

**SKRIPSI**  
**KAJIAN DAYA TURBIN DAN GENERATOR PADA *PROTOTYPE***  
**PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *PICOHYDRO* DI DESA JIWA BARU**  
**KABUPATEN MUARA ENIM**



**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program**  
**Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Palembang**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
ARIZKI PUTRA RAMADHAN  
132019082

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**KAJIAN DAYA TURBIN DAN GENERATOR PADA**  
**PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICOHYDRO**  
**DI DESA JIWA BARU KABUPATEN MUARA ENIM**



Merupakan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
07 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
**ARIZKI PUTRA RAMADHAN**  
**132019082**

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

Yosi Apriani, S.T.,M.T  
NIDN: 0213048201

Penguji 1

Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T  
NIDN: 010046301

Pembimbing 2

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng  
NIDN: 0212056402

Penguji 2

Rika Noverianty, S.T.,M.T  
NIDN: 0214117504

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

  
Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T.,  
M.T., I.P.M., ASEAN.Eng  
NIDN: 0227077004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
Feby Ardianto, S.T.,M.Cs  
NIDN: 0207038101

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 7 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Arizki Putra Ramadhan

## **MOTTO**

Allah tidak akan menguji seseorang hamba melainkan sesuai dengan batas kemampuannya.

**(Qs. Al-Baqarah : 286)**

Dan mintalah pertolongan ( kepada Allah ) dengan sabar dan sholat

**(Qs. Al-Baqarah : 45)**

Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kafur.

**(QS. Yusuf: 87)**

Dan barang siapa bertaqwa kepada Allah niscaya Dia menjadikan

Kemudahan baginya dalam urusannya.

**(Qs. Al-Talaq : 4)**

Allah akan memberikan kabar gembira, petunjuk, berkah dan rahmat-nya kepada orang-orang yang sabar.

**(Q.S Al-Baqarah : 155-157)**

Ketika masalahmu sudah terasa sangat berat, istirahat, bersabar dan sholat lah untuk meminta pertolongan Allah SWT.

**(Arizki Putra Ramadhan)**

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji bagi Allah SWT yang telah menganugrahkan kepada penulis hati dan akal untuk digunakan sebaik-baiknya. Semoga Allah SWT senantiasa membimbing setiap langkah, perbuatan dan sikap penulis agar dapat bertindak lebih bijaksana dan dapat memberikan manfaat bagi orang lain. Tak lupa rasa syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang karena berkat rahmat dan izin-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammdiyah Palembang yang berjudul **“KAJIAN TEORITIS DAYA TURBIN DAN GENERATOR PADA PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICOHYDRO DI DESA JIWA BARU KABUPATEN MUARA ENIM”**.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu **Yosi Apriani, S.T., M.T.**, selaku Pembimbing I atas bimbingan, arahan, saran dan motivasi yang telah diberikan dan ibu telah membantu saya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak **Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng.**, selaku Pembimbing II atas bimbingan, arahan saran dan motivasi yang telah diberikan dan bapak yang telah membantu saya dalam penyusunan skripsi ini  
Skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Karena pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:
  1. Bapak **Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M.**, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
  2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, ST., M.T., IPM., ASEAN.Eng** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

3. Bapak **Feby Ardianto, S.T, M.Cs.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak **Muhammad Hurairah S.T.,M.T.**, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Seluruh Staff pengajar dan Staff Administrasi Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Ayah, ibu dan 2 saudara saya yang memberikan do'a dan semangat dukungannya tanpa henti.
8. Balqis Muthiah Kamilah tercinta sebagai support sistem dan semangat dukungannya serta selalu mengingatkan sholat agar selalu kembali kepada Allah SWT setiap ada masalah.
9. Terimakasih kepada teman-teman satu angkatan yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.
10. Saudara sepupu yang memberikan do'a dan semangat dukungannya.

Dengan selesainya skripsi ini penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, untuk itu penulis menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata dengan kerendahan hati, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan-kesalahan karena keterbatasan kemampuan dari penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi pembaca.

Palembang, September 2023

Penulis,



Arizki Putra Ramadhan

## **ASTRAK**

Pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT) di Indonesia mencapai 443.208 MW, tetapi pemanfaatannya baru mencapai sekitar 1,9% dari total potensi kapasitas yang mampu dibangkitkan. Piko-hidro adalah jenis pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang menghasilkan daya listrik dalam skala kecil, biasanya kurang dari 100 kilowatt (kW). Penelitian ini dimulai dari pengumpulan bahan yang berupa literatur baik dari buku, dan jurnal-jurnal yang terkait penelitian, maupun sumber-sumber lainnya yang bermanfaat. Setelah mengumpulkan literatur langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data melalui survei langsung ke lapangan. Data yang diperlukan dalam penyelesaian penelitian ini adalah data tentang kapasitas aliran (debit), ketinggian air, daya available, daya turbin, daya generator, dan perbandingan antara daya turbin dengan daya generator. Data perhitungan dan analisis untuk head 1,3m nilai debit sebesar 0,46 /det, daya available 5,4 kW dengan head 1,3 dan dari daya turbin 3,53 kW dan daya generator 2,11 kW. Semakin besar tinggi jatuh air berpengaruh pada besarnya potensi yang didapat. Perbedaan yang terjadi antara daya turbin dengan daya generator dipengaruhi oleh efisiensi turbin dan efisiensi pada generator, dimana efisiensi turbin dan generator memiliki nilai 60% .

**Kata Kunci :** Jenis Turbin, PLTPH, Putaran

## **ABSTRACT**

*The development of new and renewable energy (EBT) in Indonesia has reached 443,208 MW, but its utilization has only reached around 1.9% of the total potential capacity that can be generated. Pico-hydro is a type of micro-hydro power plant that produces electricity on a small scale, usually less than 100 kilowatts (kW). This research begins with collecting material in the form of literature from books and journals related to research, as well as other sources. another useful resource. After collecting literature, the next step is to collect data through direct field surveys. The data needed to complete this research is data on flow capacity (discharge), water level, available power, turbine power, generator power, and comparison between turbine power and generator power. and analysis for a head of 1.3m, a discharge value of 0.46/sec, an available power of 5.4 kW with a head of 1.3 and from a turbine power of 3.53 kW and a generator power of 2.11 kW. the greater the height of the falling water affects the magnitude of the potential obtained. The difference that occurs between turbine power and generator power is influenced by the efficiency of the turbine and the efficiency of the generator, where the efficiency of the turbine and generator has a value of 60% turbine power and generator power.*

**keywords :** *Type of Turbine, PLTPH, Round*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ASTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga <i>Picohydro</i> (PLTPH).....	4
2.1.1 Persamaan-persamaan PLTPH.....	5
2.2 Komponen PLTPH.....	7
2.3 Turbin Air .....	8
2.4 Jenis-jenis turbin .....	8
2.4.1 Turbin <i>crossflow</i> .....	9
2.4.2 Turbin <i>Archimedes</i> .....	10
2.4.3 Turbin pelton .....	12
2.4.4 Turbin Francis .....	13
2.4.5 Turbin Propeler .....	14
2.5 Pemilihan jenis turbin .....	15

2.5.1 Putaran turbin .....	16
2.6 Daya turbin .....	17
2.7 Generator Sinkron.....	17
2.7.1 Daya generator .....	18
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	19
3.2 Diagram <i>Flowchart</i> .....	19
3.3 Mekanisme pelaksanaan penelitian .....	20
3.4 Alat dan bahan .....	22
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
4.1 Data dan hasil penelitian .....	23
4.1.1 Kapasitas debit air .....	23
4.1.2 Metode beda hingga menggunakan aplikasi matlab .....	25
4.1.3 Daya <i>avaible</i> .....	28
4.2 Pemilihan jenis turbin .....	29
4.2.1 Perhitungan putaran turbin .....	29
4.3 Perhitungan daya turbin .....	30
4.4 Perhitungan daya generator .....	30
4.5 Analisi perhitungan .....	30
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan .....	32
5.2 Saran .....	32

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit listrik tenaga <i>picohidro</i> .....	4
Gambar 2. 2 Turbin <i>crossflow</i> .....	9
Gambar 2. 3 Turbin Archimedes .....	11
Gambar 2. 4 Turbin pelton .....	13
Gambar 2. 5 Turbin Francis .....	14
Gambar 2. 6 Turbin propeller .....	15
Gambar 2. 7 Generator DC .....	18
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian alat <i>prototype picohydro</i> .....	19
Gambar 3. 2 Diagram <i>Flowcart</i> alur penelitian .....	20
Gambar 3. 3 Gambar blok diagram pelaksanaan penelitian .....	21
Gambar 4. 1 Grafik Kecepatan aliran .....	25
Gambar 4. 2 Kecepatan aliran terendah .....	27
Gambar 4. 3 Kecepatan aliran tertinggi .....	27

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan .....	22
Tabel 3. 2 Bahan yang di gunakan .....	22
Tabel 4. 1 Lebar dan Tinggi saluran penampang .....	23
Tabel 4. 2 Kecepatan aliran .....	24
Tabel 4. 3 Tabel pengukuran kecepatan aliran .....	26
Tabel 4. 4 Tabel kecepatan aliran tertinggi dan Kecepatan aliran terendah ...	26
Tabel 4. 5 Tabel perbandingan hasil pengukuran dan Perhitungan Matlab ....	28
Tabel 4. 6 Luas penampang, Kecepatan aliran dan Debit air .....	28
Tabel 4. 7 Head,Kecepatan turbin dan Kecepatan spesifik turbin .....	30
Tabel 4. 8 Hasil Head, Daya available, Daya turbin dan Daya generator .....	31

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan sumber energi yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik diperdesaan ataupun diperkotaan. Sumber daya alam di daerah perdesaan bisa dijadikan sumber energi berupa energi listrik karena sumber daya alam perdesaan memiliki potensi sumber energi alternatif yang bersifat tidak akan habis dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi berkelanjutan. Sumber daya alam perdesaan yang bisa dimanfaatkan yaitu energi angin, energi air, dan energi cahaya matahari (Ramadhan et al., 2020). Kemampuan pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT) di Indonesia mencapai 443.208 MW, tetapi pemanfaatannya baru mencapai sekitar 1,9% dari total potensi kapasitas yang mampu dibangkitkan (Dinata et al., 2020). *Picohydro* adalah jenis pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang menghasilkan daya listrik dalam skala kecil, biasanya kurang dari 100 kilowatt (kW). Secara umum meskipun tidak ada kapasitas maksimal atau minimal yang ditentukan secara khusus untuk *picohydro*, beberapa kisaran umum untuk kapasitas pembangkit listrik tenaga *picohydro* maksimal berada dalam kisaran 1 hingga 100 kW.

Namun, batasan ini dapat bervariasi tergantung pada desain dan ukuran instalasi, sumber air yang tersedia, dan peraturan lokal yang berlaku. Kapasitas Minimal Pada skala terkecil, piko-hidro dapat memiliki kapasitas kurang dari 1 kW, bahkan hanya dalam puluhan watt. Meskipun pembangkit listrik tenaga *picohydro* dengan kapasitas semacam itu mungkin tidak umum, teknologi ini dapat disesuaikan dengan kondisi air yang ada untuk menghasilkan daya listrik yang diperlukan. Sementara itu, penting untuk diingat bahwa kapasitas *picohydro* dapat sangat bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti tinggi jatuh air (*head*), debit air yang tersedia, dan efisiensi konversi energi. Desain dan kebutuhan listrik lokal akan menjadi faktor penentu utama dalam menentukan kapasitas yang optimal untuk proyek *picohydro* tertentu.

Turbin air adalah mesin konversi energi yang berfungsi untuk merubah/mengkonversi energi potensial (*head*) yang dimiliki oleh air ke bentuk energi mekanik pada poros turbin (Mafruddin & Marsuki, 2017). Turbin *Archimedes* merupakan salah satu jenis turbin yang digunakan pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga *Mikro Hidro* (PLTMH) ataupun Pembangkit Listrik Tenaga *Picphydro* (PLTPH). Penggunaan *archimedes* saat ini telah berubah pemanfaatannya, yang awalnya digunakan pada pompa air menjadi turbin air. Turbin ulir *Archimedes* ini memiliki keunggulan ramah lingkungan karena tidak merusak ekologi air dan beroperasi dengan efisiensi yang cukup tinggi.

Generator sinkron merupakan alat listrik yang berfungsi mengkonversikan energi mekanis berupa putaran menjadi energi listrik. Energi mekanis berupa putaran tersebut dihasilkan oleh penggerak mula (*prime mover*) yang dapat berupa turbin, mesin diesel, baling-baling dan lain-lain. Sedangkan energi listrik dikeluarkan oleh kumparan jangkar generator (Hutagaol, 2019).

Penelitian alat ini masih dalam skala *prototype* masih ditahap titik pertama kali dalam melakukan studi percobaan. tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa sistem pengukuran kecepatan aliran dengan menggunakan alat *current* meter serta mengkaji yang terjadi antara daya turbin dan daya generator, maka keluarlah ide penulisan saya dengan judul “**KAJIAN TEORITIS DAYA TURBIN DAN GENERATOR PADA *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *PICOHYDRO* DI DESA JIWA BARU KABUPATEN MUARA ENIM**”.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa daya turbin dan generator hasil perancangan *prototype* PLTPH untuk menentukan kondisi optimal kerja.

## **1.3 Batasan Masalah**

Pembahasan pada skripsi ini di titik beratkan pada kajian perhitungan daya turbin dan generator berkapasitas 500 watt hasil dari *prototype picohydro* di desa jiwa baru kabupaten muara enim.

## **1.4 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan disusun secara sistematis dalam runtutan beberapa bab sebagai berikut:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dijelaskan tentang tinjauan pustaka dan teori-teori penunjang yang dilandaskan sebagai dasar bahan penelitian dan rujukan perhitungan.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan, perencanaan dan pembuatan sistem yang digunakan dalam menganalisa aliran, serta diagram yang menjelaskan tahap-tahap melakukan penelitian dari awal sampai dengan selesai.

### **BAB 4 HASIL DAN ANALISIS**

Menjelaskan tentang langkah penelitian, hasil simulasi sistem IEEE 15 bus dan hasil dari penelitian berupa hasil load flow yang dilakukan dari awal sampai akhir.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil akhir penelitian yang dilakukan dari awal sampai akhir dan juga memberikan saran

## DAFTAR PUSTAKA

- Ramadhan, M. F., Studi, P., Teknik, S., Teknologi, F., & Bisnis, D. A. N. (2020). ***“Crossflow Untuk Meningkatkan Daya PLTMH Menjadi 3 kW di desa Babakan Banten”***.
- Dinata, P. A., Wijaya, I. W. A., & Suantika, I. M. (2020). ***“Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Daya Output pada Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Microhydro dengan Menggunakan Turbin Crossflow”***. Spektrum, 7(3), 34–41.
- Mafruddin, M., & Marsuki, M. (2017). ***“Pengaruh Bukaannya Guide Vane Terhadap Kinerja Turbin Picohydro Tipe Cross-Flow”***. Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 6(1), 31–37.
- Hutagaol, B. J. (2019). ***“Analisa pengaruh kecepatan putar dan beban terhadap keluaran generator Sinkron Tiga Phasa Kecepatan Rendah”***. Sainstek ITM, 32(2), 16–20.
- Putra, I. G. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). ***“Picohydro dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw”***. 17(3).
- Ahmad Murtadho dan Venny Yusiana. (2019). ***“Rancang Bangun Turbin untuk PLTMH di Jalan Bintara Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi”***. Journal of Electrical Power Control and Automation, 2(1), 25–28.
- Hartadi, B. (2015). ***“Perancangan Penstok, Runner, Dan Spiral Casing Pada Turbin Kaplan Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Microhydro (PLTMH) Di Sungai Sampanahan Desa Magalau Hulu Kabupaten Kotabaru”***. Syria Studies, 7(1), 37–72.
- Saputra, I. G. N., Jasa, L., & Wijaya, I. W. A. (2020). ***“Pengaruh Jumlah Sudu Pada Prototype PLTMH”***. Jurnal Spektrum, 7(4), 161–172.
- Fachrudin, A. R., Andika, F., & Astuti, F. (2021). ***“Penerapan Sistem Perawatan Metode Ismo Pada Turbin Tipe Vertical Francis Kapasitas 35 Mw”***. 7(2), 22–29.



- Jannah, S. L. R. dan R. (2010). "***Pemanfaatan energi hidro untuk eksperimen turbin propeller dengan head di bawah 10 meter***". 022, 1–9.
- Yuniarti, E. (2012). "***Rancangan Parameter Turbin Crossflow Generator Sikron Pada Pltmh Talang Lintang***". Berkala Teknik, 2(4), 1–8.
- Agung Dwi Nugroho, 2017, "***Kajian Teoritik Pengaruh Geometri Dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Ulir Archimedes Screw***", Surakarta.
- Putu Juliana, Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, September - Desember 2018 "***Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir dan Daya Putar Turbin Ulir dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro***".
- Rahmaniar, L. H. dan S. A. (2020). "***Analisis Kerja Generator Sinkron Unit PLTMH***". Aek Raison I KAB. Tapanuli Utara (pp. 1–77).
- Hutagalung, L. (2019). "***Analisis Kerja Generator Sinkron Unit Pltmh***". Aek Raison I Kab. Tapanuli Utara (pp.1-78).
- Insanto, P. H. A. & M. W. (2017). "***Eksperimental Pengaruh Variasi Rasio Sudu Berpenampang Datar Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin Reaksi Crossflow Poros Horizontal***". 93–101.