



Review Jurnal: Perbandingan Tipe Oscillating Water Column Dan Tipe Pelampung Untuk Konversi Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut

Rahmad Febrianto¹, Bintang Pandoy², Yudolfion Sondegau³, Josua Rumerung⁴

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

e-mail: ¹febrianto1170@gmail.com, ²bintangjonatan5@gmail.com, ³yudolfionsondegau@gmail.com,
⁴josuauwa85@gmail.com

Abstrak

Pembangkit Listrik energi gelombang laut merupakan salah satu energi terbarukan yang potensial untuk dikembangkan dengan mendukung transisi energi bersih. Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur dengan mengumpulkan dan memilah beberapa artikel jurnal. Tujuan penelitian ini untuk menyoroti pentingnya penyesuaian desain perangkat dengan kondisi gelombang lokal untuk meningkatkan efisiensi. Dari hasil yang didapatkan PLTGL dengan tipe OWC menunjukkan kinerja tinggi dengan daya listrik sekitar 4 kW pada ombak setinggi 0,3 meter, menjadikannya pilihan ideal untuk lokasi dengan intensitas gelombang sedang hingga tinggi. Sebaliknya, tipe pelampung lebih sesuai untuk kondisi gelombang kecil, dengan daya maksimal 130watt pada gelombang hingga 1,3 meter, sehingga cocok untuk aplikasi skala kecil atau lokasi dengan kebutuhan energi minimal.

Kata kunci - OWC, Gelombang, Pelampung, PLTGL

Abstract

Ocean wave energy is a renewable energy that has the potential to be developed to support the clean energy transition. This research uses a literature review method by collecting and sorting several journal articles. The aim of this research is to highlight the importance of adapting device design to local wave conditions to increase efficiency and savings. From the results obtained, PLTGL with the OWC type shows high performance with an electric power of around 4 kW in waves as high as 0.3 meters, making it an ideal choice for locations with medium to high wave intensity. On the other hand, the float type is more suitable for small wave conditions, with a maximum power of 130 watts at waves of up to 1.3 meters, making it suitable for small-scale applications or locations with minimal energy requirements.

Keywords - OWC, Wave, Buoy, PLTGL

1. PENDAHULUAN

Energi gelombang laut merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk memenuhi kebutuhan energi dunia. Gelombang laut menyimpan energi kinetik dan potensial yang dapat dikonversi menjadi energi listrik melalui berbagai teknologi, seperti *Oscillating Water Column* (OWC), Point Absorber, dan perangkat lain yang dirancang untuk memanfaatkan energi dari pergerakan gelombang. Teknologi ini sangat relevan untuk diterapkan di negara-negara kepulauan seperti Indonesia, yang memiliki garis pantai yang panjang dan potensi energi laut yang berlimpah.[1]

Indonesia sebagai negara maritime mempunyai wilayah lautan sebesar 2/3 dari seluruh wilayah, mendekati 70% dari luas keseluruhan negara Indonesia. Wilayah lautan yang luas tentunya mempunyai potensi yang besar pula, demikian juga energi gelombang lautnya. Sangat penting memiliki Lokasi yang



secara topografi memungkinkan untuk akumulasi energi.[2]

Di sisi lain sebagian besar kebutuhan tenaga Listrik di Indonesia masih menggunakan pembangkit Listrik berbahan bakar fosil. Minyak bumi menduduki posisi tertinggi, yaitu 51,66%. Gas alam yakni 28,57%. Dan energi minyak sebanyak 15,34%. Sedangkan energi terbarukan hanya 4,43%.[3]

Hal tersebut menjadi kelemahan dalam upaya untuk mengurangi emisi karbon secara global, mengingat salah satu sumber daya energi terbarukan ada yang berasal dari laut. disisi lain gelombang air laut juga belum banyak dimanfaatkan, padahal memiliki potensi menghasilkan energi listrik. Pemanfaatan gelombang laut merupakan langkah yang bagus untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.

Selain itu optimalisasi teknologi konversi energi gelombang di daerah dekat pantai menjadi tantangan utama dalam pemanfaatan sumber daya ini. Faktor-faktor seperti karakteristik gelombang, kondisi geografis, efisiensi perangkat, dan dampak terhadap lingkungan perlu diperhatikan dalam pengembangan teknologi ini.

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan pada penelitian ini ialah studi literatur dengan menggunakan artikel penelitian yang dipublikasikan di jurnal ilmiah dan internasional yang dipublikasikan pada tahun antara 2020-2024, pencarian literatur pada metode ini menggunakan dua database, yaitu google scholar dan juga Open Knowledge Maps.

3. PEMBAHASAN DAN HASIL

Digunakan 15 jurnal artikel dalam penelitian ini, dengan karakteristik geografi yang berbeda.

No	Penulis, tahun	Judul	Tujuan	Hasil
1	(Andini.A, 2021)	Perencanaan Dan Studi Potensi Energi Gelombang Laut Di Perairan Natuna	Untuk mengetahui penjalaran gelombang dan potensi energi gelombang laut di Natuna. Selain itu, dilakukan perencanaan teknologi gelombang laut untuk disalurkan ke Masyarakat. Energi gelombang laut dapat dikonversikan dengan menggunakan sistem kolom air berisolasi. Sistem ini memiliki output energi Listrik yang lebih stabil dan sesuai dengan wilayah Indonesia.	Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data sekunder dari BMKG yang berupa data angin yang diolah menjadi data gelombang. Dimana arah datang angin dominan bertiup dari arah timur dan utara masing-masing yaitu 17,92% dan 17,78%. Dilanjutkan dengan perhitungan energi gelombang laut yaitu sebesar 1057.30 joule. Berdasarkan referensi ISLAY LIMPET WAVE POWER PLANT, dimensi kolom dari PLTGL paling optimal dari 3 kolom yang dirancang adalah 4 meter, dengan keluaran daya sebesar 1,3kW. Pembangunan 37 unit pembangkit OWC di Pantai tanjung pasir dapat



				memberikann kontribusi sebesar 10% dari kebutuhan Listrik Bandar Udara Rinai
2	(Gischa.N, dkk, 2024)	Pemanfaatan Gelombang Laut Menjadi Sumber Energi Listrik Dengan Pelampung Silinder	Untuk mengeksplorasi efisiensi konversi energi gelombang laut menjadi Listrik menggunakan sistem mekanik yang terdiri dari pelampung silinder, lengan penggerak, gearbox, dan generator DC dengan one-way gear. Percobaan dilakukan dengan mengubah jarak peberat pada lengan ayun (7cm, 15cm, dan 23cm) serta variasi diameter kawat generator (0,2 mm, 0,3 mm, dan 0,4 mm)	Hasil menunjukkan bahwa tegangan tertinggi sebesar 0,0494volt dihasilkan pada jarak pemberat 7 cm dengan diameter kawat 0,4 mm. Selain itu, generator dengan diameter kawat 0,4 mm juga menunjukkan efisiensi terbaik, menghasilkan daya sebesar 0,02438 W. Meskipun hasil menunjukkan variasi efisiensi sistem sebesar 2,7%, perbedaan dalam tegangan yang dihasilkan tidak signifikan karena variasi jarak pemberat yang tidak terlalu jauh.
3	(Muhammad.R, dkk, 2020)	Analisis Energi Gelombang Air Laut Menggunakan Teknologi Oscillating Water Column	Penelitian ini membahas tentang analisis perhitungan potensi energi hasil perhitungan tenaga gelombang laut dengan menggunakan sistem kolom air berisolasi di perairan Indonesia. Sistem ini dipilih karena output energi Listrik dianggap lebih stabil dan sesuai dengan wilayah perairan Indonesia.	Hasil Analisa perhitungan menggunakan persamaan yang ada dengan percobaan lima kali dengan variasi tinggi gelombang yang berbeda mendapatkan energi paling rendah 1,27 joule dan paling besar 30,02 joule, serta Analisa pada energi densitasnya paling rendah sebesar 2,24 joule/m ² dan serta Analisa pada energi densitasnya paling besar 20,02 joule/m ² dengan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa rata-rata tinggi gelombang sangat mempengaruhi periode gelombang, Panjang gelombang, kecepatan gelombang, energi total dan energi densitasnya.



4	(Sri.A, dkk, 2021)	Desain Pengembangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Berbasis Keseimbangan Gyroscope	Pada penelitian ini dikembangkan sistem pembangkit Listrik tenaga gelombang laut yang berbasis keseimbangan gyroscope. Pada artikel ini focus pembahasan pada pengaruh Gerakan putaran dari gimbal terhadap <i>Power Take Off</i> (PTO) generator untuk membangkitkan tenaga Listrik.	Berdasarkan simulasi numerik interaksi antara gimbal dan PTO generator akan menghasilkan tegangan Listrik sebesar 5 Volt DC. Hasil yang didapatkan dari percobaan digunakan sebagai acuan untuk membuat desain PLTGL yang memiliki pengndali berkinerja tinggi dan dapat menghasilkan tegangan yang stabil.
5	(Jahirwan.U, dkk, 2022)	Analisa Potensi Gelombang Laut sebagai Sumber Energi Terbarukan Menggunakan Perangkat Oscillating Water Column (OWC) Di Wilayah Perairan Laut Timor	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa potensi energi gelombang laut yang mampu dikonversikan oleh pembangkit " <i>Oscillating Water Column</i> " di pesisir Pantai Kolbano sebagai sumber energi terbarukan.	Berdasarkan hasil penelitian diperoleh Daya terkecil yang dapat dibangkitkan untuk tinggi gelombang minimum adalah sebesar: 4459,416 watt dan daya maksimum yang dapat dibangkitkan pada keadaan tinggi gelombang maksimum adalah: 20593,61 watt serta daya yang diserap oleh perrangkat OWC mencapai nilai terbesar pada rentang kh 0,17 – 0,21, yaitu sebesar 20593,61 watt.
6	(Mohammad.S, dkk, 2023)	Potensi Pemanfaatan Gelombang Laut Menjadi Tenaga Listrik Dengan Metoda Oscillating Water Column di Pulau Bawean Gresik	Membahas mengenai Analisis dan oerhitungan potensi pemanfaatan gelombang laut yang dikonversi menjadi energi Listrik dengan menggunakan metode <i>Oscillating Water Column</i> di perairan pulau Bawean Gresik. Metode ini dipilih karena sudah ada prototype di Pantai Baron Yogyakarta dan output ii lebih stabil dan sesuai dengan Wilayah perairan Pulau Bawean.	Dari hasil perhitungan daya didapatkan daya terkecil dihasilkan bulan April dan Maret sebesar 4,869,91 Watt sementara dibulan Juli – Agustus dan November – Desember sebesar 272,236.17 Watt. PLTGL dengan metode <i>oscillating Water Column</i> di perairan Pulau Bawean dapat memberikan kontribusi daya Listrik untuk kurang lebih 325 rumah nelayan sederhana pada kondisi pembangkit maksimum dan efisiensi sebesar 11,917%



7	(Setiawan, dkk, 2021)	Pemilihan Tipe Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Tipe Pelampung Di Pantai Salubomba Kabupaten Donggala	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat potensi energi gelombang untuk listrik. Oleh karena itu, penelitian dilakukan di lokasi daerah Sulawesi Tengah tepatnya di Salubomba, Kecamatan Bawana Tengah, Kabupaten Donggala. Dalam penelitian ini terdapat potensi, penelitian dilakukan pada 3 jenis PLTGL yaitu pelampung, OWC, dan Bendungan pasut, dimana satu akan dipilih yang memenuhi kriteria gelombang persyaratan pantai.	Dari hasil penelitian, PLTGL yang memenuhi syarat adalah jenis pelampung, pengumpulan data dimulai dari sekunder data yaitu data angin dari stasiun mutiara. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung peramalan gelombang menggunakan SMB (<i>Sverdrup Munk-Bretschneider</i>) metode. Hasil penelitian ini, pantai Salubomba ini berpotensi untuk dibangun Oembangkit Listrik Tenaga Gelombang tipe pelampung, ketinggian gelombang signifikan 0,52 – 3,37 meter dengan pecah kedalaman 3,95 meter.
8	(Akbar.M, dkk, 2024)	Pemanfaatan Arus Laut di Pantai Ampenan Provinsi NTB sebagai Energi Alternatif menggunakan Oscillating Water Column	Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis besar konversi energi dan kelayakan dari OWC di Pantai ampenan sebagai pembangkit Listrik tenaga arus laut. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pengumpulan data sekunder. Untuk mengetahui potensi daya Listrik yang dihasilkan OWC di Pantai Ampenan menggunakan data sekunder dari perairan Sempu. Hal tersebut dikarenakan karakteristik gelombang laut di perairan Sempu sama	Berdasarkan data yang diperoleh tinggi gelombang laut di perairan Sempu mencapai 1,3 – 5,1 m dengan periode 4,7 – 5,5 detik. Didapatkan nilai daya Listrik yang dihasilkan oleh OWC sebesar 2.051,1 – 4.009,68 kW dengan efisiensi generator 97%. Karakteristik ombak di Pantai Ampean dengan tinggi gelombang mencapai 1,1 – 5,0 m dengan periode 4,5 – 5,4 detik.



			dengan di Pantai Ampean.	
9	(Abdul.R, dkk, 2020)	Studi Karakteristik Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Air Laut (PLTGL) Sebagai Energiterbarukan	Penelitian ini membahas tentang mekanisme model PLTGL dengan metode [elampung silinder dalam skala kecil. Gelombang yang dihasilkan gelombang ait laut akan menggerakan pelampung naik turun dan menggerakan serangkaian gear dan generator. Besarnya gaya angkat (<i>Bouyancy</i>) yang mengangkat pelampung silinder dipengaruhi dari dimensi (Panjang dan lebar) pelampung silinder. Dimensi (Panjang dan letak inersia) lengan juga menentukan besarnya torsi untuk memutar gearbox dan generator.	Pemodelan dititikberatkan variasi pelampung dengan Panjang 30 cm, 28 cm dan 25 cm dan volume pelampung 3114,5 cm ³ , 2906,9 cm ³ , dan 2595,4 cm ³ sedangkan variasi lengan 50cm, 45cm dan 30cm dengan letak inersia 138.1667 kg/cm ² , 88.4267 kg/cm ² dan 42.7400 kg/cm ² . Beberapa variasi dilakukan bwrtujuan untuk mendapatkan energi Listrik maksimum dan kontinyu. Hasil eksperimen metode pelampunng ini, energy Listrik maksimum dankontinyu didapatkan dari model pelampung silinder dengan Panjang pelampung 30 cm, colume 3114,5 c, ³ , Panjang lengan 30cm dan letak inersia 49.7400 kg/cm ² yaitu RMS sebesar 0,28 Volt dan 0,014826 Watt.
10	(Luthfi.N, dkk, 2020)	Optimalisasi Desain Turbin Wells pada Sistem Osilasi Kolom Air Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Sebagai Upaya Meningkatkan Potensi Supply Energi Terbarukan pada Masyarakat Pesisir	Untuk meningkatkan efisiensi turbin Wells dengan menggunakan geometri, jumlah sudut modifikasi Panjang chord dan penggunaan pagar stall pada sudu. Pemilihan geometri dan jumlah sudu dilakukan menggunakan foil NACA 0010, 0015, 0020, dan 0025 dengan variasi jumlah sudu 6 dan 8. Tekanan dan kecepatan aliran udara diperoleh menggunakan	Hasil modifikasi geometri dan jumlah sudu, foil NACA 0025 dengan 8 sudu menghasilkan nilai paling optimum untuk daya sebesar 3,64 kW dan efisiensi sebesar 64%. pada penambahan pagar di sudu NACA 0015, peningkatan rentang operasi turbin berpagar dibanding turbin referensi sebesar 16,6% pada modifikasi Panjang chord, perbandingan desain rekomendasi dan konvensional



			software flow 3D sedangkan gaya angkat pada sudu turbin dianalisis dengan software Ansys CFX 14	menunjukkan penurunan rata – rata entropi hasil sebesar 26,02% di seluruh rentang operasi sehingga mendukung keunggulan desain baru. Pemilihan profil. Geometri, dan jumlah sudu turbin Wells yang sesuai serta pengaplikasian pagar stall dapat meningkatkan efisiensi turbin dalam menghasilkan daya optimal untuk dikonversi oleh generatoe menjadi energi Listrik.
11	(Syamsul.M, 2020)	Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Ombak	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara merancang sebuah prototype pembangkit Listrik tenaga ombak, metode eksperimen adalah metode yang dipakai pada penelitian ini.	Hasil dari enelitian ini yaitu pembangkit bekerja secara maksimal pada siang hari dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 10,6 V sampai 10,7V dengan kecepatan putaran generator DC 623 RPM sampai dengan 710 RPM.
12	(M.hawarul, dkk, 2020)	Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Air Laut (Pelampung) Kapasitas 100 Watt	Membahas tentang cara membuat pembangkit Listrik tenaga gelombang air untuk menghasilkan energi Listrik. Tujuan pembuatan alat ini adalah pemanfaatan gelombang air laut sebagai energi Listrik untuk kebutuhan manusia dan desa – desa pesisir Pantai yang belum teraliri Listrik.	Putaran mekanik 744 RPM menghasilkan tegangan dari generator sebesar 30V dan Arus 0,25A, charge controller tegangan 28V Arus 0,37 A, baterai tegangan 12,1 V Arus 0,6 A, kemudian inverter DC to AC tegangan 223V Arus 0,7 A, dan menghasilkan maksimal beban daya sebesar 130 Watt.
13	(Sherina.P, dkk, 2024)	Gelombang Laut Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Di Perairan Pantai Utara Kabupaten Sambas Kalimantan Barat	Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana karakteristik gelombang laut, potensi gelombang laut, dan berapa daya	Didapat hasil bahwa tinggi gelombang maksimal yaitu sebesar 0,389 m pada kedalaman perairan 0,322 m. dari hasil perhitungan potensi energi Listrik yang dapat diperolej pada Lokasi



		yang dapat dihasilkan dari gelombang laut pada perairan Pantai Utara, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. Potensi gelombang diwilayah kajian dapat dengan cara mengkonversikan data angin dari BMKG ke data gelombang dengan menggunakan metode SMP 1984.	penelitian yaitu sebesar 541,50 – 811,21 Watt.
14	(Afifah.I, dkk, 2021)	Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) Dengan Tipe Linkage Menggunakan Solidworks	Mensimulasi dan analisis menggunakan aplikasi solidworks. Pada rancangan ini pelampung kontak langsung dengan gelombang laut akan dihubungkan dengan lengan gelombang. Kemudian dari lengan gelombang melalui pelampung akan diteruskan ke lengan gunting atau link. Lengan gunting atau link nanti akan dihubungkan ke rack gear akan bergerak maju mundur dan memutar kan gear yang telah dihubungkan dengan fly wheel menggunakan poros. Gear hanya berputar satu arah sehingga hanya memberikan gaya satu arah. Flu wheel yang tersambung dengan poros akan menyimpan putaran dan menjadikan putaran lebih stabil. Untuk mendapatkan data kecepatan angular data yang dimasukan berupa data Dari data yang didapatkan putaran tertinggi pada rancangan ini yaitu 532 RPM yang kecepatan angular 3192 deg/s, ketinggian gelombang 0,245 m, frekuensi 4,06 hz dan dengan periode 0,246 detik dan untuk putaran terendah yang dihasilkan yaitu 470,3 Rpm dengan kecepatan angular 2822 deg/s untuk ketinggian, frekuensi dan periode yang sama. Sedangkan putaran tertinggi yang dihasilkan adalah 86,61 dengan kecepatan angular 520 deg/s ketinggian gelombang 0,057 m, frekuensi 1,12 hz dan periode 1,892 detik dan putaran terendah yang dihasilkan yaitu 17,47 Rpm dengan kecepatan angular 150 deg/s untuk ketinggian, frekuensi dan periode yang sama.



			kketinggian dan frekuensi perskala data yang diinput dalam motion study.	
15	(Sri.E, dkk, 2024)	Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Ombak di Daerah Pesisir Jakarta Utara	Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menganalisis 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 Pantai Mutiara dan Pantai Wika semuanya di Jakarta Utara. Alat pembangkit Listrik tenaga ombak dengan sistem pelampung ini mampu menghasilkan saya Listrik tertinggi sebesar 29,9 Volt pada saat menggunakan pelampung model tabung di Pantai Mutiara, sedangkan daya terendah didapatkan saat menggunakan pelampung model balok yaitu 6,6 Watt di Pantai Wika.

Dari 15 artikel yang dipilih, didapatkan dua tipe pembangkit yang digunakan di Indonesia sebagai pembangkit Listrik tenaga gelombang laut diantaranya yaitu.

1. Oscillating Water Column

Oscillating Water Column adalah salah satu *wave energy converter* yang memanfaatkan energi isolasi gelombang air laut di dalam sebuah terowongan yang di sebabkan oleh gelombang air laut. OWC merupakan jenis *wave energy converter* dengan desain terowongan yang setengah terbenam sehingga terdapat sebuah rongga udara di dalam terowongan. Gelombang air laut memaksa rongga udara untuk bekerja seperti piston dengan bergerak naik turun. Udara yang mengalir disalurkan melalui power take off (PTO). PTO merupakan sebuah sistem yang mengubah aliran udara menjadi energi. Turbin yang digunakan adalah turbin dengan jenis bi-derectional. Turbin jenis bi-directional (dua arah) merupakan turbin yang selalu berputar kearah yang sama meskipun arah aliran udaranya berbeda. Namun untuk mendapatkan daya optimal untuk PLTGL tipe OWC ini terdapat beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu tinggi gelombang, periode gelombang dan dimensi kolom dari OWC.

Salah satu PLTGL tipe OWC yang akan di ambil datanya ialah pembangkit yang berada di Pantai Kolbano yang terletak di provinsi Nusa Tenggara Timur yang memiliki lebar chamber yaitu 2,5m dengan masa jenis air laut yaitu 1030 Kg/m^3 maka daya yang dapat dihasilkan ialah:

Tabel 1 data daya yang dapat dihasilkan

BULAN	H (m)	λ (m)	E _w (Joule)	P _w (Watt)
Januari	0,51	65,69	210.923,77	58.885,18
Februari	0,405	52,26	133.254,08	41.707,07
Maret	0,375	48,39	114.246,52	37.161,80
April	0,55	70,86	245.369,13	65.952,35



Mei	1,04	134,17	878.506,25	171.613,41
Juni	0,88	113,48	628.554,97	133.527,70
Juli	0,965	124,48	756.280,65	153.374,20
Agustus	0,64	82,53	332.543,08	82.824,14
September	0,62	79,93	312.002,15	78.964,90
Oktober	0,54	69,65	236.794,15	64.198,82
November	0,4755	61,21	183.050,99	52.940,10
Desember	0,4	51,57	129.871,30	40.921,10

Dari hasil diatas kondisi minimum daya terkecil yang dapat dihasilkan adalah sebesar 37.161,80 Watt, sementara daya terbesar adalah 171.613,41 Watt.

Dimana: H = tinggi gelombang (meter)
 λ = Panjang Gelombang (meter)
 E_w = Energi gelombang (Joule)
 P_w = Daya Listrik (Watt)

Dari hasil diatas dengan mengabaikan rugi – rugi daya dan mengacu pada efisiensi pada prototype sistem OWC yang telah diterapkan sebesar 12% maka daya terkecil yang dapat dihasilkan ialah sebesar:

$$P = 37.161,80 \times 0,12 \\ = 4.459,416 \text{ Watt}$$

Dan daya maksimum yang dapat dihasilkan ialah sebesar 20.593,6092 Watt. Selain itu, penggunaan teknologi ini juga memiliki dampak lingkungan yang rendah, karena tidak menghasilkan emisi karbon dan dirancang agar tidak mengganggu ekosistem laut di sekitarnya.

2. Pembangkit Tipe Pelampung

Pada kondisi ombak yang lebih kecil, perangkat tipe pelampung adalah salah satu PLTGL yang dapat menghasilkan energi listrik. Meskipun output ini lebih kecil dibandingkan teknologi lain seperti Oscillating Water Column (OWC), sistem ini tetap relevan untuk aplikasi skala kecil, seperti memasok listrik untuk kebutuhan lokal di daerah terpencil atau perangkat monitoring laut.[14]

Prinsip kerja dari PLTGL tipe pelampung ini ialah dengan memanfaatkan Gerakan naik turun dari dua bandul bergerak bergantian yang disebabkan oleh gelombang laut nantinya membuat gear yang terhubung dengan generator akan berputar dan menghasilkan tegangan Listrik DC yang nantinya akan di konversikan ke Inverter dari DC ke AC.

Salah satu PLTGL tipe pelampung yang akan diambil datanya ialah pembangkit yang berada di Pantai Kenjeran yang terletak di Surabaya dengan menggunakan Pulley berdiameter 18cm, pengambilan data dilakukan pada pukul 1.00 – 3.00 maka hasil yang didapatkan adalah:

Table 2 data hasil mekanisme pembangkit

Waktu	H (m)	Ayunan bandul/ menit	Putaran generator (Rpm)
01.00	1,1	32	519
02.00	1,3	34	744
03.00	1,4	35	637

Dari hasil pengambilan data yang diambil mulai dari pukul 01.00 – 03.00 didapatkan tinggi gelombang rata – rata 1,26m dan mendapatkan putaran generator terbesar yaitu 744rpm. Setelah itu dilakukan juga pengambilan data keluaran tegangan dan Arus keseluruhan maka didapatkan:

Tabel 3 data keluaran Tegangan dan Arus keseluruhan



Pukul (WIB)	Putaran generator (Rpm)	Generator		Charger control		baterai		inverter	
		V	A	V	A	V	A	V	A
01.00	519	26	0,18	26	0,34	12,2	0,5	221	0,4
02.00	744	30	0,25	28	0,37	12,1	0,6	223	0,7
03.00	637	28	0,19	26	0,31	12,3	0,5	221	0,5

Hasil menunjukkan putaran generator dan tegangan yang dikeluarkan ialah pada pukul 02.00 WIB dengan putaran generator 744Rpm, yang menghasilkan tegangan generator sebesar 30V/0,25A, charge control 28V/0,37A, baterai 12,1V/0,6A, dan inverter 223V/0,7A. setelah itu dilakukan juga pengujian ke beban dan mendapatkan hasil yaitu:

Tabel 4 Pengujian ke beban

Jenis beban	Teg. Generator	Arus Generator	Putaran generator	Kondisi Lampu
Lampu 100W	30V	0,6A	730Rpm	nyala
Lampu 115W	25V	0,5A	711Rpm	nyala
Lampu 130W	23V	0,3A	416Rpm	nyala
Lampu 135W	20V	0,4A	72Rpm	kedip

Hasil pengukuran dengan beban, keluaran inverter DC to AC drop daya sebesar 130Watt, dengan tegangan 23V dengan arus 0,3A pada putaran 416Rpm.

Keunggulan utama tipe pelampung adalah desainnya yang sederhana, fleksibel, dan mampu beroperasi di kondisi laut dengan variabilitas gelombang yang rendah. Namun, perangkat ini lebih cocok digunakan pada lokasi dengan kebutuhan daya yang tidak terlalu besar, seperti stasiun cuaca laut atau komunitas kecil di pesisir.

Dengan inovasi lebih lanjut pada efisiensi konversi energi, teknologi tipe pelampung memiliki potensi untuk menjadi solusi energi terbarukan yang dapat diandalkan di wilayah dengan intensitas gelombang rendah tetapi konsisten sepanjang tahun.

4. KESIMPULAN

Dari hasil yang di dapatkan dari kajian literatur yang telah di lakukan dapat di simpulkan:

1. Pada daerah pesisir Pantai Tipe Oscillating Water Column (OWC) lebih efisien dalam menghasilkan daya listrik, terutama pada kondisi gelombang sedang hingga tinggi. Dengan ombak sekitar 0,3 meter, OWC mampu menghasilkan daya hingga 4 kW, menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi skala besar atau komunitas dengan kebutuhan energi lebih tinggi. Sebaliknya, tipe pelampung dirancang untuk kondisi gelombang kecil dan menghasilkan daya yang lebih rendah, seperti 130 watt pada gelombang maksimal 1,3 meter, sehingga lebih cocok untuk kebutuhan energi skala kecil atau perangkat monitoring laut. Tipe pelampung memiliki desain yang sederhana dan fleksibel, sehingga cocok untuk daerah pesisir dengan intensitas gelombang rendah. Di sisi lain, tipe OWC memerlukan infrastruktur yang lebih kompleks tetapi memberikan keunggulan pada lokasi dengan karakteristik gelombang yang konsisten sepanjang tahun.

5. SARAN



Dari hasil yang di dapatkan saran yang penulis berikan ialah pengambilan data dengan Lokasi yang memiliki tinggi gelombang yang besar sehingga didapatkan juga hasil yang besar, dan diperlukan juga metode penelitian Observasi langsung sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada dosen yang telah membimbing dalam pembuatan jurnal ini, dan kepada rekan – rekan seperjuangan yang sudah membantu dan memberikan masukan dalam penyelesaian project ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Mukhtasor and E. Shade Rahmawati, “PLANNING AND STUDY OF THE OCEAN WAVE ENERGY IN NATUNA SEA ANDINI ARI FITRIA WARDANI NRP. 043 1 16 4000 0041 Supervisors,” 2021.
- [2] U. Nomor, O. W. Column, W. Penerapan, L. Number, O. Water, and W. The, “Dengan Metoda Oscilating Water Column Di Perairan,” vol. 4, no. 1, pp. 7–14, 2019.
- [3] N. P. Purba, “Atmosfer Ekuatorial,” *J. Akuatika*, vol. 5, no. 1, pp. 8–15, 2014.
- [4] Y. Gischa Novi Ramadani¹, Sudarti², “PEMANFAATAN GELOMBANG LAUT MENJADI SUMBER ENERGI LISTRIK DENGAN PELAMPUNG SILINDER,” vol. 5, pp. 105–117, 2024.
- [5] F. Muhammad Rifki Azizie¹, Darma Arif Wicaksono¹, “Analisis Energi Gelombang Air Laut Menggunakan Teknologi Oscillating,” *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.32528/elkom.v2i1.3148.
- [6] B. Y. S. Sri Agustina¹, Muhammad Yusup², Suci Dwijayanti³, Muhammad Otong⁴, “Desain Pengembangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Berbasis Keseimbangan Gyroscope,” *J. Surya Energy*, vol. 5, no. 2, pp. 50–54, 2022, doi: 10.32502/jse.v5i2.3328.
- [7] M. S. Jahirwan Ut. Jasron¹, Daud Pulo Mangesa¹, Kristomus Boimau¹, Ben V. Tarigan¹, Erich U. K. Maliwemu¹, “Analisa Potensi Gelombang Laut sebagai Sumber Energi Terbaru Menggunakan Perangkat Oscillating Water Column (OWC) Di Wilayah Perairan Laut Timor,” *LONTAR J. Tek. Mesin Undana*, vol. 9, no. 01, pp. 14–20, 2022, doi: 10.35508/ljtmu.v9i01.7269.
- [8] 2 Mohammad Sidik¹, Nazarudin Sinaga¹ and 1, “Potensi Pemanfaatan Gelombang Laut Menjadi Tenaga Listrik Dengan Metoda Oscillating Water Column di Pulau Bawean Gresik,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 4, no. 2, pp. 132–144, 2023, doi: 10.14710/jebt.2023.17306.
- [9] N. A. 4) Setiyawan¹), Yuli Asmi Rahman²) , Muh. Sarjan³), “Pemilihan Tipe Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Tipe Pelampung Di Pantai Salubomba Kabupaten Donggala,” *Foristek*, vol. 11, no. 1, pp. 48–56, 2021, doi: 10.54757/fs.v11i1.37.
- [10] N. A. I. V. C. E. S. Akbar Mauladani, Mufidah Hanun Bunga Salsabila, “Pemanfaatan Arus Laut di Pantai Ampenan Provinsi NTB sebagai Energi Alternatif menggunakan Oscillating Water Column,” p. 6, 2024.
- [11] H. Y. Abdul Rohman¹), “STUDI KARAKTERISTIK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG AIR LAUT (PLTGL) SEBAGAI ENERGITERBARUKAN,” *Semin. Nas. Terap. Ris. Inov. Ke-6*, vol. 6, no. 1, pp. 129–137, 2020.
- [12] L. N. Nur Afifah and I. T. Safira, “Optimalisasi Desain Turbin Wells pada Sistem Osilasi Kolom Air Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Sebagai Upaya Meningkatkan Potensi Supply Energi Terbarukan pada Masyarakat Pesisir,” *J. Offshore Oil, Prod. Facil. Renew. Energy*, vol. 4, no. 2, pp. 26–37, 2020, doi: 10.30588/jo.v4i2.831.
- [13] S. Muarif, “RANCANG BANGUN PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA OMBAK Syamsul Muarif,” pp. 1–7.
- [14] M. H. A. Al Mursyid, B. B. Mangkurat, and A. H. Andriawan, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Air Laut (Pelampung) Kapasitas 100 Watt,” *El Sains J. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: 10.30996/elsains.v2i1.4013.
- [15] S. P. Safda, M. M. Danial, and D. A. Lestari, “Gelombang Laut Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Di Perairan Pantai Utara Kabupaten Sambas Kalimantan Barat,” *JeLAST J. Tek. Kelaut. , PWK , Sipil, dan Tambang*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, 2024.
- [16] A. Islamiyah and R. P. Prayitnoadi, “Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (Pltgl) Dengan Tipe Linkage Menggunakan Solidworks,” *Semin. Nas. Penelit. dan Pengabd. pada Masy. 2021*, pp. 233–237, 2021.



- [17] J. R. K. Sri Endah Susilowati¹, Didit Sumardiyanto², Faris Firyal^{3*}, Novan Setiadi⁴, “Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Ombak di Daerah Pesisir Jakarta Utara,” vol. 5, no. March, pp. 1–6, 2024.