

ANALISIS UJI KARAKTERISTIK ELEKTRIK AIR LAUT SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK TERBARUKAN

Gurum Ahmad Pauzi, Encep Hudaya, Amir Supriyanto, Warsito, Arif Surtono

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung
e-mail: gurum4in@yahoo.com

ABSTRACT

The electrical characteristics of sea water can be determined by using the electrodes as C-Zn, Cu-Zn, and Cu-Al. The electrical characteristics are measured by load and no load resistance component as LED with 1000 Ω . The volume variation of sea water used by 30 ml, 40 ml, 50 ml, 100 ml, and 200 ml. The voltage output from no-load resistance showed that volume variation of sea water did not significantly affect, but on the load measurements the electric energy of sea water has proportional to the variation of volume. At 10th minute voltage measurement on the no load resistor, the pair of C-Zn electrode has produced the voltage bigger than another. The measurement with load resistor, the energy of pair Cu-Zn electrode has produced greater energy.

Keyword: Sustainable energy, C-Zn electrode, Cu-Zn electrode, Cu-Al electrode, sea water energy.

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik terus meningkat dan menuntut tersedianya berbagai energi listrik alternatif yang bersumber dari energi terbarukan. Peningkatan kebutuhan energi sejalan dengan peningkatan pertumbuhan perekonomian di Indonesia. Permintaan listrik diperkirakan meningkat dengan laju pertumbuhan 8,8% per tahun. Pemakaian energi listrik harus sesuai dengan kapasitas sumber energi listrik yang tersedia. Umumnya energi listrik dihasilkan dari tenaga disel, air, dan energi panas bumi. Namun, dalam pengembangannya masih terdapat banyak kendala. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain untuk pengembangan sumber listrik yang terbarukan dengan memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia (ESDM, 2012).

Pemanfaatan energi alternatif dari air laut sebagai sumber energi listrik menjadi salah satu pilihan. Ditinjau dari geografis Indonesia, pengembangan pemanfaatan energi kelautan dengan memanfaatkan air laut sebagai penghasil energi listrik sangat potensial karena sumber air laut yang melimpah dan belum dimanfaatkan dengan baik (Kadir, 1995).

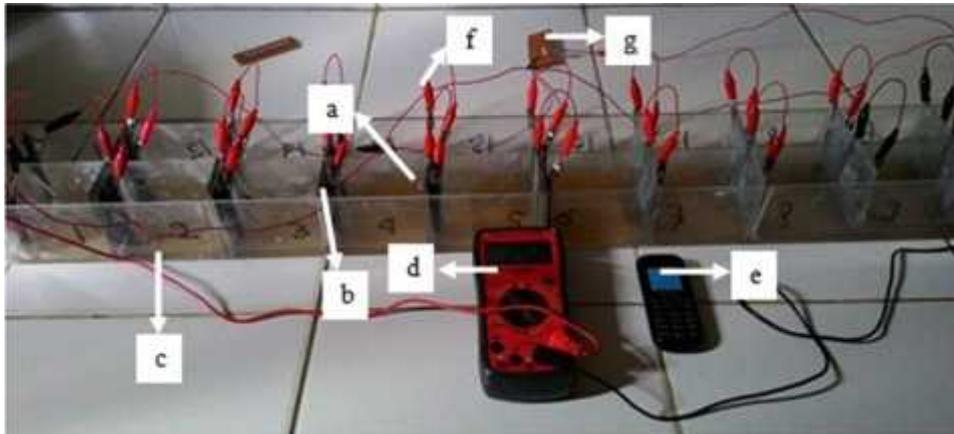
Energi yang dihasilkan dari air laut memiliki banyak keunggulan diantaranya ramah lingkungan dan tidak membutuhkan banyak dana. Air laut memiliki kadar garam (salinitas)

karena bumi dipenuhi dengan garam mineral yang terdapat di dalam batu-batuan dan tanah, misalnya natrium, kalium, kalsium, dan lain-lain (Millero and Sohn, 1992).

Adanya unsur NaCl yang tinggi dan oleh H₂O diuraikan menjadi Na⁺ dan Cl⁻, maka muncul arus listrik. NaCl memiliki derajat ionisasi 1, atau mendekati 1 dan NaCl termasuk larutan elektrolit kuat serta dapat terionisasi sempurna dalam air (Keenan, 1984). Penyebaran salinitas secara alamiah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain curah hujan, aliran air tawar ke laut secara langsung maupun lewat sungai dan gletser, penguapan, arus laut, turbulensi percampuran, dan gelombang laut (Campbell, 2004). Namun walaupun demikian salinitas dari berbagai tempat di lautan terbuka dan di tepi pantai tidak jauh berbeda yaitu antara 34-37‰ dengan rata-rata 35‰. (Nybakken, 1992).

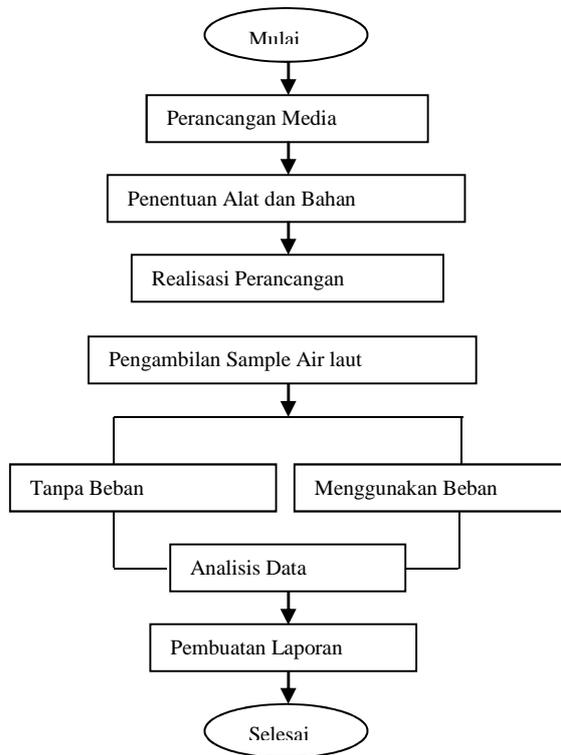
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada 20 sel dimana setiap sell menggunakan pasangan elektroda tembaga (Cu), seng (Zn), aluminium (Al), dan karbon (C) seperti terlihat pada **Gambar 2**. Data pengamatan terdiri dari data tanpa beban dan menggunakan beban. Beban yang digunakan adalah rangkaian LED dengan hambatan 1000 .



Gambar 1. Rangkaian keseluruhan tempat uji karakteristik elektrik air laut terdiri dari elektroda positif (a), elektroda negatif (b), air laut (c), multimeter digital (d), stopwatch (e), kabel penghubung (f) LED (g)

Diagram alir penelitian yang telah dilakukan terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

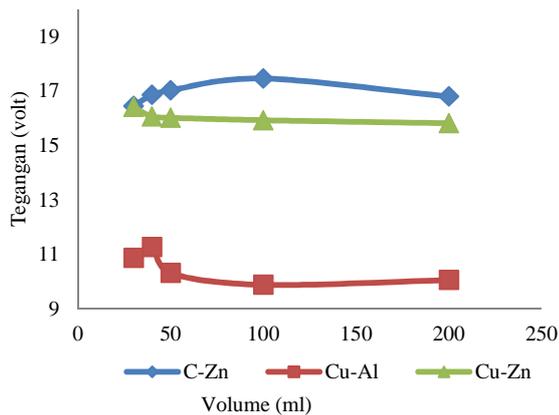
Air laut mengandung senyawa air (H_2O) 96,5% dan natrium klorida ($NaCl$) 3,5%, bercampurnya $NaCl$ dan H_2O menghasilkan Na^+ dan Cl^- . $NaCl$ atau garam dapat dijadikan larutan elektrolit atau zat yang dapat membentuk ion-ion yang memiliki muatan listrik. Dalam keadaan terlarut atau cair, garam akan membentuk elektrolit setelah melalui proses elektrolisis dengan reaksi redoks. Anoda berupa lempeng Zn dan Al , sedangkan katoda berupa lempeng Cu dan C , pada anoda terjadi proses reaksi oksidasi dan pada katoda terjadi proses reduksi. Terjadinya reaksi redoks disebabkan karena adanya perbedaan potensial kedua elektroda tersebut. Pada penelitian ini digunakan tiga pasang elektroda, yaitu $C-Zn$, $Cu-Al$ dan $Cu-Zn$, masing-masing pasangan elektroda tersebut memiliki range yang berbeda-beda pada deret Volta (Silberberg, 2000).

Pemanfaatan bahan elektroda dengan berbagai kombinasi dapat menghasilkan nilai potensial sel yang sangat bervariasi. Hal ini disebabkan karena perbedaan potensial antara kedua elektroda (Anderson, et al, 2010).

Pengambilan data menggunakan multimeter digital. Pasangan elektroda diletakkan pada setiap sel yang telah dibuat sebelumnya. Pasangan elektroda diletakkan pada setiap sel dengan

jarak 10 cm. Volume air laut yang digunakan ialah 30 ml, 40 ml, 50 ml, 100 ml, dan 200 ml. Rangkaian keseluruhan tempat uji karakteristik elektrik air laut seperti terlihat pada **Gambar 1**. Hasil pengukuran hubungan volume air laut dan tegangan tanpa beban hambatan ditunjukkan pada **Gambar 3**.

Karakteristik elektrik air laut tanpa Beban



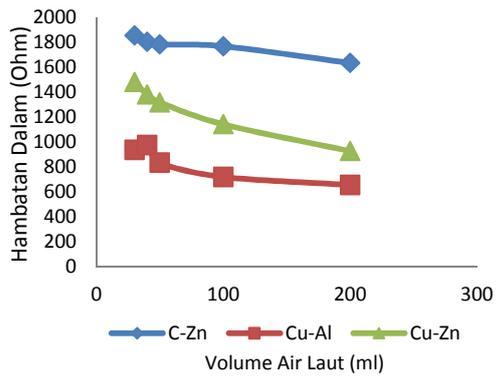
Gambar 3. Grafik hubungan tegangan volume air laut terhadap tegangan tanpa beban pada pasangan elektroda C-Zn, Cu-Al dan Cu-Zn

Grafik pada **Gambar 3** menunjukkan bahwa semakin besar volume air laut yang digunakan tidak berpengaruh pada kenaikan tegangan yang dihasilkan oleh sel volta. Bahkan tegangan yang diperoleh pasangan Cu-Zn terus mengalami penurunan walaupun volume air laut ditambah. Dari ketiga pasang elektroda tersebut dapat diketahui bahwa hubungan volume air laut terhadap tegangan tidak berbanding lurus.

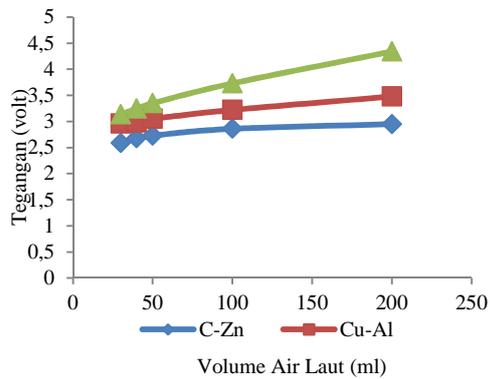
Ketidakbergantungan tegangan dengan volume juga menandakan kandungan ion yang sangat tinggi dalam larutan, sehingga proses reduksi oksidasi pada pasangan elektroda akan sama meskipun terjadi perubahan luas lempeng dan volume air laut. Berdasarkan hasil variasi volume maka diperoleh kesempatan untuk memperkecil ukuran volume air laut sehingga nantinya akan bisa membuat suatu sel Volta yang lebih kecil lagi.

Karakteristik Elektrik Air Laut dengan Beban

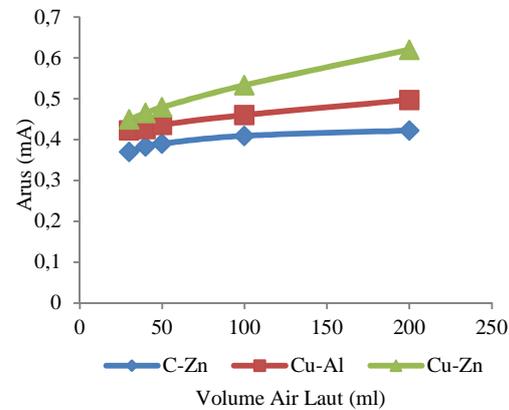
Karakteristik elektrik diperoleh dengan memberikan beban lampu LED dengan hambatan 1000 selama 10 menit. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sell volta memiliki hambatan dalam yang berbeda untuk tiap pasangan electrode seperti ditunjukkan pada **Gambar 4** berikut ini.



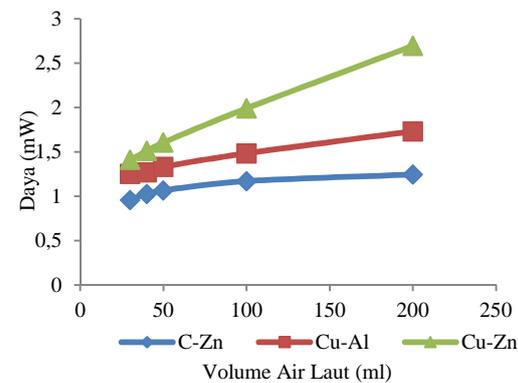
Gambar 4. Grafik hubungan hambatan dalam terhadap volume air laut pada menit ke-10



Gambar 5. Grafik hubungan tegangan terhadap volume air laut pada menit ke-10



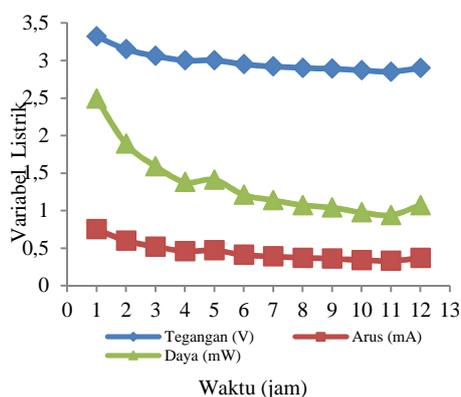
Gambar 6. Grafik hubungan arus terhadap volume air laut pada menit ke-10



Gambar 7. Grafik hubungan daya terhadap volume air laut pada menit ke-10

Lima variabel volume air laut, yaitu 30 ml, 40 ml, 50 ml, 100 ml, dan 200 ml pada masing-masing pasangan elektroda memiliki respon tegangan, arus dan daya yang sama terhadap volume air laut. Semakin besar volume air laut maka semakin besar pula tegangan, arus dan daya yang diperoleh setelah digunakan untuk menyalakan LED dengan hambatan 1000 Ω .

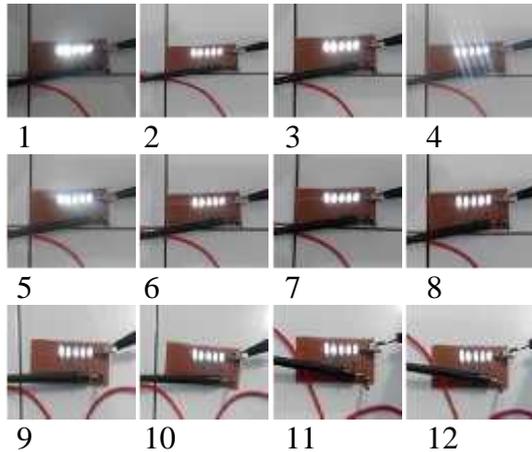
Pada pengukuran menggunakan beban terjadi penurunan tegangan, arus dan daya yang cukup besar pada menit awal sampai menit ke-1, pada menit selanjutnya sampai menit ke-10 penurunan tegangan, arus dan daya semakin kecil bahkan ada yang cenderung tetap. Selain data pengamatan karakteristik elektrik air laut tanpa beban dan menggunakan beban pada volume air laut 30 ml, 40 ml, 50 ml, 100 ml, dan 200 ml dengan menggunakan pasangan elektroda C-Zn, Cu-Al, dan Cu-Zn. Pada penelitian ini diketahui juga lama LED menyala. Tetapi lama nyala LED yang diketahui hanya pada pasangan elektroda Cu-Zn dengan volume air laut 200 ml. Energi yang dihasilkan oleh pasangan elektroda Cu-Zn dengan volume air laut 200 ml dapat menghidupkan LED sebanyak 5 buah dengan hambatan 1000 Ω . Pengamatan dilakukan dengan cara pengambilan tegangan, arus dan daya setiap 10 menit sekali selama 12 jam. Data tegangan, arus dan daya yang diperoleh pada uji lama nyala LED seperti terlihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Grafik hubungan arus terhadap waktu pada pasangan elektroda Cu-Zn dengan volume 200 ml

Berdasarkan grafik diketahui bahwa terjadi penurunan energi listrik yang cukup besar pada jam pertama sampai jam ke-2, sedangkan pada jam berikutnya penurunan energi listriknya tidak terlalu besar walaupun terus mengalami penurunan, tetapi pada jam ke-12 energi listriknya kembali naik karena sel/kotaknya digerakkan dan air laut ikut bergerak sehingga mengubah kecepatan perpindahan elektron. Selain pengambilan tegangan, arus dan

daya diambil juga foto/gambar LED setiap 1 jam sekali, diketahui bahwa nyala LED semakin lama semakin redup karena terjadi penurunan energi listrik, walaupun semakin lama penurunannya semakin kecil bahkan ada yang cenderung tetap, foto/gambar LED seperti terlihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Foto/gambar nyala LED

Permasalahan serius pada elektroda logam jika terkena air laut adalah tingginya laju pengkaratan (*corotion*) yang dialami oleh elektroda setelah terkena udara (oksigen). Namun jika logam hanya terendam dalam air laut tanpa terkena udara laju pengkaratan berjalan lambat yaitu $5.42 \times 10^{-5} \text{ mm/year}$ (Pauzi dkk, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan pengkaratan dapat diatasi selama logam elektrode tidak terkena udara.

KESIMPULAN

Variasi pasangan elektroda menghasilkan karakteristik elektrik air laut yang berbeda, pasangan elektroda Cu-Zn menghasilkan karakteristik elektrik air laut yang lebih besar dibandingkan dengan pasangan Cu-Al. Pada pengukuran tanpa beban, volume air laut tidak berpengaruh signifikan terhadap karakteristik elektrik air laut sedangkan pada pengukuran menggunakan beban volume air laut berpengaruh terhadap karakteristik elektrik air laut dan pasangan elektroda Cu-Zn dengan volume air laut 200 ml dapat menghidupkan LED sebanyak 5 buah.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, M.A., Alberto Cudero and Jose Palma. 2010. *Capasitive deionization (CDI) as an electrochemical means of saving energy and delivering clean water*. *Electrochimica Acta*, No. 55, hal. 3845-3856.

Campbell, J.B., George Lewis Reece and Mitchell. 2004. *Biologi Edisi Kelima Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.

ESDM. 2012. *Indonesia Energy Outlook 2012*. Jakarta. Kementrian ESDM.

Kadir, A. 1995. *Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi Edisi Kedua*. Jakarta. Universitas Indonesia.

Keenan, Kleinfelter Wood. 1984. *Kimia Untuk Universitas Edisi Keenam Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Millero F.J. and Sohn Miller. 1992. *Chemical Oceanography*. Florida. CRC Press, Inc.

Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta. PT Gramedia Pustaka.

Pauzi. G.A., Ayu S.A., Dita Rahmayani., Nindi E.M., 2015. Perhitungan Laju Korosi di dalam Air Laut dan Air garam 3% pada paku dan Besi ASTM 36. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika (Gravity)*. Jurusan Fisika FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Silberberg, Martin S. 2000. *Chemistry, The Molecular Nature Of Matter And Change*. New York. McGraw Hill Education.