Uji Elektrik Air Laut dan Air Garam Menggunakan Kombinasi Variasi Jenis dan Luas Lempeng Elektroda dari Bahan Bekas

Suhendra
Universitas Gadjah Mada
suhendra18@gmail.com dan suhendra18@mail.ugm.ac.id

Abstract

This study aimed to determine the voltage generated from various anode and cathode installations using electrodes from used materials. Electrolyte media used are saltwater and seawater. The test is divided based on several measurements; the influence of the electrode plate area, the effect of electrode type, the effect of salinity, and the arrangement of the electrode circuit. The results showed that the electrode plate area had no effect on the voltage results and the type of electrode affected the voltage results. Copper and zinc electrodes showed the highest results, followed by graphite and zinc electrodes. Salt content does not affect the yield but affects the length of absorption of ions and the electricity produced. The circuit arrangement used is a series circuit.

Keywords : seawater, electric, electrodes, saltwater

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik di Indonesia akan terus meningkat. Selama periode tahun sejak tahun 2003, pertumbuhan energi listrik terus mengalami peningkatan hingga 6,5% per tahun dan didominasi oleh sektor komersial, disusul oleh sektor rumah tangga (Muchlis dan Permana, 2006). Kebutuhan listrik menjadi sentral untuk berbagai bentuk aktivitas. Peningkatan kebutuhan listrik ini ditunjukkan dengan naiknya jumlah pelanggan listrik yang pada 2016 sejumlah 64.282.493 dan mengalami peningkatan pada 2017 sejumlah 3.785.790 pelanggan menjadi 68.068.283 pelanggan (DJK, 2018).

Berbagai jenis pembangkit listrik di kembangkan dan menjadi pusat pembangkit listrik di Indonesia. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) menjadi jenis pembangkit listrik yang paling banyak digunakan yakni sebesar 61,60%. Kemudian PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) sebesar 16,13%, PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) sebesar 7,65%, PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel) sebesar 7,16% dan pembangkit listrik lainya 7,46% (BPS, 2017).

Hingga saat ini, sumber energi listrik alternatif masih belum dapat dijadikan sumber energi utama di Indonesia. Dari berbagai sumber energi alternatif seperti mikro hidro, angin, batu bara, bio diesel, bio etanol, bio fuel, biogas, biomassa, gas hidrat, magnet portabel, matahari, nuklir dan panas bumi (Umam, 2017), belum ada yang cukup menjadi sumber energi alternatif efektif di Indonesia.

Beberapa jenis sumber energi listrik dapat diuji dan diperoleh dengan cara yang sederhana. Misalnya penggunaan kincir air pada sungai atau kincir angina di dataran terbuka. Teori-teori sederhana tentang sumber listrik seperti kincir air tersebut adalah bentuk yang dapat dikembangkan potensinya dan dilakukan pengujian untuk melihat sumber listrik di sekitar kita. Air asin seperti air laut termasuk yang memiliki potensi sebagai sumber energi listrik. Teori penggunaan lempeng elektroda pada air asin merupakan teori yang umum dijelaskan pada berbagai rujukan.

Penelitian ini adalah hasil dari pembelajaran dan riset energi alternatif berbasis potensi kelautan yang dilakukan di SMAIT IQRA Kota Bengkulu pada tahun 2015 dengan menguji tegangan listrik yang dihasilkan dari penggunaan berbagai jenis lempeng elektroda pada air laut Pantai Panjang Kota Bengkulu dan perbandingannya dengan air garam. Penelitian ini

dimaksudkan untuk mengetahui nilai tegangan yang dihasilkan dari penggunaan lempeng elektroda umum dari bahan bekas dengan air laut, untuk kemudian dapat dikembangkan sebagai rujukan dalam pengembangan inovasi sumber energi listrik alternatif berbasis kemaritiman.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan listrik untuk kebutuhan rumah tangga masih menjadi yang paling tinggi mencapai 42,02%, disusul untuk industri 32,70%, komersial 18,67%, dan lainya 6,5%. Dari total 262.661,38 Gwh listrik yang dibangkitkan pada 2017, sebanyak 71,69% didistribusikan di Pulau Jawa (BPS, 2017). Hal ini menunjukkan pusat aktivitas manusia yang menggunakan listrik dan kepadatan penduduk di Indonesia terpusat di Pulau Jawa. Tingkat pemerataan keterpasangan jaringan listrik atau rasio elektrifikasi sampai dengan akhir tahun 2017 mencapai 95,35 % (DJK, 2018).

Berbagai potensi energi alternatif yang ada di Indonesia antara lain potensi energi terbarukan nasional jenis air dengan sumber daya 845,00 jt BOE atau setara dengan 75,67 GW, sebanyak 6.851 GWh dapat dimanfaatkan dengan optimal. Jenis panas bumi sebesar 219,00 jt BOE atau setara 27,00 GW, sebanyak 2.953,50 GWh dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan. Jenis lain yaitu Mini atau Mikro Hidro dengan sumber daya 458,75 jt BOE atau 458,75 MW, biomassa dengan sumber daya 49,81 GW, tenaga surya dengan sumber daya 4,80kWh/m^2/hr, tenaga angina sebesar 9,29 GW dan uranium (nuklir) dengan sumber daya 24.112 ton (Agung, 2013).

Air laut termasuk jenis sumber energi berbasis air yang potensial di Indonesia. Sebagai salah satu sumber energi yang potensial dan tersedia dengan melimpah, potensi laut diperkirakan dapat memenuhi empat kali kebutuhan listrik dunia. Lautan dapat memproduksi dua tipe energi yaitu energi dari kandungan air laut atau perbedaan suhu dan salinitas (termodinamika) serta energi gelombang dan arus mekanik atau kinetik (Hudaya, 2016).

Penelitian mengenai potensi air laut sebagai sumber listrik sudah banyak dilakukan. Mursyidah dkk. (2013) mendesain konsep baterai yang mampu menghasilkan energi listrik yang diisi ulang menggunakan air laut. Hudaya (2016) mengkaji tentang karakteristik elektrik air laut dengan menggunakan pasangan elektroda C-Zn, Cu-Zn dan CuAl. Aristian (2016) memodifikasi alat yang mampu menghasilkan listrik dengan menggunakan rangkaian elektroda Cu-Zn dan elektrolit dari air laut. Desain alatnya mampu melakukan pengosongan dan pengisian air laut agar dapat digunakan secara berkelanjutan. Jannert (2018) juga mendesain alat yang mampu mengisi dan mengosongkan air laut dapat digunakan secara berkelanjutan. Secara spesifik dimensi dari elektroda yang digunakan menjadi salah satu kebaruan yang diangkat.

3. METODE PENELITIAN

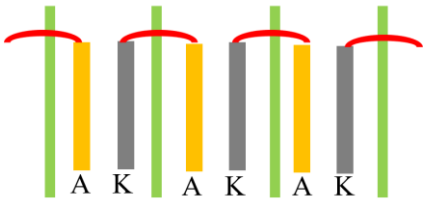
Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain potongan seng, tembaga, kaleng minuman bekas, grafit, tangkai sendok, gelas plastik, timah, penjepit aki, air laut, garam (250 g) dan lampu LED. Alat yang digunakan antara lain pemotong seng, gergaji besi, multitester, tang, gunting, dan ember. Variabel bebas dalam pengamatan ini adalah jumlah pemakaian seng, tembaga, grafit dan kaleng minuman bekas dalam pengujian penelitian.

Variabel terikat penelitian yakni jumlah air garam dalam pengujian adalah 250 g dan 500 g/1L, pembandingan antara air laut dan air garam dapur sebagai sumber listrik, dan luas elektroda. Rincian luas elektroda; tembaga kecil (TK) = 20 cm2, tembaga besar (TB) = 35 cm^2, seng kecil (SK)=40 cm^2, seng besar (SB)= 70 cm^2, grafit (GR) =11 cm, kaleng minuman bekas kecil (BK)= 20 cm^2, kaleng minuman bekas (BB)= 35 cm^2. Pengukuran yang dilakukan dibagi berdasarkan beberapa pengukuran, yaitu pengukuran pengaruh luas lempeng elektroda, jenis elektroda, pengaruh kadar garam, dan susunan rangkaian.

Pada pengukuran pengaruh luas lempeng elektroda, bahan elektroda digunakan dengan ukuran yang berbeda, yaitu tembaga berukuran kecil dan besar, seng yang berukuran kecil dan besar, kaleng minuman bekas berukuran kecil dan kaleng minuman bekas berukuran besar.

Pengukuran pengaruh jenis elektroda menggunakan 4 macam elektroda yaitu seng, tembaga, grafit dan kaleng minuman bekas. Kemudian untuk menambah variasi, digunakan tambahan bahan berupa tangkai sendok. Semua bahan dipasangkan berdasarkan variasi katode dan anode berikut; TK – SK, TK – BK, TK - SD, TB – SB, TB – BB, TB – SD, G1 – SK, G1 – BK, dan G1 – SD. Pengukuran pengaruh kadar garam dilakukan dengan pengenceran garam pada 2 wadah berisi 1 liter air dengan pencampuran 250 gr garam dapur (kode PA 1), dan 500 gr garam (kode PA 2). Selain itu juga penggunaan air laut sebagai elektrolit (AL).

Pengaruh susunan rangkaian dibuat dengan desain 2 jenis rangkaian untuk media sumber listrik, yaitu rangkaian sumber listrik tertutup dan rangkaian terbuka. Rangkaian sumber listrik tertutup menggunakan 3 wadah tertutup dengan masing-masing wadah berisi air laut secara terpisah. Rangkaian sumber listrik terbuka menggunakan 3 wadah terbuka (hanya pembatas) dan dimasukkan ke wadah besar berisi air laut. Dilakukan pemasangan anode (-) dan katode (+) pada tiap-tiap wadah. Kaitkan sumbu anode dengan katode tersebut menggunakan timah dan penjepit sesuai rangkaian berikut :

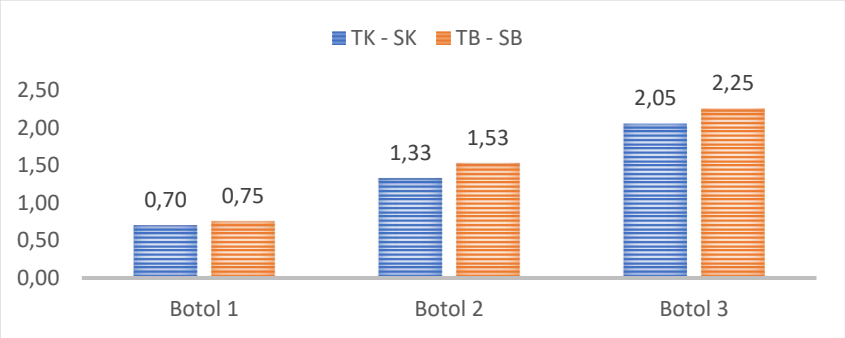


Gambar 1. Rangkaian anode katode menggunakan penjepit

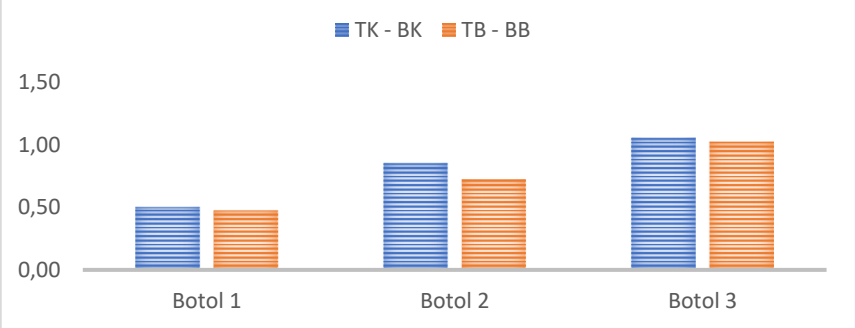
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Luas Permukaan

Pengujian pengaruh luas lempeng elektroda terhadap tegangan yang dihasilkan dilakukan dengan membuat dua variasi ukuran lempeng. Elektroda kecil 20 cm^2 dan elektroda besar 35cm^2. Bahan yang digunakan adalah pasangan tembaga dengan seng dan tembaga dengan kaleng bekas.



Gambar 2. Grafik Pengukuran Variasi Ukuran Lempeng Tembaga dan Seng



Gambar 3. Grafik Pengukuran Variasi Ukuran Lempeng Tembaga dan Kaleng Bekas Minuman

Terdapat perbedaan tegangan yang dihasilkan antara elektroda berukuran lebih kecil dengan elektroda berukuran lebih besar. Pada pengujian menggunakan tembaga dan seng menunjukkan peningkatan 0.05 V pada media uji satu botol, peningkatan 0.2 V pada media uji dua botol, dan 0.2 V pada media uji tiga botol.

Ini berarti terjadi peningkatan tegangan antara luas lempeng kecil dengan luas lempeng besar. Namun, pada pengujian menggunakan elektroda tembaga dan bekas kaleng minuman, menunjukkan angka sebaliknya. Nilai tegangan yang dihasilkan pada pengujian elektroda berukuran kecil lebih besar dari pada berukuran besar. Meski selisihnya tipis, yaitu 0.025 V dan 0.125 V.

Jenis Elektroda

Dilakukan pengujian menggunakan dua jenis anode yaitu tembaga dan grafit. Untuk katode menggunakan seng dan kaleng bekas. Hasil pengujian kombinasi elektroda tersebut pada satu media air laut tampak pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan pada Berbagai Variasi Elektroda

Kombinasi Elektroda	Tegangan
Tembaga Kecil– Seng Kecil	0.70
Tembaga Kecil– Bekas Kaleng Kecil	0.50
Tembaga Kecil - Sendok	0.10
Tembaga Besar–Seng Besar	0.75
Tembaga Besar– Bekas Kaleng Besar	0.48
Tembaga Besar – Sendok	0.04
Grafit - Seng Kecil	0.78
Grafit – Bekas Kaleng	0.50
Grafit– Sendok	0.10

Volume Air

Dilakukan tiga uji dengan tiga variasi volume air laut; 150 ml, 250 ml, dan 1000 ml. Adapun elektroda yang digunakan yaitu tembaga dan seng adalah Tembaga (Kode TB) dan Seng (Kode SB). Hasil dari pengujian adalah tampak pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tegangan pada Variasi Volume Air Garam

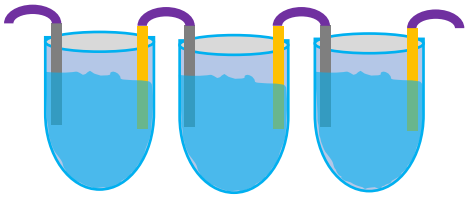
Volume air laut	Energi yang dihasilkan
150 ml	0.75
250 ml	0.75
1000 ml	0.75

Setelah dilakukan pengukuran diperoleh bahwa ketiga variasi volume air yang digunakan tidak berpengaruh terhadap jumlah energi yang dihasilkan. Hal ini menjelaskan bahwa volume air tidak mempengaruhi jumlah tegangan yang dihasilkan, tetapi akan berpengaruh pada lamanya daya serap ion. Pada media dengan volume yang lebih sedikit, maka ion yang tersedia juga sedikit yang memungkinkan penyerapan ion lebih cepat. Sementara pada media dengan volume lebih banyak juga berisi ion yang lebih banyak sehingga penyerapan dapat berjalan lebih lama.

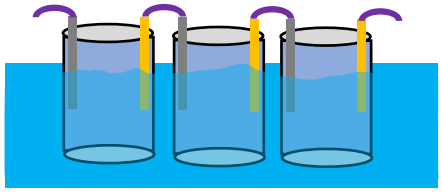
Susunan Rangkaian Elektroda

Susunan rangkaian elektroda dan sumber listrik dari air laut menentukan besar energi yang dihasilkan. Ketika elektroda disusun dalam satu sumber listrik khusus setiap pasangan anode katedanya, energi yang dihasilkan adalah kalkulasi dari ketiga sumber listrik. Pengukuran tegangan pada susunan ini sama seperti pengukuran tegangan pada rangkaian seri.

Tetapi ketika sumber listrik di buat terbuka maka energi yang dihasilkan sama dengan satu pasangan elektroda. Berikut ilustrasi percobaan yang dilakukan :



Gambar 4. Rangkaian Sumber Listrik Tertutup



Gambar 5. Rangkaian Sumber Listrik Terbuka

Pada percobaan menggunakan rangkaian sumber listrik tertutup, energi di hasilkan adalah kalkulasi dari tegangan setiap wadah. Pada uji elektroda TK-SK misalnya, diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut :

Botol 1Buah :0.7 V
Botol 2 Buah :1.33 V
Botol 3Buah :2.05 V

Tegangan di atas adalah hasil pengukuran dengan elektroda TK-SK, di mana terdapat peningkatan jumlah tegangan total yang dihasilkan. Sementara percobaan menggunakan rangkaian sumber listrik terbuka, tegangan yang dihasilkan adalah sama dengan tegangan dari satu 1 botol pasangan elektroda.

Kadar Garam

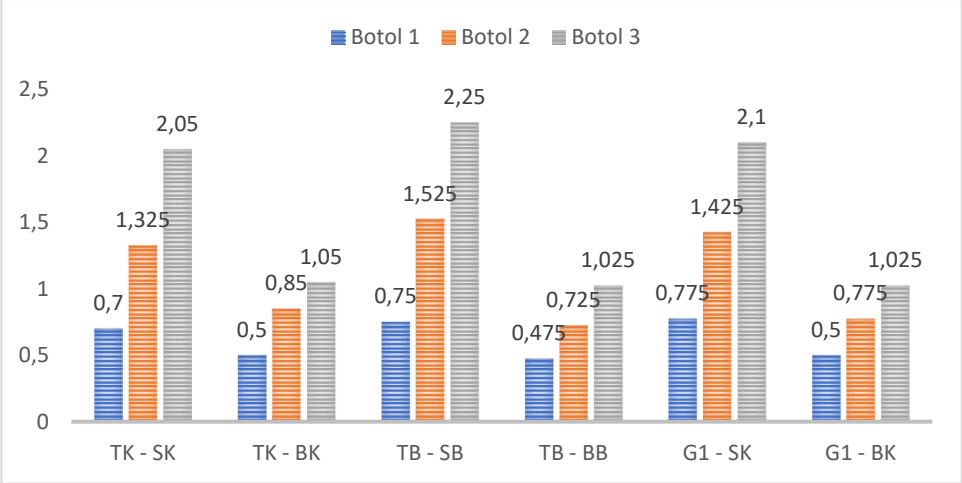
Jumlah garam dalam air tidak memberikan pengaruh berarti pada jumlah tegangan yang di hasilkan. Setelah dilakukan pengujian pada 2 wadah dengan pengenceran garam 1 liter air di campur 250 gr garam (Kode PA1) dan pengenceran 1 liter air di campur 500 gr garam (Kode PA2), didapatkan sebanyak 3 dari 5 sampel memiliki selisih 0 atau bernilai sama antara PA1 dan PA2. Satu sampel diperoleh selisih 0.1 V, dan satu lagi 0.05 V. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Selisih Tegangan Berdasarkan Uji Kadar Garam

Perlakuan	PA 1 (V)	PA 2 (V)	Rata2 (V)	Selisih PA 1 & 2 (V)	AL (V)	Selisih AL dan PA (V)
TK – SK	0.7	0.6	0.65	0.1	0.70	0.05
TK – BK	0.4	0.45	0.43	0.05	0.50	0.08
TB – SB	0.75	0.75	0.75	0	0.75	0.00
TB – BB	0.5	0.5	0.50	0	0.48	0.03
G1 – SK	0.75	0.75	0.75	0	0.78	0.03
G1 – BK	0.50	0.50	0.5	0	0.50	0.00

Setelah di hitung rata-rata tegangan yang dihasilkan dari PA 1 dan PA 2, kemudian dibandingkan dengan pengukuran media 1 gelas air laut, diperoleh sebanyak satu sampel bernilai selisih 0 atau sama, dua sampel bernilai selisih 0.03 V, satu bernilai selisih 0.05 V dan satu bernilai selisih 0.08 V. Bila di rata-ratakan adalah 0.036 V, berbeda angka 0.011 V dengan sampel PA 1 dan PA 2.

Hasil Pengujian Tegangan



Gambar 6. Hasil Pengukuran Tegangan Seluruh Elektroda

Komposisi elektroda yang prospektif untuk dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik adalah tembaga dan seng atau grafit dan seng. Nilai masing-masing pengujian untuk elektroda tersebut berkisar 0.7 V dalam satu media. Selain nilai tegangan yang dihasilkan, untuk menjadi rujukan bahan yang efektif sebagai bahan elektroda pada pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik adalah tingkat korosifitas. Sifat grafit yang tidak mengandung logam memungkinkan secara kimia lebih tahan terhadap korosi.

5. KESIMPULAN

Luas lempeng elektroda tidak berpengaruh pada hasil tegangan yang didapatkan. Jenis elektroda berpengaruh pada hasil tegangan. Berdasarkan hasil uji, elektroda tembaga dan seng merupakan hasil tertinggi menghasilkan tegangan, dilanjutkan dengan elektroda grafit dan seng. Kadar garam tidak berpengaruh, hanya saja akan berpengaruh pada berapa lamanya penyerapan ion yang mempengaruhi waktu nyala lampu. Susunan rangkaian yang digunakan adalah rangkaian seri.

6. DAFTAR PUSTAKA

Agung, A.I., 2013, Potensi Sumber Energi Alternatif dalam Mendukung Kelistrikan Nasional, *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 2 No. 2, 892-897.

Aristian, J., 2016, *Desain dan Aplikasi Sistem Elektrik Berbasis Elektrolit Air Laut Sebagai Sumber Energi Alternatif Berkelanjutan (Sustainable Energy),* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

BPS, 2017, *Statistik Listrik 2012-2017,* Badan Pusat Statistik, Jakarta.

DJK, 2018, *Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2017,* Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Hudaya, E., 2016, *Analisis Karakteristik Elektrik Air Laut Sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan*, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Jannert, E.C.S., 2018, *Analisis Karakteristik Elektrik Air Laut Tersaring Sebagai Sumber Energi Alternatif Berkelanjutan (Sustainable Energy)*, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Muchlis, M., dan Permana, A.D., 2006. P*royeksi Kebutuhan Listrik PLN di Indonesia Tahun 2003 s.d. 2020* dalam *Pengembangan Sistem Kelistrikan Dalam Menunjang Pembangunan Nasional Jangka Panjang*, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Konversi dan Konservasi Energi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Mursyidah., Adhi, S., Isnaeni, B.S., 2013, The Utilization of Sea Water In A Especially Designed Battery (Sabrine Swall Battery), *ASEAN Journal of System Engineering*, Vol. 1 No.1, 1-7.

Uman, K., 2017, *Analisis Potensi Sumber Energi Alternatif dan Implikasinya Terhadap Social Ekonomi Masyarakat Indonesia*, Tugas Akhir, Universitas Negeri Semarang.