



PEMANFAATAN ENERGI GELOMBANG LAUT UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK DI WILAYAH PESISIR SULAWESI TENGGARA

Gyam Puja Absahan, Eliyanti Agus Mokodompit

Program Studi Magister Manajemen, Universitas Halu Oleo

gyampujaabsahan@gmail.com, eliyantiagusmokodompit@uho.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan energi terbarukan menjadi solusi strategis dalam menghadapi krisis energi global dan keterbatasan sumber daya fosil. Salah satu potensi yang belum optimal dimanfaatkan di Indonesia, khususnya di wilayah pesisir Sulawesi Tenggara, adalah energi gelombang laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi, tantangan, serta strategi implementasi pembangkit listrik tenaga gelombang laut (PLTGL) di wilayah tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan teknik observasi, studi literatur, dan wawancara dengan pihak terkait. Hasil menunjukkan bahwa wilayah pesisir Sulawesi Tenggara memiliki karakteristik gelombang laut yang stabil dan berpotensi menghasilkan energi hingga 20-40 kW per meter panjang gelombang. Namun, tantangan utama meliputi keterbatasan teknologi, pendanaan, dan kurangnya regulasi energi kelautan. Oleh karena itu, sinergi antara pemerintah, perguruan tinggi, dan swasta sangat diperlukan dalam membangun prototipe PLTGL dan mewujudkan kemandirian energi daerah.

Kata Kunci: energi terbarukan, gelombang laut, pembangkit listrik, Sulawesi Tenggara, pesisir

Abstract

The utilization of renewable energy has become a strategic solution in addressing the global energy crisis and the limitations of fossil resources. One of the underutilized potentials in Indonesia, particularly in the coastal areas of Southeast Sulawesi, is ocean wave energy. This study aims to identify the potential, challenges, and implementation strategies of ocean wave power plants in the region. A qualitative research approach was employed, using observation, literature review, and interviews with relevant stakeholders. The findings indicate that the coastal areas of Southeast Sulawesi have stable wave characteristics, with the potential to generate energy of 20-40 kW per meter of wave length. However, major challenges include limited technology, funding constraints, and the lack of marine energy regulations. Therefore, synergy between the government, universities, and the private sector is crucial in developing prototypes of ocean wave power plants and achieving regional energy independence.

Keywords: renewable energy, ocean waves, power generation, Southeast Sulawesi, coastal areas

Article History

Received: Juni 2025

Reviewed: Juni 2025

Published: Juni 2025

Plagiarism Checker No 670

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan kemauan teknologi, kebutuhan akan energi demikian halnya dengan energi listrik semakin meningkat dari waktu ke waktu. Sementara persediaan energi sangat terbatas. Berangkat dari hal tersebut penulis berupaya mencari sumber energi listrik yang mungkin nanti bisa diharapkan untuk bisa disumbangkan kepada kepentingan-kepentingan kekurangan energi tersebut, yaitu sumber energi listrik dari daya angkat gelombang air. Banyak metode pembangkitan yang telah diperkenalkan seperti Dam Atol, Sistem Rakit dan lain sebagainya namun dalam praktek sulit untuk diaplikasikan di Indonesia karena setiap sistem pembangkitan tersebut diilhami oleh kondisi setempat.

Permasalahan energi di Indonesia terus menjadi perhatian utama, terutama di daerah pesisir dan kepulauan yang belum sepenuhnya teraliri listrik. Salah satu sumber energi alternatif yang potensial tetapi belum banyak dikembangkan adalah energi gelombang laut. Di wilayah Sulawesi Tenggara, dengan garis pantai sepanjang 1.740 km, terdapat peluang besar dalam memanfaatkan energi laut sebagai solusi kelistrikan, khususnya di daerah terpencil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi potensi energi gelombang laut di Sulawesi Tenggara serta memberikan rekomendasi kebijakan dan teknologi yang sesuai untuk penerapan energi ini sebagai pembangkit listrik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang memiliki potensi energi gelombang laut sangat besar sehingga eksplorasi energi tersebut untuk pemenuhan energi di masa depan penting dilakukan. Selain melimpah, energi ini juga merupakan energi yang bersih, aman, dan sustainable (Ariefianto, et al., 2021). Salah satu langkah awal untuk memanfaatkan energi gelombang laut adalah dengan membuat suatu pemetaan sehingga dapat diketahui titik-titik potensial yang dapat dikembangkan menjadi sebuah pembangkit listrik.

2.1 Energi Gelombang Laut

Energi gelombang laut (wave energy) merupakan bentuk energi mekanik yang berasal dari pergerakan permukaan laut akibat tiupan angin. Teknologi yang umum digunakan meliputi Oscillating Water Column (OWC), point absorber, dan overtopping devices. Energi gelombang laut adalah bentuk energi terbarukan yang berasal dari pergerakan gelombang permukaan laut. Gelombang laut terbentuk karena gesekan angin terhadap permukaan air, dan energi kinetik serta potensial dari pergerakan ini dapat dikonversi menjadi energi listrik melalui teknologi tertentu (Cruz, 2008).

Pemanfaatan energi gelombang laut umumnya dilakukan dengan teknologi yang dapat mengubah gerakan gelombang menjadi energi mekanik, lalu dikonversi menjadi listrik melalui generator. Beberapa prinsip dan teknologi yang umum digunakan meliputi:

- Oscillating Water Column (OWC):** Udara terperangkap dalam kolom dan ditekan oleh naik turunnya air laut, memutar turbin.
- Point Absorber:** Alat yang mengapung dan bergerak naik-turun dengan gelombang untuk menggerakkan pompa atau turbin.
- Attenuator:** Struktur terapung memanjang yang mengikuti arah gelombang dan menghasilkan energi dari gerakannya.
- Overtopping Device:** Menangkap air gelombang ke reservoir, lalu dialirkan ke turbin.

Indonesia, sebagai negara kepulauan dengan garis pantai yang sangat panjang (lebih dari 95.000 km), memiliki potensi energi gelombang laut yang besar, khususnya di wilayah pesisir seperti Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Timur, dan Maluku. Wilayah-wilayah ini terpapar angin laut yang kuat, serta memiliki kedalaman dan pola gelombang yang mendukung instalasi pembangkit listrik berbasis gelombang laut.



2.2 Pemanfaatan Energi Laut di Indonesia

Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki potensi besar dalam pemanfaatan energi laut. Energi laut mencakup berbagai sumber energi terbarukan seperti energi gelombang, pasang surut, arus laut, gradien suhu laut (Ocean Thermal Energy Conversion/OTEC), dan energi biomassa laut. Potensi ini sangat menjanjikan karena Indonesia memiliki garis pantai sepanjang lebih dari 95.000 km dan wilayah laut yang luas, namun pemanfaatannya hingga kini masih sangat terbatas (Kementerian ESDM, 2021).

Salah satu bentuk pemanfaatan energi laut yang mulai dikembangkan di Indonesia adalah **energi gelombang laut**, khususnya di wilayah pesisir selatan Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara, yang memiliki intensitas gelombang tinggi. Energi ini diperoleh dari pergerakan ombak yang kemudian diubah menjadi energi mekanik dan akhirnya menjadi energi listrik. Teknologi ini sangat ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca, serta dapat menjadi sumber energi alternatif bagi daerah-daerah pesisir yang belum terjangkau jaringan listrik PLN (LIPI, 2020).

Selain gelombang, **energi pasang surut** juga menjadi potensi yang signifikan di wilayah Indonesia bagian timur seperti di Maluku dan Papua. Pemanfaatan energi ini didasarkan pada perbedaan tinggi permukaan air laut akibat pasang dan surut. Meskipun investasi awalnya cukup besar dan memerlukan studi kelayakan teknis yang mendalam, potensi ini masih sangat menjanjikan jika dikembangkan secara bertahap dan terintegrasi dengan program ketahanan energi nasional (BPPT, 2019).

Tantangan dalam pemanfaatan energi laut di Indonesia antara lain adalah keterbatasan teknologi lokal, biaya investasi yang tinggi, serta minimnya riset dan pengembangan. Oleh karena itu, dibutuhkan kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan sektor swasta untuk mendorong inovasi teknologi energi laut yang sesuai dengan karakteristik wilayah Indonesia. Pemerintah juga telah memasukkan pengembangan energi laut sebagai bagian dari Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) untuk mendukung target bauran energi nasional sebesar 23% dari energi terbarukan pada tahun 2025 (Kementerian ESDM, 2022).

Dengan pengelolaan dan strategi yang tepat, pemanfaatan energi laut tidak hanya akan mendukung ketahanan energi nasional, tetapi juga membuka lapangan kerja baru, meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir, dan mendukung upaya mitigasi perubahan iklim. Pengembangan energi laut merupakan langkah strategis menuju transisi energi bersih dan berkelanjutan di Indonesia. Menurut data Kementerian ESDM, Indonesia memiliki potensi energi laut sebesar 60 GW, namun pemanfaatannya baru mencapai 0,02%. Beberapa pilot project telah dilakukan di Bali, Ambon, dan Lombok, namun belum menyentuh wilayah Sulawesi Tenggara secara signifikan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif eksploratif dengan pendekatan studi kasus di tiga lokasi pesisir: Buton, Wakatobi, dan Kepulauan Muna. Data dikumpulkan melalui yakni ; Observasi potensi gelombang laut harian, Studi literatur tentang teknologi PLTGL, dan Wawancara dengan pejabat Dinas ESDM, nelayan lokal, dan akademisi. Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan pendekatan **Miles dan Huberman** yang mencakup tiga tahapan: 1) **Reduksi data**: menyaring dan menyusun data penting dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi. 2) **Penyajian data**: menyajikan data dalam bentuk narasi deskriptif dan tabel pendukung. 3) **Penarikan kesimpulan dan verifikasi**: menyusun kesimpulan dari hasil temuan lapangan untuk menjawab rumusan masalah. Peneliti melakukan keabsahan data dengan cara **Triangulasi sumber** yakni membandingkan data dari masyarakat, pemerintah, dan literatur.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Potensi Energi Gelombang Laut

Berdasarkan hasil kajian geografis dan oseanografis, wilayah pesisir Sulawesi Tenggara menunjukkan potensi besar dalam pemanfaatan energi gelombang laut sebagai sumber energi alternatif. Beberapa daerah seperti Buton, Wakatobi, dan Kepulauan Muna memiliki garis pantai yang panjang dan karakteristik gelombang yang cukup stabil sepanjang tahun. Pengukuran tinggi gelombang rata-rata yang mencapai 1,2 hingga 2,5 meter di beberapa titik strategis memperkuat potensi wilayah ini dalam menghasilkan energi listrik melalui teknologi konversi energi gelombang laut (Wave Energy Converter/WEC). Kecepatan dan arah angin yang konsisten dari arah tenggara selama musim-musim tertentu juga mendukung intensitas gelombang laut, sehingga meningkatkan kapasitas energi yang dapat dihasilkan.

Selain kondisi alam yang mendukung, potensi ini juga diperkuat oleh rendahnya pemanfaatan energi terbarukan di daerah pesisir Sulawesi Tenggara. Sebagian besar wilayah pesisir masih bergantung pada genset berbahan bakar fosil yang tidak ramah lingkungan dan memiliki biaya operasional tinggi. Dengan memanfaatkan teknologi pengubah energi gelombang seperti *point absorber*, *oscillating water column*, atau sistem *overtopping*, daerah pesisir dapat mengembangkan pembangkit listrik skala kecil yang berkelanjutan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa satu unit WEC skala mikro dapat menghasilkan daya hingga 5-10 kW, cukup untuk memenuhi kebutuhan energi di satu desa pesisir terpencil.

Namun, dalam pengembangannya, terdapat beberapa tantangan yang perlu dibahas. Infrastruktur dasar yang belum memadai, kurangnya pengetahuan masyarakat tentang teknologi energi laut, serta keterbatasan dukungan kebijakan menjadi hambatan utama dalam implementasi proyek energi ini. Oleh karena itu, sinergi antara pemerintah daerah, akademisi, dan sektor swasta sangat diperlukan dalam merancang model pengembangan energi laut berbasis masyarakat. Dengan pendekatan partisipatif dan teknologi yang sesuai, Sulawesi Tenggara berpeluang menjadi pionir pemanfaatan energi gelombang laut di kawasan timur Indonesia, sekaligus memperkuat ketahanan energi nasional berbasis sumber daya lokal. Data dari BMKG menunjukkan bahwa rata-rata tinggi gelombang di kawasan ini mencapai 1,5-2 meter dengan periode 5-7 detik, menghasilkan potensi energi rata-rata 20-40 kW/m.

4.2 Tantangan Implementasi

Implementasi energi gelombang laut di wilayah pesisir Sulawesi Tenggara menunjukkan potensi yang signifikan namun masih menghadapi berbagai tantangan teknis dan non-teknis. Hasil survei dan observasi di beberapa titik pesisir seperti Buton, Wakatobi, dan Kepulauan Muna memperlihatkan bahwa wilayah ini memiliki karakteristik ombak yang konsisten sepanjang tahun, dengan intensitas gelombang yang cukup untuk menghasilkan energi listrik skala kecil hingga menengah. Selain itu, kesadaran masyarakat akan pentingnya energi terbarukan mulai meningkat, terutama di daerah-daerah yang belum sepenuhnya terlayani oleh jaringan listrik PLN.

Namun, dalam proses implementasinya, sejumlah tantangan muncul. Tantangan teknis meliputi keterbatasan infrastruktur, minimnya teknologi lokal yang siap pakai, serta kurangnya sumber daya manusia yang memiliki keahlian dalam desain dan perawatan sistem pembangkit energi gelombang laut. Selain itu, tantangan non-teknis seperti keterbatasan pendanaan, kebijakan yang belum mendukung secara maksimal, serta resistensi sosial dari masyarakat yang belum memahami manfaat jangka panjang dari energi terbarukan turut menghambat proses implementasi. Dalam beberapa kasus, proyek percontohan energi gelombang laut mengalami kegagalan karena kurangnya pendampingan dan ketidaksesuaian desain dengan kondisi lingkungan laut setempat.

Meskipun demikian, peluang pengembangan energi ini tetap terbuka lebar. Dengan dukungan kebijakan dari pemerintah daerah dan pusat, kolaborasi dengan institusi penelitian dan universitas lokal, serta pendekatan partisipatif kepada masyarakat pesisir, implementasi



energi gelombang laut dapat menjadi solusi alternatif untuk mengatasi kesenjangan energi di wilayah-wilayah terpencil Sulawesi Tenggara. Dalam jangka panjang, pengembangan ini tidak hanya berpotensi menyediakan energi bersih dan berkelanjutan, tetapi juga mendorong pertumbuhan ekonomi lokal melalui penciptaan lapangan kerja baru dan peningkatan kapasitas teknologi di daerah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Energi gelombang laut berpotensi besar untuk menjadi solusi kelistrikan berkelanjutan di wilayah pesisir Sulawesi Tenggara. Meski menghadapi berbagai tantangan, strategi kolaboratif dan berbasis komunitas dapat menjadi kunci keberhasilan implementasi. Pemerintah daerah diharapkan mendukung inisiatif ini melalui regulasi, pembiayaan, dan pelatihan teknis bagi masyarakat lokal.

DAFTAR PUSTAKA

1. BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) - Kajian potensi energi laut Indonesia
2. Kementerian ESDM. (2022). *Potensi Energi Kelautan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Energi Baru Terbarukan.
3. Nugroho, R. (2021). *Teknologi Pembangkit Listrik Energi Laut*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
4. BMKG. (2024). *Data Statistik Gelombang Laut Wilayah Sulawesi Tenggara*. Kendari.
5. Wahyuni, D. (2020). "Kajian Awal Pemanfaatan Gelombang Laut sebagai Energi Alternatif di Indonesia." *Jurnal Energi dan Kelautan*, 12(3), 145-152.
6. Cruz, J. (2008). *Ocean Wave Energy: Current Status and Future Perspectives*. Springer.
7. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). (2020). *Kajian Potensi Energi Gelombang Laut di Indonesia*. Jakarta: LIPI Press.
8. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). (2019). *Teknologi Energi Laut dan Strategi Implementasinya*. Jakarta: BPPT.