

Contents list available at [Sinta](https://sinta)

ARMATUR

Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>

Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Ombak di Daerah Pesisir Jakarta Utara

Sri Endah Susilowati¹, Didit Sumardiyanto², Faris Firyal^{3*}, Novan Setiadi⁴, J. Rajes Khana⁵

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jakarta Utara, Indonesia .

⁵Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jakarta Utara, Indonesia

ARTICLE INFO

Keywords:

Listrik
Ombak
PLTO
Pelampung model balok
Pelampung model tabung

ABSTRAK

Energi listrik merupakan *energy* yang sangat dibutuhkan pada zaman modern seperti sekarang. Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan juga bertambahnya aktifitas ekonomi para penduduk membuat kenaikan konsumsi pada *energy* listrik. Untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan membuat pembangkit listrik dengan energi yang sifatnya terbarukan salah satu contoh yaitu pembangkit listrik tenaga ombak. Pembangkit listrik tenaga ombak merupakan pembangkit yang mengandalkan *energy* ombak untuk menghasilkan listrik. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menganalisa kinerja dari alat pembangkit listrik tenaga ombak dengan menggunakan sistem pelampung di daerah pesisir Jakarta Utara. Dengan melakukan total 10 hari pengujian di 2 tempat yang berbeda yaitu di Pantai Mutiara dan Pantai Wika semuanya di Jakarta Utara. Alat pembangkit listrik tenaga ombak dengan sistem pelampung ini mampu menghasilkan daya listrik tertinggi sebesar 24,9 volt pada saat menggunakan pelampung model tabung di Pantai Mutiara, sedangkan daya terendah di dapatkan saat menggunakan pelampung model balok yaitu 6,65 watt di Pantai Wika.

*Corresponding author: farisfiryal15@gmail.com

DOI: <https://10.24127/armatur.v5i1.4933>

Received 20 Nopember 2023; Received in revised form 19 Maret 2024; Accepted 19 Maret 2024

Available online 22 March 2024

Latar Belakang

Energi listrik merupakan *energy* yang sangat dibutuhkan pada zaman modern seperti sekarang. Kondisi ini bukan hanya dipengaruhi oleh banyaknya jumlah penduduk yang banyak, akan tetapi dipengaruhi juga dengan meningkatnya aktifitas ekonomi para penduduk untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Untuk menghadapi situasi seperti ini pemerintah mencari cara untuk menghadapi kenaikan konsumsi listrik. Salah satunya adalah dengan cara membuat pembangkit listrik dengan *energy* yang sifatnya terbarukan. Saat ini di Indonesia ada berbagai macam pembangkit listrik yang ramah lingkungan seperti solar cell, pembangkit listrik tenaga air, pembangkit listrik tenaga angin, dan lain-lain.

Salah satu pembangkit listrik yang ramah lingkungan dan berpotensi besar di Indonesia adalah pembangkit listrik tenaga ombak laut. Energi ombak laut adalah salah satu energi yang dapat diperbaharui dan terbentuk dari energi gerak yang disebabkan adanya energi angin dan pergerakan lainnya. Kekuatan ombak laut di wilayah Indonesia sangatlah variatif. Daerah samudera Indonesia sepanjang pantai selatan Jawa sampai Nusa Tenggara adalah lokasi yang memiliki potensi energi ombak cukup besar berkisar antara 10-20 kW/m. Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa energi ombak di beberapa titik di Indonesia bisa mencapai 70 kW/m di beberapa lokasi. Pantai barat Pulau Sumatera bagian selatan dan pantai selatan Pulau Jawa bagian barat juga berpotensi memiliki energi gelombang laut sekitar 40 kW/m.[1]

Penggunaan energi ombak laut sebagai pembangkit sebenarnya bukan teknologi baru. Beberapa jenis pembangkit listrik tenaga gelombang laut, seperti desain pembangkit listrik tenaga gelombang laut yang menggunakan sistem bandulan. PLTGL-SB ini berbentuk seperti ponton yang memiliki 4 buah bandulan dan

ditempatkan mengapung di atas permukaan air laut serta mengikuti gerakan gelombang sesuai dengan frekuensi gelombang laut. Akan tetapi desain pembangkit listrik tenaga gelombang laut ini sangat berpengaruh kepada besarnya angin dan gelombang laut. Lalu ada penelitian pembangkit listrik tenaga ombak laut menggunakan model pelampung tipe silinder. Pada percobaan yang dilakukan dilakukan perbandingan pengaruh panjang lengan pelampung dari ayunan untuk menghasilkan tegangan pada PLTGL. Akan tetapi hasil yang didapatkan belum cukup untuk menyuplai peralatan listrik karena tegangan yang dihasilkan masih kecil.[2]

Berkaitan dengan masalah tersebut, melalui tugas akhir ini akan dilakukan upaya guna mempelajari metode tersebut dengan cara menggunakan alat pembangkit listrik tenaga ombak yang sudah ada dengan menganalisa model yang berbeda dan reaksi yang terjadi. Dengan menganalisa model alat yang berbeda di harapkan dapat lebih efektif dalam mendapat daya listrik yang dihasilkan lebih optimal.

Tinjauan Pustaka

Pembangkit Listrik Tenaga Ombak

Pembangkit listrik tenaga ombak adalah suatu pembangkitan energi listrik yang merubah energi mekanik gelombang ombak menjadi energi listrik. Merupakan energi alternatif yang dibangkitkan melalui efek gerakan tekanan udara akibat fluktuasi pergerakan gelombang, yang mana pembangkitan energi ini akan terjadi di lepas pantai yang memiliki laju ombak besar (stabil).

Pembangkit Listrik Tenaga Ombak Laut Tipe Pelampung adalah mekanisasi penggerak untuk mengkonversi energi gelombang laut menjadi energi listrik. Penelitian ini membahas tentang mekanisasi model PLTGL dengan metode pelampung silinder dalam skala kecil. Gelombang yang dihasilkan akan menggerakkan pelampung naik turun dan

menggerakkan serangkaian gear dan generator[3].

Pembangkit Listrik Tenaga Ombak Tipe pasang surut adalah dinamika pergerakan turbin yang dipasang secara teknis pada pertemuan muara sungai dan laut, pemanfaatan energi potensial dari pasang ke surut dan sebaliknya dipakai menggerakkan turbin tersebut[4].

(*Oscillating Water Column*) adalah salah satu alternatif teknologi yang diciptakan menggunakan metode isolasi untuk mengubah energi gelombang air laut menjadi energi listrik PLTGL- OWC sebagai pembangkit listrik tenaga gelombang air laut yang memiliki komponen turbin dan ruang udara. Ruang udara ini terendam sebagian di bawah permukaan laut, dan pada bagian bawahnya terbuka agar dapat bergerak naik turun. Pada saat ruang udara bergerak naik dan turun akan mendorong udara yang terdapat di dalam ruang tersebut melintasi turbin[5].

Untuk sistem mekanik PLTO tipe reservoir prinsip kerjanya terdiri dari tiga bangunan utama, yakni saluran masukan air, *reservoir* (penampungan), dan pembangkit. Dari ketiga bangunan tersebut, unsur yang terpenting adalah pada tahap pemodifikasian bangunan saluran masukan air yang tampak berbentuk U, sebab ia bertujuan untuk menaikkan air laut ke *reservoir*[6].

Floater/Pelampung.

Floater atau pelampung adalah suatu sistem alternative gerakan vertical akan membangkitkan *energy* listrik. Floater ditempatkan pada pemecah gelombang, dermaga, platform terapung. Gerakan floater akan ditransmisikan ke pembangkit listrik yang memutar generator sehingga menghasilkan listrik. Floater yang bergerak kearah vertikal oleh gelombang laut akan menghasilkan energi kinetik. Energi kinetik lalu ditransmisikan ke sistem transmisi menjadi gerakan rotasi yang akan dikonversikan menjadi energi listrik oleh generator.[7]

Pelampung model balok adalah model pelampung yang dapat ditemukan di pantai atau sekitar dermaga. Pelampung model balok ini biasanya digunakan sebagai penahan ombak. Untuk jumlah banyak pelampung model balok ini digunakan sebagai sarana penunjang aktifitas dalam air.

Pelampung model tabung ini dapat ditemukan juga di daerah pantai dan dermaga. Jenis ini dapat digunakan sebagai dermaga apung. Berikut adalah perumusan model tabung:

Generator

Generator adalah merupakan perangkat mesin listrik dinamis sebagai pengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Generator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yaitu dengan memutar suatu kumparan dalam medan magnet sehingga timbul gaya gerak listrik. Yang mana generator terdapat dua komponen utama, yaitu bagian yang diam (stator) dan bagian yang bergerak (rotor)[8].

Generator AC adalah mesin yang dapat mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik melalui proses induksi elektromagnetik. Generator ini memperoleh *energy* mekanis dari prime mover atau penggerak mula.

Generator DC merupakan sebuah perangkat mesin listrik dinamis yang mengubah *energy* gerak menjadi *energy* listrik. Generator DC menghasilkan arus searah.

Prinsip Kerja Generator

Generator AC Prinsip dasar generator arus bolak balik menggunakan Hukum Faraday yang menyatakan jika sebatang penghantar berada pada medan magnet yang berubah-ubah, maka pada penghantar tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik.

Generator DC Jika rotor diputar dalam pengaruh medan magnet, maka akan terjadi perpotongan medan magnet oleh lilitan kawat pada rotor. Hal ini akan

menimbulkan tegangan induksi. Besarnya tegangan yang dihasilkan oleh sebuah generator DC, sebanding dengan banyaknya putaran dan besarnya arus eksitasi (arus penguat medan)[9].

Metode Perancangan

Kegiatan penelitian ini dilakukan dimulai dari Maret 2023 untuk penelitian dilakukan di daerah pesisir Jakarta Utara dan fabrikasi dilakukan di bengkel Warsito Jaya Jl. Sunter Muara Jakarta Utara.

Pada penelitian kali ini menggunakan generator DC dengan spesifikasi yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Generator DC

| No. | Generator | Keterangan |
|-----|--------------|------------|
| 1 | Tipe | MY1016 |
| 2 | Voltage | 24 VDC |
| 3 | Rate Current | 13,7 A |
| 4 | Rate Speed | 2650 rpm |
| 5 | Output | 250 W |

Metode Pengambilan Data

1. Mengukur voltase DC :

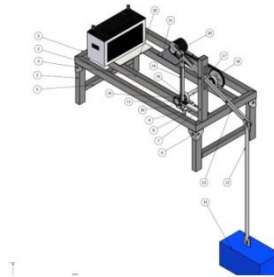
- Siapkan avometer
- Atur skala yang akan diukur pada avometer. Karna pada penelitian kali ini menggunakan generator DC maka atur skala pengukuran di VDC pada avometer
- Pasangan probe + dan - dengan kutub yang sama juga dengan generator yaitu kutub +.

2. Mengukur ampere DC :

- Siapkan avometer
- Posisikan saklar selektor ke DCA dan cari skala yang sesuai dengan perkiraan arus yang akan diukur
- Putuskan jalur catu daya (power supply) yang terhubung ke beban
- Hubungkan probe avometer ke terminal jalur yang kita putuskan tersebut. Probe merah ke output tegangan positif (+) dan probe hitam ke input tegangan (+) beban ataupun rangkaian yang akan kita ukur

3. Mengukur kecepatan rotor generator :

- Siapkan tachometer rpm
- Marking rotor agar sensor dari tachometer dapat membaca
- Arahkan sensor tachometer ke arah rotor yang sudah di marking

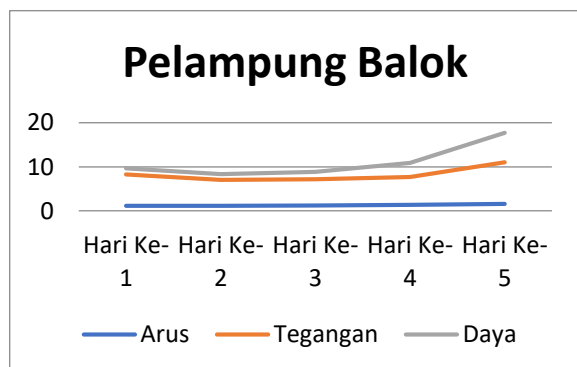


Gambar 1. Alat Pembangkit Listrik Tenaga Ombak Tipe Pelampung

Hasil dan Pembahasan

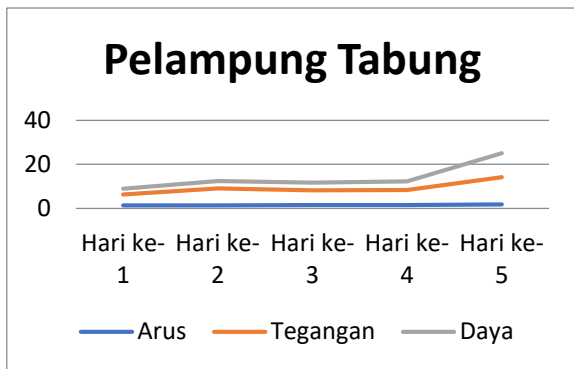
Pengujian dilakukan di 2 tempat berbeda yaitu di Pantai Mutiara dan Pantai Wika. Berikut merupakan hasil perhitungan rata-rata perhari dari volt, ampere, dan watt

1. Pantai Mutiara



Gambar 2 Grafik Arus, Tegangan, dan Daya Pelampung model balok

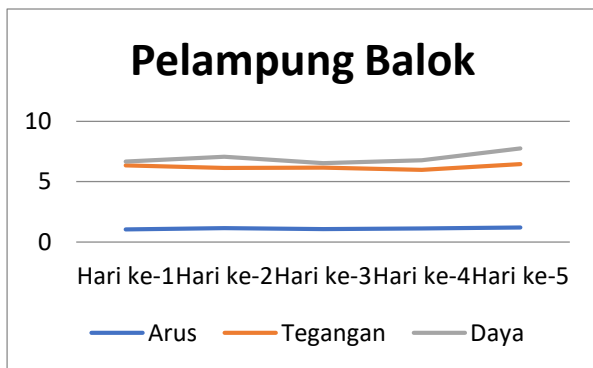
Berdasarkan grafik 1 percobaan selama 5 hari di Pantai Mutiara, pada hari pertama menggunakan pelampung model balok alat pembangkit listrik tenaga ombak menghasilkan tegangan sebesar 8,28 volt, arus listrik sebesar 1,17 ampere, dan daya yang dihasilkan sebesar 9,68 watt. Pelampung model balok mampu menghasilkan tegangan 11,06 volt, arus listrik 1,6 ampere dan daya 17,69 watt pada pengujian di hari ke-5.



Gambar 3 Grafik Arus, Tegangan, dan Daya Pelampung model tabung

Berdasarkan grafik 2 menunjukkan ketika alat pembangkit listrik tenaga ombak menggunakan pelampung model tabung menghasilkan tegangan sebesar 6,23 volt, arus sebesar 1,42 dan daya listrik sebesar 8,84 watt, lebih kecil dibanding penggunaan pelampung model balok pada saat pengujian hari pertama. Namun pada pengujian hari ke-5 pelampung model tabung mampu menghasilkan tegangan sebesar 14,2 volt, arus listrik sebesar 1,76 ampere, dan daya sebesar 24,9 watt. Lebih besar dibanding pengujian menggunakan pelampung model balok.

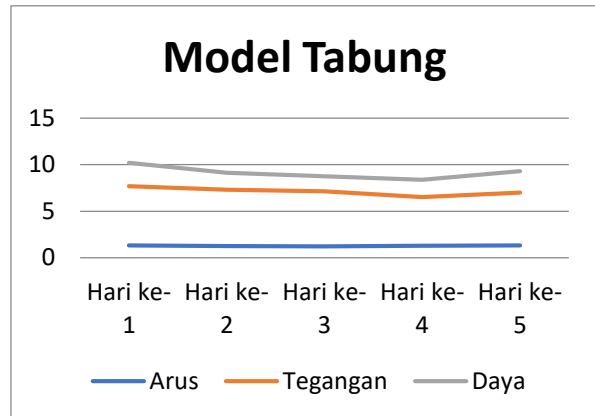
2. Pantai Wika



Gambar 3 Grafik Arus, Tegangan, dan Daya Pelampung model balok

Berdasarkan grafik 3 menunjukkan bahwa pada saat pengujian menggunakan pelampung model balok alat pembangkit listrik tenaga ombak menghasilkan nilai tegangan sebesar 6,34 volt, arus listrik sebesar 1,05 ampere, dan daya sebesar 6,65 watt pada pengujian hari ke-1. Daya tertinggi pada pengujian menggunakan pelampung model balok ini di dapatkan

pada saat pengujian pada hari ke-5 yaitu mendapatkan nilai tegangan sebesar 6,45volt, arus listrik sebesar 1,2 ampere dan daya listrik sebesar 7,74 watt.



Gambar 4 Grafik Arus, Tegangan, dan Daya Pelampung model tabung

Berdasarkan grafik 4 menunjukkan bahwa pelampung model tabung dapat menghasilkan tegangan listrik sebesar 7,68 volt, arus listrik sebesar 1,33 ampere, dan daya listrik sebesar 10,21 watt pada pengujian hari ke-1. Kemudian mengalami penurunan drastis pada saat pengujian di hari ke-4 dimana alat hanya mampu menghasilkan tegangan sebesar 6,5 volt, arus listrik sebesar 1,29 ampere dan daya listrik sebesar 8,38 watt. Faktor penurunan ini dipengaruhi oleh ombak yang kecil. Lalu pada saat pengujian hari ke-5 mengalami kenaikan kembali dimana alat mampu menghasilkan tegangan listrik sebesar 7 volt, arus listrik sebesar 1,33 ampere, dan daya listrik sebesar 9,31 watt.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan berupa analisa hasil kinerja alat pembangkit listrik tenaga ombak di daerah pesisir Jakarta Utara dapat diambil yaitu alat pembangkit listrik tenaga ombak ini mampu menghasilkan daya listrik sebesar 24,9 watt dengan arus listrik sebesar 1,76 ampere dan tegangan sebesar 14,2 volt dengan menggunakan pelampung model

tabung. Sedangkan untuk model pelampung model balok, alat ini mampu menghasilkan daya listrik sebesar 17,69 watt dengan arus listrik sebesar 1,6 ampere dan tegangan sebesar 11,06 volt. Pelampung model tabung lebih baik dalam menghasilkan daya listrik dibandingkan pelampung model balok. Pantai Mutiara lebih berpotensi sebagai pengembangan alat pembangkit listrik tenaga ombak dibanding Pantai Wika.

Referensi

- [1] D. Energi Baru Terbarukan Dan Konservasi Energi Jenderal, “Potensi Energi Laut Menjanjikan,” P. 1, 2018, [Online]. Available: <https://Ebtke.Esdm.Go.Id/Post/2016/04/14/1188/Potensi.Energi.Laut.Indonesia.Menjanjikan>
- [2] Agustina, S., Yusup, M., Dwijayanti, S., Otong, M., & Suprpto, B. Y. (2022). Desain Pengembangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Berbasis Keseimbangan Gyroscope. *Jurnal Surya Energy*, 5(2), 50-54.
- [3] A Rohman, A., & Yuliandoko, H. (2020, November). Studi Karakteristik Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Air Laut (Pltgl) Sebagai Energi Terbarukan. In *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* (Vol. 6, No. 1, pp. 129-137).
- [4] Sangari, F. J. (2014). Perancangan Pembangkit Listrik Pasang Surut Air Laut. *Teknologi dan Kejuruan*, 36(2).
- [5] Nagifea, F. Y. (2022). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (Pltgl) Sebagai Energi Alternatif Di Indonesia. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 10(2), 17-24.
- [6] Faharuddin, A., Saputra, A., & Satriani, S. (2019). Model Pembangkit Listrik Tenaga Ombak. *Vertex Elektro*, 11(2), 19-27.
- [7] Y. Rifqi, 2022. “Rancang Bangun Floaters Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut,” Pp. 1–23,
- [8] S. Anjas, 2021 “ Rancang Bangun Turbin Angin Savonius 3 Sudu Untuk Lampu Perangkap Hama Dengan Kapasitas 200 Watt,”
- [9] BENNI, O. T. (2019). Perawatan Dan Perbaikan Generator Listrik Di PT. Jenata Marina Indah Semarang. *Karya Tulis*.

Referensi berupa laman internet:

- [10] Informasi dari <http://www.weld.labs.gov.cn> (diakses pada hari-bulan-tahun