

## Perencanaan Turbin Screw pada studi potensi hydropower di kawasan air terjun serambang park

**Ina Sunaryantiningsih <sup>\*1</sup>, Rhesma Intan Vidyastari<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universitas PGRI Madiun, Indonesia, Fakultas Teknik, Prodi Teknik Elektro

<sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Fakultas Teknik, Prodi Teknik Elektro

e-mail: <sup>\*1</sup> [inas@unipma.ac.id](mailto:inas@unipma.ac.id) , <sup>2</sup> [resma.intan@gmail.com](mailto:resma.intan@gmail.com)

### **Abstrak**

*Energi telah menjadi kebutuhan bagi umat manusia, potensi hydropower merupakan salah satu energi yang dapat diperbarui (renewable energy) yang dapat dikembangkan. Air terjun Serambang Park merupakan tempat wisata yang belum mendapatkan aliran listrik PLN. Sedangkan Air terjun serambang Park memiliki potensi yang luar biasa karena bangunan teknik sipil pada tempat wisata tersebut telah siap apabila terbangannya PLTMH. Dari analisa perhitungan potensi hydropower di kawasan tersebut didapatkan potensi Daya sebesar: pada perhitungan di titik.1 yaitu 23.15 KW, perhitungan di titik ke 2 yaitu 30.87 KW. Dari hasil perhitungan daya pada potensi tersebut dipilih turbin ulir dan disimulasikan dengan Debit air pada perhitungan di titik 1. Sebesar 1.05 m<sup>3</sup>/s dapat menghasilkan 400 rpm. Pada perhitungan titik ke.2 dengan Debit sebesar 1.4 m<sup>3</sup>/s dapat dihasilkan 780 rpm, dan titik ke.3 Debit air sebesar 1.57 m<sup>3</sup>/s dihasilkan 900 rpm.*

**Kata kunci** — Hydropower, head, Turbin, Potensi

### **Abstract**

*Energy has become a necessity for mankind, the potential for hydropower is one of the renewable energies that can be developed. Serambang Park Waterfall is a tourist spot that has not yet received PLN electricity. Meanwhile, Sembang Park Waterfall has extraordinary potential because the civil engineering building at the tourist spot is ready when the PLTMH flies. From the analysis of the calculation of the hydropower potential in the area, it is found that the power potential is: at the calculation at point 1, namely 23.15 KW, at the calculation at point 2, it is 30.87 KW. From the results of the calculation of the power at this potential, a screw turbine was selected and simulated with a water discharge at the calculation at point 1. As much as 1.05 m<sup>3</sup>/s can produce 400 rpm. In the calculation of point 2 with a debit of 1.4 m<sup>3</sup>/s, 780 rpm can be produced, and point 3, a water debit of 1.57 m<sup>3</sup>/s produces 900 rpm.*

**Keywords** — Hydropower, head, Turbin, Potency

## **I. PENDAHULUAN**

Study potensi hydropower pada kawasan wisata air terjun serambang park sebagai pengaplikasian dari mata kuliah energi terbarukan. merupakan salah satu pembelajaran berbasis proyek. Dengan Capaian pembelajaran meliputi : 1) karakteristik dasar dari berbagai sumber daya energy terbarukan. 2) menghitung potensi energy terbarukan pada

suatu daerah yang memiliki sumber alam lokal. 3) Membandingkan dan memilih teknologi sistem renewable energy yang tepat untuk diterapkan pada sumber daya alam lokal. 4) merancang *techno economical assessment* dan merancang sistem tenaga listrik dari sumber renewable Energy sesuai kebutuhan. [1]

Wisata Serambang Park mempunyai luas sekitar 11 hektar berada pada kawasan hutan jogorogo, tepatnya di Desa Girimulyo, Kecamatan Jogorogo, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur.



**Gambar.1. Air Terjun Serambang Park**

Pemanfaatan Renewable Energy di Indonesia berdasarkan potensinya merupakan proses persiapan jangka panjang pada sektor energi. Begitu pula dengan kelistrikan nasional yang memanfaatkan sumber energi yang terbarukan. Salah satu item dari perencanaan sistem yaitu pemilihan turbin yang sesuai dengan head dan debit air. Turbin pelton, Francis, Kaplan, crossflow yang biasa digunakan untuk head dan debit sedang hingga tinggi. Sedangkan untuk head yang rendah biasanya menggunakan screw sebagai solusi. Turbin screw merupakan turbin ulir yang mampu beroperasi pada head rendah selain itu turbin screw merupakan turbin yang tidak merusak ekologi sungai dengan menggunakan energi potensial dan energi mekanik dari aliran air dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik setelah disambungkan dengan generator. Turbin screw mengadopsi dari teori Archimedes. Turbin air merupakan alat yang akan memutar generator dengan cara dikopelkan. Turbin air dibedakan menjadi dua yaitu turbin reaksi dan turbin impuls. [2]

## **II. METODE PENELITIAN**

Studi potensi hydropower menggunakan metode survey secara langsung untuk memperoleh data guna penentuan daya yang bisa dibangkitkan, pemilihan turbin yang akan digunakan serta pemilihan generator yang akan digunakan sehingga menghasilkan analisa daya dan financial sebagai satu sistem dalam pembangkitan hydropower.[3]

Turbin screw merupakan turbin reaksi. Dan dapat dimanfaatkan pada head rendah, dimana pada konstruksinya menggunakan bentuk heliks dan terpasang poros pada sisi tengah yang akan berfungsi bergerak untuk membawa air ke atas sebagai penggerak poros turbin yang akan dikopel dengan generator dengan menggunakan poros, pulley

dan belt. Setiap turbin mempunyai karakteristik atau ciri khas dan untuk hal ini perlu diketahui beberapa pengertian.



**Gambar.1 Pengukuran potensi air terjun Serampang Park**

## **2.1 Turbin**

Turbin merupakan salah satu piranti yang memungkinkan untuk mengubah energi potensi dari air yang memiliki ketinggian dan debit menjadi energi mekanik. Energi mekanik guna memutar generator sehingga dihasilkannya energi listrik. Pada kegiatan penelitian pengembangan potensi hydropower pada kawasan air Terjun Serampang Park akan disimulasikan dengan menggunakan turbin Screw [2]

## **2.2. Turbin Screw**

Turbin screw merupakan turbin ulir yang dikembangkan berdasarkan teori Archimedes screw, dan turbin tersebut telah di dimanfaatkan sejak jaman dulu. Dengan kontruksi berbentuk heliks untuk sudu-sudunya yang berfungsi sebagai wadah yang dapat menampung air untuk dibawa ke atas. [4]

## **2.2. Effisiensi**

Efisiensi dapat diartikan pada saat debit air atau  $Q \text{ m}^3/\text{s}$  memiliki tinggi atau Head (H) Meter, dapat membangkitkan daya (P) dengan rumus sebagai berikut:

$$P(\text{daya}) = \eta Q g \rho H_{\text{netto}}$$

$$\eta = \frac{2 \times \alpha + 1}{2 \times \alpha + 2} \cdot 1 \frac{0,01125 \times D^2}{Q}$$

$$\alpha = \frac{h_0}{\Delta h}$$

Dengan

$$\rho_{air} = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$g = 9,8 \text{ m/detik}^2$$

Hnett = selisih tinggi dari muka air

$\eta$  = efisiensi,  $\pm$  sebesar 80-95 %.

## 2.2. Faktor Kecepatan

$$\varphi = \frac{\text{kecepatan putaran } \left( \frac{\text{m}}{\text{det}} \right) \text{ dari turbin}}{\sqrt{2gH}}$$

## 2.3. Perhitungan Dimensi Turbin Screw

$$Q = k. N. D^3$$

Dimana:

K = konstanta ulir

N = Putaran turbin screw (rpm)

D = Diameter turbin (m)

Untuk konstanta ulir dari turbin screw dapat dilihat dari table konstanta berikut

**Tabel 1. Konstanta Ulir Turbin Screw**

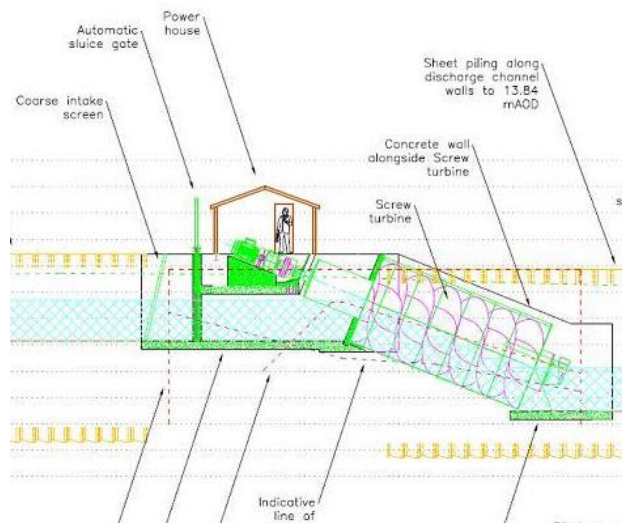
d/D	26°			30°		
	0.8 D	1.0D	1.2D	0.8D	1.0D	1.2D
0.4	0.285	0.287	0.323	0.262	0.271	0.313
0.5	0.281	0.317	0.343	0.319	0.287	0.323
0.6	-	0.317	0.327	-	0.273	0.326

Dimana:

d/D = diameter sudu turbin

$\alpha$  = sudut ulir

Bila turbin yang telah dicopel dengan generator berputar dengan kecepatan yang konstan maka  $\omega$  (percepatan sudut) sama dengan nol, Momen pengerak mula akan berubah bila ada perubahan pada tinggi (Head) dan Debit Air (Q). Agar dapat mempertahankan kecepatan turbin kurang lebih konstan meskipun beban yang diberikan bervariasi dan ada kemungkinan suatu perubahan head pula maka perlu untuk mengatur jumlah air yang masuk kedalam runner. Seperti yang telah diketahui wicket gates dapat dipergunakan sebagai alat yang mengatur aliran air yang melalui turbin, untuk itu perlu adanya suatu alat yang dapat menggerakkan wicket gates agar jumlah air yang masuk sesuai untuk setiap perubahan kecepatan.[5]



**Gambar2. Typical Archimedean Screw cross section**

<https://www.renewablesfirst.co.uk/hydropower/hydropower-learning-centre/archimedean-screw-hydro-turbine/>

contoh kasus yang akan digunakan sebagai rujukan pembuatan turbin Screw di kawasan wisata srambang park yaitu menggunakan Inputan data yang telah di dapat dan dihitung saat survey lapangan secara langsung.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pemilihan Lokasi Titik Pengukuran

Pengukuran titik pada aliran air terjun serambang park yang memiliki potensi dipilih tiga titik. Pada prinsipnya hydropower yang dimanfaatkan untuk mikrohidro memanfaatkan tinggi jatuh air (head) dan jumlah debit air.

Hasil survey di wilayah air terjun serambang park akan ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 2. Pengukuran Spesifikasi Aliran Air Terjun Serambang Park**

Pengukuran	Tinggi Permukaan air (Meter)	Lebar (meter)	Jarak (meter)	Waktu (second)
1	0.6	3,5	10	20
2	0.8	3.5	10	20
3	0.9	3.5	10	20

Data tinggi Jatuh efektif (Head Nett) dari ujung aliran yang di ukur menggunakan selang plastic transparan yang biasa digunakan dalam bidang teknik sipil, didapatkan titik diam air pada selang dengan nilai 3 meter.

Untuk menghitung analisa daya listrik yang dihasilkan diperlukan perhitungan Debit aliran air (Q), Head Nett ( $H_{nett}$ ), dan untuk perhitungan grafitasi telah ditetapkan konstanta grafitasi yaitu  $9.8 \text{ m/s}^2$ . Perhitungan dapat dilihat pada table 3.

**Tabel.3 Perhiungan daya**

Pengukuran	Kecepatan Aliran air (meter/second)	Perhitungan Debit (meter <sup>3</sup> /second)	Perhitungan Daya (KWatt)
1	0,55	1.05	23.15
2	0.55	1.4	30.87
3	0.60	1.57	34.62

Uji simulasi kecepatan turbin ulir diaplikasikan untuk mengetahui kecepatan Perencanaan maksimal putaran RPM dan debit air yang bisa diperoleh dilokasi air terjun Serambang Park. Dapat dilihat hasil simulasi pada table 4.

**Tabel 4. Pengujian Turbin Scraw**

Debit air	Kecepatan RPM
1.05	400
1.4	780
1.57	900

Dapat dilihat dari tabel diatas dapat dilihat untuk Debit ait  $Q= 1.05 \text{ m}^3/\text{s}$  dapat menghasilkan RPM sebesar 400. Sedangkan untuk Debit air  $Q= 1.4 \text{ m}^3/\text{s}$  dapat menghasikan RPM sebesar 780 sedangkan pada Debit air  $Q= 1.57 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan Debit dan Daya pada potensi air terjun serambang park yang di ukur dari tiga titik yang berbeda dapat disimpulkan bahwa dayayang dihasilkan pada titik 1 yaitu 23.15 KW, perhitungan di titik ke 2 yaitu 30.87 KW potensi dan pemilihan turbin

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. R. Juliana and I. Sunaryantiningsih, “Pemanfaatan Tenaga Surya Untuk Lampu Jalan Solar Cell di Kawasan Lab.Terpadu UNIPMA Sebagai Penerapan Matakuliah EBT Berbasis Proyek,” *ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 1, no. 2, p. 27, 2021.
- [2] E. Saefudin, T. Kristyadi, M. Rifki, and S. Arifin, “Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan,” *J. Rekayasa Hijau*, vol. 1, no. 3, pp. 233–244, 2018.
- [3] Y. Data, S. Bato’ Sau, E. Rante Bungin, and B. Tanan, “Potensi Hidrologi Dan Tenaga AIR PLTA/PLTM Sungai Maros, Sulawesi Selatan,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [4] M. R. Faturrochman, I. Guntara, A. H. Andriawan, R. Hartayu, I. A. W, and S. Santoso, “Pengaplikasian Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Tipe Turbin Screw di Desa Sendi, Pacet, Kabupaten Mojokerto,” *El Sains J. Elektro*, vol. 3, no. 2, 2021.
- [5] E. W. Eka Nur Ajiz, Didik Notosudjono, “Studi Potensi dan Karakteristik Output Daya di Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Ubrug Sukabumi,” *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2017.