

Analisis Karakteristik Elektrik Air Laut Tersaring Sebagai Sumber Energi Alternatif Berkelanjutan (Sustainable Energy)

Edward Jannert Ch. S.^{(1)*}, Gurum Ahmad Fauzi⁽¹⁾, dan Amir Supriyanto⁽¹⁾

⁽¹⁾Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

*E-mail: edward.jannert@gmail.com

Diterima (12 Maret 2018), direvisi (12 April 2018)

Abstract. The electrical characteristics of filtered seawater can be determined by using Cu-Zn electrode pairs. Seawater is filtered by using a 1 micron sediment filter. Measurement of electrical characteristics of water is carried out using a 3 watt DC LED load and when the load is removed. The electrolyte cell consists of 40 cells, which are arranged in series and parallel with 300 ml per cell. Tool testing is carried out for 144 hours with 6 times electrolyte filling every 24 hours. The test results show that the longer the tool is used, the more electrical characteristics produced will be decreasing. The produce of maximum voltage (V_{bl}) by seawater is not filtered with a series of 31.5 V. The produce of maximum power (P) by seawater is not filtered with a series of 101.1 mW. The produce of maximum illumination by seawater is not filtered with a series of 426.4 Lux, the duration of the light is 8 hours. Despite the produce of maximum illumination by filtered seawater with a series of 319.7 Lux series, the duration of the light is 11 hours.

Keywords: Filtered sea water, Cu-Zn electrodes, sustainable energy.

Abstrak. Karakteristik elektrik air laut tersaring dapat diketahui dengan menggunakan pasangan elektroda Cu-Zn. Air laut disaring menggunakan filter sedimen 1 mikron. Pengukuran karakteristik elektrik air dilakukan dengan menggunakan beban lampu LED DC 3 watt dan saat beban dilepas. Sel elektrolit yang digunakan terdiri dari 40 sel, yang dirangkai secara seri dan paralel dengan volume 300 ml per sel. Pengujian alat dilakukan selama 144 jam dengan 6 kali pengisian elektrolit setiap 24 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin lama alat digunakan maka karakteristik elektrik yang dihasilkan akan semakin menurun. Tegangan (V_{bl}) maksimum dihasilkan oleh air laut tidak tersaring dengan rangkaian seri sebesar 31,5 V. Daya (P) maksimum dihasilkan oleh air laut tidak tersaring dengan rangkaian seri sebesar 101,1 mW. Iluminasi maksimum dihasilkan oleh air laut tidak tersaring dengan rangkaian seri sebesar 426,4 Lux, durasi nyala lampu 8 jam. Sementara, iluminasi maksimum dihasilkan oleh air laut tersaring dengan rangkaian seri sebesar 319,7 Lux, durasi nyala lampu 11 jam.

Kata Kunci: Air laut tersaring, elektroda Cu-Zn, sustainable energy.

PENDAHULUAN

Penerapan energi alternatif menjadi perhatian penting saat ini di dunia. Perkembangan ekonomi dunia yang membutuhkan konsumsi energi besar mempercepat eksploitasi sumber daya alam. Penggunaan sekitar 13 milyar ton minyak pada tahun 2014 meningkat 22% dibandingkan dengan tahun 2004 dan 54% dibanding tahun 1994 membawa tantangan

berat pada kelangkaan energi dan perubahan iklim. Amerika, Cina, India dan beberapa negara di Eropa mulai mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dengan penerapan energi alternatif berupa panel surya, turbin angin, pemanfaatan gelombang pasang surut laut dan seterusnya. Konservasi sumber daya energi karena itu telah menjadi perhatian penting di dunia saat ini [1].

Indonesia pun terus mengalami peningkatan kebutuhan listrik yang mengikuti pertumbuhan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat. Berdasarkan data ketenagalistrikan nasional tahun 2015 total kapasitas pembangkit yang terpasang adalah sebesar 53.585 MW dengan rincian 70% PLN, 5% *Private Power Utility* (PPU) yang merupakan pembangkit terintegrasi, 20% *Independent Power Producer* (IPP) yang merupakan listrik swasta, dan 5% pembangkit ijin operasi non BBM. Permintaan listrik diperkirakan meningkat dengan laju pertumbuhan 8,8% per tahun. Persentase pemakaian listrik per golongan adalah sebagai berikut, rumah tangga 43%, industri 33%, bisnis 18% dan publik 6%. Energi listrik di Indonesia masih disuplai oleh batubara 52,8%, gas 24,2%, BBM 11,7%, panas bumi 4,4%, air 6,5%, dan hanya 0,4 % berasal dari energi alternatif lainnya [2].

Penelitian [3] ini, baterai dirancang sedemikian rupa dengan menggunakan air laut sebagai elektrolitnya. Tegangan terukur untuk satu sel adalah 0,75 V dan arus terukur 15 mA, untuk mendapatkan tegangan 10 V maka diperlukan 15 sel yang disusun seri. Pengujian dilakukan dengan pembebanan berupa lampu senter dengan 5 LED, hasilnya baterai rancangan khusus ini mampu menyalakan LED selama beberapa bulan tanpa henti, hal ini menunjukkan bahwa energi yang tersimpan dalam baterai cukup besar. Setelah energi baterai habis pengisian energi kembali hanya dengan mengganti air laut sebagai elektrolitnya.

Penelitian [4] dengan menggunakan tiga pasang elektroda yaitu C-Zn, Cu-Al, dan Cu-Zn menunjukkan bahwa elektrolit air laut yang dihubungkan dengan ketiga pasangan elektroda tersebut sudah dapat menghasilkan energi listrik, dengan variasi volume air laut. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa semakin lama penggunaan elektrolit air laut dengan beban

yang diberikan maka energi listrik yang dihasilkan akan semakin berkurang.

Penelitian[5] dengan menggunakan elektroda Cu-Zn serta sistem pengisian ulang elektrolit air lautnya menunjukkan bahwa sistem tertutup pada sel mampu mengurangi sedikit korosifitas. Penelitian ini menghasilkan nyala lampu LED 1,2 watt selama 11 jam namun juga menunjukkan penurunan daya terus menerus selama 72 jam.

Inovasi penelitian ini berupa penyaringan pada air laut sebelum digunakan sebagai elektrolit, serta desain yang akan dibuat disertai dengan sistem tertutup serta saluran buang air laut tanpa mengosongkan sel. Volume air laut adalah 300 ml pada setiap sel. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih ilmu kepada masyarakat dalam perkembangan energi alternatif di Indonesia serta mendapat pembaharuan dari para akademik untuk menjawab kebutuhan masyarakat agar diaplikasikan sebagai energi terbarukan secara berkelanjutan dalam kehidupan sehari-hari.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik elektrik air laut yang sudah disaring serta mendesain dan membuat sebuah alat penghasil energi alternatif secara berkelanjutan dengan menggunakan elektrolit air laut dengan elektroda tembaga (Cu) dan seng (Zn). Pembuatan media tempat uji dibuat dari bahan akrilik yang dibentuk menjadi kotak persegi (sel) untuk menampung air laut sebesar 300 ml untuk setiap sel. Air laut yang digunakan sebagai elektrolit akan disaring dua kali menggunakan filter sedimen 1 mikron.

Data pengamatan terdiri dari data pengamatan karakteristik elektrik air laut yang tidak disaring dengan menggunakan beban dan data pengamatan karakteristik

elektrik air laut yang disaring dengan menggunakan beban. Beban yang digunakan adalah lampu LED DC 3 Watt. Pengambilan data dilakukan setiap 1 jam selama 72 jam dengan pengisian ulang elektrolit setiap 24 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis elektroda dan elektrolit

Pada penelitian ini elektroda seng (Zn) yang digunakan berasal dari baterai ABC tipe D R20 S 1,5 V dengan tujuan mendapatkan seng (Zn) yang lebih baik untuk menghasilkan beda potensial Cu-Zn yang mendekati referensi nilai potensial reduksi deret volta elektroda Cu-Zn sebesar 1,10 V. Beda potensial maksimal tembaga (Cu) - seng (Zn) yang dihasilkan alat untuk satu sel sebesar 0,825 Volt. Sedangkan berdasarkan nilai potensial reduksi deret volta menunjukkan bahwa beda potensial yang dihasilkan dari rangkaian kedua elektroda tembaga (Cu) - seng (Zn) adalah sebesar 1,10 Volt[6].

Sepasang elektroda diuji pada sebuah sel dengan volume air laut 300 ml dengan sepuluh kali pengulangan. Penyebab terjadinya perbedaan ini adalah tingkat kemurnian elektoda Seng (Zn) baterai lebih tinggi dibandingkan elektroda Seng (Zn) toko bangunan.

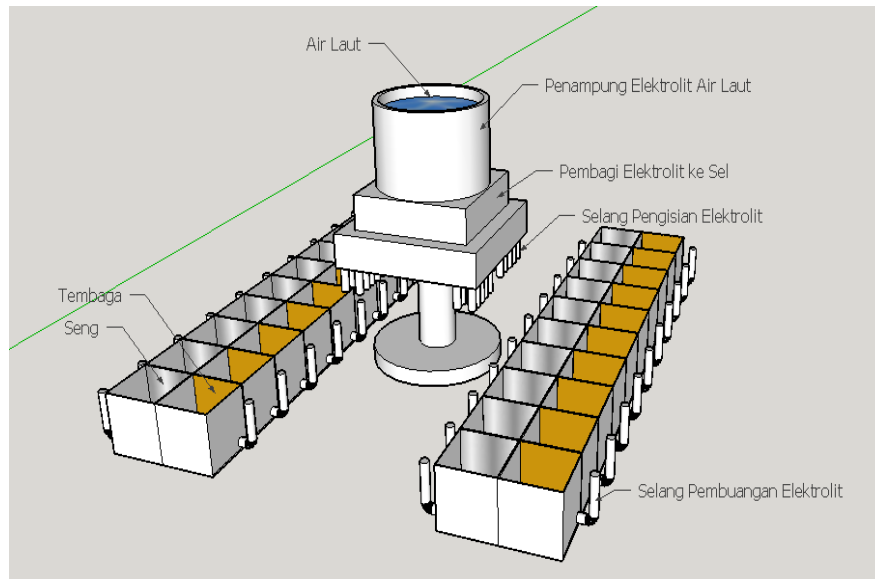
Elektrolit air laut yang digunakan berasal dari daerah Pantai Kelapa Rapat. Elektrolit terbagi menjadi 2 sampel yaitu

sampel elektrolit yang tersaring, penyaringan dilakukan sebanyak dua kali menggunakan filter sedimen 1 mikron, dan sampel elektrolit tidak tersaring[7]. Setelah itu pengukuran salinitas dilakukan menggunakan refraktometer tangan pada kedua sampel tersebut untuk mengamati perubahan salinitas pada sampel yang disaring serta keterkaitannya pada karakteristik kelistrikan yang dihasilkan. Terjadi penurunan salinitas pada sampel elektrolit yang tersaring [8].

Sketsa alat

Penerapan sistem elektrolit pada penelitian ini terdiri dari 40 sel elektrolit yang terbuat dari bahan akrilik sebagai kerangka dan penyekat setiap sel dengan dimensi panjang 7 cm, lebar 7 cm, tinggi 7 cm, dan tebal 2 mm untuk setiap sel, sehingga kapasitas volume untuk setiap sel sebesar ± 343 ml. Setiap 10 sel elektrolit terhubung secara seri, sehingga terdapat 4 baris sel. Sel dihubungkan secara seri agar menghasilkan karakteristik elektrik yang lebih besar dibandingkan secara paralel [9].

Alat yang dihasilkan dirancang agar dapat dilakukan pengisian ulang elektrolit secara manual, sehingga dibuat saluran pengisian dan pengosongan elektrolit dalam sistem tertutup, sistem ini bertujuan untuk mencegah kontak langsung elektroda terhadap udara sehingga mengurangi terjadinya korosi pada anoda [10].

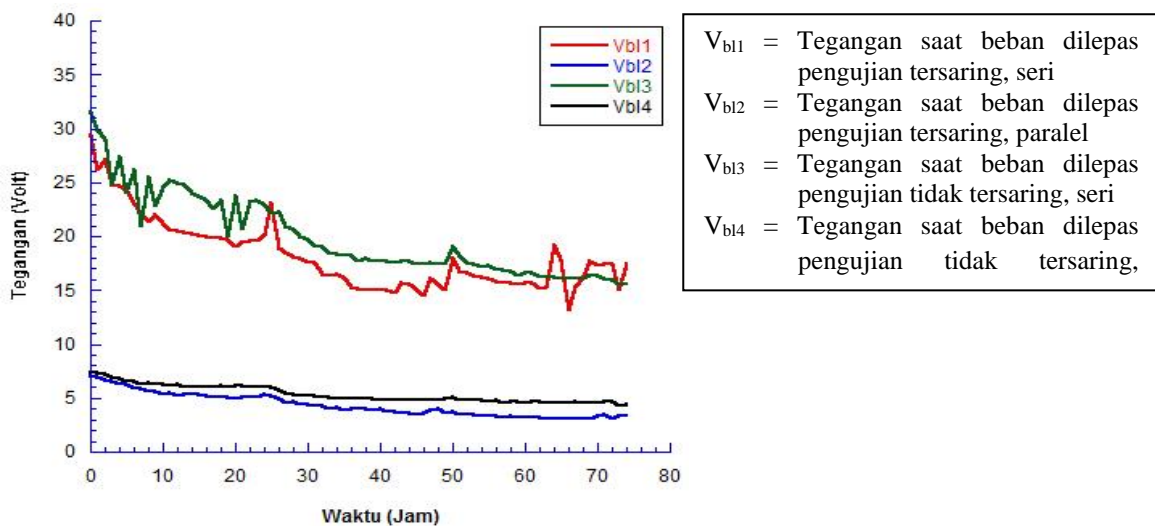


Gambar 1. Sketsa Alat

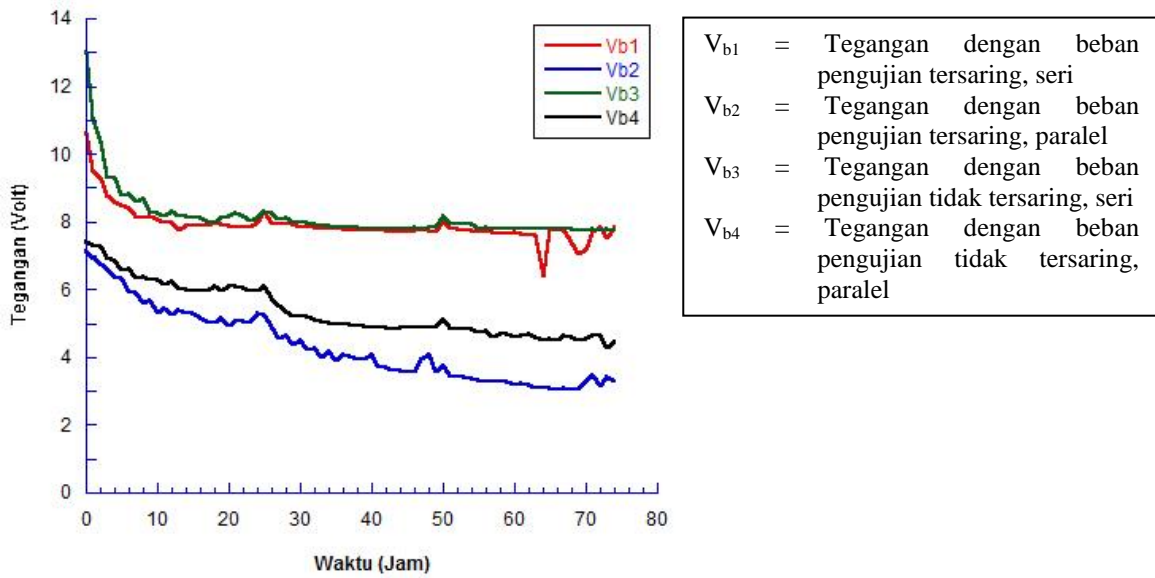
Analisis Perbandingan Karakteristik Elektrik Air Laut Tersaring dan Tidak Tersaring

Hasil pengujian dengan 3 kali pengisian elektrolit air laut dengan 4 kondisi yang berbeda menunjukkan perbedaan nilai karakteristik elektrik alat. Nilai besaran elektrik yang dihasilkan dari

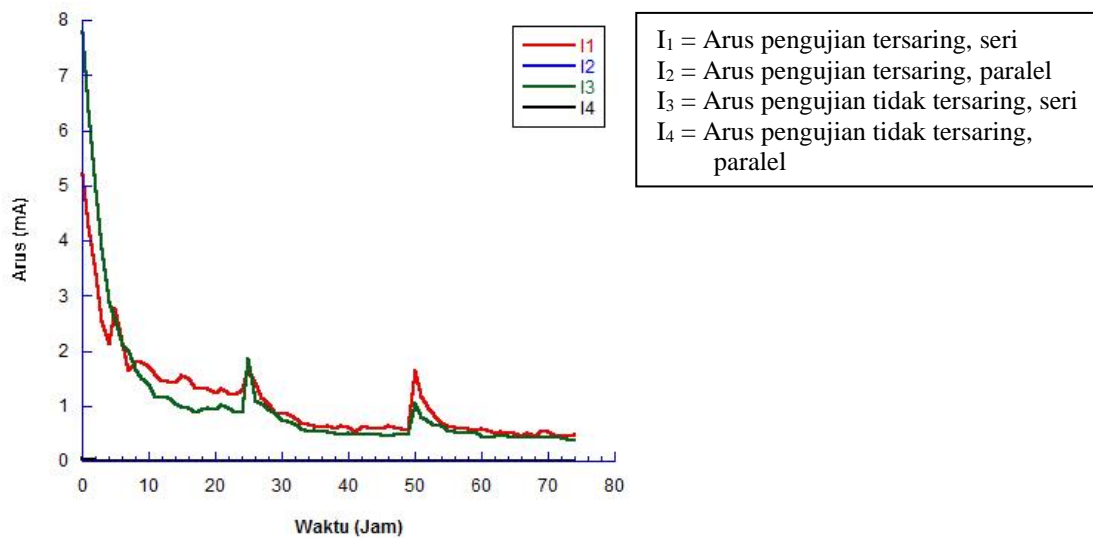
keempat pengujian menghasilkan nilai perbandingan tegangan saat beban dilepas (V_{bl}), tegangan (V_b), arus (I), daya (P) dan iluminasi (Lux) setelah diberi beban lampu LED DC 3 Watt. Perbandingan tegangan tanpa beban (V_{bl}) yang dihasilkan dengan 4 kondisi yang berbeda dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Grafik perbandingan tegangan saat beban dilepas (V_{bl}).



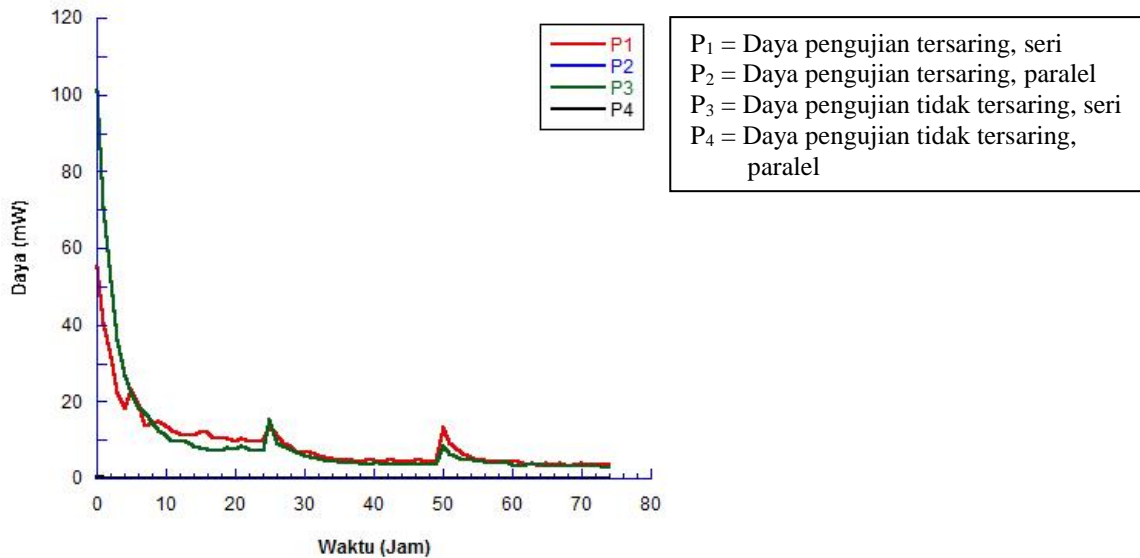
Gambar 3. Grafik perbandingan tegangan (V_b) dengan beban lampu LED DC 3 Watt.



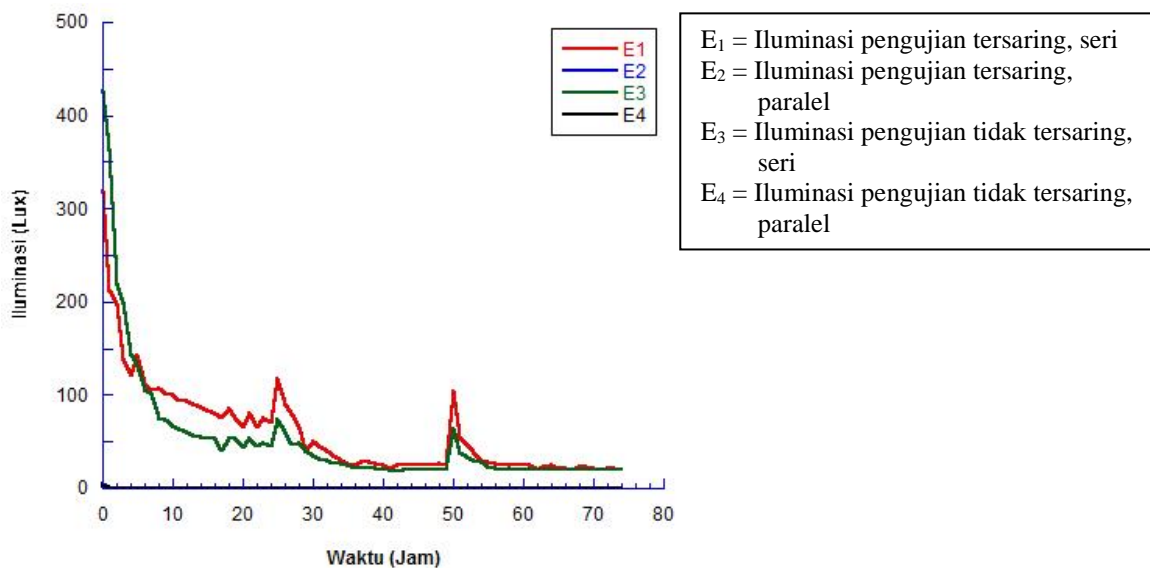
Gambar 4. Grafik perbandingan arus (I) saat diberi beban lampu LED DC 3 Watt.

Perbandingan nilai tegangan (V_b) setelah diberikan beban lampu LED DC 3 Watt dapat dilihat pada **Gambar 3**. Tegangan maksimum yang dihasilkan alat saat beban dilepas adalah sebesar 31,5 Volt pada pengujian air laut tidak tersaring dengan rangkaian seri. Perbandingan nilai arus (I) dapat dilihat pada **Gambar 4**. Perbandingan nilai daya (P) dapat dilihat pada **Gambar 5**. Daya listrik maksimum

yang mampu dihasilkan oleh alat adalah sebesar 101,1 mW pada pengujian air laut tidak tersaring dengan rangkaian seri. Persentase penurunan rata-rata daya listrik 24 jam pertama pengujian air laut tersaring dengan rangkaian seri sebesar 5,825 %, kemudian pengujian air laut tidak tersaring dengan rangkaian seri sebesar 9,715 %. Perbandingan nilai iluminasi (Lux) dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 5. Grafik perbandingan daya (P) saat diberi beban lampu LED DC 3 Watt.



Gambar 6. Grafik perbandingan iluminasi (Lux) saat diberi beban lampu LED DC 3 Watt.

Pengujian air laut tersaring dengan rangkaian seri mampu menyalakan lampu LED DC 3 Watt dengan maksimal selama 11 jam, lalu pengujian air laut tidak tersaring dengan rangkaian seri mampu menyalakan lampu LED DC 3 Watt dengan maksimal selama 8 jam.

KESIMPULAN

Berdasarkan realisasi hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, alat

mampu menghasilkan daya listrik dari elektroda Cu-Zn dan penyaringan air laut dengan filter sedimen 1 mikron menaikkan waktu nyala terang lampu LED 3 Watt.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kepala Laboratorium Jurusan Fisika Universitas Lampung untuk fasilitas laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Q. Chen and X. F. Wu, "Energy overview for globalized world economy: Source, supply chain and sink," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017.
- [2] K. E. S. D. Mineral, "Materi Paparan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Rapat Koordinasi Infrastruktur Ketenagalistrikan," Jakarta, 2015.
- [3] A. S. and I. B. S. Mursyidah, "The Utilization of Sea Water in Especially Designed Battery (SaBrine SWALL Battery)," *J. Syst. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 01–07, 2013.
- [4] E. Hudaya, *Analisis Karakteristik Elektrik Air Laut sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan*. Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2016.
- [5] A. Jovizal, "Desain dan Aplikasi Sistem Elektrik Berbasis Elektrolit Air Laut Sebagai Sumber Energi Alternatif Berkelanjutan (Sustainable Energy).," Universitas Lampung, 2016.
- [6] M. S. Silberberg and P. Amateis, *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change*. 2018.
- [7] H. Bae, J. S. Park, S. T. Senthilkumar, S. M. Hwang, and Y. Kim, "Hybrid seawater desalination-carbon capture using modified seawater battery system," *J. Power Sources*, 2019.
- [8] S. Yang, Z. Wang, Z. Han, and X. Pan, "Performance modelling of seawater electrolysis in an undivided cell: Effects of current density and seawater salinity," *Chem. Eng. Res. Des.*, 2019.
- [9] J. K. Yoon, Chang-O, Pyeng-Yeon Lee, Minho Jang, Kishoo Yoo, "Comparasion of Internal Parameter Varied by Environmental Tests Between High-Power Series/Parallel Battery Packs with Different Shapes.," *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 71, pp. 260–269, 2019.
- [10] K. Kim, S. M. Hwang, J. S. Park, J. Han, J. Kim, and Y. Kim, "Highly improved voltage efficiency of seawater battery by use of chloride ion capturing electrode," *J. Power Sources*, 2016.