

UJI COBA PROTOTYPE PLTPS DI SAMBOJA KALIMANTAN TIMUR

Hafidz Akhmad Adnan¹, Aprilia Amrina Ainurrosyidah², Apriyanto Sali³,
Andika⁴, Misbahul Munir⁵, Nur Rani Alham⁶

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Mulawarman

Jalan Sambaliung No.9, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur

e-mail : hafidzakhmad246@gmail.com [e-mail : nurrani.alham@gmail.com]

ABSTRAK

Indonesia dikenal sebagai negara maritim atau negara kelautan karena mempunyai luas lautannya sekitar 60% dari luas keseluruhan negara. Pembangkit listrik tenaga pasang surut air laut merupakan pembangkit yang memanfaatkan fenomena pasang surut air laut dalam menghasilkan energi listrik. PLTPs dapat dikategorikan sebagai salah satu alternatif energi terbarukan (Renewable). Pada penelitian kali ini dirancang sebuah prototipe PLTPs dalam skala kecil yang memanfaatkan fenomena pasang surut air laut. Metode yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan antara lain: studi literatur, perancangan prototipe, pembuatan prototipe, uji coba dan analisis hasil, serta penulisan data atau laporan. Komponen yang digunakan yaitu turbin, Dinamo 24 V, dan beban DC. Pengujian dilakukan dengan dua tahapan yakni pengujian teoritis dan pengujian eksperimen. Berdasarkan hasil pengujian teoritis dan eksperimen diketahui bahwa prototipe tidak mencapai target secara teoritis karena beberapa faktor salah satu diantaranya faktor putaran turbin.

Keywords: Energi, PLTPs, Turbin, Pasang-Surut

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, makin banyak teknologi-teknologi yang diciptakan dan dikembangkan manusia yang mana menggunakan listrik sebagai sumber dayanya. Pertumbuhan penduduk pula yang semakin bertambah juga menyebabkan semakin banyak

alat-alat tersebut digunakan. Hal ini menyebabkan listrik menjadi salah satu kebutuhan pokok manusia dan dibutuhkan secara luas dan banyak. Selama ini energi listrik dihasilkan dari beberapa sumber energi konvensional atau sumber energi yang tak terbarukan. Namun, dipastikan bahwa

sumber energi tersebut tidak akan bertahan lama dan akan semakin menipis. Sehingga kedepannya diperlukan sumber energy alternatif yang mana bersifat terbarukan (*renewable*) dan ramah lingkungan.

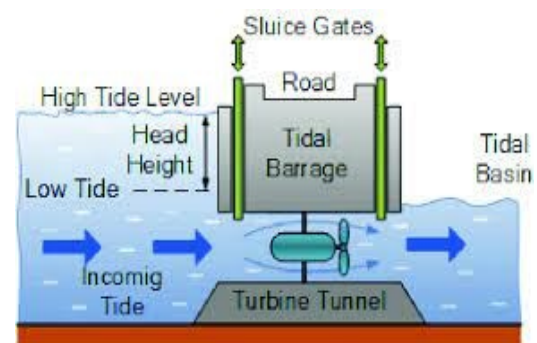
Indonesia dikenal sebagai negara maritim atau kelautan yang mana, Indonesia memiliki banyak lautan luas yang tersedia di tiap-tiap pulauanya. Luas laut di Indonesia sendiri diketahui hampir 70% dari total luas negara Indonesia. Dengan kondisi tersebut, laut merupakan salah satu bentuk alam yang dapat dimanfaatkan keberadaannya. Salah satu pemanfaatan laut, yaitu untuk pembangkit listrik seperti Pembangkit Listrik Tenaga Pasang surut (PLTPS) air laut. PLTPS sendiri memanfaatkan fenomena pasang surut air laut untuk menghasilkan energi listrik. PLTPS juga merupakan salah satu jenis sumber energi yang bersifat terbarukan dan ramah lingkungan.

Oleh karena itu, kami melakukan penelitian pembuatan prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Pasang surut (PLTPS) yang mensimulasikan keadaan pasang surut air laut dalam menghasilkan energi listrik dengan skala prototipe. Dalam prototipe ini kami menggunakan komponen-

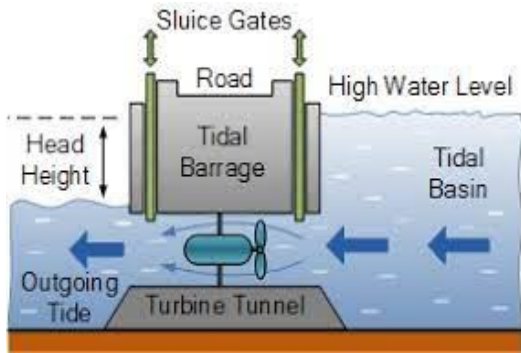
komponen seperti Dinamo 24 volt, Beban DC, dan Turbin.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang kami gunakan dalam merancang prototipe PLTPS adalah tipe *Barrage Tidal System*, prinsip kerja sistem ini yaitu dengan membuat bendungan (*dam*) yang dimana saat air laut mulai pasang maka air akan masuk kedalam bendungan melalui celah turbin, sehingga saat air masuk turbin akan berputar, begitupun sebaliknya saat air surut maka air akan keluar dari bendungan melalui celah turbin sehingga turbin berputar.



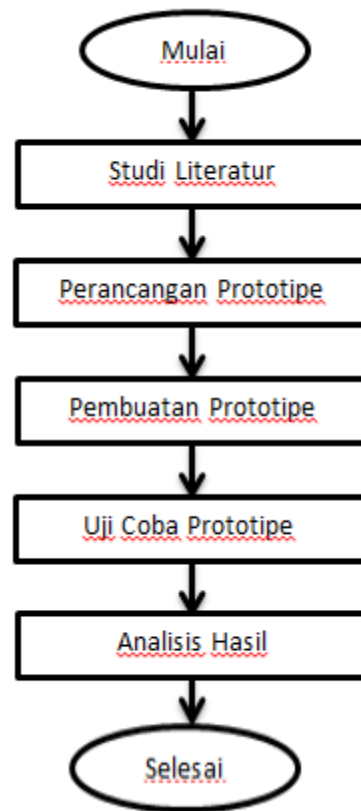
Gambar 1. *Barrage tidal system (incoming)*



Gambar 2. Barrage tidal system
(outgoing)

A. Tahapan Penelitian

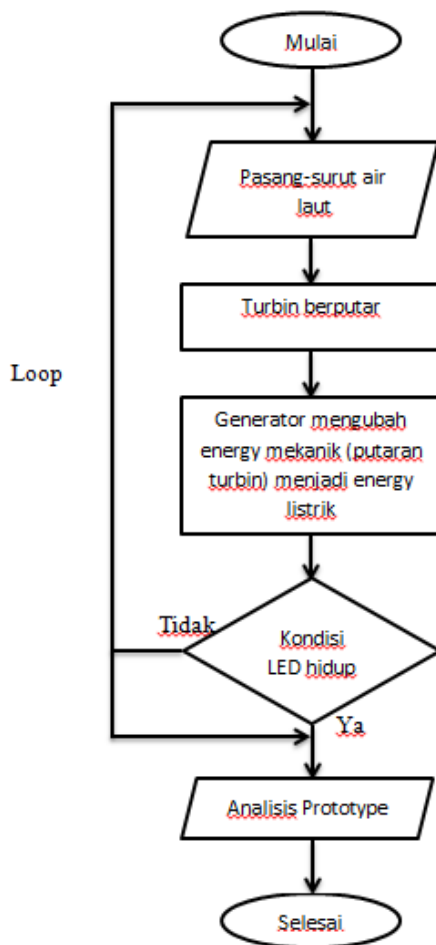
Tahapan penelitian yang dilakukan diantaranya dimulai dari studi literatur, lalu perancangan prototipe, pembuatan prototipe, uji coba prototipe dan terakhir menganalisis hasil kerja prototipe. Berikut diagram alir tahapan penelitian :



Gambar 3. Tahapan Penelitian

B. Diagram Blok

Diagram blok pada penelitian ini dibuat agar lebih mempermudah dalam memahami sistem kerja dari prototipe yang akan dibuat, adapun gambar dari diagram blok yang telah disusun adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Blok

Dari diagram blok di atas dapat dilihat bahwa generator pembangkit digerakkan oleh turbin yang telah dihubungkan dengan besi penghubung, turbin yang berputar akan menghasilkan energi mekanik yang akan dikonversi melalui generator pembangkit sehingga dapat menghasilkan energi listrik yang akan digunakan untuk beban DC (LED). Semakin cepat perputaran turbin maka energi mekanik yang akan dihasilkan semakin besar, dengan begitu maka energi listrik yang

dihasilkan oleh generator pembangkit semakin besar pula.

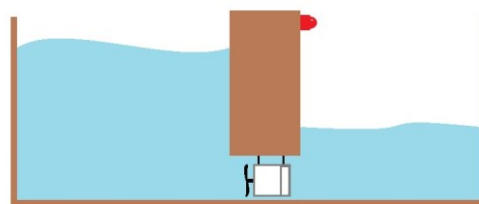
C. Model Rangkaian

Pada pembuatan prototipe PLTPS terdapat beberapa komponen yang digunakan diantaranya:

Tabel 1. Komponen yang digunakan

No	Nama komponen	Jumlah komponen
1.	Dinamo 24 volt	1
2.	LED (1,8 volt)	1
3.	Resistor (100 ohm)	1
4.	Kabel	4
5.	Turbin	1
6.	Pipa kecil	30 cm
7.	Papan kayu	1 meter

Dengan empat komponen diatas maka dapat disusun dengan model rangkaian berikut:



Gambar 5. Model Rangkaian PLTPS

3. HASIL DAN ANALISIS

Pada bagian ini terbagi menjadi dua hasil pengujian yaitu pengujian teoritis

dan pengujian eksperimen. Pada pengujian teoritis dilakukan secara teori berlandaskan rumusan-rumusan yang telah ditetapkan, sedangkan pada pengujian eksperimen dilakukan pengujian dengan menggunakan alat secara langsung dilapangan.

A. HASIL PENGUJIAN TEORITIS

Berdasarkan rumus perhitungan potensi energi, potensi energy yang dihasilkan dari PLTPS bergantung pada selisih ketinggian permukaan pasang surut air laut dan volume bendungan, secara matematis dituliskan sebagai berikut :

$$E = H \times V \dots\dots\dots(1)$$

Dengan keterangan :

- E = Potensi Energi per siklus
- H = Selisih tinggi permukaan pasang-surut
- V = Volume bendungan (0,0735 m³)

Berdasarkan rumusan diatas maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan Potensi Energi

No	H (m)	V (m ³)	E (kJ)
1.	0,3	0,0735	0,0221
2.	0,25	0,0735	0,0184
3.	0,1	0,0735	0,0074

Rumusan matematis untuk menghitung daya yang dihasilkan oleh PLTPS adalah sebagai berikut :

$$P = fQH \dots\dots\dots(2)$$

Dengan keterangan :

- P = Daya listrik yang dihasilkan (kW)
- f = Faktor efisiensi (0,7)
- Q = Debit Air dalam bendungan (m³)
- H = Tinggi pasang surut terbesar (m)

Berdasarkan rumusan perhitungan daya listrik diatas maka dapat diperoleh daya sebagai berikut ini :

Tabel 3. Perhitungan Daya Listrik

No	f	Q (m ³)	H (m)	P (kW)
1.	0,7	0,063	0,3	0,0132
2.	0,7	0,053	0,25	0,0093
3.	0,7	0,021	0,1	0,0015

B. HASIL PENGUJIAN EXPERIMEN

Pada pengujian experimen dilakukan pada tanggal 10 Juni 2021 pukul 16.00 sampai dengan pukul 18.00 WITA. Data yang di ambil dari pengujian ini yaitu data ketinggian air pasang (h₁), arus listrik yang dihasilkan (I), tegangan listrik yang di hasilkan (V) dan kondisi lampu, Berikut data pengujian eksperimen :

Tabel 4. Hasil Pengujian Experimen

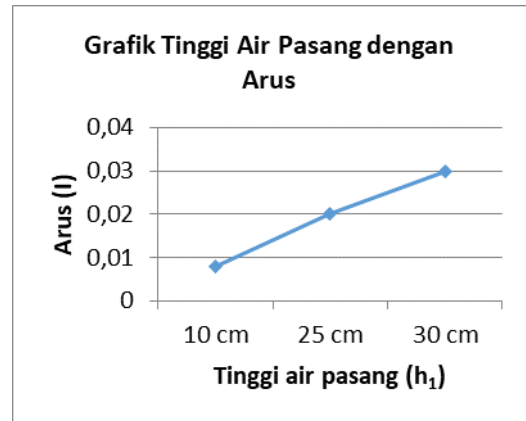
NO	h ₁ (cm)	I (A)	V (volt)	Kondisi Lampu
1.	30	0,03	2,9	Nyala Terang
2.	25	0,02	2	Nyala Redup
3.	10	0,008	0,8	Mati



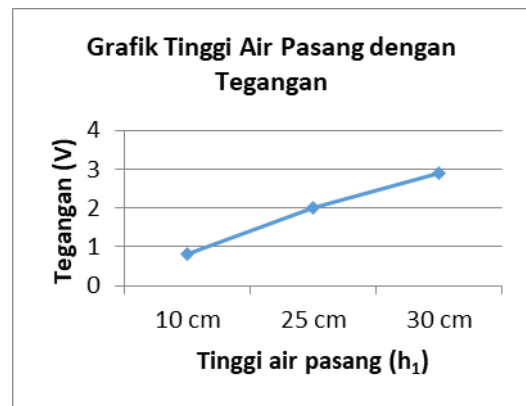
Gambar 6. Dokumentasi Pengujian Eksperimen

Berdasarkan data yang terkumpulkan maka dapat diketahui daya listrik yang dihasilkan pada percobaan pertama 0,087watt, percobaan kedua 0,04 watt, dan Percobaan ketiga 0,0064 watt.

Pada tabel 3.2 dapat dibentuk dua macam grafik yaitu grafik perbandingan tinggi air pasang dengan arus, tinggi air pasang dengan tegangan, berikut grafik dari data tabel 3.2 :



Gambar 7. Grafik tinggi air pasang dengan arus listrik



Gambar 8. Grafik tinggi air pasang dengan tegangan

C. EFISIENSI GENERATOR

Berdasarkan efisiensi generator dapat dilihat hubungan antara turbin dengan generator, rumusan efisiensi generator sebagai berikut ini :

$$Efisiensi = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Dengan keterangan :

P_{out} = daya total keluaran generator (watt)

P_{in} = daya secara teoritis (watt)

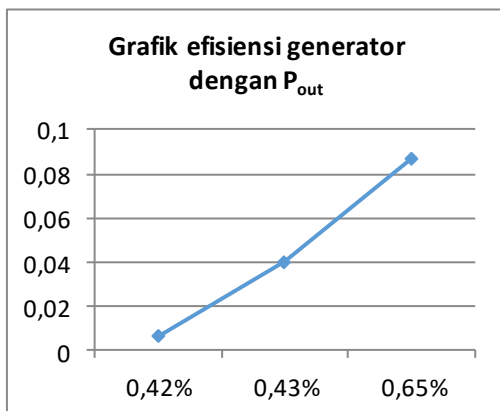
Berdasarkan rumusan diatas maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 5. Perhitungan Efisiensi

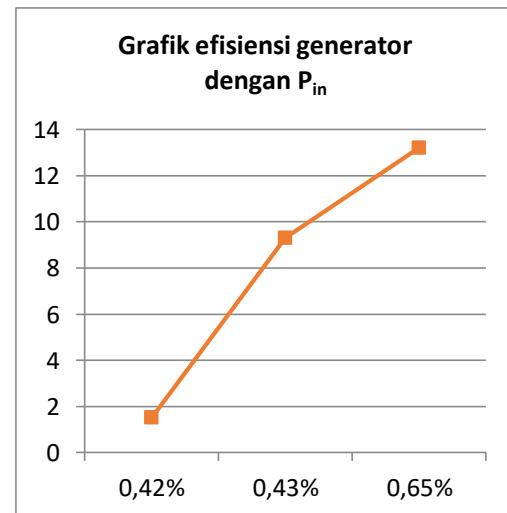
Generator

No	P_{out} (watt)	P_{in} (watt)	Efisiensi
1.	0,087	13,2	0,65%
2.	0,04	9,3	0,43%
3.	0,0064	1,5	0,42%

Pada tabel 5 perhitungan efisiensi generator dapat dibentuk grafik sebagai berikut ini :



Gambar 9. Grafik efisiensi generator dengan P_{out}



Gambar 10. Grafik efisiensi generator dengan P_{in}

D. ANALISIS HASIL

Berdasarkan hasil pada pengujian secara teoritis dan pengujian eksperimen dapat di analisis hasil pengujian tidak sesuai dengan selisih sangat jauh, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya faktor turbin, bentuk turbin yang digunakan dalam prototype ini kurang sesuai sehingga turbin tidak dapat berputar dengan baik saat air pasang masuk kedalam bendungan dan saat air keluar dari dalam bendungan. Selain itu faktor efisiensi generator, dapat dilihat efisiensi generator hanya kurang dari 1% dari efisiensi ini dapat diketahui bahwa turbin tidak bekerja dengan baik, karena apabila turbin bekerja dengan baik maka efisiensi generator bisa mencapai sekitar 80-100 %. Selain dua

faktor itu ada faktor yang lebih mempengaruhi hasil dari prototype ini yaitu faktor ketinggian air dan debit air, faktor ini mempengaruhi banyak arus, tegangan dan daya listrik yang dihasilkan.

Berdasarkan gambar grafik 9 dan 10 dapat dilihat bahwa tegangan dan arus listrik yang dihasilkan berbanding lurus dengan ketinggian air pasang, jadi semakin tinggi air pasang (debit air dalam bendungan meningkat) maka arus, tegangan dan daya yang dihasilkan akan semakin besar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian teoritis dan eksperimen maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Hasil pengujian teoritis dan eksperimen tidak sesuai, dikarenakan beberapa faktor, salah satu diantaranya turbin tidak bekerja secara maksimal sehingga daya yang dihasilkan tidak mencapai target secara teoritis.
- 2) Saat air pasang air yang masuk kedalam bendungan sama dengan air yang keluar dari bendungan saat surut sehingga hasil arus dan tegangan yang diperoleh saat air pasang dan surut sama besar.

- 3) Pada gambar grafik 9 dan 10 dapat dilihat bahwa semakin tinggi air pasang maka arus dan tegangan yang dihasilkan semakin besar.
- 4) Besar daya yang dihasilkan oleh PLTPS berbanding lurus dengan arus dan tegangan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Rifqiy Baihaqiy. 2017. *“Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Pasang Surut Air Laut di Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Kota Semarang, Universitas Negeri Semarang*
- Zainudin, Edi Arvianto, *“Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Pasang Surut Air Laut di Perairan Kabupaten Karimun Kepulauan Riau”*, JOM FTEKNIK Volume 3 No.1, Februari 2016.
- Halida Rahmi L., Budi Dharmala S., Almas Gedian, Agus Yusup dan Wenty Septria. 2015. *“Optimasi Pembangkit Listrik Tenaga arus Laut Menggunakan Sistem Turbin Savonius Termodifikasi”* Universitas Jenderal Soedirman, Vol. 18, No. 2, April 2015, hal 75

Redita Dicky Setiawan, Toto Cimurti,
Rahmad Kurniawan, Dadang
Hermawan. 2013. *Pemanfaatan
Gelombang Air Laut untuk
Pembangkit Tenaga Listrik Mini
Berbasis Microhidro System*, Vol.5,
No.2/Hal 17-21