

---

## PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DENGAN POMPA AIR MENGGUNAKAN TURBIN PELTON SKALA *PROTOTYPE*

**Irfan Ardiansyah**

Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang

**Basuki**

Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang  
Jl. Irian Jaya 55 Tebuireng Tromol Pos IX Jombang Jatim

*Korespondensi Penulis :*

**ABSTRACT.** *Indonesia has large water energy potential, with 75,000-76 . 000 MW of air energy that can be utilized. One way to exploit this potential is with a Micro Hydro Power Plant (PLTMH). PLTMH is a small-scale power plant that uses river water to produce electricity.*

*This research aims to develop a PLTMH prototype in the Energy Conversion Laboratory of the Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Hasyim Asy'ari University. It is hoped that this prototype can help students understand better about PLTMH energy conversion.*

*The research method used is research and development (R&D). The research results show that the PLTMH prototype developed has frame dimensions of 500 mm width, 1000 mm height and 1200 mm length. This prototype has been validated with results of 89% for functional tests and 100% for feasibility tests. Based on the research results, it can be concluded that: The PLTMH prototype developed has been successfully created and can operate smoothly. The PLTMH prototype has been validated with excellent results, showing that this prototype meets the functional and feasibility criteria.*

**Keywords:** *PLTMH, Pump, Pelton Turbine, Prototype Water Pump*

**ABSTRAK.** *Indonesia memiliki potensi energi air yang besar, dengan 75.000-76 . 000 MW energi udara yang dapat dimanfaatkan. Salah satu cara untuk memanfaatkan potensi ini adalah dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). PLTMH adalah pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan aliran air sungai untuk menghasilkan listrik.*

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *prototype* PLTMH di Laboratorium Konversi Energi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasyim Asy'ari. *Prototype* ini diharapkan dapat membantu siswa memahami lebih baik tentang konversi energi PLTMH.*

*Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *prototype* PLTMH yang dikembangkan memiliki dimensi rangka dengan lebar 500 mm, tinggi 1000 mm dan panjang 1200 mm. *Prototype* ini telah diuji validasi fungsional dengan hasil 89% kriteria sangat baik, untuk uji kelayakan 100% kriteria sangat baik . Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa: Prototipe PLTMH yang dikembangkan telah berhasil dibuat dan dapat beroperasi dengan lancar. *Prototype* PLTMH telah teruji validasi dengan hasil yang sangat baik, menunjukkan bahwa prototipe ini memenuhi kriteria fungsional dan kelayakan.*

**Kata Kunci :** *PLTMH, Turbin Pelton, Pompa Air Prototype*

## PENDAHULUAN

Di Indonesia, ada 75.000–76.000 MW energi air. Dengan 3.783 MW (PLTA) dan 220 MW (PLTMH) dalam skala besar dan kecil, potensi energi air dapat digunakan sebagai pembangkit listrik, dan sebagian besar konstruksinya menggunakan *material local* (Janardana dkk, 2020).

Sumber air yang melimpah di Indonesia yang dapat digunakan untuk beberapa pembangkit listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik berukuran kecil yang menggunakan aliran air sungai untuk menghasilkan listrik. Karena menghasilkan listrik dengan menggunakan aliran air sungai, PLTMH adalah salah satu jenis energi terbarukan dan juga dapat disebut sebagai energi bersih (Rizal dkk, 2022).

Dengan ribuan sungai, danau, dan waduk yang tersebar di seluruh negeri, Indonesia memiliki potensi energi air yang sangat besar. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) fokus pada pengembangan energi terbarukan, memberikan akses listrik yang aman dan ramah lingkungan, sambil memperkuat ekonomi lokal melalui pemanfaatan material lokal (Janardana dkk, 2020).

Latar belakang pengembangan PLTMH berasal dari kebutuhan untuk menyediakan sumber energi yang berkelanjutan, ramah lingkungan, dan murah bagi orang-orang di wilayah pedesaan atau terpencil yang jaringan listrik utamanya tidak dapat mencukupi. Selain itu, PLTMH mendorong pertumbuhan ekonomi lokal melalui peningkatan akses listrik, yang dapat mendorong aktivitas ekonomi dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Dan menunjukkan penurunan emisi karbon serta ketergantungan pada bahan bakar fosil. Karena memiliki teknologi yang relatif sederhana dan biaya operasi yang rendah, PLTMH menjadi pilihan yang bagus untuk mendukung elektrifikasi pedesaan dan mewujudkan pembangunan berkelanjutan.

Karena belum tersedianya modul dan *prototype* PLTMH di Laboratorium Konversi Energi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasyim Asy'ari, praktikum tentang PLTMH belum dapat dilakukan di Laboratorium Konversi Energi. Akibatnya, sebagian mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasyim Asy'ari masih belum memahami dengan baik PLTMH.

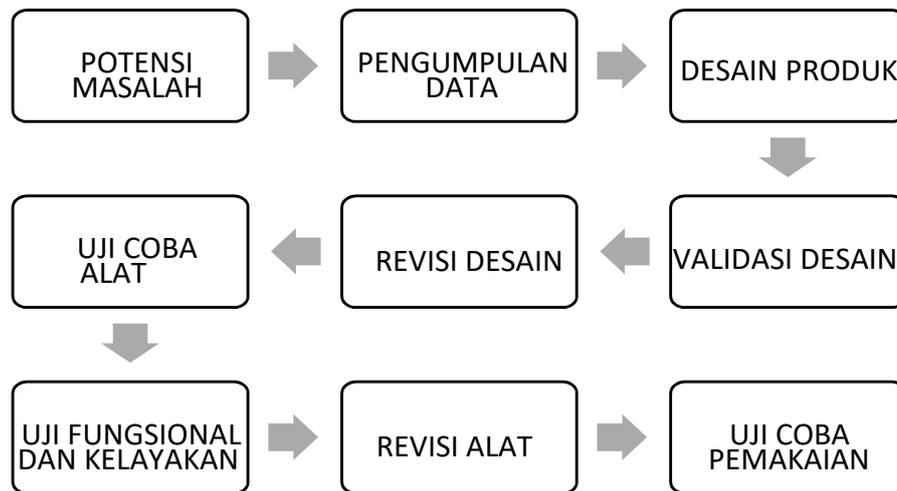
Oleh karena itu, semoga dengan adanya *prototype* PLTMH di Laboratorium Konversi Energi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Hasyim Asy'ari, penulis berharap mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Hasyim Asy'ari mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang konversi energi PLTMH.

## **KAJIAN TEORITIS**

1. I Gusti Ngurah Janardana dkk, 2020 dengan judul “Rancang Bangun *Prototype* PLTMH Dengan Turbin Pelton Sebagai Modul Praktikum”. Hasil dari penelitian ini adalah modul petunjuk praktikum untuk mengetahui karakteristik *prototype* PLTMH dengan turbin pelton. Modul ini terdiri dari tiga pengujian: debit air diukur, putaran turbin dan generator diukur, dan pengaruh pembebanan terhadap daya yang dihasilkan *prototype* PLTMH.
2. I Wayan Arta Wijaya dkk, 2020 dengan judul “Pengaruh Jumlah Sudu Pada *Prototype* PLTMH Dengan Menggunakan Turbin Pelton Terhadap Efisiensi Yang Dihasilkan”. Hasil dari penelitian pengujian jumlah sudu pada *prototype* PLTMH yang menggunakan turbin pelton menemukan bahwa runner dengan jumlah sudu 22 menghasilkan nilai terbaik. Generator menghasilkan tegangan, arus, dan daya sebesar 15,72 Volt, 2,14 Ampere, dan 33,7 Watt, dengan kecepatan putaran turbin sebesar 852,2 rpm sebelum dikopel dengan generator dan 497,2 rpm setelah dikopel dengan generator. Runner dengan 22 sudu dan torsi 0,6 Nm adalah torsi yang dapat memutar generator sehingga dapat menghasilkan tegangan, arus, dan daya yang paling tinggi.
3. Muhammad Ivanto dkk, 2018 dengan judul “Rancang Bangun *Prototype* Instalasi PLTMH Untuk Mengetahui Unjuk Kerja Alternator Dengan Variasi Debit Aliran Pada Pengaturan Katup Terhadap Output Daya”. Berdasarkan hasil dari penelitian rancang bangun *prototype* PLTMH dirancang untuk memungkinkan siswa membandingkan teori-teori yang diajarkan di kelas dengan situasi dunia nyata dengan percobaan praktikum. Perancangan *prototype* PLTMH menggunakan beberapa komponen utama yaitu sumber air,
4. Muhammad Aldy Rezaldy dkk, 2022 dengan judul “Rancang Bangun *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Pelton”. Menurut data yang dikumpulkan dari proses pembuatan dan pengujian alat, posisi nosel di sudut 750 menghasilkan nilai daya dan efisiensi yang paling tinggi, dan posisi nosel di sudut 600 menghasilkan nilai daya dan efisiensi yang paling rendah.

5. Royb Fatkhur Riza dkk, 2022 dengan judul “Rancang Bangun PLTMH Menggunakan Turbin Pelton”. Pengujian dan diskusi menunjukkan bahwa rancang bangun PLTMH yang menggunakan turbin pelton dapat dilakukan dan dilaksanakan. Dengan 24 sudu dan generator AC, ia menghasilkan debit awal 0,00034 m<sup>3</sup>/s, daya turbin 42,526 watt, daya hidrolis 500,31 watt, torsi 0,5 Nm, dan efisiensi 5,24%.



6. Dimas M Furqon dkk, 2017 dengan judul ”Rancang Bangun *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Turbin Pelton”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bukaan katup nosel memengaruhi efisiensi PLTMH, lebih besar bukaan katup, lebih efisien PLTMH. Kincir tipe Overshot adalah cara terbaik untuk membuka katup.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada alat PLTMH dikembangkan melalui penelitian dan pengembangan (R&D). R&D diaplikasikan guna membuat produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2017). Proses penelitian dan pengembangan alat PLTMH, menurut Sugiyono (2017), digambarkan pada diagram alur berikut:

## HASIL PENELITIAN

### A. Hasil Perancangan dan Uji Validasi

#### 1. Hasil Pengembangan

Pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) skala *prototype* dengan pompa air menggunakan turbin pelton menjanjikan solusi kreatif untuk

memenuhi kebutuhan energi lokal secara berkelanjutan. PLTMH ini dapat menghasilkan jumlah listrik yang cukup untuk mengoperasikan peralatan dan infrastruktur. *Prototype* PLTMH dengan dimensi panjang 1200 mm lebar 500 mm tinggi 1000 mm, menggunakan turbin pelton 22 sudu menggabungkan teknologi komponen seperti *controller* pengisian solar, inverter, baterai, dan *converter DC step-up* secara efisien. Komponen tambahan seperti stop kontak menjamin keamanan operasional dan fleksibilitas penggunaan listrik. Sehingga PLTMH skala *prototype* ini memberikan kontribusi positif dalam pemenuhan kebutuhan energi lokal dan menjadi tonggak penting dalam pengembangan energi terbarukan yang ramah lingkungan maupun sebagai sarana praktikum di Laboratorium Konversi Energi Program Studi Teknik Mesin Universitas Hasyim Asy'ari.

## 2. Hasil Uji Validasi

### a. Rata-rata Hasil Uji Kelayakan

Dari hasil perhitung persentase dan kriteria uji kelayakan alat yang telah dilakukan oleh 2 validator yaitu bapak Ahmad Fauzi, S.T sebagai validator 1 dan bapak Yuda Dwi Cahyo, S.Pd sebagai validator 2. Besaran rata-rata persentase yang diuji yaitu 100% dapat disimpulkan uji kelayakan alat mendapatkan nilai persentase sebesar 100% dengan kriteria sangat baik.

Tabel 4.6 Rata-Rata Hasil Uji Kelayakan.

No	Indikator	Validator 1	Validator 2	Rata-Rata	Kategori
1	Uji Kelayakan	100%	100%	100%	Sangat Baik

### b. Rata-rata Uji Fungsional

Dari hasil perhitung presentase dan kriteria uji fungsional alat yang telah dilakukan oleh 2 validator yaitu bapak Ahmad Fauzi, S.T sebagai validator 1 dan bapak Yuda Dwi Cahyo, S.Pd sebagai validator 2. Besaran rata-rata persentase yang telah di uji yaitu 89% dengan kriteria sangat baik.

Tabel 4.7 Rata-Rata Hasil Uji Fungsional.

No	Indikator	Validator 1	Validator 2	Rata-Rata	Kategori
1	Uji	84%	94%	89%	Sangat

	Fungsional				Baik
--	------------	--	--	--	------

Dari hasil perhitungan persentase dan kriteria uji fungsional alat di atas, rata rata uji fungsional alat mendapatkan nilai persentase sebesar 89% sangat baik. Adapun 11% yang menyebabkan tidak fungsional berupa mekanisme dari kerja pompa air, mekanisme kerja pada nosel turbin, mekanisme generator pada alat, mekanisme kopel poros as, pengujian pada beban lampu.

### B. Saran Pengembangan PLTMH Skala *Prototype*.

1. Memperbaiki kerapihan instalasi kelistrikan.
2. Penambahan wiring diagram, nama, nim serta judul pada PLTMH Skala *Prototype*.
3. Arus yang dihasilkan alat PLTMH Skala *Prototype* bisa lebih dimaksimalkan

Berdasarkan saran dan rekomendasi validator, peneliti melakukan perbaikan sesuai dengan validator, yaitu: Memperbaiki kerapihan instalasi kelistrikan. Untuk menjamin keselamatan dan efisiensi operasional pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) skala *prototype*, instalasi kelistrikan harus rapi. Untuk memudahkan pemeliharaan dan menghindari kebingungan, kabel harus diatur dengan baik dan ditandai dengan jelas. Komponen seperti pengontrol pengisian solar, inverter, baterai, dan *step-up* DC converter harus ditempatkan dengan aman dan mudah diakses. Untuk memastikan tidak ada kabel yang menggantung atau terbelit, panel distribusi dan stop kontak harus dipasang dengan benar. Instalasi kelistrikan yang rapi membantu mencegah kecelakaan, mempermudah penyelesaian masalah, dan meningkatkan tampilan sistem secara keseluruhan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Pengembangan PLTMH dengan Pompa Air dan Turbin Pelton Skala *Prototype*: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan menggunakan pompa air yang dihubungkan dengan turbin Pelton skala *prototype*. Metode ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja dari sistem PLTMH.
2. Kelayakan Alat Pengembangan PLTMH: Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pompa air yang terhubung dengan turbin Pelton skala *prototype*

memiliki potensi kelayakan yang tinggi dalam menghasilkan energi listrik. Hal ini didasarkan pada analisis kinerja dan efisiensi dari sistem yang dikembangkan.

### **Saran**

1. Pengembangan Teknologi PLTMH dengan Turbin Pelton Skala Prototype: Penelitian ini menunjukkan potensi besar dalam mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) menggunakan pompa air yang terhubung dengan turbin Pelton skala prototype. Dengan memanfaatkan karakteristik air yang ada, teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi konversi energi hidrokinetik menjadi energi listrik secara signifikan.
2. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pompa air yang dipadukan dengan turbin Pelton, serta penggunaan kopel as yang sesuai dengan generator dan inverter, memiliki kelayakan teknis yang tinggi. Komponen-komponen ini dirancang untuk bekerja secara sinergis dalam menghasilkan dan mengkonversi energi secara efisien.
3. Untuk memaksimalkan potensi PLTMH dengan turbin Pelton skala prototype, disarankan untuk terus melakukan inovasi dan penelitian mendalam dalam pengembangan material, desain sistem, serta efisiensi komponen-komponen utama seperti pompa air, turbin, dan inverter. Selain itu, pendekatan berkelanjutan dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya air akan menjadi kunci untuk menjaga keberlanjutan dan efektivitas sistem ini dalam jangka panjang.

### **DAFTAR REFRENSI**

- Abdurahmansyah, I. (2018). Rancang Bangun Prototipe Instalasi PLTMH Untuk Mengetahui Unjuk Kerja Alternator Dengan Variasi Debit Aliran Pada Pengaturan Katup Terhadap Output Daya. *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 1(1).
- Bhuana, C., Tasrif, M. R. D., Andini, N., & Rezaldy, M. A. (2022). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Pelton. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 20(1), 110-114.
- Mahayana, I. G. P. A., Lie Jasa, and I. Gusti Ngurah Janardana. "Rancang Bangun Prototype PLTMH Dengan Turbin Pelton Sebagai Modul Praktikum." *Jurnal SPEKTRUM Vol 7.4* (2020).
- Valuby, A. H., Shalahudin, Y., Yumono, F., & Rizal, R. F. (2022). Rancang Bangun PLTMH Menggunakan Turbin Pelton. *Jurnal Teknik Informatika dan Elektro*, 4(2), 100-111.

- Saputra, I. G. N., Jasa, L., & Wijaya, I. W. A. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Pada Prototype PLTMH Dengan Menggunakan Turbin Pelton Terhadap Efisiensi Yang Dihasilkan. *Jurnal SPEKTRUM Vol, 7(4)*.
- Syarif, A. (2017). Rancang bangun prototipe pembangkit listrik tenaga mikro hidro (pltmh) turbin pelton. *Kinetika, 8(2)*, 1-6