

IMPLEMENTASI PEMANFAATAN ENERGI ALTERNATIF MENGGUNAKAN PIEZOELEKTRIK UNTUK PENERAPAN PADA DERMAGA PENYEBRANGAN PULAU PENYENGAT

Rudy Septian¹, Tonny Suhendra², Anton Heksoyuniarto³

rudyseptian@gmail.com

Program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Abstract

Piezoelectric can be implemented by utilizing Waste Vibration energy at the port, precisely on a barge pier of the penyengat island which can move with waves around the port, after being assembled in large quantities and additional electronic circuits Piezoelectric can charge the voltage at least 0,3 Volt in 4 hours that fills capacitors and passed to the battery to turn on an LED light. Although charging a battery using a Piezoelectric circuit takes a very long time.

Keywords: PLTGL, Ocean Waves, Renewable Energy, Buoys.

I. Pendahuluan

Indonesia adalah salah satu negara dengan luas teritorial perairan lebih besar dibandingkan daratan dengan kelebihan yang dimiliki oleh negara ini potensi pemanfaatan energi terbarukan yang berasal dari berbagai aspek kemaritiman yang ada sangatlah besar. Menurut data dari “Outlook Energi Indonesia tahun 2019” Pemerintah meningkatkan peran Energi Baru dan Terbarukan (EBT) secara terus menerus sebagai bagian dalam menjaga ketahanan dan kemandirian energi. Sesuai PP No. 79 Tahun 2014. Pemanfaatan EBT memiliki berbagai cara salah satunya pembangkit listrik tenaga air dengan penerapan yang berbeda-beda contohnya turbin-air namun dalam penerapannya turbin air membutuhkan perancangan yang matang dan membutuhkan biaya yang cukup besar, cara lain memanfaatkan potensi kemaritiman tersebut dengan menggunakan energi getaran yang terbuang yang digerakkan oleh pergerakan air di area pelabuhan.

Pemanfaatan energi alternatif getaran membutuhkan alat yang dapat mengubah energi gerakan yang dihasilkan gelombang laut menjadi energi listrik, dengan memasang alat berupa papan Piezoelektrik yang akan menghasilkan bedapotensial listrik jika diberikan tekanan dan akan berulang seiring dengan pergerakan gelombang disekitar pelabuhan. Sistem Piezoelektrik ini dapat dimanfaatkan dengan menyimpan daya listrik kedalam baterai, tetapi sistem ini membutuhkan penambahan rangkaian tambahan berupa *diode bridge* dan komponen lain untuk melakukan pengisian pada baterai dalam kurun waktu yang cukup lama tergantung konfigurasi rangkaian piezoelektrik dan potensi gerakan yang dihasilkan oleh gelombang.

II. Metode Penelitian

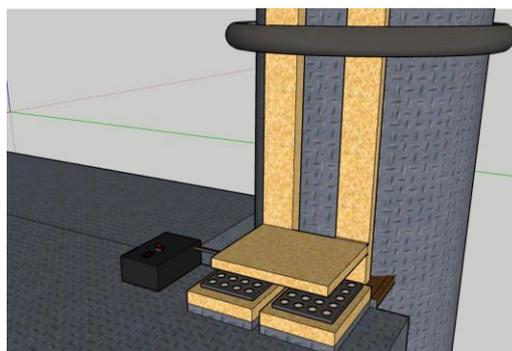
Metodologi penelitian yang akan digunakan dalam pengumpulan data yang dilakukan peneliti yaitu metode observasi, studi literatur, dan perancangan. Pemanfaatan energi gerakan yang dihasilkan gelombang ini berpusat pada penyimpanan karena keluaran yang dihasilkan oleh piezoelektrik tidak terlalu besar dibandingkan pada pembangkit listrik dengan konfigurasi seperti turbin, panel surya dan lain-lain. Untuk itu diperlukan penguatan pada keluaran tegangan yang sudah di searahkan dengan rangkaian *diode bridge* untuk mengubah tegangan agar dapat disimpan pada baterai.

Perangkat penelitian yang digunakan dalam pengujian pembangkit listrik tenaga gerakan sebagai variabelnya disesuaikan dengan rumusan masalah dan tujuan dari penelitian. Perangkat-perangkat tersebut digunakan bertujuan untuk mencapai target yang diharapkan dan bisa mendapatkan hasil yang optimal.

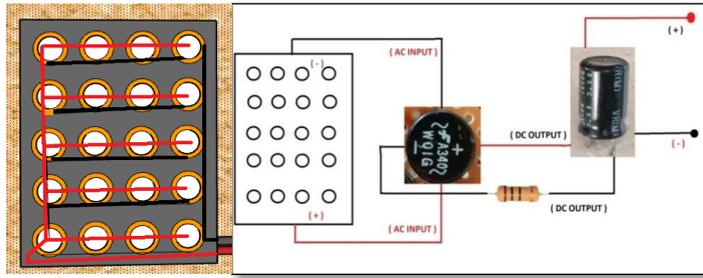
Tabel 1. Perangkat Penelitian

No	Perlengkapan Bahan	Jumlah	Satuan
1	Rangka Papan 25x20 cm	4	Buah
2	<i>Sling</i> Baja	5	Meter
3	LED DC 3 Watt	1	Buah
4	Piezoelektrik Disk	80	Buah
5	Kabel Listrik 2mm	8	Meter
6	Rangkaian <i>Charging</i>	1	Unit
7	Baterai Litium 18650	1	Buah
8	Rangkaian <i>Rectifier</i>	1	Buah
9	Rangkaian <i>Amplifier</i>	1	Buah

Pemanfaatan energi alternatif ini menggunakan kepingan Piezoelektrik yang dirangkai pada sebilah penampang berupa papan kayu yang diletakkan pada pijakan dermaga (ponton) dan diletakkan tepat dibawah penampang papan yang tidak bergerak dan dipasang pada tiang penyangga ponton agar sistem piezoelektrik dapat bekerja.

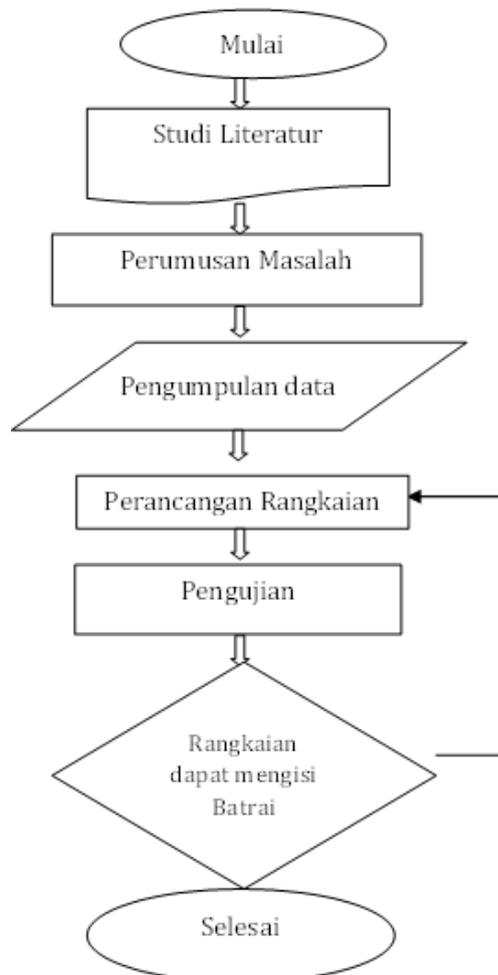


Gambar 1. Perancangan pada Ponton Dermaga



Gambar 2. Rangkaian Paralel Piezoelektrik dan Pemanen Energi Gerak

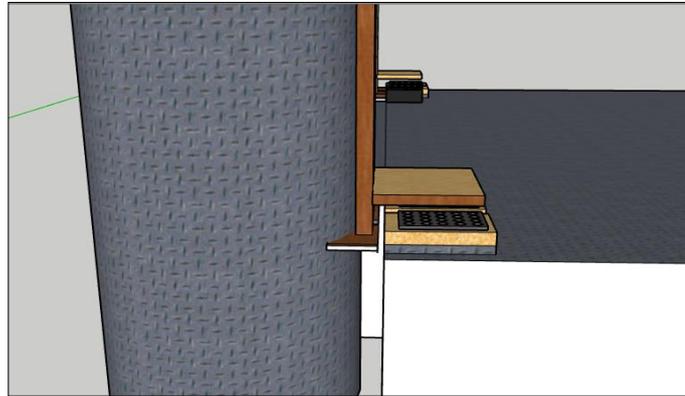
Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat sistem kerja perancangan alat pemanen energi dengan rangkaian piezoelektrik yang memanfaatkan gerakan ponton yang bergerak naik turun sesuai dengan gerakan gelombang dan adapun Gambar 2 yaitu Konfigurasi Piezoelektrik secara Paralel dengan penambahan rangkaian pemanen energi yaitu dioda penyearah dan Kapasitor sebagai penyimpanan beda potensial sementara sebelum ditingkatkan dengan modul *amplifier*, dan disalurkan kerangkaian pengisi baterai lithium.



Gambar 3. *Flowchart* Rangkaian Pemanen Energi Gerakan dengan Piezoelektrik

III. Hasil dan Pembahasan

Pengujian pemanen rangkaian energi tenaga gerak gelombang akan diaplikasikan dermaga penyebrangan dengan melakukan pengamatan langsung. Tinggi gelombang menjadi faktor utama dalam pengujian agar rangkaian piezoelektrik dapat menghasilkan energi dengan optimal.



Gambar 4. Topografi jarak kedua papan terhadap ponton

Pengujian Topografi pada lokasi pengujian mempermudah kita dalam menentukan letak alat yang mana jika kita salah dalam penentuan jarak antara dua papan tersebut, maka rangkaian akan rusak atau tidak dapat bekerja dengan optimal, pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Pengujian Jarak Papan Rangkaian dan Papan Penahan

No	Waktu Pengambilan	Selisih Jarak Papan Perangkat (cm)
1	12:15	3,1
2	14:20	4,5
3	15:40	4,9
4	16:00	5,4



Gambar 5. Pengujian Karakteristik Piezoelektrik

Pengujian karekteristik tekanan daya yang dihasilkan oleh setiap kepingan piezoelektrik pada Gambar 5 menggunakan pemberat dengan massa yang berbeda-beda di jatuhkan dengan ketinggian yang sama yaitu 4 cm, Perhitungan dilakukan berkali-kali dengan berat penekan

berbeda-beda dan hasil tegangan dicatat dalam bentuk tabel dapat di lihat pada tabel 2, Perhitungan Energi Potensial dengan Rumus sebagai berikut :

$$E_p = W \times h$$

$$E_p = 0,26 \times 10 \times 0,04$$

$$E_p = 0,104 \text{ J}$$

Tabel 1. Hasil Pengujian Karakteristik Piezoelektrik

NO	ENERGI (J)	TEGANGAN (V-AC)
1	0,104 J	0,73 - 1,43 V-AC
2	0,132 J	0,92 - 7,14 V-AC
3	0,240 J	4,41 - 9,66 V-AC
4	0,380 J	11,3 - 14,21 V-AC
6	0,600 J	17,03 V - 19,2 V-AC

Pengujian dilanjutkan dengan rangkaian yang sudah di atur dan dipastikan kuat menerima tekanan beberapa *joule* dilakukan lagi tes tekanan secara manual, Metode ini dilakukan agar dapat memastikan apakah rangkaian dapat bekerja dan pengulangan dilakukan untuk mengamati waktu pengisian tegangan sementara di kapasitor, hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian dengan metode *Manual Press*

NO	Energi Tekanan (J)	Pengulangan (n)	TEGANGAN (VDC)
1	1.25 J	10 x	0,23 V-DC
2	1,25 J	20 x	0,87 V-DC
3	1,25 J	30 x	1,76 V-DC
4	1,25 J	40 x	2,51 V-DC
5	1,25 J	50 x	3,42 V-DC
6	2.25 J	10 x	0,54 V-DC
7	2.25 J	20 x	1,39 V-DC
8	2.25 J	30 x	2.17V-DC
9	2.25 J	40 x	2,91 V-DC

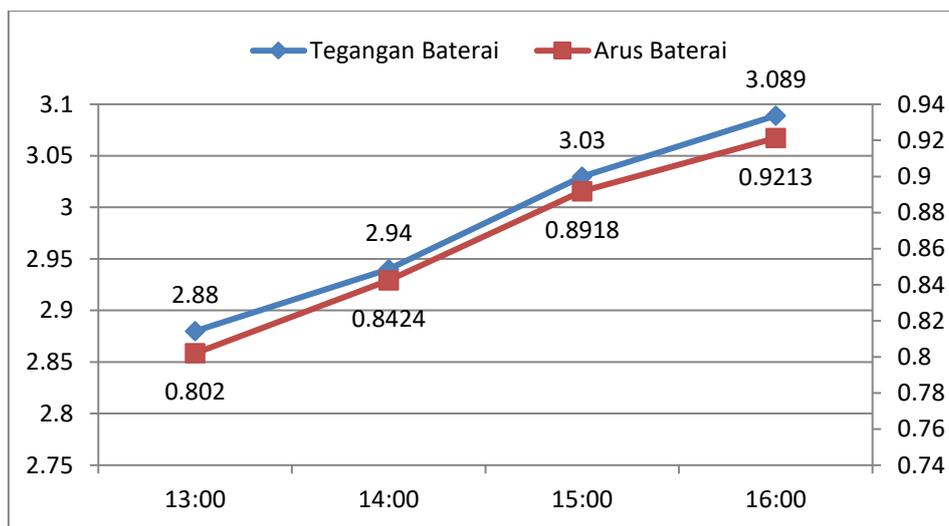


Gambar 5. Rangkaian Lengkap Sistem Pemanen Energi Tenaga Gerak

Perangkat pemanen energi tenaga gerak dengan Piezoelektrik yang dapat di lihat pada Gambar 5, siap untuk ujicoba dan memanen energi pada kurun waktu 4 jam dari kondisi tegangan awal baterai 2,80 Volt dan arus baterai 0,7821 A dapat dilihat pada Tabel.4 dan untuk mempermudah hasil pengukuran dapat dibaca pada grafik kenaikan arus dan tegangan pada baterai penyimpanan pada rangkaian ini.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Penambahan Voltase dan Arus Baterai

No	Durasi	Tegangan Baterai (Vdc)	Arus Baterai (A)	Kenaikan VDC Baterai (Vdc)
1	12:01-13:00	2,88 V	0,802 A	0,080 V
2	13:01-14:00	2,94 V	0,8424 A	0,065 V
3	14:01-15:00	3,030 V	0,8918 A	0,090 V
4	15:01-16:00	3,089 V	0,9213 A	0,051 V



Gambar 6. Grafik Kenaikan Tegangan dan arus baterai

IV. Kesimpulan

Setelah melakukan beberapa pengujian pada perangkat maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemasangan Perangkat disesuaikan pada pasang surut sesuai kondisi topografi lingkungan pengujian, dan perlu dilakukan pengamatan terus menerus.
3. Rata-rata kenaikan tegangan baterai adalah 0,071 VDC sedangkan rata-rata kenaikan arus 0,04 A, kenaikan tertinggi terjadi pada pukul 14:01 - 15:00, dengan kenaikan 0,09 VDC.
3. Hasil pengujian bergantung pada konsistensi gerakan gelombang permukaan yang mengerakan pijakan ponton dermaga, dan masalah yang dihadapi adalah lalu lintas perairan sekitaran pelabuhan yang menyebabkan tinggi gelombang naik sementara dalam waktu singkat dapat mengganggu pemasangan alat yang sudah di sesuaikan sebelumnya.

V. Daftar Pustaka

- Agustiningsih, W. S. (n.d.). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TANGGA PENGHASIL LISTRIK. 2018.
- Aidil. (2017). PROTOTIPE ALAT PENGHASIL LISTRIK DARI TEKANAN MEKANIK.
- batteryuniversity. (n.d.). *Is Lithium-ion the Ideal Battery?* Retrieved from batteryuniversity.com: https://batteryuniversity.com/index.php/learn/archive/is_lithium_ion_the_ideal_battery
- Bunchmann. (2001). *Batteries in a Portable World. Cadex Electronics Inc.*
- C.Salim. (2010). Pemanen Energi Bising Lalu Lintas Menggunakan Material PZT Dalam Resonator Helmholtz. *Pemanen Energi Bising Lalu Lintas Menggunakan Material PZT Dalam Resonator Helmholtz.*
- Djoko Siswanto, S. M. (2019). Outlook Energi Indonesia 2019. *Dewan Energi Nasional*, 5-6.
- Elfi Yulia, Eka Permana Putra, dkk. (2016). Polisi Tidur Piezoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik dengan Memanfaatkan Energi Mekanik Kendaraan Bermotor. 10.
- Fiko. (2016). *PEMANFAATAN PIEZOELEKTRIK PADA MONORAIL SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK DI PELABUHAN.* Surabaya.
- M. Imbarothu, Mowaviq. (2018). LANTAI PEMANEN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN. *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN.*
- M.Arif. (2011). SENSOR DAN TRANSDUSER Sensor Piezoelektrik.
- Menko Perekonomian. (2018). Realisasi Pemanfaatan Energi Terbarukan.
- Putra, A. F. (2017). STUDI POTENSI ENERGI GELOMBANG LAUT SEBAGAI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK DI WILAYAH PERAIRAN SELATAN KABUPATEN KEBUMEN.
- pztpiezo. (2018). *id.pztpiezo.com*. Retrieved Juni 10, 2020, from piezoelectric-element-disk: <http://id.pztpiezo.com/piezo-diaphragm/external-drive-piezo-diaphragm/piezoelectric-element-disk.html>
- Saeful Karim, Ida Kaniawati. dkk. (2008). *Belajar IPA Membuka Cakrawala Alam Sekitar Untuk Kelas IX Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiah.* Jakarta.
- Triatmodjo. (2009). Perencanaan Pelabuhan.
- Triwahyuni. (2011). Sintesis dan Karakterisasi Bahan Piezoelektrik $\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3$ (BNT) dengan Metoda Molten Salt.