



Rancang Bangun Mekanika Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Air Laut Dengan Sistem Pelampung

Lilie Soeprijadi, *Roberto Patar Pasaribu, Sewiko, Riyan Nata

Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang

*Email: robertopasa37@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan akan energi listrik oleh masyarakat dan industri mendorong dilakukan penelitian untuk membangun pembangkit listrik yang berasal dari energi baru dan terbarukan. Laut merupakan salah satu sumber energi terbarukan terutama energi tenaga gelombang laut. Rancang bangun mekanika pembangkit listrik tenaga gelombang laut sistem terapung merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan energi gelombang laut dengan sistem dua terapung yang dilengkapi dengan berbagai komponen yang bertujuan untuk menghasilkan tenaga listrik. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat mekanika pembangkit listrik tenaga gelombang air laut. Teknik yang digunakan dalam pembuatan komponen mekanik adalah teknik pengelasan, pemotongan, penghalusan, pengeboran dan pemasangan dinamo. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem mekanik agar menghasilkan listrik tenaga gelombang laut. Dari hasil pengujian peralatan di lab sistem mekanika, pembangkit listrik tenaga gelombang ini berhasil menyalakan lampu listrik dengan output arus listrik sekitar (0.01 – 0.02) Ampere dan tegangan sebesar (2.70 - 4.90) Volt dengan ketinggian pelampung antara (30 – 100) cm.

Kata Kunci : Rancang Bangun, Pembangkit Listrik, Gelombang Air Laut, Sistem Pelampung

Abstract

The need for electrical energy by society and industry has encouraged research to build electricity generation from new and renewable energy. The sea is a source of renewable energy, especially ocean wave energy. Mechanics for the design and construction of a floating system ocean wave power plant is a power plant that utilizes ocean wave energy with a two-floating system equipped with various components aimed at producing electric power. The aim of this research is to design and manufacture the mechanics of a sea wave power plant. The techniques used in making mechanical components are welding, cutting, smoothing, drilling and dynamo installation. The results obtained from this research are to design and build a mechanical system to produce ocean wave electricity. As a result of equipment testing in the mechanical systems lab, this wave power generator succeeded in lighting electric lights with an electric current output of around (0.01 – 0.02) Ampere and a voltage of (2.70 – 4.90) Volts with a float height of between (30 – 100) cm.

Keywords: Design, Power Plants, Sea Waves, Buoy Systems

1. PENDAHULUAN

Energi telah menjadi masalah dunia untuk beberapa tahun ke depan sedangkan sumber energi yang digunakan selama ini seperti: minyak bumi, gas alam, dan batu bara, merupakan sumber energi yang tidak terbarukan dan dari waktu ke waktu semakin menipis. Masalah inilah yang kemudian mendorong banyak teknisi dan ilmuwan untuk melakukan pemanfaatan energi pada sumber energi yang tidak terbatas seperti gelombang laut [1]. Luas wilayah laut Indonesia yang tiga kali lebih besar dari luas daratan membuat Indonesia memiliki sumber energi yang besar untuk dipanen atau biasa disebut dengan metode *energy harvesting*. *Energy Harvesting* atau memanen energi adalah proses dimana energi berasal dari sumber eksternal tenaga surya, energi panas, energi angin, energi potensial, dan energi kinetik, ditangkap dan dikonversikan menjadi energi listrik [2].



Penggunaan energi di Indonesia masih di dominasi oleh penggunaan energi tak terbarukan yang berasal dari fosil, khususnya minyak bumi dan batu bara. namun seiring berjalannya waktu, ketersediaan energi fosil semakin menipis dan untuk mengantisipasi energi baru terbarukan (EBT) merupakan alternatif terbaik. Penggunaan energi baru dan terbarukan harus menjadi perhatian utama pemerintah Indonesia tidak hanya sebagai upaya untuk mengurangi pemakaian energi fosil melainkan juga untuk mewujudkan energi bersih atau ramah lingkungan [3].

Salah satu sumber daya energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan berasal dari laut. Laut menyimpan energi yang dapat digunakan seperti gelombang, angin, arus, dan pasang surut. Dinamika energi gelombang dan angin berasal dari tekanan yang berbeda antar lapisan atmosfer, kemudian energi ditransfer dari angin ke gelombang. Energi yang ditransfer tergantung pada kecepatan angin, lamanya waktu yang bertiup angin dan jaraknya (fetch). Pada prosesnya, tingkat tenaga surya dengan kekuatan sekitar 100 W/m² diubah menjadi gelombang dengan tingkat daya lebih dari 1.000 kW [4].

Penggunaan energi gelombang laut sebagai sumber energi listrik ini sebenarnya bukan teknologi baru. Indonesia termasuk dalam negara maritim dengan kepanjangan garis terluar pantai sekitar 95,181 km. Dengan kondisi tersebut wilayah Indonesia memiliki potensi besar untuk menciptakan sumber energi terbarukan yang berasal dari laut. Pembangkit listrik tenaga gelombang laut (PLTGL) adalah pembangkit listrik yang menggunakan sumber energi berupa ombak laut di perairan atau garis pantai. PLTGL diciptakan untuk mendapatkan energi listrik dengan memanfaatkan energi kinetik gelombang laut. Pada umumnya PLTGL beroperasi dengan mengubah gelombang untuk dijadikan alat penggerak turbin (mekanik) yang kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik [5].

Pada rancang sebuah model mekanika pembangkit listrik tenaga gelombang laut sistem pelampung diaplikasikan ke laut lepas di wilayah Indonesia. Gelombang air laut yang bergerak naik turun akan digunakan untuk menggerakkan sebuah pelampung yang tersambung dengan komponen mekanika rancang bangun pembangkit listrik tenaga gelombang air laut lalu memutarakan komponen yang lainnya dan akan menghasilkan listrik. Mekanika rancang bangun pembangkit listrik tenaga gelombang air laut dengan sistem pelampung merupakan sebuah alat pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi gelombang air laut dengan sistem dua pelampung yang dilengkapi berbagai komponen yang bertujuan untuk menghasilkan listrik [6].

Rangka yang digunakan dalam membuat mekanika rancang bangun pembangkit listrik tenaga gelombang air laut dengan sistem pelampung berasal dari beberapa bahan seperti besi as, besi plat, besi siku, *Bearing*, *Gear*, roda gila, Pelampung, *Pulley* dan Dinamo. Mekanika rancang bangun pembangkit listrik tenaga gelombang air laut yang akan dibuat menggunakan bahan besi. Besi digunakan karena memiliki kelebihan yakni sulit rusak, tahan lama, kuat dan kokoh untuk bahan mekanika. Dalam pembuatan mekanika rancang bangun pembangkit listrik tenaga gelombang air laut di bagi beberapa aspek pengerjaan diantaranya aspek desain, mekanik hingga pengujian pada alat. Dalam penelitian ini mencoba untuk membuat mekanika rancang bangun pembangkit listrik tenaga gelombang air laut yang berfokus pada aspek mekanika dengan konsep bahan dasar besi [7].

Tujuan penelitian ini adalah membuat rancang bangun mekanika pembangkit listrik tenaga gelombang air laut dengan sistem pelampung, untuk memanfaatkan energi yang berasal dari sumberdaya kelautan. Sedangkan manfaat penelitian ini adalah dapat memanfaatkan energi gelombang laut sebagai energi listrik terbarukan dengan menggunakan rancang bangun konversi energi gelombang laut.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Maret- 25 April 2023 bertempat di Teaching Factory (TEFA), Prodi Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, dan SMK IPTEK Cilamaya, Karawang.

2.2. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini dibutuhkan alat dan bahan yang digunakan sesuai kegunaanya untuk membantu pekerjaan yang telah di rencanakan. Berikut alat dan bahan yang digunakan.



Tabel 1: Alat yang digunakan

No	Alat	Kegunaan
1.	Mesin Las	Untuk mengelas besi <i>design</i> dan komponen
2.	Gerinda	Untuk memotong besi <i>design</i> dan menghaluskan
3.	Mesin bor	Untuk melobangi pemasangan <i>Bearing</i>

Tabel 2: Bahan yang digunakan adalah:

No	Bahan	Kegunaan
1.	Roda gila	Untuk menambahkan kecepatan putaran (roda gila)
2.	<i>Pulley</i> kecil	Untuk membantu memutar dynamo
3.	Besi as	Untuk menyatukan <i>Bearing, Gear, roda gila</i> pelampung.
4.	<i>Bearing</i>	Untuk membantu memutar besi as dan velk.
5.	Rantai	Untuk menyalurkan putaran dari <i>Gear</i> kecil ke <i>Gear</i> besar.
6.	Besi siku	Untuk membuat tatakan <i>design</i>
	<i>Vambelt</i>	Untuk memutar <i>Pulley</i> besar ke <i>Pulley</i> kecil
9.	Pelampung	Untuk mengayunkan/memutar besi as.
10.	<i>Pulley</i> besar	Untuk memutar <i>Pulley</i> kecil
11.	Dinamo	Untuk menghasilkan listrik

2.3. Sumberdaya Laut Untuk Energi Listrik

Ada beberapa sumberdaya air laut untuk membangkitkan energi listrik, antara lain : [8]

1) Energi Gelombang Air Laut

Energi kinetik yang terkandung pada gelombang laut di gunakan untuk menggerakkan turbin kemudian turbin akan mengerakan generator atau dinamo.

2) Pasang Surut Air Laut

Air pasang di tampung di dalam reservoir, kemudian ketika air surut, air di belakang reservoir dialirkan untuk mengerakan turbin.

3) Perbedaan Temperatur Air Laut

Membangkitkan listrik dengan perbedaan temperatur laut dengan memanfaatkan perbedaan suhu untuk mengerakan turbin.

2.4. Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL)

Pembangkit listrik tenaga gelombang laut (PLTGL) adalah salah satu teknologi pembangkitan listrik dengan memanfaatkan energi gelombang laut. Energi gelombang laut adalah salah satu potensi energi di lautan yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkitan energi listrik. Energi gelombang air laut adalah energi yang dihasilkan dari pergerakan gelombang laut menuju ke daratan, dan sebaliknya. Gelombang laut muncul karena pergerakan laut akibat dorongan pergerakan angin. Karena sumber energinya terus menerus ada akibat fenomena alam, energi gelombang laut termasuk dalam energi terbarukan [9].

Pembangkit listrik tenaga gelombang laut umumnya menggunakan teknologi *oscilating water column*. PLTGL memiliki beberapa komponen inti yang berperan untuk menghasilkan energi listrik, yaitu komponen mekanika konversi energi gelombang laut, turbin dan generator. Cara kerja PLTGL adalah potensi energi gelombang laut ditangkap oleh mekanika mesin konversi energi gelombang laut. Dalam mesin konversi, energi kinetik yang dihasilkan oleh gelombang laut yang kemudian diteruskan ke turbin. Turbin kemudian berputar menghasilkan energi mekanik dari energi kinetik gelombang laut di mesin konversi. Setelah turbin bergerak, putarannya diteruskan ke generator dan menghasilkan energi listrik [10].

2.5. Teknik Konversi Energi Gelombang Laut Menjadi Energi Listrik

Pada dasarnya prinsip kerja teknologi yang mengkonversi energi gelombang laut menjadi energi listrik adalah mengakumulasi energi gelombang laut untuk memutar turbin yang diteruskan ke generator. Menurut Valen Tae dalam [11] untuk menangkap energi gelombang dapat dilakukan dengan cara



- a) Dengan pelampung
Alat ini digunakan untuk membangkitkan listrik dari hasil gerakan vertikal dan rotasional pelampung dan dapat ditambatkan pada sebuah rakit yang mengambang atau alat yang tertambat di dasar laut.
- b) *Oscillating Water Column (OWC)*
Alat osilasi kolom air ini akan menangkap energi gelombang yang mengenai lubang pintu kolom osilasi, sehingga terjadi fluktuasi atau osilasi gerakan air dalam ruang kolom osilasi, kemudian tekanan udara ini akan menggerakkan baling-baling turbin yang dihubungkan dengan generator listrik sehingga menghasilkan listrik.
- c) Sistem Tapchan
Sistem tapchan, dipasang pada sebuah struktur kanal yang dibangun di pantai untuk mengkonsentrasikan gelombang dan menyalurkannya ke dalam bangunan kolam buatan yang ditinggikan. Air yang mengalir keluar dari kolam penampung digunakan untuk membangkitkan listrik dengan menggunakan teknologi standar *hydropower*.

2.6. Pengumpulan Data

Studi pustaka

Tahapan ini digunakan sebagai pencarian informasi dan referensi untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan mekanika rancang bangun pembangkit listrik tenaga gelombang air laut dengan sistem pelampung, seperti bahan-bahan dasar yang digunakan, cara pembuatan, cara uji mekanika rancang bangun pembangkit listrik tenaga gelombang air laut dengan sistem pelampung yang bersumber dari beberapa literatur seperti jurnal ilmiah, skripsi, dan internet.

Observasi

Observasi dilakukan dengan memahami dan merencanakan bahan dasar yang akan di gunakan untuk membuat komponen konversi energi gelombang dengan mempertimbangkan beberapa hal seperti kekuatan mekanik dan kekuatan bahan ketika di air. Serta menganalisa hasil pengujian komponen mekanik untuk mengevaluasi kekurangannya sehingga alat atau komponen mekanik dapat berfungsi dengan baik. Setelah proses perakitan dan penyatuan komponen selesai kemudian dilakukan pengujian alat konversi di laboratorium mekanika untuk mengetahui output dari alat.

2.7. Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini beberapa dilakukan beberapa tahapan:, yaitu :

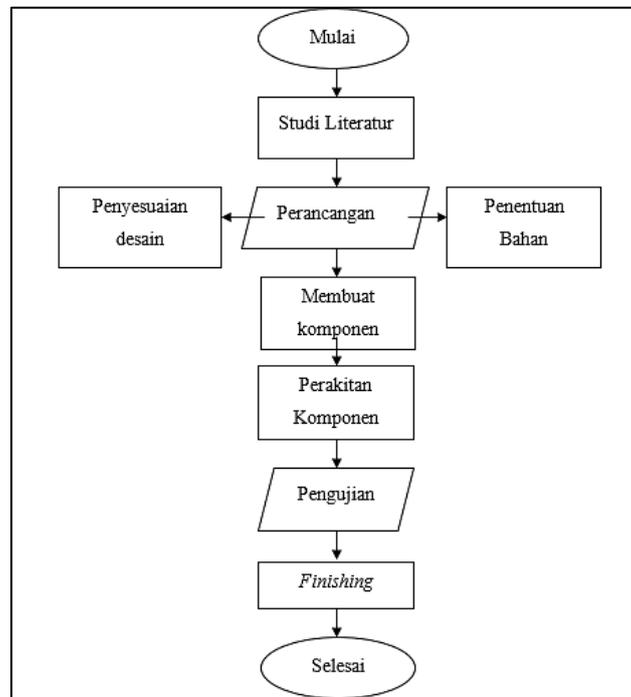
- a) Studi literature
Tahapan pertama dilakukan pengumpulan literatur-literatur yang berhubungan dengan sistem mekanik pada konversi energi gelombang seperti bahan dasar yang akan digunakan, cara pembuatan, dan cara pengujian.
- b) Perancangan sistem mekanik
Pada tahap ini merancang /desain dan menentukan bahan yang akan digunakan pada komponen mekanik yang akan dibuat. Setelah desain dibuat dikumpulkan setiap alat dan bahan. Bahan dasar yang akan dibuat menggunakan besi plat, besi siku dan besi as sebagai kerangka utama.
- c) Pembuatan komponen mekanik
Setelah melakukan perancangan dan penentuan bahan mekanik tahap selanjutnya adalah proses pembuatan. Dimana proses ini dikerjakan secara langsung dengan memotong, menghaluskan, merakit dan mewarnai.
- d) Pengujian komponen mekanik
Pada tahap ini komponen mekanik yang telah di buat akan di uji coba, daya kekuatan pada alat konversi energi gelombang dan di analisa kekurangannya untuk memastikan komponen dapat berfungsi dengan baik.
- e) Finishing
Setelah semua tahapan selesai di kerjakan untuk tahapan terakhir yaitu menggabungkan seluruh komponen yang sebelumnya sudah di pastikan berfungsi dengan baik.
- f) Uji lab



Melakukan uji coba alat secara manual di lab mekanika dengan melakukan penarikan pelampung keatas dan kebawah sebagai pengganti gelombang mengangkat pelampung.

2.8. Diagram Alir Penelitian

Alur pengerjaan rancang bangun sistem mekanik pada energi gelombang air laut ini dapat di gambar kan dengan diagram alir seperti berikut:



Gambar 1. Digram alir penelitian

2.9. Kerja Bengkel (*Workshop*)

Tahapan ini dilakukan untuk proses pembuatan komponen mekanika yang di kerjakan di bengkel (*workshop*), mulai dari pembuatan cover, pengelasan desain, pemasangan dan perakitan semua komponen menjadi satu. Dengan mempersiapkan bahan-bahan dasar yang akan digunakan untuk pembuatan komponen kemudian dilakukan proses pemotongan, penghalusan, pengelasan dan penggabungan seluruh komponen menjadi satu alat yang utuh.

Langkah pengerjaan perakitan wadah dan komponen adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan bahan dasar yang akan di buat yaitu besi siku, besi as, *bearing*, *gear*, roda gila, pelampung, rantai, *pulley*, dinamo.
- 2) Melakukan pengukuran pada bagian besi siku yang sesuai di rencanakan lalu potong
- 3) Melakukan pengelasan bagian besi siku yang sudah di ukur lalu satukan menggunakan mesin las.
- 4) Lakukan pengeboran pada bagian desain alat pada bagian kanan dan kiri untuk memasang *Bearing*.
- 5) Melakukan pemasangan komponen seperti *Gear*, pinion, velk dan *Pulley* besar
- 6) Pemasangan vambelt pada *pulley* besar lalu disalurkan vambelt ke *pulley* kecil yang sudah menyatu dengan dinamo.
- 7) Pasangkan pelampung yang sudah disiapkan dan direkatkan pelampung pada besi pengayun alat.
- 8) Perakitan atau penyatuan semua komponen menjadi satu body alat konversi gelombang air laut yang utuh,
- 9) Melakukan pengujian alat

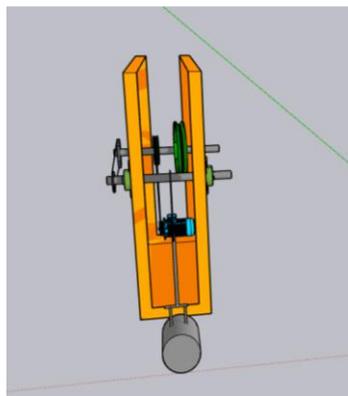
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat konversi energi gelombang ini di gerakan menggunakan pelampung sebagai penggerak utama. Gelombang tersebut akan menggerakkan pelampung yang memutar *Gear*, roda gila, dan *pulley* yang kemudian menggerakkan energi kinetik tersebut ditransmisikan ke dinamo yang akan menghasilkan listrik.

3.1. Perancangan Alat

Tahap perancangan yaitu merancang alat konversi energi gelombang laut menggunakan dua buah *Gear*, dua buah besi as, dua buah pulley, satu buah roda gila dan satu buah rantai serta satu buah dinamo. Bahan material yang digunakan berupa besi siku lubang sebagai badan atau penyangga, besi plat sebagai penutup kerangka dan memasang komponen dari alat konversi energi gelombang yang dibuat. Tampilan rancangan alat terlihat pada gambar (2-6).

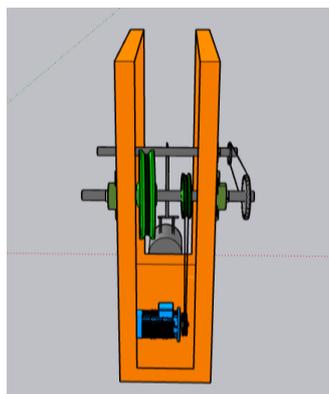
a. Rancangan alat Tampak Depan :



Gambar 2. Rancangan alat tampak Depan

Rancangan tampak depan alat konversi energi gelombang laut terlihat seperti pada gambar 2, merupakan penampilan yang dapat dilihat dari sisi depan. Dari sisi ini dapat dilihat beberapa komponen seperti rangka depan, *Gear* bagian depan, roda gila, pelampung dan pulley.

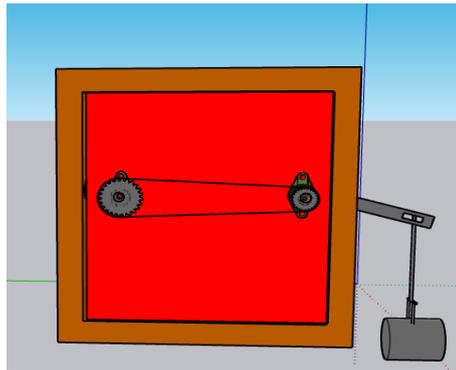
b. Rancangan alat Tampak Belakang :



Gambar 3. Rancangan tampak Belakang

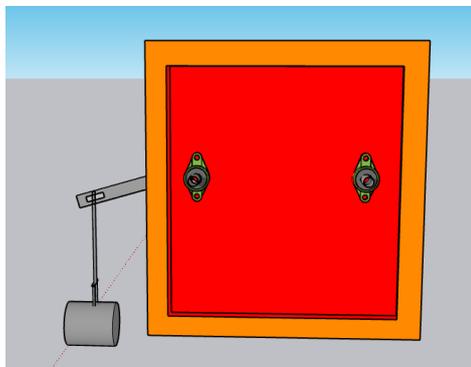
Rancangan tampak belakang alat konversi energi gelombang laut terlihat seperti pada gambar 3, merupakan penampilan yang dapat dilihat dari sisi belakang. Dari sisi ini kita dapat melihat beberapa komponen seperti rangka belakang, roda gila, pulley bagian atas dan bawah, *Gear* bagian belakang dan dinamo.

c. Rancangan alat Tampak Kanan :



Gambar 4. Rancangan tampak Kanan

Rancangan tampak kanan alat konversi energi gelombang laut pada design frame body kanan ini menampilkan tampak alat dari sisi sebelah kanan. Pada design ini menampilkan beberapa komponen seperti rangka sebelah kanan dan *Bearing* sebelah kanan, *Gear* kecil, *Gear* besar dan rantai.

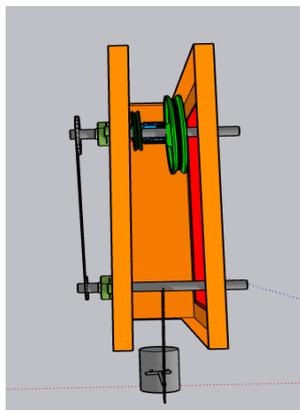


Gambar 5. Rancangan tampak Kiri

d. Rancangan alat Tampak Kiri :

Rancangan tampak kiri alat konversi energi gelombang laut pada design frame kerangka ini menampilkan tampak alat dari sisi sebelah kiri. Pada *design* ini menampilkan beberapa komponen seperti rangka bagian kiri, *Bearing* bagian kiri.

e. Rancangan alat Tampak Atas :



Gambar 6. Rancangan tampak Atas

Rancangan tampak atas pada alat konversi energi gelombang laut merupakan sudut penglihatan alat jika dilihat dari sisi atas. Dari sisi ini kita dapat melihat beberapa komponen alat, seperti rangka bagian atas, *Gear* bagian atas, roda gila bagian atas, pulley bagian atas serta *Bearing* bagian atas.

3.2. Pembuatan Rangka Alat

Setelah dilakukan perancangan/ desain alat, kemudian dilakukan pembuatan alat sesuai rancangan. Pada tahap pembuatan rangka, seluruh bagian yang ada pada desain alat konversi energi gelombang dibuat dan disesuaikan dengan ukuran yang telah ditetapkan. Pembuatan rangka alat konversi energi gelombang di design dengan ukuran: tinggi 80 cm, panjang 100 cm dan lebar 40 cm.

3.3. Ukuran Komponen Alat

Dalam perancangan alat konversi energi gelombang laut diperlukan beberapa komponen, dimana komponen tersebut digunakan untuk menkonversi gelombang laut menjadi energi listrik [12]. Dimensi komponen alat konversi tercantum pada tabel 3.

Tabel 1. Ukuran Struktur Alat Konversi Energi Gelombang

Model Alat	Dimensi Komponen	Ukuran
Alat Konversi Energi Gelombang Laut	Panjang Rangka	100 cm
	Lebar Rangka	40 cm
	Tinggi Rangka	80 cm
	Diameter roda gila	24 inch
	Diameter pulley besar	14 inch
	Diameter pulley kecil	8 inch
	Diameter Gear depan	16 cm
	Diameter rantai	65 cm
Panjang besi as	60 cm	

3.4. Perakitan Rangka

Perakitan rangka mekanik alat konversi energi gelombang dimulai dari memotong besi siku bolong yang dibuat sebagai rangka alat dengan mengikuti design yang telah di buat. Pemotongan tersebut dimulai dari bagian rangka mekanik, rangka atas, samping dan rangka depan. Bahan yang telah dipotong kemudian digabungkan menggunakan baut sesuai dengan *design*.

Perakitan komponen alat konversi energi gelombang laut adalah proses menyatukan komponen-komponen alat yang diperlukan. Dalam perakitannya dibutuhkan beberapa proses serta tahapan yang digunakan sesuai dengan design yang telah dibuat.

3.5. Pemasangan Komponen Alat

Pemasangan komponen alat konversi energi gelombang laut pada rangka yang telah dibuat, dimulai dari pemasangan Gear, rantai, roda gila, dan pulley pada besi as yang telah tersambung pada *Bearing*. Pemasangan komponen alat pada alat konversi terlihat pada (gambar 7-10)



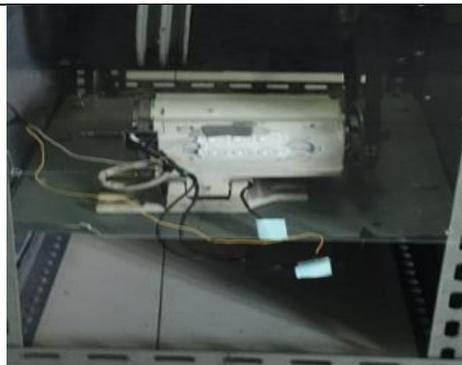
Gambar 7. Perakitan Kerangka



Gambar 8. Penggabungan Besi Siku



Gambar 9. Penyangga Dinamo



Gambar 10. Pemasangan Dinamo

Setelah komponen alat dipasang, selanjutnya membuat penyangga dinamo pada rangka alat konversi energi gelombang. Kemudian pemasangan dinamo pada penyangga dinamo yang telah dibuat pada rangka alat konversi energi gelombang.

3.6. Bentuk Alat

Setelah dilakukan perakitan kerangka alat dan pemasangan komponen-komponen yang diperlukan, maka terlihat bentuk dari peralatan untuk konversi energi gelombang laut. Tampilan alat konversi energi gelombang laut yang sudah terpasang terlihat pada (gambar 11-14).



Gambar 11. Alat Tampak Depan



Gambar 12. Alat Tampak Kiri



Gambar 13. Alat Tampak Atas

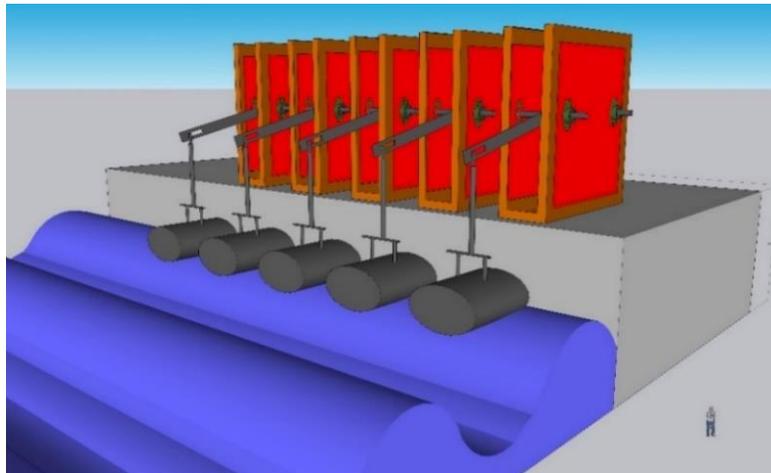


Gambar 14. Alat Tampak Kanan

3.7. SIMULASI PERCOBAAN ALAT

Rancang bangun alat konversi energi gelombang laut merupakan produk inovatif yang mampu mengubah gelombang laut menjadi energi listrik. Alat ini dapat dimanfaatkan sebagai alat alternatif oleh masyarakat pesisir atau pulau-pulau kecil untuk mendapatkan energi listrik.

Perangkat alat konversi energi gelombang laut menjadi energi listrik dapat ditambatkan pada bangunan pemecah ombak atau dapat juga ditempatkan didekat pantai tempat gelombang pecah. Penempatan alat tersebut harus tertanam secara kuat agar saat gelombang menghantam pelampung alatnya tidak goyang atau terpejal.



Gambar 15. Simulasi Alat Konversi Energi Gelombang

Prinsip kerja alat konversi energi gelombang laut yang tergambar pada gambar 15 adalah pelampung bergerak naik dan turun sesuai dengan pergerakan gelombang laut. Gelombang memiliki gaya dan ketika mengenai pelampung yang ditempatkan di laut, gelombang mengerahkan kekuatan pada benda tersebut. Gaya yang diberikan oleh gelombang bersifat periodik dan terutama bergantung pada tinggi gelombang [13]. Gerakan pada pelampung memberi gaya putaran pada *Gear* dan *Pulley*. Putaran dari *Pulley* dialirkan ke *Generator* untuk mengkonversi energi gelombang laut menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan dapat disimpan dalam baterai atau langsung dipakai untuk menghidupkan lampu listrik.

3.8. Cara Kerja Alat

Pembangkit listrik tenaga gelombang laut pada dasarnya memiliki prinsip kerja yaitu mengkonversi energi gelombang laut (energi mekanik) menjadi energi listrik. Akumulasi energi gelombang laut akan memutar turbin yang dihubungkan ke generator sehingga dapat menghasilkan energi listrik [14]. Alat ini bekerja dengan menggunakan gerakan dari gelombang air laut, gelombang air laut menerjang pelampung, pelampung yang terkena gerakan gelombang memberikan putaran pada besi as yang sudah terpasang oleh *Bearing* lalu memberikan putarannya kepada *Gear* besar, *Gear* besar menyambungkan putarannya kepada *Gear* kecil yang sudah dipasang rantai terus memutar roda gila, roda gila memutar *Pulley* besar, lalu *Pulley* besar menggerakkan *Pulley* kecil dan *Pulley* kecil menggerakkan dinamo lalu dinamo menghasilkan listrik.

3.9. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan pada skala laboratorium di Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang. Uji coba pergerakan alat dilakukan menggunakan gerakan ayunan tangan manusia pada pelampung, yang diumpamakan seperti gerakan atau ketinggian gelombang dilautan. Variasi gerakan dibagi pada tiga ketinggian, yaitu ketinggian 30 cm, ketinggian 60 cm dan ketinggian 100 cm dimana masing-masing ketinggian pelampung dilakukan 10 kali percobaan. Dari hasil uji coba alat, diperoleh pada ketinggian pelampung 30 cm diperoleh energi listrik dengan output tegangan dan arus listrik rata-rata sebesar 3.55 V / 0.02 Ampere, pada ketinggian 60 cm dihasilkan output tegangan dan arus rata-rata sebesar 4.90 V / 0.02 A

dan pada ketinggian 100 cm dihasilkan output tegangan dan arus 70 V / 0.01 A. Data hasil pengujian alat tertulis pada Tabel. 4

Tabel 4 . Hasil uji coba alat dengan variasi ketinggian pelampung

No	Ketinggian 30 cm Tegangan dan Arus	Ketinggian 60 cm Tegangan dan Arus	Ketinggian 100 cm Tegangan dan Arus
1	4.05 V / 0.02 A	6.18 V / 0,03 A	3.05 V / 0.02 A
2	3.37 V / 0.02 A	7.40 V / 0.03 A	3.88 V / 0.02 A
3	4.93 V / 0.03 A	6.91 V / 0.03 A	2.37 V / 0.01 A
4	3.74 V / 0.02 A	3.61 V / 0,02 A	1.90 V / 0.01 A
5	2.95 V / 0.02 A	4.61 V / 0.02 A	2.03 V / 0.01 A
6	2,69 V / 0.01 A	6.40 V / 0.03 A	2.83 V / 0.02 A
7	3,56 V / 0.02 A	3.37 V / 0.02 A	3.15 V / 0.02 A
8	2.91 V / 0.02 A	3.96 V / 0.02 A	2.34 V / 0.01 A
9	4.88 V / 0.03 A	3.20 V / 0.02 A	2.37 V / 0.01 A
10	2.49 V / 0.01 A	3.39 V / 0.02 A	3.15 V / 0.02 A
	Rata – rata		
	3.55 V / 0.02 A	4.90 V / 0.02 A	2.70 V / 0.01 A

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa pada ketinggian gelombang pada 30 cm yang merupakan ketinggian pelampung menghasilkan output tegangan listrik (voltage) rata-rata sebesar 3,55 Volt (V) dan arus listrik rata-rata sebesar 0,02 Ampere (A), sedangkan untuk ketinggian pelampung 60 cm output tegangan listrik rata-rata sebesar 4,90 V dan arus listrik rata-rata sebesar 0,02 A dan untuk ketinggian pelampung 100 cm menghasilkan tegangan listrik rata-rata sebesar 2,70 V dan arus listrik rata-rata sebesar 0,01 A.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari uji coba mekanika rancang bangun pembangkit listrik tenaga gelombang air laut dengan sistem pelampung menunjukkan alat yang dirancang dapat menghasilkan energi listrik. Hasil pengujian peralatan di lab sistem mekanika, pembangkit listrik tenaga gelombang ini berhasil menyalakan lampu listrik dengan output arus listrik sekitar (0.01 – 0.02) Ampere dan tegangan sebesar (2.70 - 4.90) Volt dengan ketinggian pelampung antara (30 – 100) cm. Perputaran komponen dapat mempengaruhi energi yang dihasilkan berdasarkan dari hasil uji coba diatas, semakin tinggi ayunan manual maka energi yang dihasilkan sedikit. Karena massa jenis dan gaya gravitasi mempengaruhi pada saat perputaran komponen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Nabila, “Menjaga Kedaulatan Energi Dengan Reformasi Kebijakan Diversifikasi Sumber Daya Energi,” *J.Huk.Pembang.*, vol.45,no.1,2015,[Online Available: <https://scholarhub.ui.ac.id/jhpAvailableat> :<https://scholarhub.ui.ac.id/jhp/vol45/iss1/6>
- [2] Sutrisno, H. Witjahjo, and Abdriyan, “Rancang bangun mekanisme speed hump berbasis generator,” *J. Infotex*, vol. 2, no. 1, pp. 286–295, 2023.
- [3] M. Azhar and D. A. Satriawan, “Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional,” *Adm. Law Gov. J.*, vol. 1, no. 4, pp. 398–412, 2018, doi: 10.14710/alj.v1i4.398-412.
- [4] N. Purba Primadona, “Variabilitas Angin dan Gelombang Laut Sebagai Energi Terbarukan di Pantai Selatan Jawa Barat,” *J. Akuatika*, vol. 5, pp. 8–15, 2014.



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- [5] F. Y. Nagifea, Sudarti, and Yushardi, "Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) Sebagai Energi Alternatif Di Indonesia," *J. Technopreneur*, vol. 10, no. 2, pp. 17–24, 2022, doi: 10.30869/jtech.v10i2.968.
- [6] 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.
- [7] U. Hadi, *Rancang bangun wave power test bed model rack-pinion sebagai studi eksperimental Pengaruh perubahan amplitudo exciter pada frekuensi 1,5 hz terhadap power output Pembangkit listrik tenaga gelombang laut*, vol. 53, no. 9. 2016.
- [8] S. Nurman, D. Kurniawan, and M. Azis, "Overview Of The Potential Of Marine Energy As Renewable Energy Sources," *J. Marit. Malahayati*, vol. 5, no. 1, pp. 150–155, 2024.
- [9] G. Loupatty, "Karakteristik Energi Gelombang Dan Arus Perairan Di Provinsi Maluku," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 19–22, 2013, doi: 10.30598/barekengvol7iss1pp19-22.
- [10] M. Buwana, N. Royyana, U. Budiarto, and G. Rindho, "Analisa Bentuk Oscillating Water Column Untuk Pemanfaatan Gelombang Laut Sebagai Sumber Energi Terbarukan Dengan Metode Computational Fluid Dynamic (CFD)," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 3, no. 1, pp. 47–55, 2015.
- [11] V. Tae, J. U. Jasron, Nurhayati, and V. A. Koehuan, "Perencanaan Turbin Wells Sistem Osilasi Kolom Air pada Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan Kapasitas 10 kW," *LONTAR J. Tek. Mesin Undana*, vol. 02, no. 02, pp. 73–80, 2015.
- [12] R. A. Putra, Sarwoko, and A. Rusdinar, "Desain Dan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Menggunakan Pendulum," *ISSN 2355-9365 e-Proceeding Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–21, 2016.
- [13] Parjiman, Daryanto, M. Subekti, and R. Muhammad, "Simulasi Gelombang Laut Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL)," *J. Teknol. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 50–57, 2018.
- [14] R. W. Saputra, "Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) Menggunakan Metoda Oscillating Water Coloumn (Owc) Di Perairan Selatan Jawa Indonesia," in *Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.*, 2020. [Online]. Available: <http://eprints.ums.ac.id/86476/1/NaskahPublikasi26.pdf>