

**TESIS**  
**DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR PORTABEL**  
**MENGGUNAKAN TURBIN ARCHIMEDES SCREW**  
**BERBASIS IoT**



Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Pada  
Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

**MUHAMMAD NOVIANSYAH NUGRAHA**  
**062050442839**

**PROGRAM MAGISTER TERAPAN**  
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
**PALEMBANG**  
**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN TESIS**

**DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR PORTABEL  
MENGUNAKAN TURBIN ARCHIMEDES SCREW  
BERBASIS IoT**

**Memperoleh Gelar Magister Terapan**

**Oleh:**

**Muhammad Noviansyah Nugraha  
NPM. 062050442839**

**Menyetujui,  
Pembimbing I,**

**Palembang, Agustus 2022  
Pembimbing II,**

**Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.  
NIP. 196603111992031004**

**Dr. Indrayani, S.T., M.T.  
NIP. 197402101997022001**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Magister Terapan  
Teknik Energi Terbarukan**

**Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.  
NIP. 196711191993032003**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

### **Yang Bertanda tangan dibawah ini:**

Nama : Muhammad Noviansyah Nugraha

NPM : 062050442839

Judul Tesis : **Desain Pembangkit Listrik Tenaga Air Portabel**

**Menggunakan Turbin *Archimedes Screw* Berbasis *IoT***

Menyatakan bahwa Tesis saya merupakan Hasil Karya saya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil dari Penjiplakan/Plagiat. Apabila ditemukan unsur Penjiplakan/Plagiat dalam Tesis saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi Akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

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

**Palembang, Agustus 2022**

**Muhammad Noviansyah Nugraha**  
**NIM. 062050442839**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

### Yang Bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Noviansyah Nugraha

NPM : 062050442839

Judul Tesis : **Desain Pembangkit Listrik Tenaga Air Portabel**

**Menggunakan Turbin *Archimedes Screw* Berbasis *IoT***

Memberikan izin kepada pembimbing dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) Tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis Korespondensi (*Corresponding Author*).

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

**Palembang, Agustus 2022**

**Muhammad Noviansyah Nugraha**  
**NIM. 062050442839**

## RINGKASAN

DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR PORTABEL MENGGUNAKAN  
TURBIN *ARCHIMEDES SCREW* BERBASIS IoT  
Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis, 1 Agustus 2022

Muhammad Noviansyah Nugraha; Dibimbing oleh Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.  
dan Dr. Indrayani, S.T., M.T.

PRELIMINARY ANALYSIS OF PORTABLE HYDRO POWER PLANT USING  
ARCHIMEDES SCREW TURBINE BASED ON IoT

xii + 52 Halaman, 12 Tabel, 21 Gambar, 1 Lampiran (3 Halaman)

Kebutuhan akan energi listrik saat ini dirasakan sangatlah penting, baik untuk memenuhi kebutuhan listrik rumahan, maupun untuk kebutuhan industri yang semakin hari semakin berkembang. Sebagaimana kita ketahui, Provinsi Sumatera Selatan mempunyai potensi energi terbarukan yang cukup banyak untuk dimanfaatkan, salah satunya adalah energi air, mengingat bahwa Indonesia ini merupakan negara yang yang banyak dialiri oleh perairan seperti sungai dan anak sungai namun mempunyai elevasi rendah yang belum termanfaatkan dengan baik. Dengan melihat potensi dan kondisi perairan yang ada, penulis akan mengkaji suatu penelitian dan membuat suatu rancangan Desain Pembangkit Listrik Tenaga Air Portabel menggunakan Turbin Ulir *Archimedes Screw* yang Berbasis IoT sehingga dapat diaplikasikan ke seluruh perairan yang ada di Kota Palembang. Pada Perancangan PLTA portabel membutuhkan data hasil pengukuran di salah satu lokasi penelitian. Data observasional ini penulis dapatkan saat meninjau langsung ke objektivitas tempat. Data ini diperoleh melalui 3 tahapan yaitu survei lokasi, kuantitatif dan analisis data yang diperoleh. Dari hasil survey ke lapangan, penulis mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam hal ini seperti perbedaan elevasi muka air (head), distribusi debit air (V), lebar fungsi (L) dan luas sungai (A) serta debit air (Q). Berdasarkan perhitungan yang telah dihitung menggunakan implementasi *Archimedean Screw* maka desain ulir turbin yang dipilih adalah 22 derajat dan sudut turbin 30 derajat dan hasil perhitungan adalah diameter luar (D) 30 cm, diameter dalam (d) 9 cm dan efisiensi turbin ( $\eta$ ) sebesar 59,6%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan perancangan dan perhitungan ulir *Archimedean* tersebut maka rancangan tersebut sepenuhnya masuk ke dalam rancangan portabel dengan pendapatan energi yang dapat kita peroleh dari daya teoritis yang dihasilkan sebesar 1114,42 Watt, kemampuan daya turbin sebesar 664,2 Watt, daya dari generator adalah 564 Watt. Hasil pengukuran putaran alat rancangan, sudut kemiringan turbin ( $\theta$ ) yang tepat dan efisien dalam menghasilkan putaran turbin yang optimal berada pada sudut kemiringan turbin ( $\theta$ ) 30 derajat dengan hasil putaran turbin sebesar 402 rpm dan putaran *pully* generator 638 rpm. Dari hasil *test load* pembebanan maksimal pada alat rancangan pada saat turbin berputar menghasilkan daya listrik maksimum sekitar 150Watt.

**Kata Kunci:** Energi Air, PLTA Portabel, Turbin Desain, Ulir *Archimedes*.

## SUMMARY

### DESIGN OF PORTABLE HYDRO POWER PLANT USING ARCHIMEDES SCREW TURBINE BASED ON IoT

Scientific Paper in the Form of Thesis, Agustus 1st 2022

Muhammad Noviansyah Nugraha; Supervised by Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M. and Dr. Indrayani, S.T., M.T.

### DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR PORTABEL MENGGUNAKAN TURBIN *ARCHIMEDES SCREW* BERBASIS IoT

xii + 52 Pages, 12 Table, 21 Pictures, 1 Attachments (3 Pages)

Demand of electrical energy is currently felt to be very important, both to meet household electricity needs, as well as for industrial needs which are growing day by day. As we know, South Sumatra Province has a lot of renewable energy potential to be utilized, it's called water energy, considering that Indonesia is a country that is flooded by waters such as rivers and creeks but has a low elevation that has not been utilized properly. By looking at the potential and conditions of the existing waters, the author will review a research and create a design for a Portable Hydroelectric Power Plant using an IoT-Based Archimedes Screw Turbine so that it can be applied to all waters in the city of Palembang. The design of portable hydro power plant requires data from measurement results at one of the research locations. Observational data is from the authors get when reviewing directly to the objectivity place. This data is obtained through 3 stages, namely survey location, quantitative and analysis of the data obtained. From the results of the surveying to the field, the authors get the data needed in this case like differences of elevation water (head), flow water distribution (V), functional width (L) and area of the river (A) and also water discharge (Q). According to the calculations that have been calculated using archimedean screw implementations, the turbine thread design selected is 22 degrees and the turbine angle is 30 degrees and the calculations results is outer diameter (D) 30 cm, inner diameter (d) 9 cm and efficiency of turbines ( $\eta$ ) is 59,6%. So, it can be inferred that with that archimedean screw design and calculation, the designs completely enter into portable design within income energy we can get from theoretical power generated of 1114.42 Watts, the power capability of the turbine is 664.2 Watts, the power from the generator is 564 Watts and efficiency from hydropower itself 117.8%. The results of the design tool rotation measurement, the turbine tilt angle ( $\theta$ ) which is precise and efficient in producing optimal turbine rotation is at the turbine tilt angle ( $\theta$ ) 30° with the turbine rotation result of 402 rpm and the pully generator rotation of 638 rpm. From the results of the load test, the maximum loading on the design tool when the turbine rotates produces a maximum electrical power of about 150 Watts.

**Keywords:** Archimedes Screw, Portable Hydropower Plant, Turbines Design, Water Energy

## **MOTTO**

"Bekerja keras dan bersikap baiklah. Hal luar biasa akan terjadi."

"Rahasia kesuksesan adalah mengetahui yang orang lain tidak ketahui."

"Apa yang dibutuhkan bangsa adalah kuku yang lebih kotor dan pikiran yang lebih bersih."

**“Merendah untuk Meroket” – Muhammad Noviansyah Nugraha**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan baik yang berjudul “Desain Pembangkit Listrik Tenaga Air *Portabel* Menggunakan Turbin Archimedes Screw Berbasis *IoT*”

Adapun maksud dari penyusunan Tesis ini adalah sebagai persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Magister Terapan pada Jurusan Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selanjutnya pada kesempatan ini pula, penulis sampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tesis ini khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya,
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Terapan Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Sriwijaya,
3. Bapak Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan serta semangat moril dalam Tesis,
4. Ibu Dr. Indrayani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan serta semangat moril dalam Tesis ini,
5. Segenap Jajaran Dosen pada Program Studi Magister Terapan Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Sriwijaya,
6. Aulia Deviana selaku Staff Administrasi Program Studi Magister Terapan Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Sriwijaya,
7. Teman kelas, Staf-staf dan karyawan di Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah membantu dalam memberikan data-data yang kami perlukan,
8. Orang tua yang telah memberikan dukungan semangat dan doa restu kepada kami.

Akhir kata penulis berharap Tesis ini dapat dipergunakan sebaik mungkin sehingga dapat berguna bagi semua pihak.

Palembang, Agustus 2022

**Muhammad Noviansyah Nugraha**



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

**Nama** : Muhammad Noviansyah Nugraha  
**Nama Panggilan** : Arga / Novi / Novian / Nopi  
**TTL** : Palembang, 14 November 1995  
**Alamat** : Komp. Puri Demang Raya Blok  
Teratai No. 5  
**Nomor HP/WA** : 085367091910



**Pendidikan** :

1. TK Kartika II-4 Palembang
2. SD IBA Palembang
3. SMP negeri 1 Palembang
4. SMA Methodist 1 Palembang
5. D3 Teknik Sipil - Politeknik Negeri Sriwijaya
6. S1 Teknik Sipil Terapan - Politeknik Negeri Sriwijaya
7. S2 Teknik Energi Terbarukan - Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya

**Riwayat Pekerjaan:**

1. PT. Bank Ina Perdana, Tbk Tahun 2023  
Jabatan: Officer Development Program - Analis
2. PT. Persada Indah (Big Vendor PT. Pertamina Sumbagsel) 2022  
Jabatan: Plt. Direktur – Project Management Officer
3. PT. Waskita Karya Tahun 2018  
Jabatan: Pegawai Magang – Internship, etc

**Skill:**

1. Manajemen Proyek (*Microsoft Project Pro*)
2. *Engineering* (Sipil, Mesin, Elektro, Energi)
3. *Drafting* (Hard & Soft Drawing) – *Autocad 2007* - Terbaru
4. *Pilot Drone* (*Arc GIS*, *Digitasi*, *Mapping Area*)
5. HSE – Ahli Muda K3 Konstruksi
6. *Data Science* (*Python & Math Lab*) etc

**Seminar:**

1. **Penulis dan Presenter**  
Jurnal Internasional International Conference on Computer Science and Engineering 2nd (IC2SE) Padang, Indonesia 2021.
2. **Penulis dan Presenter**  
SNAPTEKMAS 2021 - Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
3. **Penulis dan Presenter**  
The 5th Forum in Research, Science, and Technology (FIRST 2021) International Conference, Sumatera Selatan.

**Sertifikasi:**

1. Sertifikasi Inventor Hak Paten – PDKI – Pembangkit Listrik Tenaga Air Portabel Tahun 2022.
2. TOEFL Prediction Skor 550.
3. Mahasiswa Terbaik TA 2020/2021 dengan Indeks Prestasi 4,0 – Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya, dll

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	iv
<b>RINGKASAN</b> .....	v
<b>SUMMARY</b> .....	vi
<b>MOTTO</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Keterbaruan ( <i>Novelty</i> ) .....	3
1.6 Kerangka Pikir Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air .....	5
2.2 Prinsip Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	6
2.3 Debit Aliran .....	7
2.4 Turbin Air.....	7
2.4.1 Turbin Air <i>Screw</i> .....	8
2.5 Desain Perhitungan Dimensi Turbin <i>Archimedes Screw</i> .....	9
2.5.1 Perhitungan Diameter Turbin (D) .....	10
2.5.2 Diameter Poros Turbin (d) .....	11
2.5.3 Sudut Turbin Rencana .....	12
2.5.4 Panjang Turbin (L) .....	12
2.5.5 <i>Pitch</i> Turbin (S).....	12
2.5.6 Jumlah Ulir (N) .....	12
2.5.7 Efisiensi Turbin Ulir.....	13
2.6 Generator .....	13
2.6.1 Komponen Generator Sinkron .....	15
2.6.2 Prinsip Kerja Generator Magnetis Sinkron .....	16
2.6.3 Pemilihan Generator.....	16
2.7 Perhitungan Daya dan Energi Listrik .....	17
2.8 Perhitungan Efisiensi Daya .....	18
2.9 <i>Internet of Things (IoT)</i> .....	19
2.9.1 Unsur Pembentuk Ekosistem <i>Internet of Things (IoT)</i> .....	20
2.9.2 Manfaat <i>IoT</i> di Berbagai Bidang.....	23
2.10 Air Sebagai Energi Terbarukan .....	24
2.11 Implementasi <i>Clean Energy</i> pada PLTA.....	25

<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.2 Bahan dan Alat .....	27
3.3 Rancangan Penelitian .....	28
3.3.1 Survei Observasi Lapangan.....	28
3.3.2 Pengukuran Data Lapangan .....	29
3.3.3 Studi Literatur .....	29
3.3.4 Tahapan Desain Perancangan PLTA Portabel .....	29
3.3.5 <i>Performance Test</i> .....	29
3.3.5.1 <i>Performance Test</i> di Laboratorium.....	30
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	31
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	 <b>32</b>
4.1 Hasil Potensi Perairan .....	32
4.1.1 Elevasi Muka Air ( <i>Head</i> ) .....	32
4.1.2 Kecepatan Air ( <i>V</i> ).....	33
4.1.3 Lebar Fungsional Sungai ( <i>L</i> ).....	33
4.1.4 Luas Sungai Fungsional ( <i>A</i> ) dan Debit Air ( <i>Q</i> ).....	33
4.2 Hasil Desain Perhitungan Dimensi.....	34
4.3 Analisis Perhitungan Daya dan Energi Listrik pada PLTA Portabel.....	38
4.4 <i>Performance Test</i> Alat Rancangan.....	39
4.4.1 Perhitungan asumsi ukuran <i>Pully</i> .....	40
4.4.2 <i>Performance Test</i> Putaran Alat Rancangan .....	40
4.4.3 <i>Test Load</i> Pembebanan Maksimal pada Alat Rancangan ....	43
4.5 <i>Monitoring IoT</i> pada Alat Rancangan .....	45
4.6 Pembahasan .....	47
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	 <b>49</b>
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran .....	49
 <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	 <b>50</b>
 <b>LAMPIRAN .....</b>	 <b>.....</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1.	Nilai Konstanta Ulir .....	10
2.	Rencana Putaran Operasi Turbin <i>Screw</i> .....	11
3.	Putaran Generator Sinkron.....	17
4.	Data Hasil Pengukuran.....	34
5.	Data Hasil Desain PLTA Portabel .....	36
6.	Hasil Analisis Daya dan Energi Listrik pada PLTA .....	38
7.	Spesifikasi Generator DC.....	39
8.	<i>Performance Test</i> Putaran Alat Rancangan pada Katup $\frac{1}{4}$ .....	41
9.	<i>Performance Test</i> Putaran Alat Rancangan pada Katup $\frac{1}{2}$ .....	42
10.	<i>Performance Test</i> Putaran Alat Rancangan pada Katup Penuh.....	42
11.	Hasil Tegangan dan Arus pada Uji Pembebanan.....	44
12.	Hasil Daya pada Test Load Uji Pembebanan.....	44
13.	Hasil Output Sementara <i>IoT</i> .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
1.	Kerangka Pikir Penelitian .....	4
2.	Turbin <i>Archimedes Screw</i> .....	8
3.	Desain Rencana Sudut Turbin.....	11
4.	Bagian per Pitch Turbin .....	12
5.	Parameter Turbin <i>Screw</i> Rencana .....	13
6.	(a) Salient-Pole rotor (b) Cylindrical-rotor .....	14
7.	Skema <i>Performance Test</i> di Laboratorium .....	30
8.	Diagram Alir Penelitian .....	31
9.	Pengumpulan Data Primer .....	32
10.	Sketsa Hasil Pengukuran <i>Head</i> .....	33
11.	Pengukuran Kecepatan Air .....	33
12.	Hasil Dimensi Turbin .....	36
13.	Gambar 3D Isometrik Dimensi Alat Rancangan .....	37
14.	Foto Alat Rancangan.....	37
15.	Data Spesifikasi Generator DC .....	39
16.	Grafik Perbandingan Putaran Alat Rancangan pada Katup Buka $\frac{1}{4}$ .....	41
17.	Grafik Perbandingan Putaran Alat Rancangan pada Katup Buka $\frac{1}{2}$ .....	41
18.	Grafik Perbandingan Putaran Alat Rancangan pada Katup Buka Penuh .....	43
19.	Grafik Hasil Daya Pada Test Load Uji Pembebanan .....	44
20.	<i>Device IoT PZEM-017</i> .....	45
21.	Contoh Hasil Monitoring IoT Alat Rancangan .....	46