

## Menggali Potensi : Transformasi Energi dari Air Laut sebagai Sumber Terbarukan untuk Ketahanan Energi Global

Rania Wulansari<sup>1</sup>, Sudarti<sup>2</sup>, Yushardi<sup>3</sup>

Pendidikan Fisika

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

email : [wulan.rania88bp@gmail.com](mailto:wulan.rania88bp@gmail.com), [sudarti.fkip@unej.ac.id](mailto:sudarti.fkip@unej.ac.id), [yushardifkip@unej.ac.id](mailto:yushardifkip@unej.ac.id)

---

### Abstract

Earth's waters account for 71%, which is 361.1 million square kilometers. This is because since the earth was first formed, the planet has been covered by oceans. Earth is also known as the water planet. Indonesia is the country with the largest ocean area in the world. So that seawater in Indonesia can be utilized into various energy sources, one of which is electrical energy. This research aims to find out how potential seawater energy sources in Indonesia as an alternative to electrical energy. This research was conducted using a qualitative descriptive method. Qualitative descriptive research is research that describes the circumstances and results obtained as a whole. As for data collection techniques using qualitative descriptive research with literature review methods. Ocean energy generated from the movement and temperature difference of the sea layer (ocean) is a source of energy in marine waters in the form of tidal energy, wave energy, ocean current energy, and ocean layer temperature difference energy. The four energy sources can be utilized as an alternative to electrical energy using the help of modern technology. This research will focus on seawater wave energy, where waves are the movement of rising and falling water in a direction perpendicular to the surface of the sea water that forms a sinusoidal curve/graphic. Ocean waves are caused by wind. Wind over the ocean transfers its energy to the water, causing ripples, bumps, and turns into what we call waves.

### Article History

*Submitted: 20 May 2024*

*Accepted: 21 May 2024*

*Published: 30 May 2024*

### Key Words

potential, ocean wave, energy, electricity

---

### Abstrak

Perairan di bumi menguasai sebesar 71% yang berarti seluas 361,1 juta kilometer persegi. Hal ini disebabkan karena sejak awal mula bumi terbentuk, planet ini diliputi oleh lautan. Bumi juga dikenal sebagai planet air. Indonesia menjadi negara dengan wilayah lautan terluas di dunia. Sehingga air laut di Indonesia dapat dimanfaatkan menjadi berbagai sumber energi, salah satunya energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa berpotensi sumber energi air laut di Indonesia sebagai alternatif energi listrik. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif kualitatif merupakan penelitian yang mendeskripsikan keadaan dan hasil yang diperoleh secara menyeluruh. Sedangkan untuk teknik pengumpulan data dengan menggunakan penelitian deskriptif kualitatif dengan metode literature review. Energi laut yang dihasilkan dari gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut (samudera) merupakan sumber energi di perairan laut yang berupa energi pasang surut, energi gelombang, energi arus laut, dan energi perbedaan suhu lapisan laut. Ke empat sumber energi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai alternatif energi listrik menggunakan bantuan teknologi modern. Pada penelitian ini akan berfokus pada energi gelombang air laut, dimana gelombang merupakan pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut

---

### Sejarah Artikel

*Submitted: 20 May 2024*

*Accepted: 21 May 2024*

*Published: 30 May 2024*

### Kata Kunci

potensi, gelombang laut, energi, listrik

yang membentuk kurva/grafik sinusoidal. Gelombang laut disebabkan oleh angin. Angin di atas lautan mentransfer energinya ke perairan, menyebabkan riak-riak, alun/bukit, dan berubah menjadi apa yang kita sebut sebagai gelombang.

## Pendahuluan

Indonesia menjadi salah satu negara kepulauan terbesar di seluruh dunia. Hal ini dikarenakan Indonesia memiliki sekitar 17.500 pulau yang terdiri dari 30 % daratan dan 70 % perairan. Dengan ini maka Indonesia memiliki wilayah lautan yang luas, sehingga memiliki keuntungan bagi negara karena dapat dimanfaatkan untuk kepentingan bersama. Luasnya wilayah lautan menjadikan Indonesia berpotensi sebagai sumber energi listrik. Akan tetapi, Masyarakat masih sedikit yang mengetahui bahwa energi air laut di Indonesia berpotensi menjadi tenaga baru terbarukan. Beberapa energi laut seperti suhu dan gelombang bisa menghasilkan energi listrik. Bahkan negara - negara maju telah melakukan observasi dan ekspansi terkait potensi tenaga baru terbarukan untuk membuat dan menghasilkan energi listrik yang dapat menggantikan energy yang berasal dari fosil (Haryadi et al.,2019).

Indonesia merupakan salah satu negara yang masih mendominasi penggunaan energi tidak terbarukan yang berasal dari fosil. Namun dengan berjalannya waktu, ketersediaan fosil pastinya akan menipis. Sehingga perlunya mengantisipasi dengan penggunaan energi baru terbarukan. Pemerintah harus memberikan perhatian pada penggunaan energi baru dan terbarukan ini untuk mewujudkan energi bersih dan ramah lingkungan. Negara menguasai kekayaan sumber energi yang ada di Indonesia, pasal 33 ayat (3) Undang-Undang Dasar 1945 berbunyi “bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan di pergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.” Pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk sejalan dengan penggunaan energi yang semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan energi mengakibatkan kebutuhan tenaga listrik dalam kegiatan sehari-hari meningkat, hal ini disebabkan juga oleh perkembangan teknologi.

Air merupakan substansi kimia dengan rumus kimia  $H_2O$ , dua atom hidrogen yang terkait secara kovalen pada satu atom termasuk satu molekul air. Air bersifat tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna pada kondisi standar. Air laut adalah campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material seperti garam, gas terlarut, bahan organik dan partikel yang tidak terlarut. Air laut terasa asin karena memiliki kadar garam yang kandungannya berbeda tiap laut. Bumi dipenuhi garam mineral yang terdapat dalam batu-batuan dan tanah, oleh karena itu air laut mempunyai kadar garam. Air sungai yang mengalir ke daerah laut juga akan membawa garam. Batu-batuan juga menyimpan garam ketika ombak laut memukul pantai. Karena telah banyak mengandung garam, maka lama kelamaan air laut menjadi asin.

Energi terbarukan merujuk pada sumber daya energi yang diperbaharui secara alami dan secara teori tak terbatas dalam kuantitas. Sumber daya energi terbarukan ini diperoleh dari proses alam seperti sinar matahari, angin, air, panas bumi, dan biomassa. Salah satu keunggulan utama energi terbarukan adalah bahwa penggunaannya tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara secara signifikan seperti halnya bahan bakar fosil. Ini membuatnya menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan energi

manusia. Dengan teknologi yang terus berkembang, energi terbarukan semakin menjadi fokus utama dalam upaya mengurangi ketergantungan global pada bahan bakar fosil dan mempercepat transisi menuju ekonomi yang lebih hijau.

Tujuan dan kegunaan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi sumber energi air laut terbarukan menjadi sumber energi global, menghasilkan data dari review jurnal berbagai jurnal Nasional maupun Internasional yang akan menjadikan solusi bagi negara kita dalam waktu jangka panjang untuk mengurangi penggunaan sumber energi tak terbarukan yang jumlahnya semakin menipis setiap tahunnya. Artikel ini juga bertujuan untuk menyelidiki peran energi terbarukan dalam konteks energi global, mengidentifikasi tantangan yang dihadapi dalam mengadopsi energi terbarukan, dan mengeksplorasi peluang yang ada untuk mencapai ketahanan energi dan pembangunan berkelanjutan melalui pemanfaatan sumber energi yang terbarukan. Tujuan lainnya yaitu meningkatkan pemahaman pembaca tentang pentingnya energi terbarukan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, dan mendukung transisi menuju ekonomi yang lebih hijau dan berkelanjutan.

### Metode

Metode yang dilakukan disini adalah dengan mereview beberapa artikel nasional dan Internasional, untuk mendapatkan literasi data tentang Transformasi Energi dari Air Laut sebagai Sumber Terbarukan untuk Ketahanan Energi Global dan juga mencari kelebihan-kelebihan dari sistem ini untuk alam dan juga untuk masyarakat. Dari beberapa jurnal itu kita bisa mengetahui potensi yang cocok untuk mempertahankan Energi Global melalui Transformasi Energi dari Air Laut, cara pengoprasionalnya dan juga bisa memberikan kesimpulan dari solusi yang kami tawarkan. Untuk pengambilan data kami menggunakan dari jurnal yang kita review. Data yang diperlukan seperti definisi air laut, potensi dan keunggulan sumber daya air laut, transformasi energi dari air laut dan air laut sebagai sumber energi terbarukan, kemiringan modul dan juga waktu yang paling optimal untuk mendapatkan sumber energi air laut tersebut. Agar efisien kita dapat mengetahui kapan saatnya kita memanfaatkan sumber energi air laut ini untuk mengurangi penggunaan sumber energi tak terbarukan yang semakin menipis jumlahnya ditambah lagi dengan kebutuhan dari energi Global yang semakin meningkat.

### Hasil Dan Pembahasan

Jurnal ini merupakan hasil dari beberapa studi gabungan dari data hasil atau studi yang ada, yaitu penggunaan air laut sebagai energi terbarukan untuk ketahanan energi global terutama untuk Indonesia yang sebagian besar wilayahnya adalah perairan.

- I. Berdasarkan *literature review* diperoleh bahwa sumber energi air laut di Indonesia tersimpan di dalam air laut, suhu air laut, arus air laut, dan gelombang air laut.
  1. Air laut merupakan air yang berasal dari lautan. Air laut memiliki rasa yang asin karena tersusun oleh campuran 96,5% air biasa dan 3,5% komponen lain yaitu garam, gas terlarut, bahan organik dan partikel lain yang tidak terlarut dalam air. Hampir semua air laut memiliki kandungan garam yang berbeda. Hal yang menyebabkan air laut mengandung garam yakni karena bumi memiliki garam – garam mineral yang terkandung di dalam bebatuan dan tanah. Saat air sungai mengalir ke laut, air membawa garam bersamanya. Faktor lain juga bisa terjadi saat ombak laut yang menerjang pantai dan mengenai bebatuan pantai akan membawa kandungan garam yang terdapat pada bebatuan. Seiring waktu, semakin banyak garam – garam yang terbawa oleh aliran sungai

- maupun ombak akan menyebabkan air laut menjadi asin karena banyaknya kandungan garam yang tersimpan di dalamnya. Air laut yang mengandung garam menjadi elektrolit sehingga dapat dimanfaatkan sebagai listrik ( Prastuti , 2017 ). Dalam penelitian ini akan menunjukkan bahwa air laut mampu menjadi sumber energi terbarukan untuk ketahanan global ( Rahmawati , et all. , 2022 )

Dalam penelitian yang dilakukan oleh ( Prastuti , 2017 ) diperoleh hasil bahwa air laut dimanfaatkan sebagai elektrolit pada sel baterai sebagai pembangkit tenaga listrik terbarukan. Selain itu dari hasil penelitian yang dilakukan oleh ( Andriani , 2020 ) diperoleh data sebagai berikut ,

*Tabel 1. Tegangan yang dihasilkan*

No	Jumlah air laut ( liter )	Tegangan yang dihasilkan
1	1	0,86 V
2	2	1,85 V
3	3	2,57 V

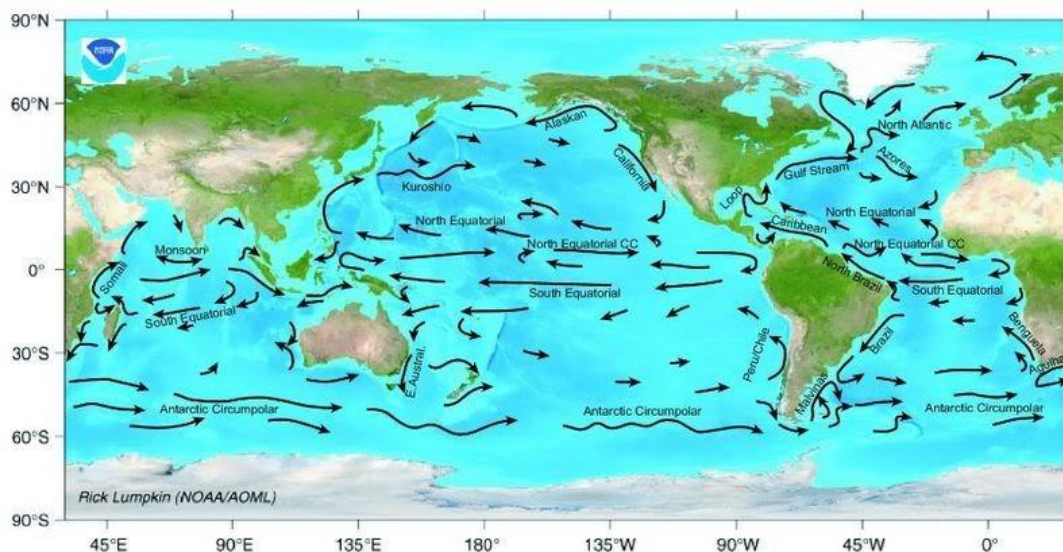
Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa semakin banyak jumlah air yang digunakan maka tegangan yang dihasilkan akan semakin besar . Dari hasil penelitian jgga diperoleh bahwa untuk menghidupkan lampu diperlukan tegangan sebesar 3,87 V yang diperoleh dari 4 liter air laut.

- Air mempunyai kapasitas panas yang sangat tinggi , dan panas tercampur ke bawah selama kondisi pemanasan permukaan di musim panas dan ke atas selama pendinginan permukaan di musim dingin. Iniperpindahan panas mengurangi perubahan aktual suhu permukaan laut selama siklus tahunan. Di daerah tropis, permukaan laut hangat sepanjang tahun, bervariasi secara musiman sekitar 1 hingga 2 °C (1,8 hingga 3,6 °F). Di garis lintang tengah, suhu tengah laut bervariasi sekitar 8 °C (14,4 °F) sepanjang tahun. Di garis lintang kutub, suhu permukaan tetap mendekati titik beku air laut, sekitar -1,9 °C (28,6 °F). Air murni membeku pada suhu 0 °C dan mendidih pada suhu 100 °C (212 °F) pada kondisi tekanan normal. Kapangaram ditambahkan, titik beku diturunkan dan titik didih dinaikkan. Penambahan garam juga menurunkan suhu kepadatan maksimum di bawah suhu air murni (4 °C [39,2 °F]). Suhu kepadatan maksimum menurun lebih cepat dari pada titik beku dengan penambahan garam. Suhu air laut yang digunakan dalam pembangkit listrik yakni selisih suhu yang berasal dari suhu permukaan dan suhu air laut (Riyanto, 2017).
- Arus air laut adalah pergerakan massa air secara vertikal dan horizontal sehingga menuju keseimbangannya, atau gerakan air yang sangat luas yang terjadi di seluruh lautan dunia. Arus juga merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang disebabkan tiupan angin atau perbedaan densitas atau pergerakan gelombang panjang. Selain angina , arus juga dipengaruhi oleh tiga hal yaitu :
  - Bentuk topografi dasar lautan dan pulau – pulau yang ada di sekitarnya
  - Gaya Coriolis dan arus ekman: Gaya Coriolis memengaruhi aliran massa air, di mana gaya ini akan membelokkan arah mereka dari arah yang lurus.

- Perbedaan densitas serta upwelling dan sinking.
4. Gelombang air laut merupakan gerakan naik dan turunnya air laut dengan arah yang selalu tegak lurus pada permukaan air laut. Gelombang air laut ini dapat dimanfaatkan sebagai alternatif energi pengganti fosil ( Rahmawati , et al., 2022 )

II. Pembangkit tenaga arus merupakan teknologi yang memanfaatkan gerakan arus laut. Aliran arus laut yang relatif konstan memberikan keuntungan tersendiri terhadap penggunaannya. Arus laut mengalir dalam pola dan jalur yang kompleks dan dipengaruhi oleh elemen-elemen seperti salinitas air, dasar laut, suhu, angin, topografi, dan rotasi bumi ( Junihartomo , et al. , 2022 ) Berikut merupakan gambaran pergerakan arus laut di muka bumi:

Gambar 1. Pola arus laut dunia



Teknologi arus laut merupakan teknologi yang memiliki prinsip menyerupai pembangkit listrik tenaga bayu, hanya saja angin yang menjadi penggerak diganti oleh air. Maka dari itu arus laut berfungsi untuk menggerakkan bilah bilah turbin untuk menghasilkan energi listrik. Arus laut bergerak jauh lebih lambat daripada kecepatan angin, namun air 800 kali lebih padat dibandingkan udara, hal ini menimbulkan keuntungan karena arus laut dengan kecepatan 12 mil perjam akan memiliki output energi yang sama atau lebih besar dari pada angin dengan kecepatan 112 mil perjam ( Junihartomo , et al., 2022 )

Lokasi terbaik untuk aplikasi teknologi arus laut adalah diantara pulau-pulau (selat). Pada dasarnya arus selat merupakan arus yang kuat dibandingkan dengan laut lepas. Teknologiturbin arus laut merupakan turbin dengan bilah bilah yang ditanam di dasar laut. Setiap turbin akan di tanam ke Menara yang akan terhubung ke jaringan di bawah air seperti halnya menara PLTB ( Junihartomo , et al., 2022 ).

Gambar 2. Turbin arus laut



### III. Penggunaan Energi Terbarukan dalam Kontribusi Net Zero Emission 2060

Dunia berangsur-angsur sedang berupaya meninggalkan penggunaan bahan bakar bensin, solar, dan bahan bakar serupa yang menghasilkan emisi karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), dan sulfur dioksida (SO<sub>x</sub>). Emisi-emisi pencemar seperti ini akan memenuhi atmosfer bumi, sehingga cahaya matahari yang masuk ke bumi tidak dapat dipantulkan keluar kembali oleh gas, hal ini disebut efek gas rumah kaca. Efek GRK ini berpotensi meningkatkan suhu bumi lebih dari 1 derajat celsius dan menyebabkan perubahan iklim secara global.

Untuk menanggulangi permasalahan gas rumah kaca, dunia kini melakukan substitusi teknologi seperti penggunaan pembangkit listrik batubara ke pembangkit berbasis energi terbarukan. Pemerintah Indonesia memiliki tekad kuat untuk menekan penggunaan energi fosil dari tahun ke tahun. Disaat yang bersamaan pemerintah mendorong peningkatan pembangkit listrik berbasis energi baru terbarukan yang memiliki target bauran mencapai 23% di tahun 2025 (ESDM, 2019). Dan target panjang di Net Zero Emission di 2060 (Junihartomo, et al., 2022).

### Kesimpulan

Air laut berpotensi untuk menjadi sumber energi listrik terbarukan, baru – baru ini dunia mulai menggunakan energy air laut untuk menggantikan sumber energi tak terbarukan guna ketahanan energi global. Energi air laut merupakan energi yang ramah lingkungan sehingga sangat cocok digunakan untuk sumber energi global. Semakin lama air laut diendapkan maka semakin besar energi yang dihasilkan yaitu dengan menghasilkan tegangan sebesar 3,87 V. Dari hasil percobaan besar energi yang dihasilkan.

Dari beberapa penelitian sumber energi air llaut di Indonesia dapat dimanfaatkan seagai energi terbarukan yang berpotensi sebagai sumber energi listrik akan tetapi melalui beberapa proses dan bantuan alat – alat modern seperti *Oscillating Water Column (OWC)* , *Turbin* , *Generator* ,dll. Selain itu tidak semua wilayah dapat dimanfaatkan perairannya sebagai sumber energi listrik , maka dari itu diperlukan studi lebih lanjut untuk mengetahui daerah dengan potensi air laut yang bisa dijadikan sebagai sumber energi terbarukan.

### Daftar Pustaka

Anam. M.S. , Ina S. , dan Irna T. Y. , 2022. Analisa Potensi Sumber Daya Air Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro ( PLTMH ). *Jurnal ELECTRA*. Vol 3 (1).

Junihartomo, M. T. C. , Zakky A.M , dan Sri S. , 2022 . Teknologi Energi Terbarukan OCEAN POWER TECHNOLOGIES . *Jurnal Kewarganegaraan* . Vol 6 (2)

Rahmawati N. , Sudarti dan Yushardi . 2022 . Potensi Sumber Energi Air Laut di Indonesia Sebagai Alternatif Energi Listrik. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol 6 (2).

Rohman A . dan Herman Y. , 2020 . Studi Karakteristik Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Air Laut ( PLTGL ) Sebagai Energi Terbarukan. *Engineering and Science* . Vol 6 (1).