



---

## **Pengaruh Komposisi Air Laut dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik**

**Okky Putri Prastuti\***

Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia, Kompleks PT. Semen Indonesia  
Jl. Veteran, Gresik 61122

\*E-mail: okky.prastuti@uisi.ac.id

### **ABSTRAK**

Energi listrik adalah energi yang berasal dari muatan listrik yang menimbulkan medan listrik statis atau bergeraknya elektron pada konduktor (pengantar listrik) atau ion (positif atau negatif) pada zat cair atau gas. Energi listrik dibutuhkan oleh masyarakat untuk menghidupkan lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dilakukan berbagai upaya pembaharuan energi salah satunya memanfaatkan campuran pasir laut dan air laut. Pemanfaatan air laut sudah diketahui bahwa memang bisa menghasilkan arus listrik. Penelitian ini merupakan studi awal untuk mengkombinasi air laut dan pasir laut sebagai bahan baku. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis komposisi optimal antara air laut dan pasir laut dalam menghasilkan energi listrik. Sumber air laut dan pasir laut berasal dari Pantai Kenjeran Surabaya Indonesia. Metode penelitian berupa pencampuran air laut dan pasir laut dengan komposisi perbandingan persen berat pasir laut di dalam campuran sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Energi listrik yang dihasilkan ditunjukkan dengan mengamati aliran arus dan daya yang terlihat pada multimeter. Berdasarkan hasil pengukuran arus dan tegangan didapatkan berturut-turut sebesar 2,4 V; 2,3 V; 2,3 V; 1,8 V; dan 0,9 V. Sehingga hasil analisis dari kandungan air laut dan pasir laut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik, meskipun pasir laut berperan sebagai hambatan.

**Kata kunci:** air laut, energi listrik, energi terbarukan, pantai kenjeran, pasir laut

### **ABSTRACT**

Electrical energy is energy derived from electric charge that causes static electric field or the movement of electrons in a conductor (conductor of electricity) or ions (positive or negative) in a liquid or gas. The electrical energy needed by society to lighting, heating, cooling, or to move back in mechanical equipment to produce other forms of energy. Utilization of a mixture of sand and sea water is one of the methods of renewable energy. In other hand, utilization of sea water is known that it can generate electricity. This study is a preliminary study to combine sea water and sea sand as raw materials. The purpose of this study was to analyze the optimal composition of sea water and sea sand in generating electrical energy. Source of sea water and sea sand comes from Kenjeran Beach Surabaya Indonesia. Research methods such as mixing sea water and sea sand with a weight percent ratio sea sand in the mixture of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. The electrical energy generated is determined by observing the current flow and power are seen on the multi meter. Based on the results of current and voltage measurements obtained respectively 2,4 V; 2,3 V; 2,3 V; 1,8 V; and 0,9 V. So the results of the analysis of the composition of sea water and sea sand can potentially be used as a source of electrical energy, although sea sand as agent of resistant.

**Keywords:** electrical energy, kenjeran beach, renewable energy, sea sand, sea water

## **1. PENDAHULUAN**

Sumber energi utama pada bumi ini berasal dari minyak bumi dan fosil. Pada masa depan, ketersediaan bahan tersebut akan semakin berkurang sedangkan jumlah populasi makhluk hidup akan semakin bertambah. Salah satu energi yang sangat penting untuk keberlangsungan hidup adalah sumber energi listrik. Dalam era modern sekarang telah banyak dikembangkan cara mengenai menciptakan energi alternatif untuk bisa mensubsitisi kegunaan minyak bumi dan fosil. Beberapa sumber energi yang sedang dikembangkan antara lain berasal dari tenaga angin, tenaga surya, ombak laut, hidro power, dan panas bumi. Salah satu sumber energi yang sedang dikembangkan yaitu sumber energi yang keberadaannya melimpah di bumi ini yaitu air untuk bisa menghasilkan energi listrik setelah melewati suatu proses kimia.

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia  $H_2O$ , satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar, yaitu pada tekanan 100 kPa (1 bar) dan temperatur 273,15 K (0°C) [1]. Molekul air dapat diuraikan menjadi unsur-unsur asalnya dengan mengalirinya arus listrik. Proses ini disebut elektrolisis air. Pada katoda, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron, tereduksi menjadi gas  $H_2$  dan ion hidroksida ( $OH^-$ ). Sementara itu pada anoda, dua molekul air lain terurai menjadi gas oksigen ( $O_2$ ), melepaskan 4 ion  $H^+$  serta mengalirkan elektron ke katoda. Ion  $H^+$  dan  $OH^-$  mengalami netralisasi sehingga terbentuk kembali beberapa molekul air. Gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan dari reaksi ini membentuk gelembung pada elektroda dan dapat dikumpulkan [2].

Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garam, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Air laut memang berasa asin karena memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Kandungan garam di setiap laut berbeda kandungannya. Air laut memiliki kadar garam karena bumi dipenuhi dengan garam mineral yang terdapat di dalam batu-batuan dan tanah. Contohnya natrium, kalium, kalsium, dan lain-lain. Apabila air sungai mengalir ke lautan, air tersebut membawa garam. Ombak laut yang memukul pantai juga dapat menghasilkan garam yang terdapat pada batu-batuan. Lama-kelamaan air laut menjadi asin karena banyak mengandung garam [3]. Dalam penelitian sebelumnya, air laut telah digunakan sebagai elektrolit di dalam sel baterai untuk pembangkit tenaga listrik. Metode yang digunakan adalah sel elektrolisis dengan mengaplikasikan seng dan tembaga sebagai katoda dan anoda, untuk diaplikasikan dalam baterai air laut. Menurut Susanto, Dkk. [4], hasil penggunaan perpaduan elektroda seng-tembaga menghasilkan nilai tegangan lebih tinggi dengan selisih 839 mV dibandingkan perpaduan elektroda aluminium-tembaga dari segi luas permukaan yang sama.

Selain air laut, pasir juga bisa sebagai alternatif energi di masa datang. Pasir, memiliki butiran halus dan bulat, masih dimanfaatkan sebagai penguat komponen beton. Namun pasir laut yang memiliki kandungan garam dirasa tidak menguntungkan sebagai bahan komponen beton. Karena keberadaan garam bisa menyebabkan korosi, mengurangi daya lekat serta kekuatan dari beton [5]. Kandungan garam yang terdapat dalam pasir laut bisa dilakukan penelitian awal untuk menguji apakah pasir laut bisa menghasilkan arus listrik atau tidak. Untuk waktu sekarang, pasir laut masih belum banyak

dikembangkan dalam pemanfaatan sumber energi listrik. Sedangkan keberadaan dari pasir laut selalu berdampingan dengan air laut.

Secara umum pasir laut dapat dibedakan atas dua kondisi yaitu pasir laut yang dipengaruhi pasang surut dan pasir laut yang terendam atau dipengaruhi oleh kondisi air laut (air pasang surut). Yang dimaksud dengan pasir laut yang tidak dipengaruhi oleh air pasang surut adalah pasir laut yang terdampar  $\pm 50$  meter dari air pasang dan tidak akan tergenang kembali. Pasir laut yang tidak dipengaruhi air pasang ini mempunyai kandungan kadar garam yang lebih kurang dari pasir laut yang dipengaruhi air pasang. Akan tetapi, bahan-bahan kimia dan limbah-limbah yang ada pada pasir laut yang tidak dipengaruhi pasang surut lebih banyak dibandingkan pasir laut yang dipengaruhi pasang surut. Kandungan garam yang terdapat dalam pasir laut tersebut digunakan dalam proses elektrolisis. Karena konsep dasar elektrokimia adalah adanya pertukaran ion-ion positif dan negatif. Sedangkan garam mengandung ion positif dan negatif, semakin banyak kadar garam maka akan menghasilkan energi listrik yang besar [6].

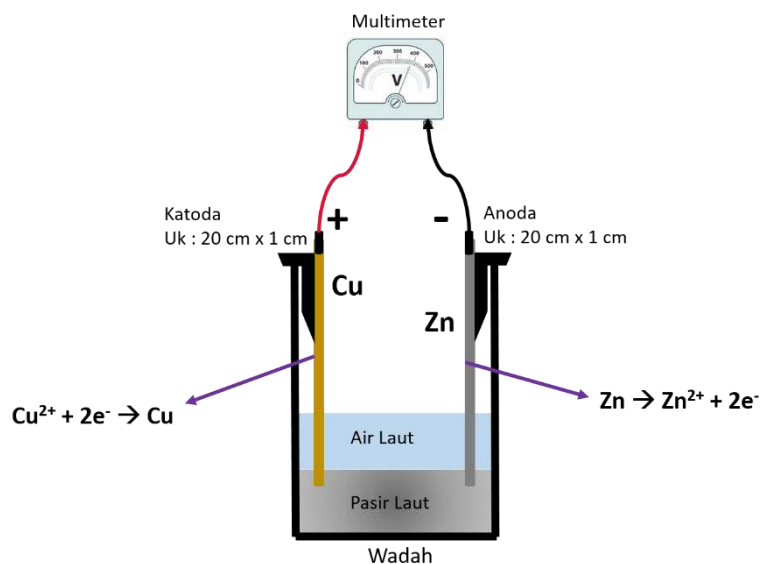
Campuran antara air laut dan pasir laut akan meningkatkan kadar garam dalam proses elektrokimia. Keberadaan pasir laut dan air laut yang jumlahnya cukup banyak di Indonesia bisa sebagai alternatif untuk menghasilkan energi. Oleh karena itu, penulis memberikan alternatif solusi dengan memanfaatkan air laut dicampur dengan pasir laut menggunakan konsep elektrokimia. Energi listrik yang berasal hanya dari air laut sudah banyak diteliti dan dikembangkan menjadi bola lampu instan yang diberi nama dengan Age-Petromat [7]. Namun dengan adanya campuran pasir laut, penelitian ini bertujuan untuk memberi keterbaruan dan menguji perpaduan antara air laut dan pasir laut juga bisa menghasilkan arus listrik. Energi listrik yang dihasilkan akan dimanfaatkan untuk menghidupkan lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1. Material**

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah air laut dan pasir laut. Sampel diambil dari Pantai Kenjeran Surabaya, Jawa Timur, Indonesia. Suhu dari air laut yang diambil sekitar 28-33°C, berwarna keruh karena sedikit mengandung lumpur/pasir. Sedangkan untuk menguji adanya arus listrik dalam penelitian ini digunakan dua elektroda yaitu tembaga (C101 Copper Rod 500mm x 10mm) sebagai katoda sedangkan seng (ZR10 Zinc Rod 500mm x 10mm) sebagai anoda, wadah, kabel, multi meter sebagai pembacaan tegangan, dan penjepit buaya.

## 2.2. Peralatan Eksperimen



Gambar 1. Skema Alat Penelitian

## 2.3. Prosedur Percobaan

Penelitian ini menggunakan dua bahan baku yaitu air laut dan pasir laut yang diambil dari Pantai Kenjeran. Campuran dari kedua bahan baku tersebut diletakkan dalam wadah kosong berdasarkan rasio persen berat pasir laut terhadap campuran tersebut yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Elektroda yang telah dipersiapkan sebelumnya dimasukkan ke dalam wadah yang telah berisi campuran pasir laut dan air laut. Hasil pembacaan tegangan dan arus listrik dideteksi menggunakan multimeter.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Energi laut merupakan alternatif energi terbarukan termasuk sumberdaya non-hayati yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Selain menjadi sumber pangan, laut juga mengandung beraneka sumber daya energi yang keberadaannya semakin signifikan manakala energi yang bersumber dari bahan bakar fosil semakin menipis. Diperkirakan potensi laut mampu memenuhi empat kali kebutuhan listrik dunia sehingga tidak mengherankan berbagai negara maju telah berlomba memanfaatkan energi ini. Selain itu, ada energi lain yang dapat dimanfaatkan yaitu pasir laut. Pasir laut juga memiliki kandungan garam yang jumlahnya relatif masih kecil. Dalam studi awal penelitian ini bertujuan untuk menganalisa komposisi air laut dan pasir laut dalam menghasilkan sumber energi listrik.

Elektrolit adalah suatu zat yang larut atau terurai ke dalam bentuk ion-ion dan selanjutnya larutan menjadi konduktor elektrolit. Elektrolit bisa berupa air, asam, basa atau berupa senyawa kimia lainnya. Elektrolit mempunyai sifat asam, basa atau garam. Seperti contohnya ikatan ion NaCl yang salah satu jenis garam yaitu garam dapur. NaCl dapat menjadi elektrolit dalam bentuk larutan dan lelehan atau bentuk liquid dan aqueous [8]. Di dalam air laut dan pasir laut terdapat kandungan senyawa NaCl yang bisa menjadi sebuah larutan konduktor elektrolit.

Dari hasil penelitian, campuran komposisi antara air laut dan pasir laut dapat menghasilkan arus listrik yang mana bisa menjadi energi terbarukan. Hasil dari perbandingan komposisi disajikan dalam Tabel 1. Hasil yang disajikan merupakan percobaan menggunakan 1 sel rangkaian.

**Tabel 1.** Hasil Daya Variasi Komposisi Air Laut dan Pasir Laut

Variasi Komposisi (%berat pasir laut)	Massa Air Laut (Gram)	Massa Pasir Laut (Gram)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
0 %	300	0	2,4	2,5	6
25 %	225	75	2,3	2,5	5,75
50 %	150	150	2,3	2,5	5,75
75 %	75	225	1,8	2,5	4,5
100 %	0	300	0,9	2,5	2,25

Arus listrik yang dihasilkan berasal dari reaksi elektrokimia air laut. Air laut mengandung garam NaCl, apabila terionisasi maka menjadi ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$ . Begitu pula halnya dengan pasir laut juga mengandung sedikit garam. Saat elektroda dicelupkan ke wadah campuran pasir laut dan air laut maka mengalami pertukaran ion positif dan negatif. Kutub positif elektroda yaitu tembaga akan menarik ion negatif  $\text{Cl}^-$ , sedangkan kutub negatif elektroda yaitu seng akan menarik ion positif  $\text{Na}^+$ . Perbedaan muatan dari aliran ion-ion positif dan negatif ini yang menciptakan adanya arus listrik. Berikut adalah reaksi yang terjadi pada elektroda.



Pada Tabel 1 terlihat bahwa komposisi campuran air laut dan pasir laut pada variabel 25% dan 50% menghasilkan tegangan sebesar 2,3 volt. Hal ini dikarenakan komposisi air laut masih banyak sehingga kandungan garam NaCl masih cukup pekat. Karena pada percobaan pertama yang hanya berisi air laut saja tegangan yang dihasilkan sebesar 2,4 volt. Berbeda dengan konsentrasi variabel 75% dan 100% yang hanya menghasilkan tegangan sebesar 1,8 volt dan 0,9 volt. Kandungan garam sudah mulai berkurang karena kandungan ion  $\text{Cl}^-$  di pasir laut juga sedikit, menurut literatur hanya sekitar 0,038% garam yang terkandung dalam pasir laut [9].

Dari hasil eksperimen terlihat bahwa komposisi 100% air laut dapat menghasilkan daya sebesar 6 watt untuk bisa dimanfaatkan dalam sumber energi listrik. Menurut Fariya dan Rejeki [10], air laut dapat menjadi solusi untuk menggantikan bahan bakar minyak atau bahan bakar diesel, karena adanya muatan partikel bebas dari garam NaCl yang terdapat dalam air laut. Kandungan garam yang terdapat pada air laut sebesar 3,5% dari campuran air murni dan garam. Sedangkan pada hasil eksperimen terlihat bahwa daya yang dihasilkan pada 300 gram pasir laut atau variasi komposisi 100% pasir laut dalam campuran terlihat lebih rendah sebesar 2,25 watt dibandingkan dengan 100% air laut. Hal ini dikarenakan kandungan garam di dalam pasir laut dibanding dengan air laut ternyata lebih rendah. Namun masih dapat diidentifikasi bahwa pasir laut juga terdapat kandungan garam dengan menghasilkan tegangan sebesar 0,9 volt. Selain kandungan garam yang lebih rendah, pasir laut mengandung senyawa silika dioksida ( $\text{SiO}_2$ ). Saat terjadi proses elektrokimia, ion bermuatan negatif yang terdapat dalam pasir laut akan

berikatan dengan ion logam Cu yaitu katoda tembaga yang digunakan. Sehingga terjadi reaksi yang menyebabkan kadar ion logam tembaga menjadi berkurang [9]. Sedangkan keberadaan ion tembaga ini digunakan sebagai penukar muatan ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  yang ada di dalam sel untuk bisa menghasilkan arus listrik. Namun sebagai alternatif energi masa depan di daerah pesisir pantai, pasir laut bisa dikembangkan lebih lanjut apabila dikombinasikan dengan air laut.

#### 4. KESIMPULAN

Dalam tahap studi awal penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kombinasi air laut dan pasir laut bisa menghasilkan energi listrik karena adanya kandungan garam yang dapat menghasilkan beda potensial dengan mengabdopsi metode sel elektrokimia. Secara komersial telah dijual lampu garam air petromat yang hanya menggunakan air garam dengan nyala lampu hingga 8 jam menggunakan 1 watt Luxion LED. Untuk kedepannya, kombinasi air laut dan pasir laut bisa dikemas seperti baterai dengan pemasangan lebih dari 1 sel untuk mendapatkan daya yang lebih besar. Sedangkan pasir laut bertindak sebagai agen resistan dalam pembangkit listrik tenaga air laut. Walaupun sebagai agen resistan, kandungan pasir laut masih memiliki daya hantar listrik yang cukup baik dengan ditunjukkan power yang dihasilkan sebesar 2,25 watt.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hibah LPPM (Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) Universitas Internasional Semen Indonesia yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. H. Maron, J. B. Lando, *Fundamentals of Physical Chemistry*, New York: Mac Millan Publishing Co. Inc, 1998.
- [2] S. Sunde, *Water Electrolysis Technology Concepts and Performance*, Newcastle upon Tyne: University of Newcastle, 2012.
- [3] A. Yuningsih, A. Masduki, Potensi Energi Arus Laut untuk Pembangkit Tenaga Listrik di Kawasan Pesisir Flores Timur, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, vol. 3, hal. 13-25, 2011.
- [4] A. Susanto, M. S. Baskoro, S. H. Wisudo, M. Riyanto, F. Purwangka, Performance of Zn-Cu and Al-Cu Electrodes in Seawater Battery at Different Distance and Surface Area, *International Journal of Renewable Energy Research*, vol. 7, no. 1, hal. 298-303, 2017
- [5] D. R. Mangerongkonda, Pengaruh Penggunaan Pasir Laut Bangka Terhadap Karakteristik Kualitas Beton, Skripsi, Universitas Gunadarma, Indonesia, 2007.
- [6] R. Ramlan, N. Pradhani, Studi Pemanfaatan Pasir Laut Sebagai Agregat Halus pada Campuran Beton Aspal, *Majalah Ilmiah Mektek.*, vol. 10, no. 1, hal. 10-21, 2008.

- [7] S. Retno, Media Indonesia, Lampu Berenergi Air Garam, Edisi Sabtu, 27 February 2016, Pk. 06.50 WIB.
- [8] A. L. Underwood, Analisa Kuantitatif Mikro dan Semi Mikro, Jakarta: Erlangga, 1999.
- [9] D. S. Pambudi, Pemanfaatan Pasir Laut Teraktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan Tersalut Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Sebagai Adsorben Ion Logam Cu (II) dalam Larutan, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Indonesia, 2013.
- [10] S. Fariya, S. Rejeki, Seacell (Sea Water Electrochemical Cell) Pemanfaatan Elektrolit Air Laut Menjadi Cadangan Sumber Energi Listrik Terbaharukan Sebagai Penerangan pada Sampan, *Jurnal Sain dan Teknologi.*, vol. 10, no. 1, hal. 44-58, 2015.