

**RANCANG BANGUN TURBIN AIR *HELIX* SUMBU *HORIZONTAL* UNTUK
MENGHASILKAN ENERGI LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO DI SUNGAI
CILANGKAP KABUPATEN SUMEDANG JAWA BARAT**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
UNIVERSITAS
MERCU BUANA
MUHAMAD RAFLY
NIM: 41316010025

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2021

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN TURBIN AIR *HELIX* SUMBU *HORIZONTAL* UNTUK
MENGHASILKAN ENERGI LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO DI SUNGAI
CILANGKAP KABUPATEN SUMEDANG JAWA BARAT



Disusun Oleh:

Nama : Muhamad Rafly
NIM : 41316010025
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2021

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN TURBIN AIR *HELIX* SUMBU *HORIZONTAL* UNTUK
MENGHASILKAN ENERGI LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO DI SUNGAI
CILANGKAP KABUPATEN SUMEDANG JAWA BARAT

Disusun Oleh:

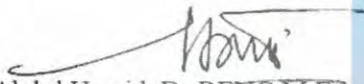
Nama : Muhamad Rafly
NIM : 41316010025
Program Studi : Teknik Mesin


Telah diperiksa dan disetujui Pada tanggal: Agustus 2021

Telah dipertahankan di depan penguji


Pembimbing TA,

Penguji Sidang I


Abdul Hamid, Dr. BENG. M. Eng
NIP 19046003
Penguji Sidang II



Dr. Muhamad Fitri, M. Si. ph. D
NIP 118690617
Penguji Sidang III


Rini Anggraini, ST, MM
NIP DTT6051


Deni Shidqi Khaerudini, Dr. Eng
NIP 216890126

Mengetahui


Kaprod. Teknik Mesin
Dr. Muhamad Fitri, M. Si. ph. D
NIP 118690617

Kordinator TA

Alief Avicenna Luthfie, ST, M. Eng
NIP 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhamad Rafly

NIM : 41316010025

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Turbin Air *Helix* Sumbu *Horizontal* Untuk Menghasilkan Energi Listrik Tenaga Pikohidro Disungai Cilangkap Kabupaten Sumedang Jawa Barat

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 24 Agustus 2021



Muhamad Rafly

PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Mercu Buana Prof. Dr. Ngadino Surip, Ms
2. Wakil Rektor Universitas Mercu Buana Dr. Yuli Harwani, MM
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Dr. Ir. Mawardi, M.TI
4. Wakil Dekan Universitas Mercu Buana Hadi Pranoto, ST, MT
5. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan motivasi kepada setiap mahasiswa Teknik Mesin.
6. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng Sekertaris Program Studi selaku kordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
7. Bapak Dr. Abdul Hamid, B.Eng.M. Eng.sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan nasehat selama proses pembuatan laporan ini.
8. Kedua orang tua, Ayahanda Hj.Asan(alm) dan Ibunda Hj.Masenah yang telah membiayai kuliah penulis.
9. Farhan, Noval teman satu tim dalam kegiatan Tugas Akhir ini yang selalu memberikan semangat dan kerjasama yang maksimal.
10. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Mercu Buana angkatan 2016 yang selama ini memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

11. Teman-teman penulis yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu namanya yang telah membantu dan memberikan *support* penulis agar laporan ini selesai.
12. Sahabat seperjuangan yang selalu memberikan doa, dorongan dan saran agar laporan Tugas Akhir ini selesai.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membaca. Semoga Laporan ini juga memberikan kontribusi dalam pengembangan dunia engineering pada umumnya.

Jakarta 24 Agustus 2021



Muhamad Rafly



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Energi air adalah energi yang diperoleh dari air yang mengalir. Pada dasarnya air diseluruh permukaan bumi ini bergerak dan yang dibutuhkan oleh turbin air tipe bilah *helix* adalah tanpa memerlukan ketinggian jatuh air tetapi memanfaatkan energi seperti aliran air dan gelombang. potensi pemanfaatan energi air terbarukan menggunakan turbin air *Horizontal Axis Water Turbine* dengan karakteristik kecepatan air di wilayah Sungai Cilangkap Kabupaten Sumedang. Tetapi turbin air *helix* sumbu *horizontal* membutuhkan peralatan tambahan berupa pengarah untuk menangkap aliran. generator adalah mesin yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik. Prinsip kerja generator adalah rotor generator yang bergerak karena adanya putaran turbin sehingga menghasilkan tenaga listrik. Berdasarkan potensi tersebut, Dalam penelitian ini penulis melakukan perancangan turbin air sumbu *Horizontal* 3 bilah untuk uji kekuatan bahan tahan terhadap korosi, bagian terpenting dalam turbin diantaranya baling-baling maka material yang di gunakan adalah *stainless steel*, serta penghasilan daya turbin. penulis melakukan rancang bangun dan perakitan pembangkit listrik tepat guna sesuai karakteristik energi air di Indonesia, Aplikasi yang digunakan untuk mendesain permodelan pada turbin ini menggunakan aplikasi *solidworks*. Permodelan yang dibuat yaitu tipe bilah *helix* dan simulasi kekuatan turbin. Hasil yang diperoleh dari Turbin bilah *helix* 3 Sudu dengan berdiameter 1.335 cm dan tinggi turbin 78,00 cm. turbin air yang sudah di buat dapat di realisasikan dan mampu menghasilkan tenaga listrik pikohidro.

Kata kunci: Energi Air, Rancang Bangun Turbin Air, Sumbu Horizontal



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF HORIZONTAL AXIS HELIX WATER
TURBINE TO PRODUCE PICOHYDRO ELECTRICITY IN CILANGKAP
RIVER SUMEDANG REGENCY WEST JAVA**

ABSTRACT

Water energy is energy obtained from flowing water. Basically the water all over the surface of the earth is moving and what is needed by a helix blade type water turbine is that it does not require the height of the water fall but utilizes energy such as water flow and waves. potential utilization of renewable water energy using a Horizontal Axis Water Turbine water turbine with water velocity characteristics in the Cilangkap River area, Sumedang district. But the horizontal axis helix water turbine requires additional equipment in the form of a guide to capture the flow. A generator is a machine that produces electrical energy from a mechanical energy source. The working principle of the generator is that the generator rotor moves due to the rotation of the turbine to produce electric power. Based on this potential, in this study the authors designed a horizontal 3 blade axis water turbine to test the strength of materials resistant to corrosion, the most important part in the turbine is the propeller, the material used is stainless steel, and the turbine power generation The author designs and assembles an appropriate power plant according to the characteristics of water energy in Indonesia. The application used to design the modeling of this turbine uses the Solidworks application. The model made is helix blade type and turbine power simulation. The results obtained from a 3-blade helix turbine with a diameter of 1.335 cm and a turbine height of 78.00 cm. The water turbine that has been made can be realized and is capable of producing pico-hydro power.

Keywords: *Water Energy, Water Turbine Design, Horizontal Axis*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	4
1.5.1. Bab I	4
1.5.2. Bab II	4
1.5.3. Bab III	4
1.5.4. Bab IV	5
1.5.5. Bab V	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6

2.1.1.	Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai Dengan Kombinasi Turbin <i>Savonius</i> dan <i>Heliks</i>	6
2.1.2.	Variasi Sudu Berpenampang L Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin <i>Crossflow</i> Sumbu <i>Horizontal</i>	7
2.1.3.	Rancang Bangun Turbin <i>Pelton</i>	8
2.1.4.	Rancang Bangun Kincir Air <i>Screw</i>	9
2.1.5.	Turbin <i>Nest-Lie</i>	10
2.2.	TURBIN AIR	11
2.2.1.	Klasifikasi Kincir Air	12
2.2.2.	Daya Turbin	13
2.2.3.	Pengukuran Kapasitas Air	14
2.2.	ENERGI AIR	14
2.3.	JENIS TURBIN	15
2.3.1.	Turbin Air Tipe Bilah <i>Helix</i>	15
2.3.2.	Turbin Air Poros <i>Horizontal</i>	16
2.3.3.	Turbin Air Poros Vertikal	17
2.4.	CARA KERJA TURBIN AIR	17
2.5.	KOMPONEN UTAMA TURBIN AIR	17
2.5.1.	<i>Stainless Steel</i>	18
2.5.2.	Generator	19
2.5.3.	Bilah <i>Helix</i>	20
2.5.4.	Stator	20
2.5.5.	<i>Safety Factor</i>	21
2.6.	FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TURBIN AIR	21
2.7.	TAHAP MERENCANA	22
2.7.1.	Tahap Mengkonsep	22
2.9.	PERANGKAT LUNAK	23

2.9.1.	<i>Solidworks</i>	23
2.9.2.	SUMBER DATA	24
BAB III METODOLOGI		32
3.1.	DIAGRAM ALIR	32
3.2.	TAHAPAN PERANCANGAN	33
3.2.1.	Data Kecepatan Air	33
3.2.2.	Langkah - Langkah Pengujian Turbin <i>Helix</i>	34
3.2.3.	Permodelan Turbin Bilah <i>Helix</i>	35
3.3.	METODE FABRIKASI	37
3.3.1.	Proses Perakitan	37
3.3.2.	Alat Dan Bahan	38
3.3.3.	Langkah Pembuatan	38
3.3.4.	Tahap Uji Lapangan	39
3.3.5.	Alat dan Fungsi	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1.	PENDAHULUAN	41
4.2.	HASIL PERHITUNGAN TURBIN BILAH <i>HELIX</i>	41
4.2.1.	Hasil Perhitungan Geometri Turbin Air Bilah <i>Helix</i>	41
4.3.	DATA PENGUJIAN	42
4.3.1.	Luas Penampang Aliran Sungai	42
4.3.2.	Kecepatan Aliran Sungai	43
4.3.3.	Potensi Daya Air	44
4.4.	PENGUJIAN TURBIN	44
4.4.1.	Pengujian Hari Pertama	45
4.4.2.	Pengujian Hari Ke Dua	46

4.4.3.	Pengujian Hari Ke Tiga	47
4.5.	DESAIN TURBIN AIR BILAH <i>HELIX</i>	48
BAB V PENUTUP		51
5.1.	KESIMPULAN	51
5.2.	SARAN	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN		57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Turbin <i>Savonius</i> dan <i>Heliks</i>	7
Gambar 2.2. Instalasi Turbin <i>Crossflow</i>	8
Gambar 2.3. <i>Runner</i> Turbin <i>Pelton</i>	9
Gambar 2.4. Kincir Air <i>Screw</i> Hasil Rancang Bangun	10
Gambar 2.5. Turbin <i>Nest-Lie</i>	11
Gambar 2.6. Diameter Turbin <i>Savonius</i>	14
Gambar 2.7. Tipe Bilah <i>Helix</i>	16
Gambar 2.8. Turbin Air <i>Horizontal</i>	16
Gambar 2.9. Turbin Air Vertikal	17
Gambar 2.10. Generator	20
Gambar 3.1. Diagram Alir Perancangan Turbin Air Bilah <i>Helix</i>	32
Gambar 3.2. Pengukuran sungai untuk menghasilkan besar bentuk turbin	33
Gambar 3.3. Pengujian Turbin <i>Helix</i>	35
Gambar 3.4. Desain Bilah <i>Helix 3 Blade</i>	35
Gambar 3.5. Perancangan Dudukan Turbin Air	36
Gambar 4.1. Grafik Kecepatan Air	43
Gambar 4.2. Grafik Turbin Air Bilah <i>Helix</i>	48
Gambar 4.3. Desain Poros Bilah <i>Helix</i>	49
Gambar 4.4. Desain <i>Blade</i> Bilah <i>Helix</i>	50
Gambar 4.5. Desain dudukan Turbin	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Material Stainless Steel dan Besi	18
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	24
Tabel 3.1 Data Kecepatan Air	34
Tabel 3.2 Ukuran Turbin Bilah Helix	36
Tabel 3.3 Daftar Alat dan Bahan	38
Tabel 3.4 Daftar Alat dan Fungsinya	40
Tabel 4.1 Luas penampang sungai	43
Tabel 4.2 Potensi Daya Air	44
Tabel 4.3 Data Parameter Kecepatan Aliran 2,5 m/s	45
Tabel 4.4 Data Parameter Kecepatan Aliran 2,49 m/s	46
Tabel 4.5 Data Parameter Kecepatan Aliran 2,48 m/s	47
Tabel 4.6 Efisiensi Turbin	48



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
Q	Kapasitas air
C_d	Koefisien debit
H	Tinggi air jatuh
ϕ	Sudut pada <i>v-notch weir</i>
g	Gaya gravitasi
P_T	Daya turbin
η_T	Efisiensi turbin
P_a	Daya air
ρ	Massa jenis
A	Luas penampang
τ	Torsi
v	Kecepatan air
ω	Kecepatan angular



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
ESDM	Energi sumber daya mineral
MW	Megawatt
PLTA	Pembangkit listrik tenaga air
ASTM	<i>American society for testing and material</i>
MPA	<i>Master of publik administration</i>
HAWT	<i>Horizontal axis wind turbine</i>
PLTMH	Pembangkit listrik tenaga mikohidro
PLTPH	Pembangkit listrik tenaga pikohidro
PMG	Permanen magnet generator
RPM	<i>Revolutions per minute</i>
KW	Kilowatt
NM	Newton meter