

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG PERMUKAAN LAUT PADA KELONG

Andawani Lumbanraja¹, Rozeff Pramana, ST., MT.², Deny Nusyirwan, ST., M.Sc.³

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Mahasiswa¹, Pembimbing I², Pembimbing II³

Email: wanisurfer@gmail.com¹, rozeff_p@yahoo.co.id², denynusyirwan@gmail.com³

ABSTRAK

Pemanfaatan gelombang permukaan laut sebagai pembangkit listrik merupakan langkah yang sangat tepat untuk meminimalisir penggunaan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar pembangkit listrik konvensional. Penggunaan bahan bakar fosil masih menjadi prioritas utama oleh nelayan sebagai sumber penggerak pembangkit listrik pada kelongnya. Penggunaan genset berkapasitas 3 KW membutuhkan 15 liter bahan bakar minyak setiap harinya. Banyak metode untuk mengubah energi gelombang menjadi energi listrik, salah satunya adalah menggunakan generator. Generator yang bergerak naik turun karena dorongan pelampung yang digerakkan oleh gelombang permukaan laut akan menghasilkan listrik. Penelitian ini merancang *prototype* untuk dapat menyediakan daya listrik pada Kelong tanpa harus menggunakan genset. Perancangan pembangkit listrik tenaga gelombang permukaan laut menggunakan generator AC 60 watt, baterai 12 volt 10Ah dan BCC 20A menghasilkan daya kecil yang dapat menyalakan 3 buah lampu. Untuk penerapan *prototype* ini, harus menggunakan generator 12 buah dan baterai 10 buah.

Kata kunci : Kelong, Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Permukaan Laut, Generator, Tinggi Gelombang

1. Latar Belakang

Kelong cacak yang merupakan rumah kedua untuk nelayan, dimana listrik dihasilkan dari mesin genset yang menggunakan bahan bakar fosil berupa solar, dan jika diperhitungkan hasil dari tangkapan ikan nelayan dengan biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan mesin genset, penghasilan hanya bisa memenuhi untuk kebutuhan sehari-hari saja.

Penelitian ini mengusulkan cara untuk menghidupkan listrik di kelong dengan memanfaatkan gelombang permukaan laut, yang akan membantu para nelayan untuk mengurangi biaya dalam pemakaian genset.

Penelitian yang sudah dilakukan terkait dengan perangkat yang akan dirancang

penulis dilakukan oleh Gustina Riani dan Rozeff Pramana (2017) dengan judul penelitian Prototipe Pemanfaatan Tenaga Surya Untuk Kelong di Kepulauan Riau.

Penelitian terkait selanjutnya dilakukan oleh Jasriyanto dan Rozeff Pramana (2016) dengan judul dengan judul Perancangan *Solar Tracker* untuk *supply* Kamera *Monitoring* Keamanan dan Pulau Terluar.

2. Landasan Teori

a. Generator

Generator adalah suatu alat atau sistem yang dapat mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik dan menghasilkan tenaga listrik bolak-balik atau tenaga listrik searah.

Pada dasarnya prinsip kerja generator arus bolak – balik maupun arus searah adalah sama, perbedaan terletak di cincin yang digunakan.



Gambar 1. Generator

b. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan diketahui melalui tampilan layar kristalnya. LCD dapat menampilkan suatu data, baik karakter, huruf dan grafik.



Gambar 2. LCD

c. Sensor Ultrasonik PING

Sensor *Ultrasonic PING* adalah perangkat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara *ultrasonic*. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar *ultrasonic* yang dinamakan *transmitter* dan penerima *ultrasonic* yang disebut *receiver*. Sensor PING ini mengukur panjang gelombang *ultrasonic*, gelombang *ultrasonic* adalah gelombang mekanik yang memiliki longitudinal dan memiliki

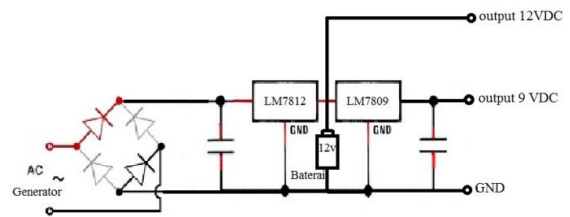
frekuensi diatas 20KHz. Gelombang *ultrasonic* dapat merambat melalui zat padat, zat cair maupun gas, rambatan energi dan momentum mekanik dapat merambat ketiga element tersebut sebagai interaksi dengan molekul dan sifat enersia medium yang dilaluinya.



Gambar 3. Sensor Ultrasonik

d. Converter

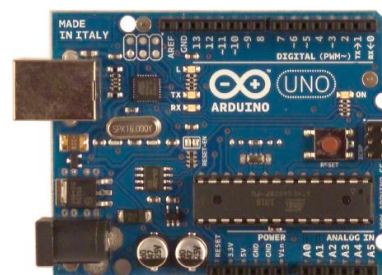
Converter adalah sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengubah tegangan AC ke tegangan DC (searah).



Gambar 4. Converter

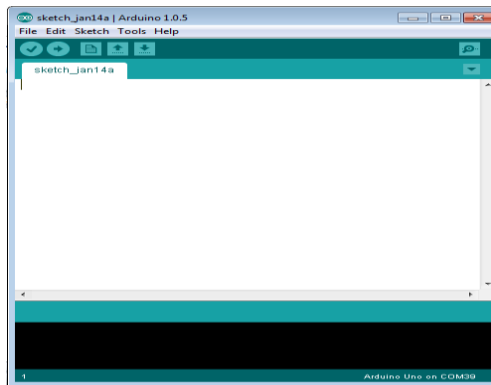
e. Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah *platform physical computing* yang bersifat *open source* dan didasarkan pada kesederhanaan *input/output* dan pengembangannya. Salah satu keistimewaan *Arduino* adalah sifat platform ini adalah *open source*.



Gambar 5. Arduino Uno

Perangkat Arduino uno dapat bekerja dengan menggunakan *software* Arduino 1.0.5 adalah *software* yang digunakan untuk penulisan kode dan *downloading program*. Software ini dapat digunakan di berbagai sistem operasi seperti Windows, Mac OS X, dan Linux.



Gambar 6. Tampilan Jendele Arduino IDE

f. Battery Charge Controller

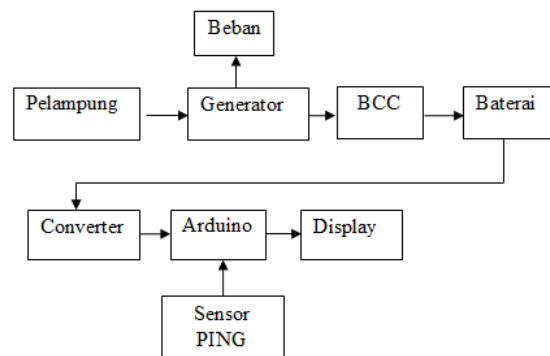
Battery Charge Controller berfungsi mengatur lalu lintas listrik dari generator ke baterai. Pengisi baterai atau *Battery Charge Controller* adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah DC yang diisi ke baterai ke beban. *Battery Charge Controller* mengatur kelebihan pengisian dan kelebihan tegangan *overvoltage* dari generator. Kelebihan tegangan dan pengisian akan mengurangi fungsi lama pemakaian baterai



Gambar 7. BCC

3. Perancangan dan Cara Kerja Sistem
a. Perancangan Sistem

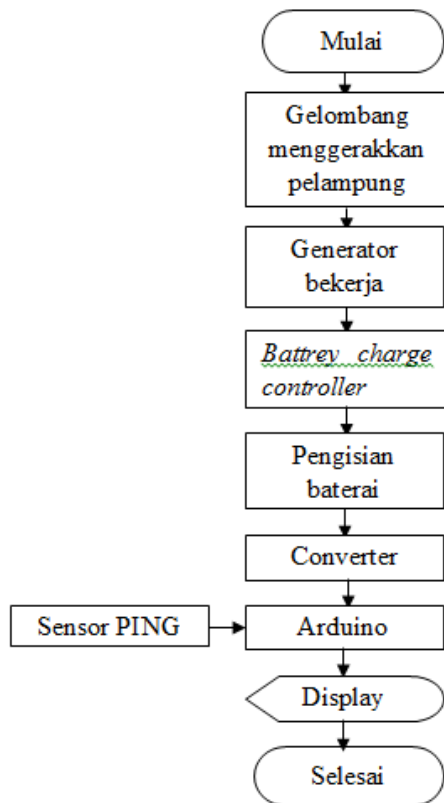
pembangkit listrik tenaga gelombang permukaan laut yang akan dirancang ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu generator sebagai pembangkit yang menghasilkan tegangan, *Arduino uno* sebagai penerima data untuk di proses yaitu tinggi gelombang, sensor PING sebagai input untuk *monitoring* tinggi gelombang laut. Gambar 7 merupakan blok diagram perancangan sistem.



Gambar 8. Blok Diagram Sistem

b. Cara Kerja Perangkat

Cara kerja perangkat pada perancangan ini adalah saat gelombang permukaan laut mendorong menggerakkan pelampung, generator akan bergerak secara naik turun pada rel bidang miring, gerakan tersebut akan menghasilkan tegangan AC, tegangan yang dihasilkan generator AC akan dikonversi menjadi tegangan DC untuk mengisi baterai 12VDC menggunakan rangkaian converter. Tegangan yang tersimpan pada baterai 12VDC digunakan untuk menyalakan beban (lampu) pada kelong, tegangan 12VDC pada baterai diturunkan menggunakan IC regulator LM7809 untuk mensuplai perangkat Arduino uno, LCD, sensor PING, dan converter. Arduino uno akan memproses input yang dibaca dari sensor PING, yaitu nilai tinggi gelombang yang akan ditampilkan menggunakan LCD.



Gambar 9. Flow Chart

4. Pengujian Sistem dan Analisis

a. Pengujian Sistem

1) Pengujian Generator

Generator yang digunakan dalam penelitian ini adalah generator AC berkapasitas 60 watt. Generator akan diuji dalam kondisi generator berputar dengan kecepatan tertentu menggunakan beban dan tidak menggunakan beban.



Gambar 10. Pengujian Tanapa Beban



Gambar 11. Pengujian Dengan Beban



Gambar 12. Pengujian di Lokasi

2) Pengujian Inverter

Pengujian *converter* menggunakan baterai 12VDC yang akan dikoneksikan ke input *converter*. Melalui output *converter* kemudian akan diukur pada bagian output dengan menggunakan multimeter digital.



Gambar 13. Pengujian Inverter

3) Pengujian Sensor PING

Pengujian sensor PING dilakukan dengan membandingkan pengukuran jarak menggunakan penggaris dan menggunakan sensor PING melalui bantuan Arduino yang telah di program.



Gambar 14. Pengujian Sensor PING

Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak

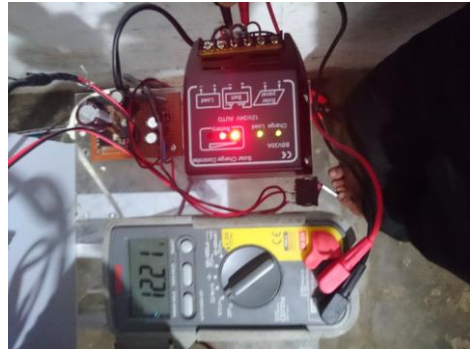
No	Pengukuran Jarak (Manual)	Pengukuran Jarak (Sensor Ultrasonic)
1	12 cm	7,50 cm
2	8 cm	8,30 cm
3	7 cm	21,50 cm
4	10 cm	15,30 cm
5	20 cm	18,50 cm

4) Pengujian BCC

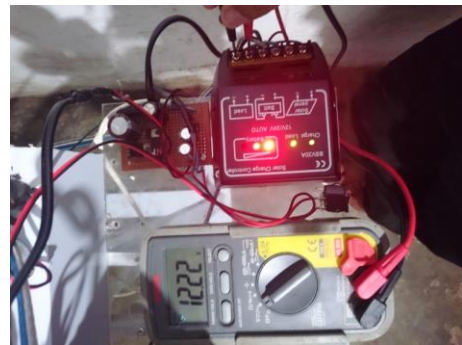
Pengujian *Battery Charging Controller* (BCC) dilakukan dengan cara memberikan tegangan input yang berasal dari output baterai. Pemberian tegangan tersebut dilakukan untuk mengoperasikan rangkaian BCC agar bisa diukur tegangan yang berada pada rangkaian tersebut.



Gambar 15. Pengujian Tegangan Inputan Generator



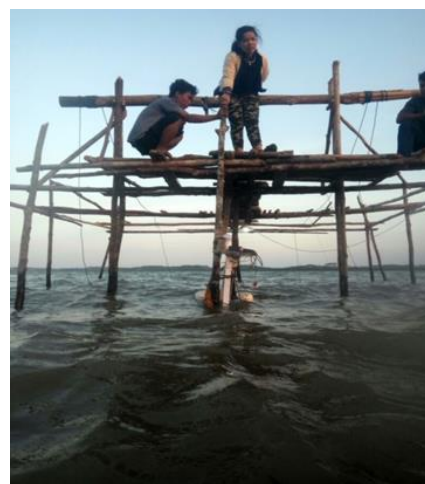
Gambar 16. Pengujian Tegangan Cas Baterai



Gambar 17. Pengujian Tegangan Untuk Beban

5) Pengujian di Lokasi Penelitian

Pengujian dilokasi penlitian dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat pembangkit listrik tenaga gelombang permukaan laut dapat berfungsi untuk menghidupkan beban pada kelong.



Gambar 18. Pengujian di Lokasi



Gambar 19. Pengujian Beban Kelong

b. Analisis Kerja Sistem

1) Analisa Kesalahan Error Sensor Ping

Tabel 2. Analisa Sensor Ping

No	Pengukuran Jarak (Manual)	Pengukuran Jarak (Sensor Ultrasonic)	Persentase Error (%)
1	12 cm	11,50 cm	4,34
2	8 cm	8,30 cm	3,75
3	7 cm	7,05 cm	0,71
4	10 cm	9,30 cm	7,52
5	20 cm	18,50 cm	8,1
			24,15

Nilai error yang terdapat pada sensor ping untuk pengukuran gelombang adalah $24,15 / 5 = 4,83 \%$.

2) Analisa dan Perbandingan Daya yang Diperlukan di Kelong Dengan Daya Hasil Pembangkitan

yaitu kapasitas genset yang digunakan untuk kelong adalah sebesar 3 KW dengan 3 buah lampu dengan daya 20 Watt masing-masingnya. Lampu akan beroperasi selama 12 jam setiap harinya sehingga dibutuhkan 720 Watt daya listrik untuk memenuhi kebutuhan penerangan.

Daya keluaran pembangkitan adalah sebesar 60 Watt sehingga belum mampu mencukupi kebutuhan 3 buah lampu tersebut.

Untuk memenuhi kebutuhan daya pada kelong menggunakan perangkat pembangkit listrik tenaga gelombang permukaan laut dibutuhkan penambahan generator sebagai berikut

$$\text{Jumlah daya beban} = \text{daya pembangkitan} \times \text{jumlah generator}(n) \quad (5)$$

$$720 = 60 \times n$$

$$n = 720/60$$

$$n = 12$$

Jadi untuk memenuhi semua kebutuhan baterai perlu ditambahkan generator sebanyak 12 buah.

3) Analisa Perbandingan Biaya Pemakaian Genset dan Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Permukaan Laut

a) Penggunaan Pembangkit

Untuk dapat diimplementasikan dibutuhkan tambahan perangkat yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Perangkat dan Harga yang Diperlukan

Perangkat	Jumlah	Spesifikasi	Harga Satuan	Total
Generator AC	12	60 Watt	Rp160.000,-	Rp1.820.000,-
Baterai	10	12 V 6 Ah	Rp120.000,-	Rp1.200.000,-
Pelampung	2	-	Rp18.000,-	Rp36.000,-
BCC	1	20 A	Rp110.000,-	Rp110.000,-
Konverter	1	-	Rp10.000,-	Rp10.000,-
Total				Rp3.176.000,-

b) Penggunaan Genset Konvensional

Berdasarkan data yang telah didapat dari hasil *survey* lapangan didapat biaya

operasional menggunakan genset yang ditunjukkan pada tabel 4.

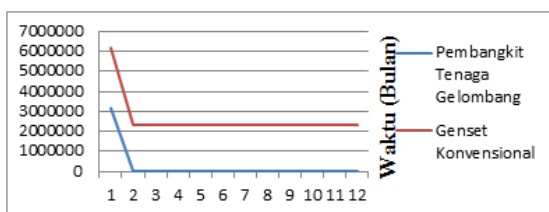
Tabel 4. Biaya Operasional Menggunakan Genset

Item	Total	Biaya
Pembelian Genset	1 Buah (3 KW)	RP6.100.000,-
Penggunaan solar	15 Liter	Rp78.750,-

Dibutuhkan bahan bakar dalam menggunakan genset konvensional. Dalam satu hari genset memerlukan 15 liter solar dengan harga Rp 5.250/liter atau sebesar Rp 78.750. Dan jika dihitung untuk perbulannya maka $78.750 \times 30 = \text{Rp}2.362.500$.

c) Perbandingan Biaya

Jumlah biaya yang telah didapat pada perangkat pembangkit listrik tenaga gelombang permukaan laut dan genset dikalkulasikan guna mendapatkan sumber listrik yang paling efisien dan hemat. Grafik berikut menunjukkan perbandingan biaya masing-masing metode.



Gambar 20. Grafik Perbandingan Harga

Grafik menunjukkan penggunaan genset membutuhkan biaya awal yaitu pembelian mesin genset sebesar Rp 6.100.000 dan menghabiskan bahan bakar setiap bulannya sebanyak 450 liter sebesar Rp 2.362.500, sedangkan perangkat pembangkit listrik tenaga gelombang membutuhkan biaya permulaan atau modal

sebesar Rp 3.176.000 tanpa biaya tambahan perbulan.

5. Penutup

a. Kesimpulan

- 1) Pembangkit listrik tenaga gelombang permukaan laut ini dirancang agar nelayan tidak perlu membeli bahan bakar untuk selamanya
- 2) Arduino yang digunakan dapat mengontrol tinggi gelombang secara real time sehingga sistem pengontrolan tinggi gelombang
- 3) Tegangan yang dihasilkan oleh generator dikontrol oleh BCC untuk memudahkan proses *monitoring* daya baterai.

b. Saran

- 1) Penelitian ini menggunakan generator DC 60 watt yang menghasilkan daya yang kecil. Saran untuk peneliti selanjutnya untuk menggunakan generator yang memiliki daya yang lebih besar.
- 2) Penelitian ini memanfaatkan atap kelong sebagai pelindung alat dari sinar matahari dan hujan. Karena peneliti tidak merancang alat untuk tahan panas dan anti air.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, M. Furqon, 2006. Gerak Air di Laut. Oseana, Volume XXXI, Nomor 4, Tahun 2006 : 9 – 21.
- Budiyanto Setiyo,. 2015. Sistem Logger Suhu Dengan Menggunakan Komunikasi Gelombang Radio. Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Falintino,. 2015. Perancangan Sistem Akses Keamanan Rumah Berbasis Radio Frequency Identification

- (RFID) Dan Mikrokontroller. Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjung Pinang.
- Fitrianto M. Bahar., dkk., 2015. Pengujian Koefisien Gesek Permukaan Plat Baja St 37 Pada Bidang Miring Terhadap Viskositas Pelumas Dan Kekasaran Permukaan. Teknik Mesin, Semarang.
- Hidayat, R. (2015). Perancangan dan Karakterisasi Protipe Anemometer jenis Cup, Skripsi, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Kurniawan Prastya Luthfi., dkk., 2014. Perancangan *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Menggunakan Metoda *Salter Duck*, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Jasriyanto., Pramana R., 2016 *Perancangan Solar Tracker untuk men-supply Kamera Monitoring Keamanan dan Pulau Terluar*, skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Karim Febri Rizal khoirul Mochamad., dkk., 2014. Merancang *prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Tipe *Oscilating Water Coloumn*. Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Semarang.
- Putuhena.,2013. Karakteristik Energi Gelombang Dan Arus Perairan Di Provinsi Maluku. Universitas Unpatti, Ambon.
- Riani, G., Pramana, R., dan Praman 2017. Prototipe Pemanfaatan Tenaga Surya Untuk Kelong Di Kepulauan Riau. Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Utami Rahma Siti., 2010. Analisa Perhitungan Daya Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Sistem *Oscillating Water Column* (OWC), Fakultas Teknik Elektro, Universitas Indonesia Depok.
- Wijaya Arta Wayan I., 2010. Merancang Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Menggunakan Teknologi *Oscilating Water Coloumn*, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Udayana, Bali.
- Zulkifli, Abdul., Rozeff Pramana, S. M., & Deny Nusyirwan. DT., M. (2014). Perancangan Perangkat Pendeteksi Ketinggian Air Bak Pembenuhan Ikan Nila Berbasis Mikrokontroller, Skripsi, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Zamri Aidil, dkk., 2014. Merancang Pemangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Menggunakan Sistem Empat Bandul. Universitas Negeri Padang, Padang.