



# ANALISA DAYA KELUARAN TERHADAP VALVE PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYDRO

Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

## ANALISA DAYA KELUARAN TERHADAP VALVE PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYDRO

### OUTPUT POWER ANALYSIS AGAINST VALVE IN HYDRO POWER PLANT

Kusuma Wardhany<sup>1</sup>, Nagib Muhammad<sup>2</sup>, Inggil Kholilulloh Salman Wilestar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16424 Jakarta, Kota Depok  
[inggil.kholilulloh.salman.wilestar.te21@mhs.wpnj.ac.id](mailto:inggil.kholilulloh.salman.wilestar.te21@mhs.wpnj.ac.id)

#### ABSTRAK

Energi terbarukan menjadi alternatif penting dalam mengurangi pemakaian bahan bakar fosil untuk pembangkitan listrik, dengan tenaga air sebagai salah satu sumber utamanya. Perkembangan pembangunan pembangkit listrik terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan kelistrikan masyarakat. Namun, pembangkit yang telah ada masih sangat mahal sehingga diperlukan pembangkit listrik sederhana yang lebih ekonomis dan efisien dalam penggunaan lahan. Pembangkit Listrik Tenaga hydro adalah salah satu alternatif yang menjanjikan karena memanfaatkan komponen utama yang murah dan mudah didapatkan, yaitu air, turbin, dan generator. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh posisi valve terhadap daya yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga hydro serta mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan oleh generator menggunakan turbin pelton.

Metode penelitian yang digunakan meliputi persiapan multimeter digital untuk pengukuran tegangan, pengaturan valve, dan pengujian yang dilakukan di bengkel listrik selama dua jam. Pengujian dilakukan dalam beberapa kondisi: tanpa beban, berbeban baterai, dan berbeban lampu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan turbin, tegangan, dan arus bervariasi sesuai dengan posisi valve. Pada pengujian tanpa beban, kecepatan turbin mencapai 895 rpm dengan tegangan 23,25 V pada posisi valve 0°. Sedangkan pada pengujian berbeban baterai, kecepatan turbin tertinggi 600 rpm dengan tegangan 16,5 V dan arus 0,1 A pada posisi valve 0°. Pengujian berbeban lampu menghasilkan tegangan hingga 200 V pada posisi valve 60°.

Penelitian ini adalah posisi valve yang mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga hydro. Tegangan tertinggi dicapai pada pengujian berbeban lampu, sedangkan arus tertinggi diperoleh pada pengujian berbeban baterai. Hasil ini menunjukkan pentingnya pengaturan valve dalam optimalisasi pembangkitan listrik pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga hydro.

**Kata kunci:** Pembangkit listrik, Hydro, Turbin Pelton, Posisi valve, Daya keluaran

#### ABSTRACT

Renewable energy is an important alternative in reducing the use of fossil fuels for electricity generation, with hydropower as one of the main sources. The development of power plant construction continues to be carried out to meet the electricity needs of the community. However, existing power plants

ELECTRICES - Jurnal Otomasi Kelistrikan dan Energi Terbarukan

Volume ..., Nomor ..., 2023 PAGE

ANALISA DAYA KELUARAN TERHADAP VALVE PADA PEMBANGKIT LISTRIK

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

are still very expensive so that simple power plants are needed that are more economical and efficient in land use. Hydro Power Plant is one of the promising alternatives because it utilizes cheap and easily available main components, namely water, turbines, and generators. This study aims to analyze the effect of valve position on the power generated by the hydro Power Plant and measure the voltage and current generated by the generator using a pelton turbine.

The research method used includes the preparation of a digital multimeter for voltage measurement, valve settings, and testing conducted in an electrical workshop for two hours. The tests were conducted under several conditions: no load, battery load, and lamp load. The test results showed that the turbine speed, voltage, and current varied according to the valve position. In the no-load test, the turbine speed reached 895 rpm with a voltage of 23.25 V at 0° valve position. While in the battery-loaded test, the highest turbine speed was 600 rpm with a voltage of 16.5 V and a current of 0.1 A at valve position 0°. Lamp loaded tests produce voltages up to 200 V at valve position 60°.

This study is a valve position that affects the power generated by The highest voltage was achieved in the lamp-loaded test, while the highest current was obtained in the battery-loaded test. These results show the importance of valve settings in optimizing electricity generation in the hydro Power Plant system.

**Keywords:** Power plant, Hydro, Pelton turbine, Valve position, Output power

## 1. PENDAHULUAN

Energi terbarukan merupakan alternatif untuk mengurangi pemakaian bahan bakar fosil dalam pembangkitan energi listrik. Sumber energi terbarukan tersebut tersebar sesuai potensi daerah di Indonesia, seperti potensi air, angin, gelombang laut, panas bumi, dan lainnya. [1].

Air merupakan potensi sumber energi yang besar, karena pada air tersimpan energi potensial (pada air jatuh) dan energi kinetik (pada air mengalir). Tenaga air (*hydropower*) adalah energi yang diperoleh dari air yang mengalir. Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis, untuk selanjutnya diubah menjadi energi listrik. Pemanfaatan energi air banyak dilakukan dengan menggunakan turbin air yang memanfaatkan adanya semburan air dari nozzle. [2].

Ada beberapa tingkatan dalam pembangkit listrik tenaga air, salah satunya *pico hydro*. *Pico hydro* adalah pembangkit listrik dengan skala yang kecil yang mana daya keluarannya tidak lebih besar dari 5 kW. Pembangkit listrik tenaga *picohydro* ini menggunakan generator permanen magnet dengan maksimal keluaran daya 50 sampai 100 Watt. Cara kerja pembangkit jenis ini ialah air yang jumlahnya tertentu lalu menumbuk bucket hingga turbin berputar, kemudian putaran turbin memutar poros dan juga memutar generator yang pada akhirnya akan membangkitkan generator untuk menghasilkan listrik.

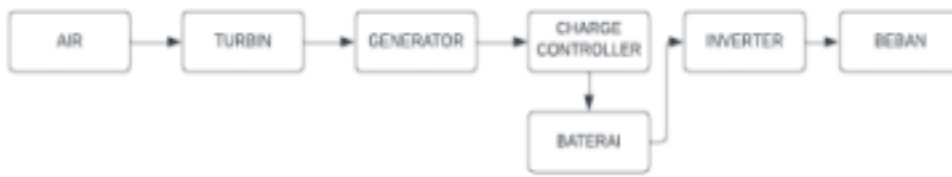
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Deskripsi Alat

Pembangkit Listrik Tenaga Hydro Menggunakan Turbin Pelton adalah sebuah media untuk pembelajaran bagi mahasiswa di laboratorium listrik yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana sistem kerja dari Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* ini. Media yang digunakan adalah air yang disemprotkan



menggunakan pompa menuju turbin lalu generator akan menghasilkan energi listrik nantinya disalurkan menuju beban. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 2 1.



Gambar 2.1 Diagram Blok

Pada gambar diatas merupakan diagram blok pada Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* menggunakan Turbin Pelton, air akan mengalir ke turbin dengan bantuan pompa pendorong. Putaran turbin akan membuat generator berputar sehingga menghasilkan daya listrik yang disimpan dibaterai. Karena arus yang dihasilkan oleh generator merupakan arus DC maka untuk menyalurkan ke beban lampu membutuhkan sebuah inverter yang mengubah arus DC menjadi 220 VAC, dan disalurkan ke beban lampu.

## 2.2 Spesifikasi Alat

Tabel 2.2 Spesifikasi Komponen

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Unit
1.	Turbin pelton	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 12 blade, tebal 3 mm, lebar blade 6 cm</li> <li>▪ Diameter shaft 15 mm</li> </ul>	1	Pcs
2.	MPPT/Charge Controller	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Charging mode:</i> MPPT</li> <li>▪ <i>Rated voltage:</i> 12/24V</li> <li>▪ <i>Rated arus:</i> 20 A</li> </ul>	1	Pcs
3.	Baterai	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Merk</i> ICAL, VRLA 33 AH</li> <li>▪ <i>Rated voltage:</i> 12V</li> </ul>	1	Pcs
4.	Generator	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Generator DC Permanent Magnet</i></li> <li>▪ <i>Output</i> 1-36 VDC</li> <li>▪ <i>Dimensi</i> lebar 75 mm, tinggi 80 mm, panjang 140 mm</li> </ul>	1	Pcs

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.	MCB DC 2 P	▪ TOMZ 10 A	2	Pcs
6.	Inverter	▪ <i>Power inverter usat</i> 300 W ▪ <i>Rated voltage 12V</i> ▪ <i>Input DC 12 V to AC</i> 220 V	1	Pcs
7.	MCB AC 1 P	▪ BROCO 2 A1	1	Pcs
8.	Lampu	▪ LED 10 Watt	2	Pcs

2.3 Cara Kerja Alat

Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* menggunakan pompa air yang berfungsi untuk menyemprotkan air ke arah turbin. Ketika air mengenai turbin, turbin akan berputar akibat dorongan dari aliran air tersebut. Perputaran turbin ini selanjutnya akan memutar rotor pada generator, yang berfungsi untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator adalah dalam bentuk tegangan DC (*Direct Current*). Selanjutnya, generator dihubungkan dengan MPPT (*Maximum Power Point Tracking*). Alat ini berfungsi untuk mengatur dan menyimpan energi listrik ke dalam baterai, sehingga dapat mencegah terjadinya overload saat proses pengisian (*charging*) berlangsung.

Setelah itu, tegangan DC yang dihasilkan akan dikonversikan menjadi tegangan AC (*Alternating Current*) menggunakan inverter. Inverter ini menghasilkan tegangan 220 V AC, yang kemudian dapat disalurkan untuk berbagai beban, seperti lampu AC. Dengan sistem ini, Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* dapat beroperasi secara efisien, memanfaatkan energi air untuk menghasilkan listrik yang dapat digunakan dalam Laboratorium Listrik.



Gambar 2.2 Gambar Flowchart

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Realisasi Alat

Berikut adalah hasil realisasi dari rancangan Pembangkit Listrik Tenaga *hydro*, dengan perubahan pada pelatakan bak penampungan air dan posisi pompa sehingga perubahan tersebut terealisasi pada gambar sebagai berikut :



Gambar 3.1 Realisasi Alat

#### 3.2 Prosedur Pengujian

Dalam melakukan pengujian pengaruh kecepatan pada posisi valve, dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Mempersiapkan multimeter untuk mengukur tegangan
2. Putar selector switch pada multimeter ke arah tegangan (V) dan ke arah arus (A)
3. Mengisi air pada bak penampungan sampai air dari bak penampungan terisi hingga  $\frac{1}{2}$ .
4. Hidupkan MCB batterai untuk menghidupkan MPPT
5. Hidupkan MCB generator untuk menghubungkan generator dengan MPPT.
6. Hidupkan pompa air untuk menghisap air dari bak penampungan yang mengarah ke turbin.

#### Data Hasil Pengujian

Tabel 3.1 Pengujian Tanpa Beban  
Rpm ) Arus ( A )

#### Valve Kecepatan Turbin ( Tegangan ( V )

0 °	895	23,25 -
30 °	725	22,80 -
45 °	573	22,35 -
60 °	390	15,15 -
90 °	0	0 -



**ANALISA DAYA KELUARAN TERHADAP VALVE PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYDRO**

Hak Cipta : Politeknik Negeri Jakarta

Berikut Perhitungan Hasil Daya Keluaran pada Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton. Dikarenakan tidak menggunakan beban, maka tidak ada arus sehingga perhitungan hanya mengambil 1 sample saja yaitu sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

$$= 23,25 \times 0$$

$$= 0$$

Tabel 3.2 Pengujian Pada Valve Berbeban ( Induktif ) 2 Lampu Seri

Valve Kecepatan Turbin ( Rpm )	Tegangan ( V )	Arus ( A )
0 °	525,4	229,9 0,047
30 °	521,5	229,9 0,047
45 °	507,8	229,9 0,047
60 °	447,9	229,9 0,047
90 °	0	0

Berikut Perhitungan Hasil Daya Keluaran pada Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton. Dikarenakan perubahan beban lampu dan hanya satu sample yang digunakan, maka perhitungan yaitu sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

$$= 229.9 \times 0,047$$

$$= 10,80$$

Tabel 3.3 Pengujian Berbeban Lampu AC Paralel

Tegangan ( V )	Arus ( A )	Keterangan
229,9	0,066	1 Lampu
229,9	0,131	2 Lampu
229,9	0,161	3 Lampu

Berikut Perhitungan Hasil Daya Keluaran pada Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* Menggunakan Turbin Pelton.

Perhitungan Daya 1 Lampu :

$$P = V \times I$$

$$= 229.9 \times 0,066$$

$$= 15,17$$

Perhitungan Daya 2 Lampu :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



229,9 × 0,131  
 30,11  
 Perhitungan Daya 3 Lampu :  
 229,9 × 0,160  
 36,78

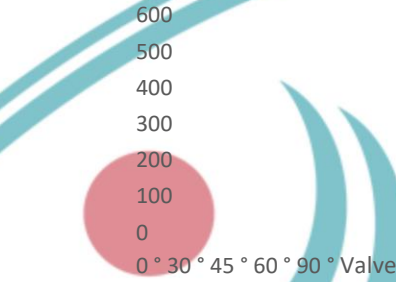
**Hak Cipta :**

**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kecepatan Turbin (rpm)

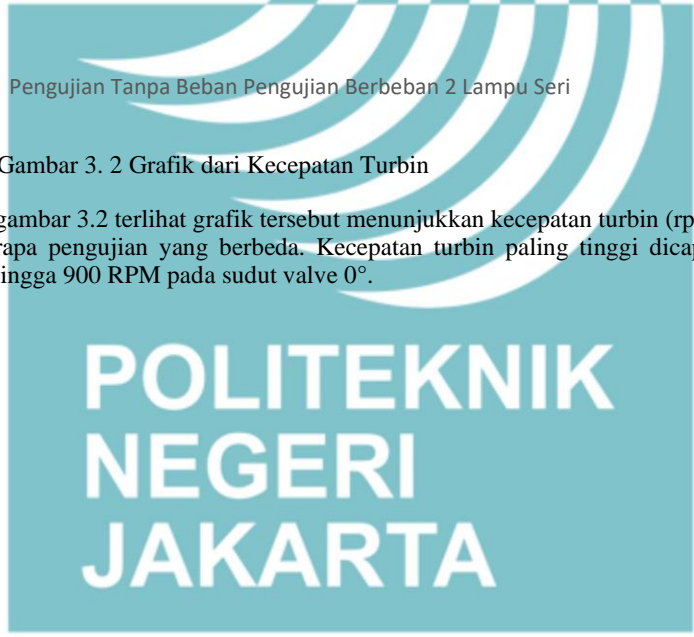
1000  
900  
800  
700

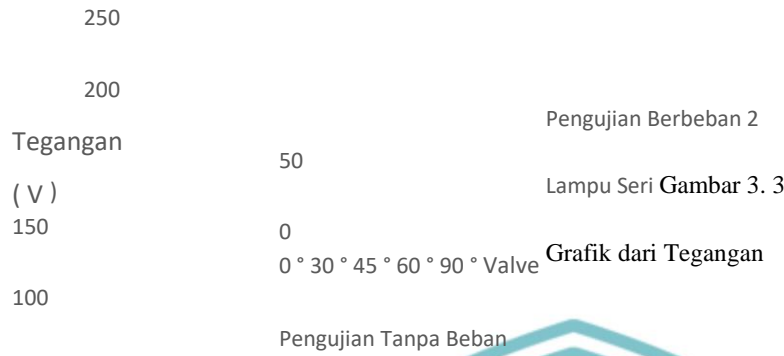


Pengujian Tanpa Beban Pengujian Berbeban 2 Lampu Seri

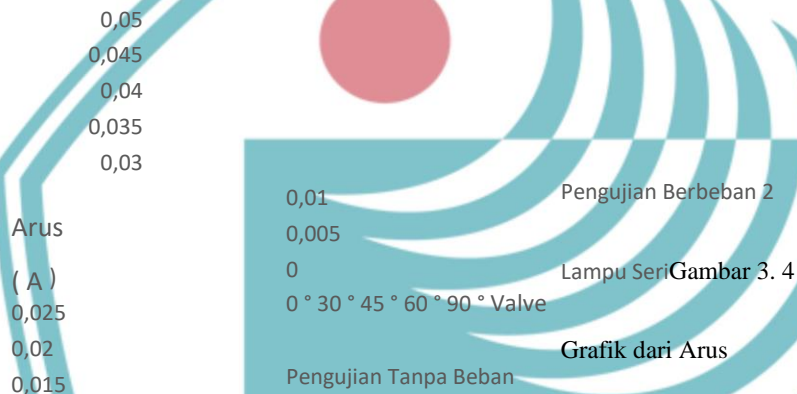
Gambar 3. 2 Grafik dari Kecepatan Turbin

Berdasarkan grafik pada gambar 3.2 terlihat grafik tersebut menunjukkan kecepatan turbin (rpm) pada berbagai sudut valve dalam beberapa pengujian yang berbeda. Kecepatan turbin paling tinggi dicapai saat pengujian tanpa beban, mencapai hingga 900 RPM pada sudut valve 0°.





Berdasarkan grafik pada gambar 3.3 terlihat tegangan pada berbagai sudut valve dalam beberapa pengujian yang berbeda. Tegangan tertinggi dicapai saat pengujian 2 lampu seri, mencapai hingga 200V pada sudut valve 0° hingga 60°. Pengujian tanpa beban menghasilkan tegangan yang lebih rendah dibandingkan 2 lampu seri.



Berdasarkan grafik pada gambar 3.4 terlihat arus pada berbagai sudut valve dalam beberapa kondisi pengujian yang berbeda. Pengujian berbeban 2 lampu seri cenderung memiliki arus yang lebih rendah. Dan pada pengujian tanpa beban tidak memiliki arus AC, dikarenakan tidak ada beban yang dipakai.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan untuk rencana Pembangkit Listrik Tenaga Hydro dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Posisi valve (sudut katup) memiliki pengaruh signifikan terhadap daya yang dihasilkan pada Pembangkit Listrik Tenaga *hydro*. Posisi valve optimal untuk mencapai kinerja maksimum, baik dalam hal RPM (Revolutions Per Minute) maupun tegangan dan arus, adalah pada sudut valve 0°.
2. Pada sudut valve 0°, pengujian tanpa beban menunjukkan hasil tertinggi untuk RPM dan tegangan, sedangkan pengujian dengan beban lampu seri cenderung mengurangi nilai RPM dan tegangan, namun meningkatkan arus.
3. Tegangan dan arus yang dihasilkan oleh generator terhadap turbin pelton pada Pada Pembangkit Listrik Tenaga *hydro* bervariasi tergantung pada kondisi beban dan posisi valve.

**Hak Cipta :**  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. K. d. K. S. S. Dean Corio, "ANALISA POTENSI EMBUNG ITERA SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICO HYDRO (PLTPH)," *Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Sumatera*, 2019.
- [2] Y. Usmartato, Zulfadli Pelawi, Yusniati, Fauzi, Shalahuddin Alyubi Sitanggang, *Pemanfaatan Aliran Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga picohydro (PLTPH) Di Desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram Kabupaten Batu Bara*, 2022.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ELECTRICES - Jurnal Otomasi Kelistrikan dan Energi Terbarukan

Volume ..., Nomor ..., 2023 PAGE

