

RANCANG BANGUN KONVERSI GELOMBANG AIR LAUT MENJADI ENERGI LISTRIK DI PANTAI ANYER

Nurhabibah Naibaho¹, Rasidi²

nurhabibahnaibaho@unkris.ac.id, rasidi300@gmail.com

Abstrak-Pembangkit listrik tenaga gelombang laut merupakan salah satu solusi dari pemanfaatan energi terbarukan yang memanfaatkan gerakan gelombang air menjadi energi listrik. Tujuan penelitian ini adalah membuat prototipe pembangkit listrik gelombang laut dengan menggunakan *Gear Rel* naik turun sebagai penghasil listrik. Pembuatan alat ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu tahap perancangan mekanik, perancangan elektronik, perancangan perangkat lunak serta melalui uji laboratorium yang bertempat di Serang-Banten. Instrumen ini dipasang di bagian belakang bagan apung, piston akan bekerja dengan baik ketika gelombang laut menggerakkan *rel gear* secara *vertical*, pergerakan gear ini yang memutar *propeller motor dc*. Berdasarkan uji laboratorium terdapat hubungan positif antara jarak pergerakan gear rel dan frekuensi gerak dengan tegangan yang dihasilkan. Uji coba laboratorium pergerakan piston jarak 4 cm menghasilkan tegangan maksimal 2,54 vdc, jarak 8 cm menghasilkan tegangan maksimal 4,13 Vdc, pada jarak 12 cm menghasilkan tegangan maksimal 5,03 Vdc dan pada jarak 16 cm menghasilkan tegangan maksimal 5,49 Vdc

Kata kunci: gelombang laut, pembangkit listrik, motor dc, tegangan maksimal

Abstract-Sea wave power plants are one of the solutions of energy. The purpose of this research is to make prototype of power plant by using Gear Rails up and down as electricity producer. Making this tool is done through several stages of the mechanical design stage, software design, software design and laboratory located in Serang-Banten. The instrument is mounted on the back of the floating chart, the piston will work well when the ocean waves move the gear rail vertically, the movement of this gear that floats the propeller motor. Based on laboratory test there is a positive relationship between the distance of the gear rail movement and the frequency of motion with the resulting voltage. Laboratory test of piston movement distance of 4 cm which is compensated maximum of 2.54 vdc, distance of 8 cm which is conditioned max height 4,13 Vdc, at distance 12 cm with maximum weight 5,03 Vdc and at distance 16 cm contained maximal 5.49 Vdc

Keywords: ocean waves, power plants, dc motors, maximum voltage

1. PENDAHULUAN

Laut dengan segala kekuatannya, menyimpan potensi sumber energi yang sangat besar. Secara umum potensi energi yang dapat diambil dari laut dapat dibagi menjadi tiga yaitu energi ombak, energi pasang surut dan energi panas laut. Prinsip

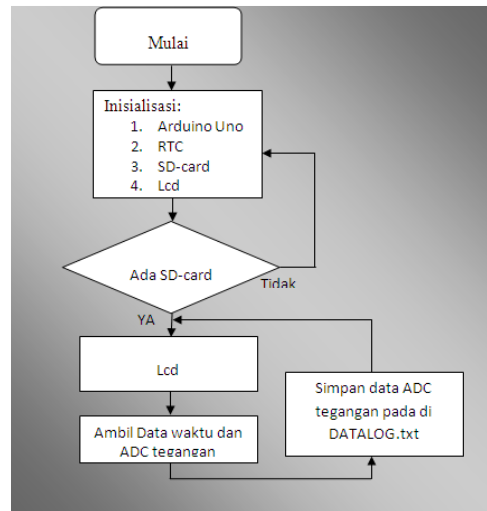
sederhana dari pemanfaatan ketiga bentuk energi itu adalah memakai energi kinetik untuk memutar turbin yang selanjutnya menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik. Energi kinetik dari pergerakan air laut baik gelombang maupun arus laut dan energi potensial dari perbedaan suhu permukaan laut itu

semua merupakan potensi sumber energi yang dimiliki oleh laut secara umum

Energi laut merupakan alternatif energi terbaru dan termasuk sumber daya non hayati yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia. Selain menjadi sumber pangan, laut juga mengandung aneka sumber daya energi yang perannya akan semakin signifikan dalam mengantisipasi berkurangnya pasokan energi konvensional. Diperkirakan potensi energi kelautan mampu memenuhi empat kali kebutuhan listrik dunia, sehingga di berbagai negara maju telah di pengembangannya berjalan dengan baik dalam skala penelitian maupun komersialnya. [6]

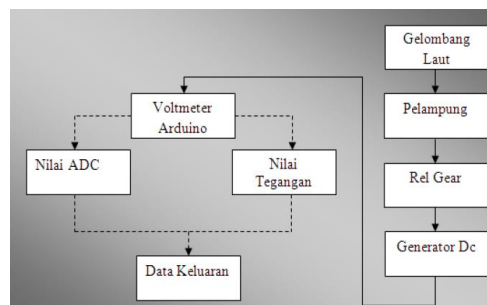
II. ALUR PERANCANGAN

Perangkat lunak pada sistem dibuat menggunakan bahasa pemrograman jenis bahasa C. Perancangan firmware dilakukan menggunakan Arduino IDE versi 1.8.13, lalu firmware yang dibuat diunduh oleh Arduino Uno.



Gambar 1 Alur Perancangan

Perangkat lunak diubah memiliki dua fungsi utama yaitu mengukur nilai ADC, kemudian diubah menjadi nilai tegangan lalu menyimpan nilai ADC dan tegangan yang dihasilkan. Gelombang laut yang menggerakkan pelampung kemudian menggerakkan rel gear secara vertikal sehingga mendorong angin untuk memutarakan generator dc, kemudian memberi masukan data hasil ADC ke dalam pin parameter fisik Arduino Uno lalu dikalikan 3.3 tegangan maksimum dan dibagi 1023 untuk 10 bit sehingga hasil data tegangan direkam dan disimpan pada memori mikro-SD.



Gambar 2. Sistem Kerja Instrumen Dan Proses Pembangkit Listrik Gelombang Air Laut

2.1 Rangkaian Voltmeter

Mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino Uno* yang beroperasi pada tegangan 5V. *Arduino Uno* digunakan untuk mengatur kendali pengukuran tegangan dan nilai ADC. *Arduino Uno* memiliki beberapa pin di antaranya adalah GND, 3.3V, SCL, SDA, AREF, pin 10, 11, 12, 13, dan PWM. Mikrokontroler tidak dapat bekerja tanpa perangkat lunak pada instrumen yang digunakan (Idris 2014). *Arduino Uno* dihubungkan dengan RTC dan penyimpanan sehingga menjadi voltmeter. Konfigurasi pin *Arduino Uno* dengan RTC dan penyimpanan (*Data logger*) ditunjukkan pada Tabel 1.

Perangkat	Pin	Keterangan
RTC	SCL SDA	SCL SDA
Micro SD card	D10 D11 D12 D13	CS MOSI MISO SCK
LCD	SCL SDA	SCL SDA

Tabel 1 Pin Arduino Yang Digunakan Dalam Penelitian

2.2 Analog to Digital Conversion (ADC)

ADC merupakan rangkaian pengubah input sinyal analog (sinyal continue terhadap waktu) menjadi output sinyal digital (sinyal diskret atau terkuantisasi terhadap waktu) ADC banyak digunakan sebagai pengatur proses komunikasi digital dan rangkaian pengukuran. Pada ADC digunakan sebagai sarana pemrosesan sinyal analog oleh sistem

digital seperti pada sensor suhu, sensor cahaya, sensor tekanan, sensor berat, dan sebagainya. Kemudian diukur menggunakan sistem digital. Pada penelitian ini sinyal analog berasal dari gaya gerak listrik yang disebabkan oleh putaran motor dc kemudian hasil listrik tersebut diubah menjadi nilai ADC dan nilai tegangan.

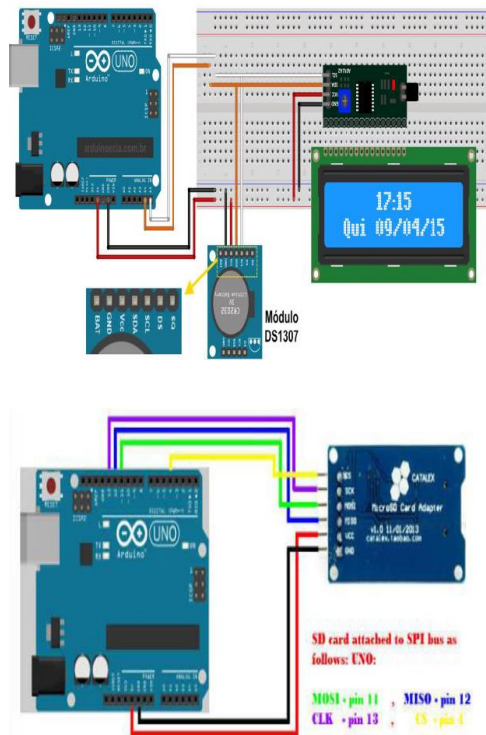
Sistem elektronik pada penelitian ini terdiri atas *Arduino Uno* sebagai pusat pengendali, serta *data logger* dan mikro SD card untuk menyimpan data ADC dan tegangan. *Data logger* dan mikro SD card dihubungkan dengan pin pada *Arduino Uno*. *Generator dc* berfungsi memproses terjadinya gaya gerak listrik. Hasil gaya gerak listrik berbentuk nilai ADC kemudian diubah menjadi tegangan. Sistem kerja instrumen dan proses pembangkit listrik gelombang ait laut dapat dilihat pada (Gambar 3.8).

2.3 Rangkaian RTC dan Penyimpanan

Real Time Clock (RTC) berfungsi mencatat waktu baik berupa detik, menit, jam, hari, bulan, dan tahun. Modul SD card digunakan untuk menyimpan data. Mikro SD card yang digunakan memiliki kapasitas 4 Gigabyte dengan DATALOG.txt.

Rangkaian RTC merupakan pencatat waktu pengambilan data secara real time. Antarmuka yang digunakan pada modul ini adalah *Serial Pheripheral Interface* (SPI) sehingga pin pada mikrokontroler yang digunakan adalah MOSI (D11), MISO (D12), SCK (D13), dan CS (D10). Modul RTC dan media penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 11.

Data hasil perekaman akan disimpan ke dalam *mikro SD card* dengan nama *DATALOG.txt*. Parameter yang diukur pada penelitian ini yaitu waktu pengukuran, nilai ADC serta nilai tegangan. Hasil data rekaman dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian RTC Dan Data Logger

III. PENGUJIAN

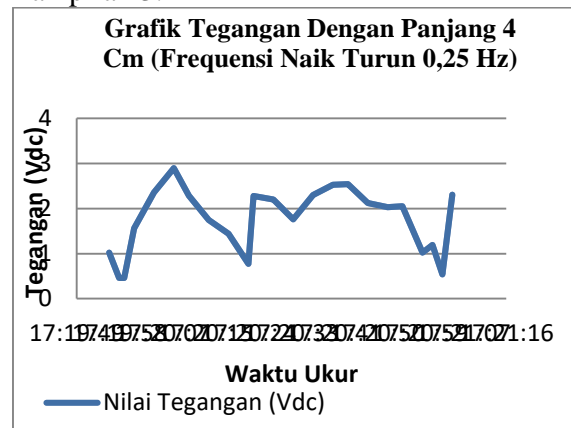
3.1 Uji Laboratorium

Uji laboratorium yang dilakukan pada penelitian ini antara lain adalah uji pembacaan *Voltmeter*. Uji pembacaan *voltmeter* dilakukan dengan menggeser *rel gear* naik dan turun dengan ketinggian dan *frekuensi* yang telah ditentukan pada *open gear box* dan hasil tegangan dapat dilihat pada Arduino Uno dan hasil pengujian dapat tersimpan tegangan beserta jam dan tanggal pengujian. Uji perbedaan ketinggian pergeseran dengan jarak geser 4 cm,

8 cm, 12 cm dan 16 cm, ditampilkan dalam bentuk *grafik*.

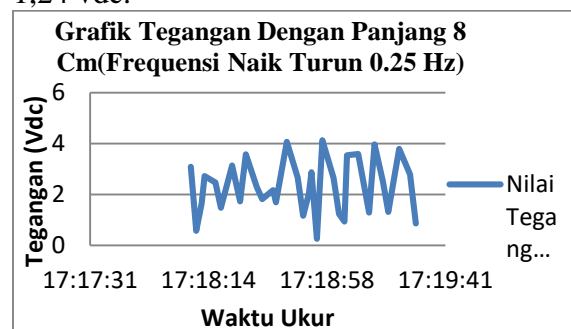
3.2 Hasil Uji Laboratorium

Pengujian alat dilakukan dengan menggerakkan *rel gear* secara vertikal. Uji Laboratorium dilakukan dengan perbedaan jarak yaitu 4 cm, 8 cm, 12 cm dan 16 cm dengan *frekuensi* gerak naik turun *rel gear* 0.25 Hz,. Adapun data hasil uji laboratorium dapat ditampilkan pada Lampiran 3.



Gambar 4. pergerakan gear dengan panjang geser 4 cm (frekuensi naik turun 0,25 Hz)

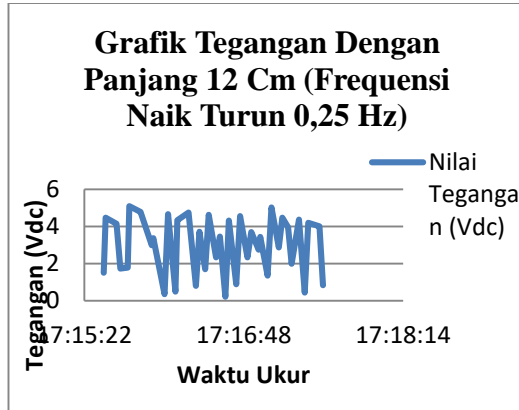
Pada gambar 4. pergerakan gear 4 cm menghasilkan nilai tegangan maksimal yaitu sebesar 2,54 vdc (pada jam 17:20:44), dengan rata-rata tegangan dengan waktu pengukuran selama 2 menit sebesar 1,24 vdc.



Gambar 5 pergerakan gear dengan panjang geser 8 cm (frekuensi naik turun 0,25 Hz)

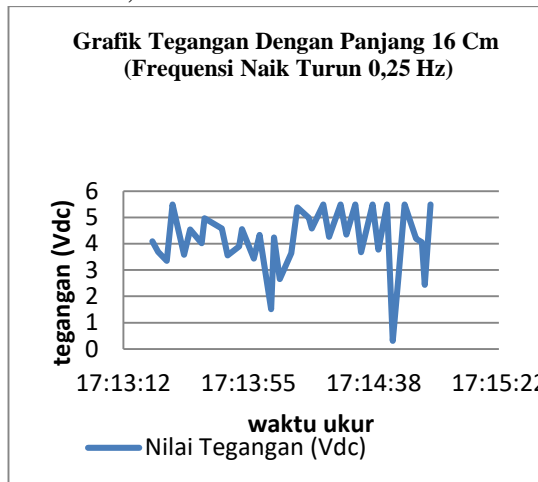
Pada gambar 5 pergerakan gear 8 cm menghasilkan nilai

tegangan maksimal yaitu sebesar 4,13 Vdc (pada jam 17:18:56), dengan rata-rata tegangan dengan waktu pengukuran selama 2 menit sebesar 2,31Vdc.



Gambar 6. pergerakan gear dengan panjang 12 cm (freq naik turun 0,25 Hz)

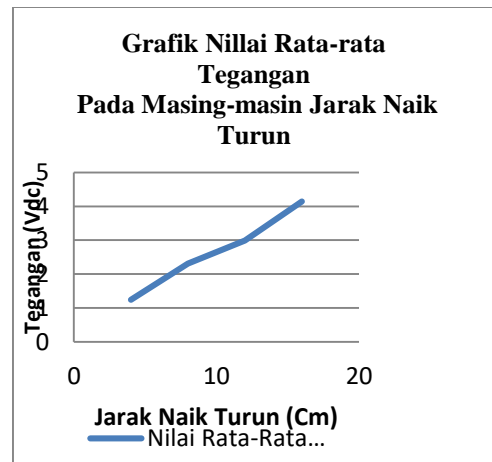
Pada gambar 5 pergerakan gear 8 cm menghasilkan nilai tegangan maksimal yaitu sebesar 5,03 Vdc (pada jam 17:18:56), dengan rata-rata tegangan dengan waktu pengukuran selama 2 menit sebesar 2,99 Vdc.



Gambar 7. pergerakan gear dengan panjang 16 cm (freq naik turun 0,25 Hz)

Pada gambar 6. pergerakan gear 16 cm menghasilkan nilai tegangan maksimal yaitu sebesar 5,49 Vdc (pada jam 17:14:32), dengan rata-rata tegangan dengan

waktu pengukuran selama 2 menit sebesar 4,14 Vdc.



Gambar 4.5 Nilai Rata-Rata pergerakan gear pada jarak geser 4 cm - 16 cm (frekuensi naik turun 0,25 Hz)

Berdasarkan grafik diatas pergerakan gear dengan jarak 16 cm dengan frekuensi naik turun 0,25 Hz menghasilkan nilai tegangan rata-rata sebesar 4,14 Vdc lebih tinggi dibandingkan dengan pergerakan gear 4 cm, dapat di simpulkan bahwa semakin panjang gerak gear maka tegangan yang dihasilkan akan semakin besat dengan cartatan frekuensi naik turun sama .

IV. ANALISIS DATA

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu persamaan nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) dan pengolahan data secara statistika. Adapun persamaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengubahan nilai data *analog* menjadi nilai data digital dengan menggunakan persamaan ADC sehingga data yang didapat dalam bentuk tegangan. Persamaan ini digunakan dalam pemrograman di *Arduino Uno*.

$$V_{in} = ADC \times \frac{V_{ref}}{1023}$$

Dinmana

V_{in} : Tegangan yang masuk pada arduino

V_{ref} :Tegangan referensi yang digunakan di arduino (dalam penelitian ini digunakan tegangan maksimum 5.0 Volt).

ADC : Nilai digital yang muncul pada software arduino

1023 :Bilangan 10 bit yang digunakan dalam nilai ADC

Metode Statistika yang digunakan dalam penelitian adalah menentukan nilai rata-rata dengan menjumlahkan seluruh nilai data suatu kelompok sampel, kemudian dibagi dengan jumlah sampel tersebut suatu kelompok sampel acak dengan jumlah sampel n .

V. KESIMPULAN

Prototipe yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan dinamo 12 vdc ada pun hasil penelitian laboratorium dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada saat rel gear berjarak 4 cm menghasilkan tegangan maksimal sebesar 2,54 vdc, jarak 8 cm menghasilkan tegangan maksimal 4,13 Vdc, pada jarak 12 cm menghasilkan tegangan maksimal 5,03 Vdc dan pada jarak 16 cm menghasilkan tegangan maksimal 5,49 Vdc
2. Adapun saat pengukuran alat selama 2 menit menghasilkan listrik dengan tegangan rata-rata sebesar 1,25 Vdc untuk jarak naik turun 4 cm, 2,31 Vdc untuk jarak naik turun 8 cm, 2,99 Vdc untuk jarak naik turun 12 cm, dan 4,14 Vdc untuk jarak naik turun 16 cm.

3. Semakin panjang jarak gerak gear maka tegangan yang dihasilkan akan semakin besar dengan catatan frekuensi naik turun sama
4. Frekuensi gerak naik turun gear akan mempengaruhi besarnya nilai rata-rata tegangan yang dihasilkan.
5. Untuk menghasilkan sumber tegangan yang optimal harus menggunakan rasio gear box yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Djuandi ,Feri, 2011 "Pengenalan arduino".penerbit Elexmedia. jakarta
2. Arduino, <http://www.arduino.cc>
3. Banzi, Massimo. 2008 "Getting Started with Arduino". O'Reilly.
4. Nuarsa IM, Sayoga I MS. 2013. Pemerataan Energi Gelombang Laut Dengan Sistem Berpiston Aksi Ganda. NTB (ID): Universitas Mataram Press.
5. Prabowo H. 2012. Atlas Potensi Energi Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. hal :1-7.
6. Mahaganti IS, Tumaliang H, Nelwan AF, Pakiding M. 2014. Pra-Desain Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut menggunakan *Generator Asinkron*. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*. 1-7.
7. Agus Andy Setiawan. 2015. Rancang Bangun Dan Uji Karakteristik Simulator Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Dengan Sistem Bandul-Ponton Datar. *E-journal teknik mesin*. Jawa

timur: institut teknologi
sepuluh nopember

8. Martin, George H. 1982, "*Kinematika dan Dinamika Teknik*", Penerbit Erlangga, Jakarta
9. Thomson, William T. 1992, "*Teori Getaran dengan Penerapan*," Penerbit Erlangga, Jakarta.
10. Deutschman, Aron D., 1975, "*Machine Design theory and practice* ",Library of Congres Cataloging in Publication Data, New York,.