

**RANCANG BANGUN TURBIN PELTON PEMBANGKIT
LISTRIK *PICOHYDRO* MEMANFAATKAN
*AIR AQUAPONIC***



LAPORAN AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

M.SATRIA TIRTA WIJAYA

062030321041

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2023

HALAMAN PENGESAHAN
RANCANG BANGUN TURBIN PELTON PEMBANGKIT
LISTRIK *PICOHYDRO* MEMANFAATKAN
AIR AQUAPONIC



LAPORAN AKHIR

Telah disetujui dan disahkan sebagai Laporan Akhir
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

M.SATRIA TIRTA WIJAYA

062030321041

Menyetujui,

Pembimbing I

Dr.Eng. Tresna Dewi, S.T.,M.Eng.
NIP. 197711252000032001

Pembimbing II

Ir. Pola Risma, M.T.
NIP. 196303281990032001

Mengetahui

Ketua Jurusan

20/9/2021

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

**Koordinator Program Studi
Teknik Elektronika**

Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom.
NIP. 197612132000032001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : M.Satria Tirta Wijaya
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 2 Juni 2001
NIM : 062030321041
Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro/DIII Teknik Elektronika
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Turbin Pelton
Pembangkit Listrik *Picohydro*
Memanfaatkan Air *Aquaponic*

Menyatakan bahwa Laporan Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing I dan pembimbing II, bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Laporan Akhir ini kecuali telah disebutkan sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

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



Palembang, Agustus 2023

Penulis,



M.Satria Tirta Wijaya

Motto

"Semangatlah dalam hal yang bermanfaat untukmu, minta tolonglah kepada Allah,
dan jangan malas (patah semangat)."

(HR. Muslim, no. 2664)

Dengan penuh rasa syukur,

Laporan akhir ini kupersembahkan kepada :

- ❖ Kedua Orang Tuaku (Soetomo & Sarita Erdayeti)
yang telah berjuang bersama hingga diriku berhasil
sampai ketitik ini...
- ❖ Kedua kakak perempuanku (Sonia & Sintia)
yang senantiasa mendukung setiap langkahku
- ❖ Almamaterku...Politeknik Negeri Sriwijaya

Dan ucapan terima kasih kepada :

- ❖ Sahabatku yang menjadi tempat berkeluh kesah
dan sama-sama berjuang untuk menyelesaikan
perkuliahan. Ridho, Riski, Nopal, dan Yongki
- ❖ Sahabat SMA yang telah berbagi canda dan
tawa selama ini
- ❖ Orang-orang yang senantiasa membantu proses
pengambilan data
- ❖ Rekan-rekan seperjuangan ED 2020
- ❖ Pembimbing terbaikku, Ibu Tresna Dewi dan
Ibu Pola Risma

ABSTRAK

RANCANG BANGUN TURBIN PELTON PEMBANGKIT LISTRIK *PICOHYDRO* MEMANFAATKAN AIR *AQUAPONIC*

(2023 : 52 Halaman + 47 Gambar + 8 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

M.Satria Tirta Wijaya

062030321041

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pembangkit Listrik Tenaga *Picohydro* (PLTPH) memanfaatkan air *Aquaponic* yang dimana jumlah debit air relatif kecil mampu menggerakkan turbin Pelton. Debit air *Aquaponic* = (0.0000659 - 0.000159) m³/s dan ketinggian *Head* air = 10 cm. Sehingga energi potensial dari debit air *Aquaponic* akan menjadi energi mekanik yang dapat memutar turbin Pelton, dimana putaran minimum turbin Pelton = 29.7 rpm dapat menggerakkan Generator DC dengan kecepatan = 84.2 rpm dan putaran maksimum turbin Pelton = 54.5 rpm dapat menggerakkan Generator DC dengan kecepatan = 170.3 rpm. Dari rata-rata debit air *Aquaponic* = 0.000129 m³/s dapat digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga *Picohydro* (PLTPH). Sehingga dapat menggunakan debit air yang kecil seperti pada pertanian *Aquaponic* diharapkan mampu memutar Generator DC yang dapat menghasilkan energi listrik berskala kecil. Ketinggian *head* air berpengaruh pada kecepatan putaran turbin Pelton, Semakin tinggi jarak antara *head* air dengan turbin Pelton maka energi potensial dari debit air yang jatuh akan bertambah sehingga turbin akan berputar lebih cepat.

Kata Kunci : Aquaponic, PLTPH, Water Flow, Turbin Pelton, DC Generator

ABSTRACT

DESIGN OF PELTON TURBINE PICOHYDRO POWER PLANT UTILIZING AQUAPONIC WATER

(2023 : 52 Pages + 47 Pictures + 8 Table + References + Attachment)

M.Satria Tirta Wijaya

062030321041

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

ELECTRONIC ENGINEERING STUDY PROGRAM

POLYTECHNIC STATE OF SRIWIJAYA

Picohydro Power Plant (PLTPH) utilizes Aquaponic water where the amount of water discharge is relatively small able to drive the Pelton turbine. Aquaponic water discharge $\approx (0.0000659 - 0.000159) \text{ m}^3/\text{s}$ and Head water height $\approx 10 \text{ cm}$. So that the potential energy of the Aquaponic water discharge will become mechanical energy that can rotate the Pelton turbine, where the minimum rotation of the Pelton turbine $\approx 29.7 \text{ rpm}$ can drive a DC Generator with a speed of $\approx 84.2 \text{ rpm}$ and the maximum rotation of the Pelton turbine $\approx 54.5 \text{ rpm}$ can drive a DC Generator with a speed of $\approx 170.3 \text{ rpm}$. From the average Aquaponic water discharge $\approx 0.000129 \text{ m}^3/\text{s}$ can be used in Picohydro Power Plant (PLTPH). So that it can use a small water discharge as in Aquaponic farming is expected to rotate the DC Generator capable of producing small-scale electrical energy. The height of the water head affects the rotation speed of the Pelton turbine, the higher the distance between the water head and the Pelton turbine, the potential energy of the falling water discharge will increase so that the turbine will rotate faster.

Keywords: Aquaponic, PLTPH, Water Flow, Pelton Turbine, DC Generator

KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya, dengan judul **“RANCANG BANGUN TURBIN PELTON PEMBANGKIT LISTRIK PICOHYDRO MEMANFAATKAN AIR AQUAPONIC”**.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis mendapat banyak bimbingan, nasihat dan masukan yang sangat membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu **Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M. Eng.**, selaku pembimbing I

2. Ibu **Ir. Pola Risma, M.T.**, selaku pembimbing II

Pada kesempatan ini juga tak lupa rasa hormat dan terima kasih pada pihak yang telah mendukung selama proses penulisan Laporan Akhir kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Dosen serta Karyawan administrasi Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika.
6. Seluruh Staff Laboratorium dan Bengkel di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika.
7. Kedua orang tua, keluarga yang telah memberikan doa dan semangat, baik spiritual maupun materil selama menyelesaikan Laporan Akhir ini.

8. Rido, Riski, Osama, Agil, dan Rizki selaku teman seperjuangan yang memberi semangat, motivasi, dukungan, dan memberi bantuan selama penyelesaian Laporan Akhir ini.
9. Serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal laporan akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan baik mengenai isi maupun cara penulisan, penulis memohon kritik dan saran yang membangun guna perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan rekanrekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2023
Penulis

M.Satria Tirta Wijaya

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGHANTAR	v
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
1.6 Metode Penulisan	3
1.6.1 Metode Literatur.....	3
1.6.2 Metode Wawancara.....	3
1.6.3 Metode Observasi.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pertanian Metode <i>Aquaponic</i>	5
2.1.1 Pertanian Sistem Vertikal.....	7
2.1.2 Pertanian Sistem Horizontal (NFT dan DFT).....	8
2.1.3 Pertanian Sistem Campuran	9
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga <i>Picohidro</i>	10
2.2.1 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga <i>Picohidro</i>	11
2.3 Turbin Pelton.....	15
2.3.1 Komponen Utama Turbin Pelton	16
2.3.2 <i>Runner</i> (Rotor).....	17
2.3.3 <i>Bucket</i>	17
2.3.4 Prinsip Kerja Turbin Pelton	19
2.4 Flow Meter	20

2.4.1	Konstruksi <i>Flow Meter</i>	21
2.4.3	Prinsip Kerja <i>Water Flow</i>	22
2.5	Pulley.....	28
2.5.1	Prinsip Kerja Pulley.....	29
2.5.2	Perhitungan <i>Belt</i> dan Pulley.....	30
2.6	Generator.....	31
2.6.1	Komponen Generator DC.....	31
2.7	Tachometer.....	34
BAB 3.....		37
RANCANG BANGUN.....		37
3.1	Perancangan Sistem.....	37
3.2	Perancangan Mekanik.....	37
3.3	Perancangan <i>Electrical</i>	40
3.4	Desain Prototype Turbin Pelton.....	41
3.5	Diagram Blok Sistem.....	45
3.6	Flowchart.....	46
3.7	Prosedur Pengujian.....	47
BAB 4.....		48
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1	Hasil Pengujian.....	48
4.2	Perhitungan Perencanaan.....	50
BAB 5.....		52
KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....		53
DOKUMENTASI PEMBUATAN.....		54
ALAT.....		54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Aquaponic	5
Gambar 2.2	Pertanian Vertikal.....	7
Gambar 2.3	Aquaponic Sistem Horizontal	9
Gambar 2.4	Pertanian Metode Campuran.....	9
Gambar 2.5	Skema PLTPH.....	11
Gambar 2.6	PLTPH Aquaponic	13
Gambar 2.7	Komponen Picohidro	12
Gambar 2.8	Turbin Pelton.....	15
Gambar 2.9	Perubahan Energi Pada Turbin.....	16
Gambar 2.10	Komponen Turbin Pelton.....	16
Gambar 2.11	Runner Turbin Pelton.....	17
Gambar 2.12	Bucket Turbin Pelton	18
Gambar 2.13	Putaran Turbin Pelton	19
Gambar 2.14	Flow Meter	20
Gambar 2.15	Konstruksi Flow Meter	21
Gambar 2.16	Komponen Mekanik.....	22
Gambar 2.17	Pulse Flow Meter	23
Gambar 2.18	Rotor dan Pulse	24
Gambar 2.19	Gelombang Pulse	25
Gambar 2.20	Pulse yang Terdeteksi	25
Gambar 2.21	Satuan Waktu Volumetric	26
Gambar 2.22	Hasil Perhitungan Volumetric.....	26
Gambar 2.23	Instalasi Flow Meter.....	27
Gambar 2.24	Flow Meter Aquaponic	27
Gambar 2.25	Skema Transmisi Pulley.....	28
Gambar 2.26	Timing Pulley dan Belt	30
Gambar 2.27	Perhitungan Pulley	30
Gambar 2.28	Perubahan Energi di Generator	31
Gambar 2.29	Struktur Generator.....	32

Gambar 2.30 Proses Aliran Daya Generator DC	33
Gambar 2.31 Tachometer.....	35
Gambar 2.32 Tachometer Digital.....	36
Gambar 3.1 Desain Tampak Atas	38
Gambar 3.2 Desain Tampak Depan	38
Gambar 3.3 Perancangan Electrical	40
Gambar 3.4 Desain Turbin Pelton.....	41
Gambar 3.5 Hasil Pembuatan Turbin Pelton	41
Gambar 3.6 Pembuatan Runner	42
Gambar 3.7 Inbow Dus	42
Gambar 3.8 Perancangan Inbow Dus.....	42
Gambar 3.9 Perancangan Sudu Pada Turbin.....	43
Gambar 3.10 Turbin Pelton.....	43
Gambar 3.11 Pemasangan Pulley Pada Turbin.....	44
Gambar 3.12 Pemasangan Dudukan Pulley dan Generator.....	44
Gambar 3.13 Diagram Blok Sistem.....	45
Gambar 3.14 Flow Chart.....	46
Gambar 4.1 Perbandingan Pengukuran Debit dan RPM.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Pulley	29
Tabel 3.1 Spesifikasi Perancangan	39
Tabel 3.2 Spesifikasi Runner	41
Tabel 4.1 Data Perhitungan Pengukuran.....	48
Tabel 4.2 Pengukuran Pengaruh Debit Pada RPM	49
Tabel 4.3 Spesifikasi Pompa dan Turbin	50
Tabel 4.4 Analisa Debit dan RPM	51
Tabel 4.5 Daya Dihasilkan.....	51