



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

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

# Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga *Hydro* Menggunakan Turbin Pelton

Andri Trianto

Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Prodi Teknik Listrik,  
Jl. Prof Dr. GA Siwabessy, Kampus UI Depok 16425

*e-mail:* [andriTrianto560@gmail.com](mailto:andriTrianto560@gmail.com)

## Abstract

Pico Hydro Power Plants, which harness the potential energy of water flow to generate electricity on small scale, offer an environmentally friendly and efficient solution for rural areas with limited river flow. This research aims to design and build a Pico Hydro Power Plant trainer kit utilizing a Pelton turbine, which converts the kinetic energy of water into mechanical energy and subsequently into electricity. With a capacity of less than 5 kW, this system not only demonstrates the basic concept of hydroelectric power generation but also has the potential to enhance understanding and application of renewable energy technology in areas with limited access to primary electricity sources.

Keywords: Pico Hydro Power Plant, Pelton Turbine, Trainer Kit

## Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro, yang memanfaatkan energi potensial dari aliran air untuk menghasilkan listrik dalam skala kecil, menawarkan solusi ramah lingkungan dan efisien untuk daerah pedesaan dengan aliran sungai terbatas. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun trainer kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro menggunakan Turbin Pelton, yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik air menjadi energi mekanik dan kemudian listrik. Dengan kapasitas kurang dari 5 kW, sistem ini tidak hanya mendemonstrasikan konsep dasar pembangkit listrik tenaga air tetapi juga berpotensi meningkatkan pemahaman dan aplikasi teknologi energi terbarukan di lingkungan yang memiliki akses terbatas ke sumber daya listrik utama.

Kata kunci: PLTPH, Turbin Pelton, Trainer Kit



## DAFTAR ISI

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat melimpah di Indonesia, dan sama berperan penting dalam kesejahteraan masyarakat. Salah satu pemanfaatan air yang signifikan di Indonesia adalah dalam bidang ketenagalistrikan, melalui pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Berdasarkan Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2022 dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) total kapasitas pembangkit listrik di Indonesia mencapai 83.813,39 MW, dengan kontribusi PLTA sebesar 7,15%. Meskipun pemanfaatan air dalam ketenagalistrikan relatif kecil dibandingkan dengan sumber energi lain, potensinya untuk dikembangkan masih sangat besar, terutama dalam skala yang lebih kecil seperti Pembangkit Listrik Tenaga hydro.

Pembangkit Listrik Tenaga hydro merupakan pembangkit listrik skala kecil yang mampu menghasilkan listrik dengan kapasitas ranging dari 5 kW. Pembangkit ini memanfaatkan energi potensial dari air untuk menggerakkan turbin, yang kemudian mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Keunggulan utama dari Pembangkit Listrik Tenaga hydro adalah kemampuannya untuk menghasilkan listrik tanpa menyebabkan kerusakan lingkungan yang signifikan. Hal ini menjadikannya sangat cocok untuk diterapkan di daerah pedesaan, terutama di lokasi yang memiliki aliran sungai dengan debit dan tinggi aliran yang rendah.

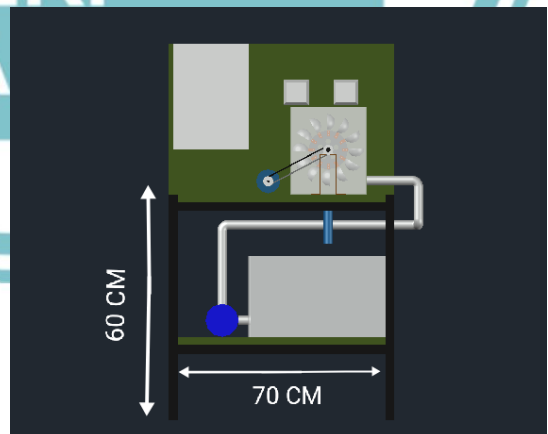
Dalam Pembangkit Listrik Tenaga hydro, komponen utama yang memainkan peran penting adalah turbin. Turbin berfungsi untuk mengubah energi kinetik dari aliran air

menjadi energi mekanik, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan generator guna menghasilkan listrik. Salah satu jenis turbin yang sering digunakan dalam hydro adalah Turbin Pelton, yang dirancang khusus untuk menangani aliran air bertekanan tinggi dan rendah debit. Turbin ini sangat efisien dalam mengonversi energi air menjadi energi mekanik, sehingga cocok untuk diaplikasikan pada pembangkit listrik skala kecil.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengeksplorasi potensi penggunaan air sebagai media untuk menghasilkan listrik melalui Pembangkit Listrik Tenaga hydro dengan menggunakan Turbin Pelton. Dengan memanfaatkan aliran air yang ada di pedesaan, diharapkan pembangkit ini dapat menjadi solusi energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, sekaligus mendukung kesejahteraan masyarakat di daerah terpencil yang memiliki akses terbatas terhadap listrik.

## 2. METODE PENELITIAN

### Rancangan Alat



Gambar 2.1 Design Alat

Perancangan Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro diawali dengan menentukan turbin yang akan digunakan pada pembangkit

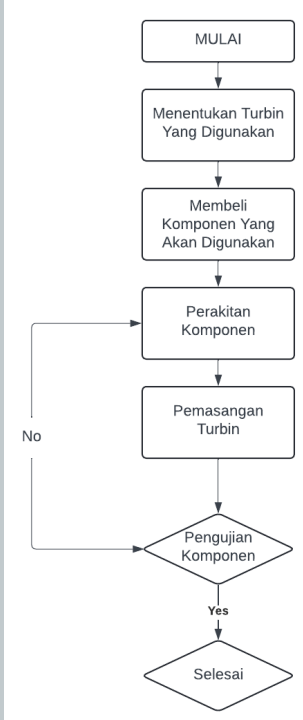


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tersebut turbin yang digunakan pada PLTPH ini adalah jenis turbin pelton. Untuk kontruksi sendiri mempunyai ketinggian mencapai 110 cm dan lebar 50 cm. Penempatan turbin yang dibentuk didalam kotak bertujuan agar air yang disemprotkan melalui nozzle tidak menyebar kemana mana, tetapi pada alas rangka. Untuk penempatan ditempatkan dibawah bersamaan dengan box penampungan air. Seperti pada gambar 1 merupakan design dari PLTPH ini, sistem piping pada pipa digunakan agar air yang telah digunakan untuk menyemprotkan air turbin bisa langsung turun kembali ke box penampungan air.



Gambar 2.2 Flowchart

### Deskripsi Alat

Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico 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 Pico

Hydro ini. Media yang digunakan adalah air yang disemprotkan menggunakan pompa menuju turbin lalu generator akan menghasilkan energi listrik nantinya disalurkan menuju beban.

### Cara Kerja Alat

Cara kerja dari Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro adalah dengan menggunakan bantuan dari pompa air yang nantinya akan menyemprotkan air menuju turbin sehingga turbin akan bergerak, lalu diteruskan memutar rotor pada generator. Generator berputar untuk menghasilkan energi listrik, listrik yang dihasilkan oleh generator yang digunakan adalah tegangan DC (*Direct Current*).

Kemudian generator akan dihubungkan dengan MPPT/ Controller yang berfungsi sebagai alat untuk menyimpan energi listrik kebaterai agar tidak terjadi over load ketika charging terjadi. Kemudian tegangan DC (*Direct Current*) akan dikonversikan menjadi tegangan AC (*Alternating Current*) menggunakan inverter, dari inverter tersebut akan menghasilkan tegangan 220 V, lalu akan disalurkan menuju beban lampu AC (*Alternating Current*).

### Flowchart

Flowchart merupakan sebuah alur rangkaian berupa bagan atau simbol tertentu yang menggambarkan suatu proses atau urutan pekerjaan, dalam hal ini digunakan dalam proses pembuatan alat Tugas Akhir. Pada Gambar 3.3 merupakan alur dari proses pembuatan alat Tugas Akhir dari awal hingga selesai menjadi sebuah alat.

## 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Pemilihan Komponen



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta

Setelah menentukan rancangan atau konsep dari pembuatan alat Tugas Akhir adalah melakukan pemilihan komponen yang akan digunakan pada Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro Menggunakan Turbin Pelton. Pemilihan komponen merupakan tahap yang harus dilakukan dalam sebuah proses perancangan dan pembuatan alat. Dalam hal ini pemilihan komponen harus mempunyai prosedur yang harus ditentukan, agar nantinya komponen yang digunakan sesuai dengan fungsinya dan sesuai dengan apa yang direncanakan.

### Pemilihan Komponen Generator

Pemilihan generator merupakan tahapan penting dalam rancangan Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro karena generator merupakan komponen utama dalam mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik. Dalam Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro tipe generator yang digunakan adalah tipe permanent magnet, tipe tersebut dipilih karena sangat cocok digunakan pada trainer kit ini konstruksinya yang lebih sederhana.

Generator PMG (Permanent Magnet) dapat digunakan dalam kecepatan rendah, generator ini dapat menghasilkan energi listrik pada berbagai kecepatan putaran turbin dan sesuai dengan kondisi debit air. Generator yang digunakan merupakan generator PMG (Permanent Magnet) output DC dengan tegangan yang dihasilkan berkisar 1-36 Vdc. Tegangan 12 V didapatkan pada kecepatan putaran rpm sebesar 150-200 rpm.

### MPPT (Maximum Power Point Tracking)

Penggunaan MPPT (Maximum Power Point Tracking) itu perlu digunakan karena alat ini

dapat berfungsi untuk memaksimalkan tegangan dan arus yang masuk ke baterai agar optimal sehingga tidak terjadi over charge pada baterai dan under charge, mppt ini dapat disetting dimana dia akan mengecharge baterai ketika tegangan baterai berada di 11,5 V dan akan berhenti charge pada tegangan 13,5 V tergantung bagaimana kita menyettingnya.

### Baterai

Energi listrik yang dihasilkan oleh Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro akan disimpan dalam baterai. Baterai yang dipilih adalah jenis VRLA (Valve Regulated Lead Acid), karena memiliki efisiensi yang tinggi dan andal dalam menyimpan energi yang dihasilkan. Untuk menentukan kapasitas baterai (Ah) yang sesuai digunakan pada Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro, perhitungan dilakukan sebagai berikut.

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{\text{Daya (W)}}{V_{\text{Baterai}}}$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{30W}{12V} = 2.5 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk kebutuhan baterai} &= A \times h \\ &= 2.5 \text{ A} \times 12 \\ &= 30 \text{ Ah} = 33 \text{ Ah} \end{aligned}$$

### Pengaman

Untuk mengetahui kapasitas (ampere) pada MCB DC yaitu dengan mengetahui nilai daya maksimal (Pmax) dan nilai tegangan maksimal (Vmax). Pada trainer kit ini diketahui nilai Pmax nya sebesar 100 W dan juga nilai tegangannya 12 v, untuk perhitungannya dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{P_{\text{max}}(W)}{V_{\text{max}}(V)}$$

$$I = \frac{100 \text{ W}}{12 \text{ V}}$$

$$I = 8,3 \text{ A} = 10 \text{ A}$$

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

atau tindakan satu masalah.



**Pengujian Instalasi Komponen**

1. Peneliti 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

No	Uji	Ke	Indikator	Keterangan
1.	Positif MCB	Input MCB DC	Terhubung	Baik
2.	Negatif MCB	Input MCB DC	Terhubung	Baik
3.	Output (+) MCB	Input MPPT Generator	Terhubung	Baik
4.	Output (-) MCB	Input MPPT Generator	Terhubung	Baik
5.	Output (+) MPPT Generator	Input (+) MCB DC Baterai	Terhubung	Baik
6.	Output (-) MPPT Generator	Input (-) MCB DC Baterai	Terhubung	Baik
7.	Output (+) MCB DC Baterai	Positif Baterai	Terhubung	Baik
8.	Output (-) MCB DC Baterai	Negatif Baterai	Terhubung	Baik
9.	Output (+) Load MPPT	Input positif Inverter	Terhubung	Baik
10.	Output (-) Load MPPT	Input Negatif Inverter	Terhubung	Baik
11.	Positif Inverter	Input MCB	Terhubung	Baik
12.	Negatif Inverter	Jack Negatif	Terhubung	Baik
13.	Output MCB	Beban Lampu	Terhubung	Baik

*Tabel 3.1 Tabel Pengujian*

**4. KESIMPULAN**

Rancangan Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro Menggunakan Turbin Pelton dimulai dengan perancangan sistem turbin pelton yang sesuai dengan skala pico hydro. Komponen yang dibutuhkan termasuk turbin pelton yang sesuai dengan kapasitas sistem

Trainer Kit ini bekerja dengan cara memanfaatkan air yang disemprotkan melalui pompa air melewati nozzle, lalu dari generator mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

**Daftar Acuan**

Bmti, T. P., Pendidikan, K., Kebudayaan Direktorat, D., Guru, J., & Kependidikan, D. T. (2015). *KONVERSI ENERGI AIR*.  
 Kurniawan, A., & Saragih, B. (2021). Analisa perancangan mesin pompa air dangkal untuk kebutuhan skala rumah tangga. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 2(2), 17–21.  
 Muhammad Saleh Simamora. (2012).  
 Muhammad Saleh Simamora , Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pasis Pengaraian. *Perancangan Alat Uji Prestasi Turbin Pelton PERANCANGAN*, 1–9.  
 Nakhoda, Y. I., Sulistiawati, I. B., & Soetedjo, A. (2019). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Pico hidro menggunakan Komponen Bekas dengan Pemanfaatan Potensi Energi Terbarukan di Desa Gelang Kecamatan Sumberbaru Kabupaten Jember. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks "Soliditas" (J-Solid)*, 1(2), 100.  
<https://doi.org/10.31328/js.v1i2.903>  
 Nasution, M. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. *Cetak Journal of Electrical Technology*, 6(1), 35–40.  
 Prihandono, T. (2004). energi mekanis yang dihasilkan oleh turbin air . Faktor utama yang  $V \wedge p-g-h (/ n / det )$ .  
 Teknik, D., Mesin, J., & Merdeka, U. (2013). Otomatisasi perencanaan turbin air jenis pelton, 873–878.



© Hak Cipta Milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta

Bandri, Premadi, A., & Andari, R. (2021). Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH) Rumah Tangga. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi*.

Hasma Putra, I. N., & Winarso. (2022). Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Generator DC Shunt. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*.

Gunuma, T. I., Prasetyo, C. B., Jabar, M. A., & Polwa, G. V. (2020). Rancang Bangun Prototipe System Pico Hydro pada Penampungan Air Perumahan dengan Metode DI 22. *Jurnal Mechanical*.

Muhammad Ibrahim, I. D. (2020). Rancang Bangun Prototipe PLTPH Sebagai Listrik Penerangan. *Jurnal Energi dan Manufaktur* Vol. 13 No. 2.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta
- 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

