

POTENSI ENERGI LAUT di INDONESIA SEBAGAI SUMBER LISTRIK BARU TERBARUKAN

Sanam¹⁾, Inda Aidatul Azpah²⁾, Muhamad Suhaedi³⁾, Rasendriya Arya Guna⁴⁾, Deddy Supriyatna⁵⁾

¹⁾Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtasaya
Jl. Raya Palka No.Km 3, Kab. Serang, Banten 42124

Email: sanam.officially@gmail.com, indaaidatulazpah1234@gmail.com, muhamadsuhaedi26@gmail.com,
rasendriya.arya28@gmail.com, deddyspn@untirta.ac.id

Abstrak

Indonesia dan negara-negara lain telah cukup lama menghadapi krisis energi. Salah satu sumber energi alternatif yang memanfaatkan sumber daya yang tidak hayati dan memiliki banyak potensi untuk dikembangkan adalah energi laut. Seharusnya tidak mengherankan bahwa Sejumlah negara maju berlomba memanfaatkan potensi laut yang diperkirakan mampu memenuhi empat kali lipat kebutuhan listrik dunia. Tinjauan literatur (*study literature*) digunakan untuk mengkaji penelitian ini, tujuan penelitian ini untuk menganalisis pemanfaatan energi laut di Indonesia sebagai sumber energi baru terbarukan atau energi listrik alternatif. Sehingga penelitian ini memiliki manfaat terhadap pentingnya potensi energi laut sebagai energi terbarukan yang biasa dimanfaatkan di Negara Indonesia. Adapun hasil dari penelitian ini ialah energi laut di Indonesia memiliki banyak potensi karena Indonesia sendiri Negara yang memiliki laut yang sangat luas dan memiliki rata rata gelombang laut yang cukup tinggi sehingga dapat menghasilkan sumber ebergi listrik yang melimpah. Serta pemanfaatan energi gelombang laut juga dapat dipadukan dengan teknologi lain seperti teknologi pemecah gelombang.

Kata Kunci: Energi terbarukan, energi laut, gelombang laut, PLTGL

Abstract

Indonesia and other countries have faced an energy crisis for a long time. One of the alternative energy sources that utilize non-biological resources and has a lot of potential to be developed is marine energy. It should not be surprising that a number of developed countries are competing to take advantage of the potential of the sea which is estimated to be able to meet four times the world's electricity needs. Literature review (*study literature*) is used to review this research, the purpose of this study is to analyze the use of marine energy in Indonesia as a source of new renewable energy or alternative electrical energy. So that this research has benefits on the importance of marine energy potential as a renewable energy commonly used in Indonesia. The results of this study are that marine energy in Indonesia has a lot of potential because Indonesia itself is a country that has a very wide sea and has a fairly high average sea wave so that it can produce an abundant source of electrical energy. And the use of ocean wave energy can also be combined with other technologies such as breakwater technology.

Keyword: Renewable energy, ocean energy, ocean waves, PLTGL

1. PENDAHULUAN

Antara tahun 2000 dan 2035, kebutuhan energi Indonesia diperkirakan akan meningkat rata-rata 4,8% per tahun, sejalan dengan pertumbuhan PDB negara yang diperkirakan antara 3,2% hingga 6,0%. standar hidup masyarakat membutuhkan akses energi yang mudah dan terjangkau.[1].

Ada dua jenis energi dasar: energi yang tidak terbarukan dan energi yang ada. Energi yang memanfaatkan sumber daya terbarukan seperti matahari, angin, pasang

surut, dan biofuel disebut energi terbarukan. Energi yang hanya dapat digunakan untuk waktu yang singkat, seperti energi minyak bumi. Sumber energi utama untuk kebutuhan rumah tangga adalah minyak bumi, tetapi itu kemungkinan akan segera berubah. Masalah dengan bahan bakar fosil adalah pasokannya secara bertahap menurun, dan jika tren ini berlanjut, masyarakat mungkin membutuhkan untuk mencari sumber energi alternatif.

Indonesia adalah salah satu negara kepulauan di planet ini. Memiliki 17.500 pulau, mencakup sekitar 5,6 juta km², dan 70

persen perairan dan 30 persen daratan. Potensi termal rata-rata lautan Indonesia adalah $2,5 \times 1.023$ Joule, dan sekitar 240.000 MW listrik dapat dihasilkan dengan mengkonversi energi panas laut dengan efisiensi 3 persen. Wilayah laut Indonesia dari pantai selatan Jawa hingga Nusa Tenggara memiliki potensi energi gelombang 10 hingga 20 kW/meter, meskipun kekuatan gelombang laut bervariasi menurut lokasi. Energi air laut memiliki potensi menjadi sumber energi terbarukan karena dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dari perbedaan suhu antara udara dan air. Untuk tujuan menghasilkan energi listrik, banyak negara maju saat ini berusaha mengembangkan sumber energi baru terbarukan. Informasi, banyak orang yang tidak menyadari bahwa air laut memiliki potensi untuk menghasilkan energi listrik. Untuk menghasilkan energi listrik, banyak negara maju berusaha untuk menemukan sumber energi baru dan terbarukan[2].

Krisis energi telah menjadi masalah yang meluas di banyak negara. Seiring dengan pertumbuhan teknologi dan populasi, kebutuhan akan energi juga akan meningkat. Air laut sangat berguna dalam mengatasi masalah ini karena mudah dijangkau dan memiliki rapat arus listrik yang rendah. Air laut dapat dimanfaatkan lebih dari sekedar sebagai sumber air tawar. PLTAL (Pembangkit Listrik Tenaga Air Laut) yang pertama kali diterapkan di Bali ini dikembangkan oleh para peneliti dengan klaim bahwa satu unit pembangkit ini dapat menghasilkan hingga satu megawatt, yang cukup untuk memasok listrik masyarakat dalam waktu yang lama. Namun, jumlah daya yang sebenarnya dapat dihasilkan adalah sekitar sepuluh kilowatt. Karena itu, aplikasi pembangkit listrik masih terbatas untuk skala besar. Penggunaan skala, tetapi cukup untuk

penggunaan arus kecil di satu lokasi, seperti menyalakan lampu jalan. Kandungan garam air laut di setiap lokasi dikatakan sebagai penyebabnya. Tegangan dan arus listrik di air meningkat dengan kandungan garam. Salah satu jenis energi terbarukan adalah energi laut, yang menggunakan sumber daya yang tidak berasal dari alam. Karena laut dapat memasok empat kali kebutuhan listrik dunia, tidak mengherankan bahwa negara-negara maju bersaing untuk memanfaatkannya. Energi pasang surut, gelombang laut, arus laut, dan OTEC (ocean thermal energy conversion) merupakan sumber energi alternatif berbasis air laut.[3].

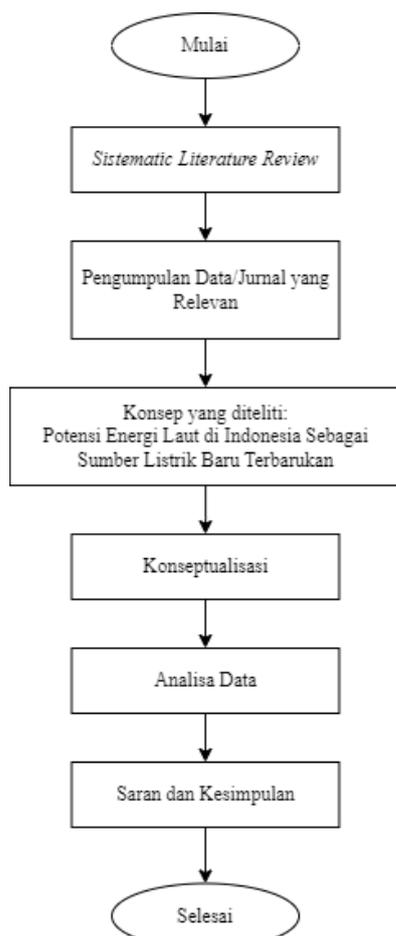
Berbagai masalah dapat muncul dalam jangka panjang untuk memenuhi konsumsi energi yang dibutuhkan. Data tahun 2012 menunjukkan bahwa 20,6% energi Indonesia berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak, batu bara, dan minyak bumi. Untuk mengatasi masa depan energi, diperlukan solusi seperti fosil. Cadangan bahan bakar meningkat. Sementara itu, sumber energi terbarukan seperti tenaga air, panas bumi, dan biofuel masih kurang dari 5% dari total energi. Alasan utama untuk mengembangkan sumber energi terbarukan segera adalah bahwa Indonesia memiliki potensi besar untuk mengurangi ketergantungannya pada bahan bakar fosil. Energi non-fosil, atau energi terbarukan, lebih aman dan dapat digunakan untuk waktu yang lama.[4].

Hal ini penulis menalisis mencari berbagai informasi mengenai energi laut yang berpotensi sebagai energi alternatif yakni energi listrik. Dimana tujuannya adalah untuk mengubah energi laut menjadi energi listrik yang terbarukan. Pembangkit listrik tenaga mikro hidro digunakan untuk menghasilkan listrik dari energi gelombang. Pembangkit listrik tenaga mikro hidro semacam ini

dimungkinkan untuk menghasilkan listrik bagi masyarakat pesisir dan nelayan di biaya rendah. Energi ini dapat dimanfaatkan dan diubah menjadi tenaga air dan listrik tanpa mempengaruhi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh pembangkit listrik berbasis bahan bakar fosil.

2. METODE

Tinjauan pustaka (*literature review*) adalah metode penelitian yang digunakan.



Gambar 1. Alir Penelitian

Metode pengumpulan data adalah dengan melihat, menganalisis, dan membuat kesimpulan dari sejumlah penelitian sebelumnya. Tujuan pengumpulan data oleh peneliti adalah untuk mengidentifikasi valid, objektif, dan variabel tujuan. Sehingga potensi pemanfaatan energi laut sebagai

sumber energi listrik alternatif atau energi baru terbarukan di Indonesia menjadi fokus penelitian ini. Berikut gambar 1 bagan alir penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan uraian hasil dan pembahasan yang dilandaskan atas beberapa temuan ataupun hipotesis dari beberapa sumber rujukan yang kredibel berkaitan dengan penelitian ini.

3.1 Energi Gelombang Laut

Indonesia, energi terbarukan jenis baru adalah energi laut, yang termasuk energi arus laut. Indonesia sendiri memiliki potensi energi sebesar 17,9 GW, namun sangat sedikit yang dimanfaatkan[5]. Geografi negara kepulauan Indonesia yang didominasi pulau memerlukan ketergantungan yang lebih besar pada energi laut. Jika dibandingkan dengan kapasitas pembangkit listrik di Jawa-Bali, potensi energi laut Indonesia adalah 53,3%.

Ketidakmampuan untuk membangun pembangkit listrik tenaga gelombang laut (PLTGL) terutama disebabkan oleh kurangnya teknologi mutakhir, meskipun energi ini cukup murah untuk dimanfaatkan secara luas, terutama untuk memenuhi kebutuhan listrik wilayah sekitar selat. Alat penginderaan jauh juga dapat digunakan untuk mengukur tinggi tsunami (ketinggian gelombang laut).

Energi momentum (gelombang) laut dapat diciptakan dengan menampilkan turbin poros ke atas yang mengendalikan pembangkit listrik tenaga gelombang laut (PLTGL) sehubungan dengan perubahan pasang surut dan kecepatan arus laut [6] dan mendukung ketahanan energi sebagai pilihan yang kontras dengan sumber energi fosil [7]. daerah dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik dari energi angin selain menggunakan arus laut [8].

3.2 Perkembangan PTGL di Indonesia

Indonesia memiliki banyak sekali potensi energi gelombang laut, sumber listrik ramah lingkungan yang berasal dari unsur laut. Menurut sumbernya, lautan Indonesia, arus, angin, dan variasi suhu menyimpan potensi energi laut yang sangat besar. Gelombang dari lautan karena garis pantainya sangat panjang dan lautnya luas. Namun, dengan meningkatnya kebutuhan energi, potensi ini akan sangat bermanfaat jika dimanfaatkan. Pemanfaatan energi gelombang laut juga dapat dilakukan bersamaan dengan pemecah gelombang dan teknologi lainnya [9].

Di Indonesia, pemanfaatan PLTGL belum semaju bentuk energi terbarukan lainnya. PLTGL masih dalam tahap penelitian dan pengembangan, namun belum sampai pada tahap dapat dimanfaatkan untuk tujuan komersial. Sebagian disebabkan oleh kurangnya metode yang terbukti benar untuk memanfaatkan potensi energi gelombang yang ada. Pengujian aplikasi PLTGL telah selesai sebagai bagian dari penelitian dan pengembangan PLTGL BPPT.

Potensi sumber daya merupakan langkah awal dalam pengembangan PLTGL.

Tersedianya potensi energi gelombang yang dapat dimanfaatkan melalui teknologi konversi energi setelah ditemukan melalui penelitian sumber daya. Potensi Pemanfaatan Tenaga BPPT BRIN telah mengembangkan setidaknya dua bentuk teknologi konversi energi: PLTA yang berasal dari energi gelombang laut, PLTGL OWC, dan PLTAGL, atau Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang dan Arus Laut.

Menurut Azis (2010)[10], Untuk pembangkit listrik, yang bergantung pada arus laut, gelombang, pasang surut, dan variasi suhu, bahan bakar minyak bukanlah sumber energi utama. Sebaliknya, mereka mengeluarkan \$0,09 per kWh untuk oli mesin dan \$0,03 per kWh untuk pengoperasian dan biaya pemeliharaan (O&M). CRF, biaya pengembangan, dan pembangkit listrik (kWh per tahun) dapat digunakan untuk menghitung biaya pendirian investasi arus laut. Hasil analisis yang dirangkum dalam Tabel 1, digunakan untuk memperoleh biaya produksi untuk setiap variasi dalam energi arus laut (*ocean current energy*), energi gelombang (*wave energy*), energi pasang surut (*tidal energy*), dan suhu air laut (*sea water temperature*).

Tabel 1. Biaya Produksi (Rp/kWh) dari PLTAL, PLTGL, Pasang Surut dan OTEC[1]

No	Jenis Energi	Biaya Total (Rp/kW)	Umur Pembangkit (Tahun)	Biaya Investasi (USD/kW)
1.	Arus Laut	1.268	15	210.000
2.	Gelombang Laut	1.709	15	811.111
3.	Pasang Surut Laut	2.048	20	175.000
4.	OTEC	4.030	20	6.000.000

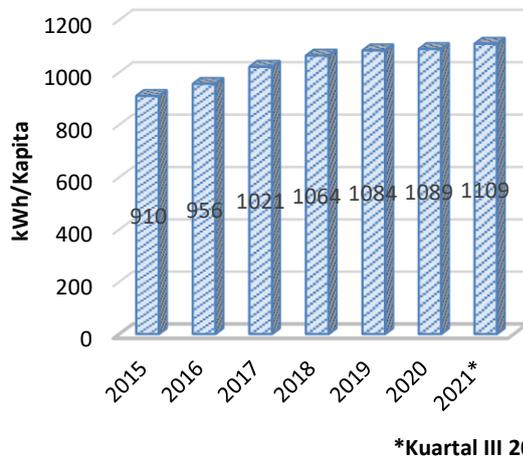
Berdasarkan Tabel 1 diatas, dalam pembuatan/produksi pembangkit listrik adri PTAL, PTGL, pasang surut dan Otek memiliki biaya yang relative sangat mahal. Sehingga di Negara Indonesia, pemanfaatan PLTGL sebagai penunjang ketahanan energi belum menjadi prioritas. Hal ini membawa kita kembali ke teknologi PLTGL yang matang, yang belum layak secara ekonomi. Menurut informasi yang dikumpulkan dari berbagai sumber, teknologi siap pakai seperti

panas bumi dan energi panas bumi solar PV diprioritaskan untuk mempercepat transisi energi.

3.3 Potensi Pemanfaatan Energi Laut

Konsumsi energi, khususnya energi listrik, terus meningkat seiring dengan kemajuan teknologi dan perubahan sejarah. Pada triwulan III tahun 2021, konsumsi listrik Indonesia per orang mencapai 1.109 kilowatt hour (kWh). Kementerian ESDM mengklaim bahwa konsumsi listrik per kapita Indonesia

terus meningkat sejak tahun 2015. Peningkatan terbesar adalah 6,8% pada tahun 2017, sedangkan peningkatan terkecil adalah



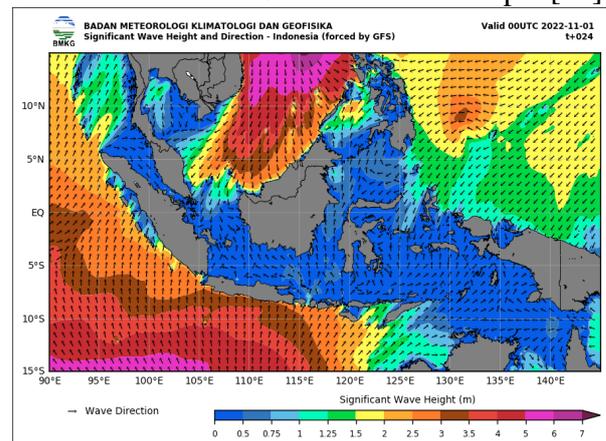
Gambar 2. Konsumsi listrik Indonesia kuartal III 2021[11]

Oleh karenanya berdasarkan data pada gambar 1 berupa grafik konsumsi listrik Indonesia kuartal III 2021, konsumsi yang diperoleh sebanyak 1.109 kWh. Sehingga perlunya pengganti sumber energi yang lebih alternative yaitu energi laut ini.

Sebagai negara maritim dengan laut yang luas dan garis pantai yang panjang, Indonesia memiliki banyak potensi energi kelautan secara umum. Salah satu sumber energi laut yang potensial adalah energi gelombang laut, terutama di perairan yang berhadapan dengan lautan. Selain itu, energi gelombang laut juga ramah lingkungan karena terhadap emisinya yang rendah.

Air laut memiliki banyak keunggulan dibandingkan energi panas laut, salah satunya adalah kemampuannya untuk menghasilkan energi listrik menggunakan energi gelombang laut di Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL). Gelombang laut dapat dimanfaatkan sebagai sumber listrik karena kontinuitasnya yang tinggi selalu tersedia. Di pembangkit listrik ini, energi gelombang yang luar biasa dapat diubah menjadi tenaga listrik. Sebagai solusi potensial untuk krisis energi saat ini, tenaga gelombang diantisipasi.

0,4 persen pada tahun 2020. Karena penggunaan, permintaan baru akan meningkat di masa depan[11].



Gambar 3. Sea Surface Height (SSH) Indonesia Valid 00UTC 2022-11-01[12]

Berdasarkan gambar 2 mengenai SSH wilayah Indonesia Valid 00UTC 2022-11-01, Pesisir atau wilayah dekat pantai rata-rata memiliki besaran gelombang yang tinggi akibatnya, sumber energi terbarukan laut akan memainkan peran penting, terutama di masa depan. Laut menyimpan energi dalam jumlah yang cukup dalam bentuk panas, gelombang, gaya pasang surut, dan arus. Para ahli telah menentukan bahwa laut akan dikembangkan untuk mendukung pengadaan sumber energi global.

Penting untuk dipahami bahwa sumber utama energi yang tersimpan di lautan adalah gelombang, arus, dan panas. Ini memiliki kapasitas total 727.000 MW. Namun, dengan menggunakan teknologi yang digunakan saat ini, potensi yang dapat dikembangkan adalah 49.000 MW. Dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN), teknologi gelombang dan arus pasang surut harus menjadi prioritas utama untuk pengembangan pembangkit listrik baru berbasis energi terbarukan, meskipun memiliki potensi praktis terbesar, yaitu 6.000 MW.

Untuk menghentikan pemanasan global, Kementerian ESDM telah menetapkan target 23% EBT pada tahun 2025. Potensi energi terbarukan Indonesia harus dimanfaatkan secara maksimal, termasuk pemanfaatan energi laut sebagai pembangkit listrik, untuk

mencapai tujuan tersebut. Pembangkit listrik yang memanfaatkan energi yang dihasilkan oleh gerakan dan variasi suhu lapisan laut disebut sebagai arus laut, gelombang laut, pasang surut, atau perbedaan suhu lapisan laut (konversi energi panas laut). Pembangkit listrik tenaga air laut dikenang karena peningkatan pembangkit EBT yang diantisipasi periode RUPTL 2021-2030[9].

Maka dari itu gelombang air laut di Indonesia sangat berpotensi sekali bagi penggunaan energi *alternative* maupun sebagai energi baru terbarukan yang output tersebut dapat menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan.

4. KESIMPULAN

Indonesia memiliki banyak potensi energi gelombang laut, sumber energi terbarukan yang berasal dari dinamika alam laut. Indonesia memiliki potensi energi laut yang sangat besar, mulai dari arus, angin, pasang surut, variasi suhu meningkat. Namun, potensi ini akan sangat baik jika dapat dimanfaatkan karena kebutuhan energi yang terus meningkat. Pemecah gelombang dan teknologi lainnya juga dapat digunakan bersamaan dengan pemanfaatan gelombang laut energi. Di Indonesia, pemanfaatan PLTGL belum semaju bentuk energi terbarukan lainnya. Sebagian disebabkan oleh kurangnya metode yang terbukti benar untuk memanfaatkan potensi energi gelombang yang ada, tersedianya potensi energi gelombang yang dapat dimanfaatkan melalui teknologi konversi energi setelah ditemukan melalui penelitian sumber daya. Dapat disimpulkan dari data yang dikumpulkan dari berbagai sumber, teknologi siap pakai seperti panas bumi dan energi panas bumi solar PV diprioritaskan untuk mempercepat transisi energi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kepada seluruh pihak yang mendukung penelitian ini kami ucapkan banyak terima kasih yang sebesar besarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. S. Luhur, M. Rizky, dan H. S. " Siti, "Analisis finansial pengembangan energi laut di Indonesia," *J. Sos. Ekon. Kelaut. dan Perikan.*, vol. 8, no. 1, hal. 23–37, 2013, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/sosek/article/view/1192>.
- [2] D. HARYADI, "Studi Potensi Dan Teknologi Energi Laut Di Indonesia," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <https://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/1190>.
- [3] A. Adriani, "PEMANFAATAN AIR LAUT SEBAGAI SUMBER CADANGAN ENERGI LISTRIK," *VERTEX ELEKTRO*, vol. 12, no. 2, hal. 22–23, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/vertex/article/view/4019>.
- [4] S. Nengsih, "Potensi Air Laut Aceh Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, hal. 81–86, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/circuit/article/view/6496>.
- [5] Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, "Indonesia Energy Out Look 2019," *J. Chem. Inf. Model*, vol. 53, no. 9, hal. 1689–1699, 2019.
- [6] N. A. Wicaksono, A. Aryanto, dan N. Subhan, "Kendali Proportional-Integral-Differential (Pid) Pada Pemodelan Turbin Sumbu Vertikal Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) Dalam Kondisi Kecepatan Arus Laut Yang Berfluktuasi," *Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan*, vol. 16, no. 2, hal. 51–64, 2017.
- [7] D. M. . Rahayu, I. . Supriyadi, dan P. .

- Yusgiantoro, “The Strategy Of Handling Crisis And Emergency Of Oil Fuel With Scenario Planning,” *Ketahanan Energi*, vol. 4, no. 1, hal. 1–17, 2020.
- [8] D. G. . Cendrawati, H. . Soekarno, dan S. Nasution, “Potensi Energi Angin di Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera tara. Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan, 14(1), 15–28.,” *Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan*, vol. 14, no. 1, hal. 15–28, 2015.
- [9] A. Vidura *dkk.*, “Potential Utilization of Ocean Wave Power Plant in South Waters of Java Island for Supporting Energy Security,” *Ketahanan Energi*, vol. 8, no. 1, hal. 32–48, 2022.
- [10] A. Azis, “Studi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Arus Laut di Selat Alas Kabupaten Lombok, NTB,” Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2010.
- [11] V. A. Dihni, “Konsumsi Listrik Per Kapita Indonesia Capai 1.109 kWh pada Kuartal III 2021,” *Katadata Media Network*, 2021. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/10/konsumsi-listrik-per-kapita-indonesia-capai-1109-kwh-pada-kuartal-iii-2021>.(diakses 28 Oktober 2022)
- [12] BMKG, “Prakiraan Tinggi Gelombang,” *Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 2022. https://cdn.bmkg.go.id/DataMKG/MEWS/maritim/gelombang_maritim.png?id=74414srfcs2sqcjd7s2h8sq. (diakses 28 Oktober 2022)