Gambar 4.9 Kecepatan air rata-rata pada debit 60 lpm	30
Gambar 4.10 Grafik perbandingan simulasi dan pengujian.	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matrik tinjauan pustaka	7
Tabel 3.1 Bahan yang akan digunakan	14
Tabel 3.2 Perlengkapan yang digunakan.	15
Tabel 4.1 Daftar kebutuhan alat.....	22
Tabel 4.2 Varian Material	23
Tabel 4.3 Material yang digunakan	23
Tabel 4.4 Bagian turbin ulir.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Kontanta Ulir, Nilai Kecepatan Turbin
Lampiran 2	Dokumentasi Pengujian Kecepatan Maksimal Aliran Air
Lampiran 3	Gambar Mesin
Lampiran 4	Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Q	: Debit air (m^3/s)
k	: Konstanta ulir
n	: Kecepatan turbin (Rpm)
D	: Diameter luar turbin (m)
m	: Satuan (Meter)
d	: Diameter Poros turbin (m)
$\sin\theta$: kemiringan turbin (satuan derajat)
H	: Tinggi air dari <i>head</i> turbin ke permukaan air bawah (m)
L	: Panjang turbin (m)
S	: Jarak antara sudu turbin (m)
Z	: Jumlah Sudu Turbin
P	: Daya aktif (<i>Watt</i>)
ρ	: Masa jenis fluida (kg/m^3)
g	: Gaya gravitasi (m/s^2)
kW	: Satuan daya (Kilowatt)
3D	: 3 Dimensi
PVC	: Polivinnil klorida
PLTPH	: Pembangkit listrik tenaga piko hidro
VDI 2222	: <i>Verein Deutcher Ingenieure 2222</i>
CAD	: <i>Computer Aided Design</i>