

# Analisis Redesain Pembangkit Listrik PikoHidro Terapung sebagai Alternatif Energi Terbarukan di Daerah Terpencil

Romi arjuna putra\*, Heri Suropto, Yose Rizal

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu, Riau

---

## INFO ARTIKEL

Histori artikel:  
Tersedia Online: Oktober 2024

---

## ABSTRAK

Pikohidro adalah pembangkit listrik tenaga air yang mempunyai daya dari ratusan Watt sampai 5 kW. Secara teknis, pikohidro memiliki tiga komponen utama yaitu kincir air sebagai turbin, speed increaser dan generator. Pikohidro dapat digunakan sebagai energi alternatif untuk mensuplai beban energi listrik yang letaknya berada jauh dari jangkauan saluran distribusi energi listrik. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui daya generator pembangkit listrik tenaga piko hidro aliran sungai menggunakan kincir air *undershot* terapung, dan mengetahui daya output optimal dengan 3 (tiga) variasi kedalaman, kedalaman 0,05 (m), 0,1 (m) dan 0,15 (m). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan tahapan pengujian langsung di lapangan untuk mendapatkan data-data yang di hasilkan pembangkit listrik piko hidro terapung yang telah di rancang. Hasil penelitian disimpulkan bahwa untuk putaran kincir, putaran transmisi, dan daya generator tertinggi didapat pada kedalaman sudu 0,1 m yaitu putaran kincir 9,6 rpm, putaran transmisi 1 28,8 rpm dan putaran transmisi 2 86,4 rpm, dan daya yang dihasilkan sebesar 40,46 watt. Efisiensi tertinggi didapat pada perhitungan kedalaman sudu kincir 0,1 m yaitu sebesar 2,704%.

**Kata kunci:** Kincir Air; PikoHidro; Energi Terbarukan; Generator

---

## E – MAIL

\* Email corresponding author:  
[arjunputraromi@gmail.com](mailto:arjunputraromi@gmail.com)

---

## ABSTRACT

*Pikohydro is a hydroelectric power plant that has power from hundreds of Watts to 5 kW. Technically, picohydro has three main components, namely a water wheel as a turbine, a speed increaser and a generator. Picohydro can be used as alternative energy to supply electrical energy loads that are located far from the reach of electrical energy distribution channels. And the aim of this research is to determine the generator power of a river flow picohydro power plant using a floating undershot water wheel, and determine the optimal output power using 3 (three) variations in depth, depth 0.05 (m), 0.1 (m) and 0.15 (m). The method used in this research is an experimental method, with direct testing stages in the field to obtain data produced by the designed floating pico hydro power plant. The results of the research concluded that the highest wheel rotation, transmission rotation and generator power were obtained at a blade depth of 0.1 m, namely 9.6 rpm, transmission rotation 1 28.8 rpm and transmission rotation 2 86.4 rpm, and the power produced is 40.46 watts. The highest efficiency was obtained when calculating the blade depth of 0.1 m, namely 2.704%.*

**Keywords:** Waterwheel; PicoHydro; Renewable Energy; Generator.

---

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik masyarakat saat ini sangat meningkat pesat, karena itu menjadi sulit untuk dipenuhi akibat dari kelangkaan ketersediaan dan tingginya harga bahan bakar minyak, sehingga menyebabkan beberapa provinsi di Indonesia mengalami kekurangan

pasokan listrik. Dan masih banyak provinsi provinsi yang masih kekurangan energi listrik khususnya di daerah pedesaan terpencil. Salah satu alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan untuk mengatasi kekurangan listrik di daerah pedesaan yaitu menggunakan energi alternative [1].

Listrik tenaga hidro (air) secara sederhana didefinisikan sebagai listrik yang dihasilkan oleh energi air yang berawal dari penggunaan kincir air berbahan kayu sekitar 2000 tahun silam, dimana penemuan dan perkembangan di bidang kelistrikan memicu evolusi kincir air menjadi turbin air guna keperluan pembangkit listrik tenaga air [2]. Jika potensi PLTMH dapat dikembangkan, maka paling tidak 12.000MWh atau sebesar 14% dari kebutuhan energi total Indonesia tahun 2005 dapat disumbang dari PLTMH. PLTMH adalah pembangkit listrik berskala kecil (kurang dari 200 kW), yang memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi. Dengan demikian, sistem pembangkit mikrohidro cocok untuk menjangkau ketersediaan jaringan energi listrik di daerah-daerah terpencil dan pedesaan[3].

Keuntungan PLTMH dibandingkan dengan pembangkit listrik jenis yang lain, biaya pengoperasian dan pemeliharaan PLTMH ini cukup murah karena menggunakan energi alam. Konstruksi yang sederhana dan dapat dioperasikan di daerah terpencil oleh tenaga warga dengan pelatihan singkat pengoperasian dan perawatan. [5]

Berdasar potensi sumber energi mikrohidro yang baru termanfaatkan sekitar 6.4% dari keseluruhan potensi yang telah menghasilkan daya mencapai 75.000 MW, artinya, sumber energi ini perlu dianalisa lebih lanjut, khususnya daerah terpencil yang berpotensi sebagai sumber energi mikrohidro. Berdasarkan hal inilah sangat penting untuk mengetahui sumber-sumber air di Kota Tarakan yang debit airnya berpotensi dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). [6]

Berdasarkan data dari penelitian sebelum direesain adalah penggunaan generator higt rpm dengan data pengujian transmisi sebagai berikut untuk kincir menghasilkan 12,5 rpm transmisi 1 menghasikan 35,4 rpm dan di hubungkan langsung dengan generator menghasilkan 115 rpm dan menggunakan kayu sebagai pelampung, dan dengan perbandingan setelah di redesain menghasilkan data pengujian transmisi sebagai berikut, untuk kincir menghasilkan 12,5 rpm, transmisi 1

menghasilkan 38,0 rpm ,transmisi 2 mengasihkan 121,8 dan di hubungkan langsung dengan generator menghasilkan 361,2 rpm dan menggunakan galon untuk pelampung.[7]

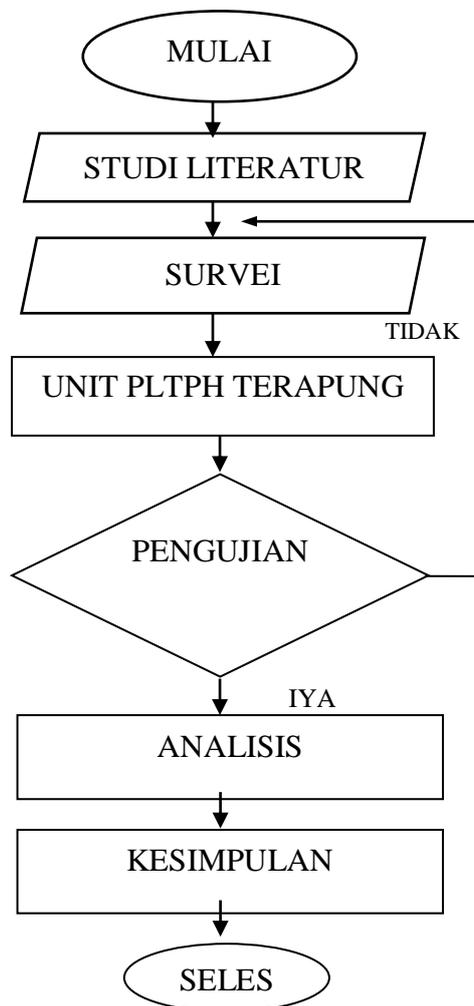
## II. MATERIAL DAN METODE

### A. Material

Alat uji kincir menggunakan tachometer rpm DT-2236B photo tachometer 2,5 to 99.999 rpm dan bahan lain trasmisi yaitu gear kincir menggunakan gear 56 T dan gear kecil menggunakan gera 16 T. Dan untuk mengukur arus listrik yang di keluarkan sesuai dengan putran kincir menggunakan Volt dan ampere digital. Dan generator yang yang digunakan yaitu generator Dc 400 watt.

### B. Metode

Penelitian ini akan menganalisis kinerja prototype pembangkit listrik tenaga piko hidro. Analisis dilakukan dengan cara pengujian dengan menggunakan metode eksperimen. [8]



Gambar 1. Diagram alir penelitian

1) Kecepatan Aliran Air (v)

Adapun data hasil pengujian kecepatan aliran air menggunakan metode pelampung sederhana yang dilakukan sebanyak 5 kali dengan panjang aliran pengujian 3 meter [9].

Dari data hasil pengujian kecepatan aliran air menggunakan metode pelampung sederhana dapat dihitung rata-rata pembacaan waktu tempuh pelampung (t) adalah 5,69 s.

$$v = \frac{l}{t} \dots \dots \dots (1)$$

dimana :

v = kecepatan aliran air

l = lebar aliran air

t = waktu

2) Luas Penampang Air (A)

Untuk menghitung luas penampang dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$A = y \times l [10] (2)$$

Dimana:

A = luas penampang (m<sup>2</sup>)

y = kedalaman pencelupan air (m)

l = lebar sudu (m)

3) Debit Air (Q)

Debit air adalah jumlah volume air yang mengalir, dapat diperoleh dengan persamaan:

$$Q = v \times A (3)$$

Dimana:

Q = debit air (m<sup>3</sup>/detik)

v = kecepatan air (m/s)

A = luas penampang air (m<sup>2</sup>)

4) Daya Air (P)

Untuk menghitung daya air pada kincir dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \rho \times Q \times g \times h (4)$$

Dimana:

P = daya air (watt)

ρ = massa jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

Q = debit air (m<sup>3</sup>/s)

h = beda ketinggian air (m)

5) Gaya Tangensial pada Kincir (F)

Untuk menghitung gaya tangensial pada kincir dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F = \dot{m} \times v (5)$$

$$\dot{m} = \rho \times Q$$

Dimana:

F = Gaya tangensial (N)

ṁ = massa aliran air (kg/s)

v = kecepatan air (m/s)

Q = debit air (m<sup>3</sup>/s)

ρ = massa jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

6) Torsi (T)

Untuk menghitung torsi dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$T = F \times R (6)$$

Dimana:

T = Torsi (Nm)

F = gaya tangensial (N)

R = jari-jari kincir (m)

7) Kecepatan Anguler (ω)

Untuk menghitung kecepatan anguler dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\omega = \frac{2\pi.n}{60} (7)$$

Dimana:

ω = kecepatan anguler (rps)

π = phi (3,14)

n = putaran turbin (rpm)

8) Daya Mekanik Kincir (P<sub>k</sub>)

Untuk menghitung daya mekanik kincir dapat menggunakan persamaan berikut:

$$P_k = T.\omega (8)$$

Dimana:

P<sub>k</sub> = Daya mekanik kincir air (watt)

T = Torsi kincir air dalam (Nm)

ω = Kecepatan putaran sudut (rps)

9) Daya yang dihasilkan Generator (P<sub>gen</sub>)

Untuk menghitung daya yang dihasilkan generator dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_{gen} = P_{mk} \times \eta_g (9)$$

Dimana:

P<sub>gen</sub> = Daya yang dihasilkan generator (Watt)

$$P_{mk} = \text{Daya mekanik kincir (Watt)}$$

$$\eta_g = \text{Efisiensi generator (0,8-0,95\%)}$$

10) Efisiensi kincir ( $\eta$ )

Untuk menghitung efisiensi kincir dapat menggunakan persamaan sebagai berikut

$$\eta = \frac{P_{kincir}}{P_{air}} \times 100 \% \quad (10)$$

Dimana:

$$\eta = \text{efisiensi kincir (\%)}$$

$$P_{kincir} = \text{daya kincir (watt)}$$

$$P_{air} = \text{daya air (watt)}$$

11) Putaran Transmisi

Untuk menghitung putaran transmisi dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$n_2 = \frac{z_1}{z_2} \times n_1 \quad (11)$$

Dimana:

$$Z_1 = \text{jumlah gigi sprocket penggerak (buah)}$$

$$Z_2 = \text{jumlah gigi sprocket yang digerakan (buah)}$$

$$n_1 = \text{putaran sprocket penggerak (rpm)}$$

$$n_2 = \text{putaran sprocket yang digerakan (rpm)}$$

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengambilan Data penelitian kecepatan kincir, kecepatan transmisi dan kecepatan generator diperoleh secara bertahap. Pengujian dilakukan pada kedalaman sudu yang berbeda yaitu 0,05 m, 0,1 m dan 0,15 m.

1. Kecepatan aliran air ( $v$ )

Untuk menghitung kecepatan air ( $v$ ) dapat menggunakan persamaan 1 sebagai berikut.

$$v = \frac{l}{t}$$

$$v = \frac{3}{5.69 \text{ s}}$$

$$v = 0,527 \text{ (m/s)}$$

2. Luas Penampang Air ( $A$ )

Untuk menghitung luas penampang ( $A$ ) dapat menggunakan persamaan 2 sebagai berikut.

$$A = y \times l$$

$$A = 0,15 \text{ (m)} \times 0,35 \text{ (m)}$$

$$A = 0,052 \text{ (m}^2\text{)}$$

3. Debit Air ( $Q$ )

Untuk menghitung debit air ( $q$ ) dapat menggunakan persamaan 3 sebagai berikut.

$$Q = v \times A$$

$$Q = 0,527 \text{ (m/s)} \times 0,052 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$Q = 0,027 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

4. Daya Air ( $P$ )

Untuk menghitung daya air ( $P$ ) dapat menggunakan persamaan 4 sebagai berikut:

$$P = \rho \times Q \times g \times h$$

$$P = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \times 0,027 \text{ (m}^3\text{/detik)} \times 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)} \times 0,15 \text{ (m)}$$

$$P = 39,6 \text{ (watt)}$$

5. Gaya Tangensial pada Kincir ( $F$ )

Untuk menghitung gaya tangensial ( $f$ ) dapat menggunakan persamaan 5 sebagai berikut

$$\dot{m} = \rho \times Q$$

$$\dot{m} = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \times 0,027 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$\dot{m} = 27 \text{ (kg/s)}$$

$$F = \dot{m} \times v$$

$$F = 27 \text{ (kg/s)} \times 0,527 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$F = 14.229 \text{ (N)}$$

6. Torsi ( $T$ )

Untuk menghitung torsi ( $T$ ) dapat menggunakan persamaan 6 sebagai berikut.

$$T = F \times r$$

$$T = 14,229 \text{ (N)} \times 0,5 \text{ (m)}$$

$$T = 7,114 \text{ (Nm)}$$

7. Kecepatan Anguler ( $\omega$ )

Untuk menghitung kecepatan anguler ( $\omega$ ) dapat menggunakan persamaan 7 sebagai berikut.

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 8.5}{60}$$

$$\omega = 0,889 \text{ rps}$$

8. Daya Kincir ( $P_k$ )

Untuk menghitung daya kincir ( $P_k$ ) dapat menggunakan persamaan 8 sebagai berikut.

$$P_k = T \cdot \omega$$

$$P_k = 7,114 \text{ (Nm)} \times 0,889 \text{ (rps)}$$

$$P_k = 6.32 \text{ (watt)}$$

9. Daya yang dihasilkan Generator ( $P_{gen}$ )

Untuk menghitung daya yang di hasilkan generator ( $P_{gen}$ ) dapat menggunakan persamaan 9 sebagai berikut.

$$P_{gen} = P_{mk} \times \eta_g$$

$$P_{gen} = 6.32 \text{ (watt)} \times 0,85 \text{ (\%)}$$

$$P_{gen} = 5,372 \text{ (watt)}$$

### 10. Efisiensi kincir ( $\eta$ )

Untuk menghitung efisiensi kincir ( $\eta$ ) dapat menggunakan persamaan 10 pada hal 13 sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_{kincir}}{P_{air}} \times 100 \%$$

$$\eta = \frac{6.32}{39,6} \times 100 \%$$

$$\eta = 15,9 \%$$

### 11. Putaran Transmisi

Untuk menghitung putaran transmisi dapat menggunakan persamaan 11 sebagai berikut.

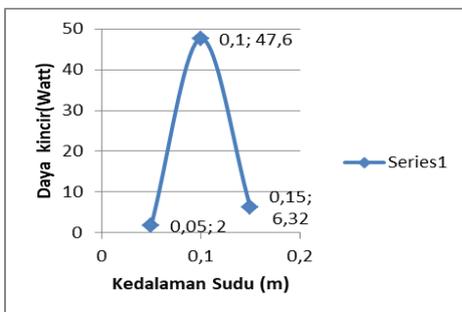
$$n_2 = \frac{z_1}{z_2} \times n_1$$

$$n_2 = \frac{56}{16} \times 8,5 \text{ (rpm)}$$

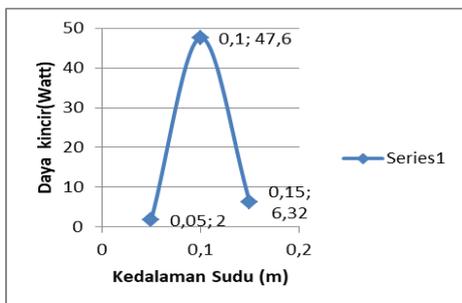
$$n_2 = 3.5 \times 8,5 \text{ (rpm)}$$

$$n_2 = 29,7 \text{ (rpm)}$$

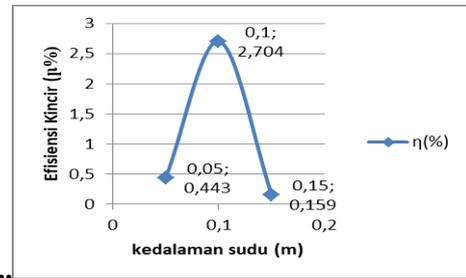
### 3.1 Grafik



**Gambar 2** dibawah ini menunjukkan grafik hubungan antara kedalaman sudu (m) dengan daya kincir (watt)



**Gambar 3.** Grafik hubungan antara kedalaman sudu (m) dengan daya kincir (watt)



**Gambar 4.** Grafik hubungan antara kedalaman sudu(m) dengan efesiensi kincir( $\eta$ %)

## IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Untuk Daya kincir maksimum di peroleh pada kedalaman sudu 0,1 m yaitu daya turbin di peroleh 47,6 watt
- Untuk Daya generator maksimum di peroleh pada kedalaman sudu 0,1 m yaitu daya generator di peroleh 40,46 watt
- Untuk Efisiensi tertinggi pada perhitungan di peroleh Pada kedalaman sudu 0,1 m yaitu sebesar 2,704 %

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Dosen pembimbing atas saran dan nasehatnya sehingga berhasil menyelesaikan jurnal berdasarkan teori ini. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua rekan saya yang membantu saya menyelesaikan jurnal ini, dan semua orang yang membantu saya membuat jurnal ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Sulaiman, W. Romadhoni, and P. Purnama, "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro Pada Anak Sungai di Bulungan," *J. Kumparan Fis.*, vol. 4, no. 1, pp. 61–66, 2021, doi: 10.33369/jkf.4.1.61-66.
- [2] A. Sugiri, H. Burhanuddin, and E. Trinando, "Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) pada sungai Arter Desa Hurun Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Lampung," *J. Mech.*, vol. 4,

- no. 2, pp. 32–37, 2013.
- [3] R. A. Subekti, “Studi Kelayakan Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro Di Desa Sukamaju Kabupaten Garut Jawa Barat,” *J. Tek. Hidraul.*, pp. 105–116, 2015, [Online]. Available: <https://jurnalth.pusair-pu.go.id/index.php/JTH/article/view/515>
- [4] A. M. Dimiyati, “Studi kelayakan potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro di desa setren kecamatan slogoimo kabupaten wonogiri,” *Emitor*, vol. 15, no. 02, pp. 1–10, 2020.
- [5] R. R. Aprilianto, A. Fungkas, S. E. Wahyuni, and S. Suharyanto, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Karangtalun, Kabupaten Temanggung,” *J. Karya Tek. Sipil S1 Undip*, vol. 2, no. 2, pp. 76–107, 2013, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/id/publications/137783/perencanaan-pembangkit-listrik-tenaga-mikrohidro-pltmh-karangtalun-kabupaten-tem>
- [6] M. Muqorrobin and A. Suwondo, “Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Mikrohidro ( PLTMH ) Daya 8 . 1 kWatt untuk Masyarakat dengan Studi Kasus Usaha Terpadu Desa Caturanom Suharto dkk / Jurnal Rekayasa Mesin,” vol. 18, no. 1, pp. 121–128, 2023.
- [7] S. Ointu, F. E. P. Surusa, and M. Zainuddin, “Studi Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Berdasarkan Potensi Air yang Ada di Desa Pinogu,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 30–38, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i2.4618.
- [8] A. N. Azizah and S. Purbawanto, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (Pv Dan Mikrohidro) Terhubung Grid,” *J. List. Instrumentasi dan Elektron. Terap.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2021.
- [9] Abdullah As'ari, "Analisis Kinerja Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Terapung (Studi Kasus Irigasi Sipogas)". 2021.
- [10] H. Suripto, “Pemanfaatan dan Sosialisasi Energi Alternatif di Dusun Sungai Bungo Desa Sialang Jaya Dalam Rangka Penanganan Krisis Energi di Daerah Terpencil,” *JPMAT J. Pengabd. Masy. Apl. Teknol.*, vol. 01, no. 01, pp. 22–25, 2022