



Clamshells Energy Melalui Metode Elektrolisis Dalam Memenuhi Kebutuhan Listrik Masyarakat Pesisir

Zulkifly Rumba Anung Singku, Ricko Ramadhani, Suci Rahmadani, Emi Prasetyawati Umar

Universitas Muslim Indonesia
Email: emiprasetyawati.umar@umi.ac.id

Artikel info

Artikel history:

Received; 21-04-2019

Revised; 22-04-2019

Accepted; 30-04-2019

Abstract. *All activities carried out by humans basically need energy. The availability of energy including electricity is a very important element. But areas that have not yet been electrified are coastal areas. Coastal communities that live on the outskirts of the island, are very far from the power plants owned by PLN. Data from the Indonesian Ministry of Home Affairs states that Indonesia has 17,504 islands, of which there are 6000 islands inhabited by people. With the new alternative energy, it is expected that coastal communities can support the Nawa Cita program. Electrical energy derived from clamshells can be used as an alternative energy requirement, overcoming the constraints of electricity for coastal communities. Coastal areas tend to be filled with shellfish waste, shells and even only become waste that is not utilized by the people around the coast. Shells which are $CaCO_3$ compounds can be extracted through the electrolysis method and reacted with HCl compounds to form $CaCl_2$ compounds. The compounds resulting from the reaction are then electrolyzed to obtain the Ca compound. The reaction that occurs produces ions that can produce electricity with electrodes. The results of this study are able to create alternative energy, while reducing pollution of coastal shellfish waste that is capable of producing adequate amounts of energy and supporting marine resources for economic development and the welfare of coastal fishermen.*

Keywords: *Ca; $CaCl_2$; $CaCO_3$; Elektroda*

Corresponden author:

Email: emiprasetyawati.umar@umi.ac.id



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY-4.0

I. PENDAHULUAN

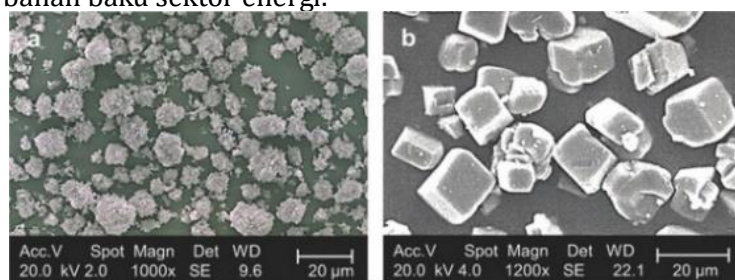
Hingga saat ini kebutuhan energi listrik masih menjadi masalah serius diberbagai penduduk pesisir pantai di Indonesia. Ketersediaan energi termasuk listrik merupakan elemen yang sangat penting, sekaligus sebagai kebutuhan untuk menunjang pembangunan nasional yang berkelanjutan. Krisis energi ini diperkirakan akan terus berlangsung beberapa tahun ke depan jika tidak segera diatasi. Kelangkaan sumber daya dan peningkatan permintaan sumber daya energi di masyarakat bisa menjadi hal yang sulit diselesaikan apabila tidak dipahami secara benar yang berujung menjadi permasalahan yang sangat serius. Hal ini sebenarnya bisa diatasi dengan menggunakan energi alternatif dari limbah. Terkait permasalahan energi, daerah yang belum banyak teraliri listrik adalah daerah pesisir pantai yang lokasinya jauh dari PLN. Bahkan banyak dari masyarakat pesisir yang beralih ke bahan bakar solar untuk menjalankan generator set (genset), Nugraha, Sandya K (2007). Tapi bahan bakar solar tidak begitu efektif dan banyak

mengeluarkan emisi yang berlebih, A.B Lopian (1991). Dengan adanya energi alternatif yang baru, diharapkan masyarakat pesisir dapat mendukung program Nawa Cita. Energi listrik yang berasal dari cangkang kerang (*clamshells*) mampu digunakan sebagai kebutuhan energi dan mengurangi jumlah limbah alam.

Sistem penanganan limbah pesisir masih belum optimal sampai sekarang, karena masalah ini pula penulis mencoba menggali potensi dari limbah alam yang terdapat di pesisir pantai untuk diolah menjadi bahan yang lebih mempunyai manfaat daripada hanya di buang atau dibiarkan begitu saja dan tidak memberikan dampak positif.

Ide ini di ilhami karena rasa keprihatinan penulis terhadap kebutuhan energi yang sulit dijangkau dan limbah cangkang kerang yang berlimpah, khususnya yang terdapat di pesisir pantai. Sepanjang garis pantai setidaknya ada \pm 81.000 km limbah cangkang kerang yang dibiarkan terbuang begitu saja tanpa memberikan manfaat dan parahnya lagi membuat masalah pada keselamatan parawisatawan akibat pecahan limbah cangkang kerang yang tajam. Penurunan kesehatan Masyarakat sekitar juga dipengaruhi karena bau yang menyengat sehingga tidak baik untuk dihirup. karena bau yang menyengat ini lah akan menyebabkan timbulnya penyakit ISPA (Infeksi saluran pernafasan atas). Limbah dari cangkang kerang juga menyebabkan gatal-gatal yang ditimbulkan dari limbah yang sudah menumpuk, dan mungkin air tanah pun menyerap limbah tersebut sehingga akan terjangkit gatal-gatal.

Berdasarkan penelitian penulis terhadap masyarakat pesisir, limbah cangkang kerang diharapkan nanti mampu memenuhi kebutuhan energi listrik dan menunjang kebersihan disekitaran garis pantai. Melalui cara ini diharapkan setidaknya masalah krisis energi dan persampahan dapat dipecahkan, disamping itu proses daur ulang limbah yang ada dapat bermanfaat untuk bahan baku sektor energi.



Gambar 1. Scanning Electron Microscope Images of a. $\text{CaCO}_3\text{-A}$ and b. $\text{CaCO}_3\text{-E}$

II. METODE

Jenis Penelitian

Metode penelitian yang penulis gunakan adalah metode eksperimen dan deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Dasar Universitas Muslim Indonesia Kota Makassar. Metode penelitian ini bersifat uji laboratorium dengan menekankan pada uji arus listrik, dan kadar CaCO_3 yang optimal untuk di dapatkan senyawa akhir Ca yang memiliki ion anoda dan katoda. Sedangkan untuk uji kadar daya yang didapat, sample hasil diuji oleh Laboratorium Fisika Dasar Universitas Muslim Indonesia.

Bahan Penelitian

Bahan yang penulis gunakan sebagai sample untuk uji coba dilaboratorium adalah Clamshells atau cangkang kerang (CaCO_3) 100 gram (diambil dari pesisir Paotere, Makassar), Asam Klorida (HCl) 0,1 M 100 ml, Tembaga (Cu) sebagai anoda, Seng (Zn) sebagai katoda, Elektroda Karbon (C) Grafit.

Alat Penelitian

Alat yang di gunakan untuk praktikum Cangkang Kerang dilaboratorium adalah Amperemeter 1 buah, Gelas Breaker 100 ml 2 buah, Penjepit Buaya 3 buah, Neraca Analitik 1 buah, Tabung U 1 buah, Power Supply 1 buah, Penyaring, Kain Kasar dan Kain Halus.

Prosedur Penelitian

Dalam sebuah wadah yang memuat *Clean* berlangsung proses elektrokimia reversibel yaitu proses pengubahan kimia menjadi tenaga (bolak-balik). Yang dimaksud dengan listrik.

Secara fisik *Clean* ini terdiri dari dua kumpulan pelat yang dimasukkan pada larutan Kalsium Klorida CaCl_2 yang diambil dari hasil ekstraksi Clamshells atau cangkang kerang (CaCO_3). Larutan elektrolit itu ditempatkan pada wadah atau gelas.

1. Sampel Clamshells atau cangkang kerang CaCO_3 diekstraksi untuk menambah luas permukaan.
2. Senyawa CaCO_3 kemudian direaksikan dengan hcl untuk menghasilkan senyawa baru CaCl_2 .
3. Melalui metode elektrolisis senyawa CaCl_2 dielektrolisiskan untuk menghasilkan Ca
4. Ion dari senyawa CaCl_2 yang terkandung terurai menjadi Ca^+ dan Cl^-
5. Terjadi reaksi pada anoda dan katoda. ion negatif dari kalsium akan mengoksidasi elektroda Zn
6. Perbedaan potensial antara elektroda Zn dengan larutan CaCl_2
7. Menghasilkan arus listrik

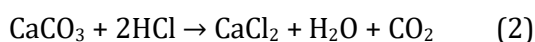
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian tentang pengolahan air limbah. Adapun parameter yang kami ambil dalam penelitian ini yaitu BOD, COD, TSS, pH, Suhu dan efisiensi pengolahan air limbah.

Pada saat *Clean* digunakan, Cangkang Kerang (CaCO_3) adalah sumber utama untuk mendapatkan kalsium (Ca). Kalsium didapat dari hasil reaksi CaCO_3 dengan senyawa HCl agar terbentuk senyawa CaCl_2 . Reaksi yang terjadi:

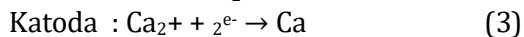
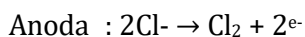
Persamaan reaksi kimia



Dijabarkan sebagai:

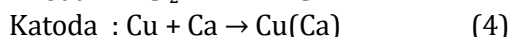
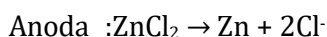
Kalsium Karbonat + Asam Klorida \rightarrow Kalsium Karbonat + Air + Karbon Dioksida

Setelah mendapatkan CaCl_2 , senyawa kemudian dielektrolisiskan agar mendapatkan senyawa Ca. Reaksi yang terjadi:



Tiap molekul kalsium klorida (CaCl_2) pecah menjadi ion kalsium yang bermuatan positif (Ca^+) dan ion klorida yang bermuatan negatif (Cl^-). Tiap ion Cl^- yang berada dekat lempeng Zn akan bersatu dengan satu atom seng murni (Zn) menjadi seng II klorida (ZnCl_2) sambil melepaskan dua elektron. Sedangkan ion kalsium tidak mengalami reaksi karena termasuk golongan alkali I.

Dari proses ini terjadi pengambilan elektron dari ZnCl_2 (sehingga menjadi positif) dan memberikan elektron itu pada timbal murni (sehingga menjadi negatif), yang mengakibatkan adanya beda potensial listrik di antara dua kutub tersebut. Proses tersebut terjadi secara simultan, reaksi secara kimia dinyatakan sebagai berikut.



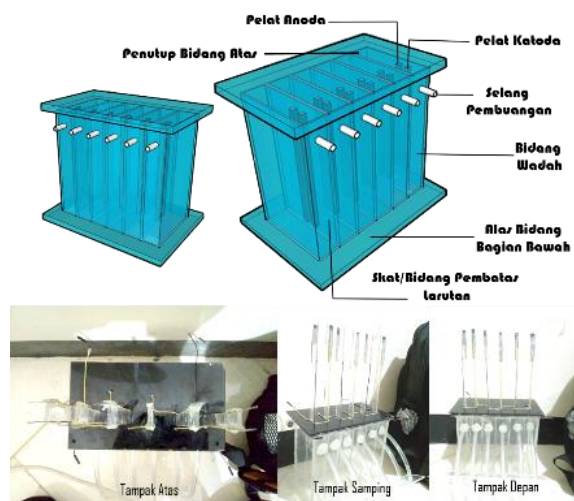
Di atas ditunjukkan terbentuknya seng klorida selama penggunaan. Sistem yang digunakan dalam proses ini adalah sistem kontinyu. Maksud dari sistem kontinyu adalah bahwa air yang digunakan dalam kondisi mengalir (ada yang masuk dan keluar), Fariya S., Rejeki S. (2015).

Perbedaan potensial antara elektroda Zn dengan larutan CaCl_2 dalam sel elektrokimia memberikan harga potensial sel. Pada rangkaian elektroda, elektron mengalir dari larutan CaCl_2

menuju elektroda Zn. Kenyataan ini menunjukkan bahwa Zn mudah teroksidasi atau lebih mudah melepas elektron. Perbedaan kecenderungan teroksidasi ini akan menghasilkan perbedaan rapat muatan antara elektroda Zn dan larutan CaCl_2 . Perbedaan rapat muatan ini menyebabkan beda potensial listrik antara Zn dan CaCl_2 yang mendorong elektron mengalir sehingga menghasilkan arus listrik.

Konsep Alat Clean Portable

Clean yang diaplikasikan pada pembangkit listrik minimalis untuk penduduk masyarakat pesisir yang tergolong kekurangan pasokan energi listrik dari PLN, Nugraha, Sandya K. (2007). Dengan desain alat sederhana yang memiliki ukuran tinggi 25 cm dan lebar 15 cm memudahkan nelayan membawanya, juga mampu diselipkan ke ruang kosong yang sempit. Alat ini mampu menghasilkan listrik yang diharapkan mampu menerangi Nelayan dalam mencari Ikan ataupun masyarakat yg butuh penerangan dirumah. Sistem kerja alat ini menyerupai konsep sel galvanik yang menggunakan dua plat anoda dan katoda didalam sebuah tabung yang dapat dipisah untuk pengisian *clean*.



Gambar 2. Desain Alat Clean Portable

Berdasarkan Teori

Disebutkan bahwa cangkang kerang mengandung komponen Kalsium (Ca) sebesar 30% s/d 40%, Fosfor (P) sebesar 1% dan Protein sebesar 3% s/d 4%. Untuk perhitungan konsentrasi CaCl_2 dari reaksi CaCO_3 diambil basis sebesar 100 g limbah cangkang kerang. Jadi, perhitungannya adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Perhitungan komponen HCl dan CaCl_2 pada Clean

Komponen	Fraksi Massa	Massa (g)	BM (Berat Molekul)	Mol
HCl	18,8 %	23 g	36,46	0,6308
CaCl_2	81,2 %	99 g	110,98	0,8920

Specific gravity $\text{CaCl}_2 = 1,850 = 1,850 \text{ g/ml}$

Specific gravity HCl = 1,08 = 1,08 g/ml

$$\rho \text{CaCl}_2 = \frac{m}{v} \quad (5)$$

$$\rho \text{CaCl}_2 = \frac{\text{Specific gravity CaCl}_2}{\text{Specific gravity HCl}}$$

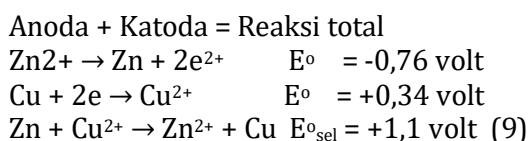
$$= \frac{1,850}{1,08} = 1,71 \quad (6)$$

$$V = \frac{m}{\rho \text{ CaCl}_2}$$

$$= \frac{99}{1,71}$$

$$= 57,89 \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{Kons. (M) CaCl}_2 &= m / \text{volume} \\ &= 110,98 / 57,89 \\ &= 1,91 \text{ M} \end{aligned} \quad (8)$$



$$\begin{aligned} \varepsilon^{\circ}_{\text{sel}} &= \varepsilon_{\text{Katoda}} - \varepsilon_{\text{Anoda}} \\ \varepsilon_{\text{sel}} &= \varepsilon^{\circ}_{\text{sel}} - (0,0592/n) \log Q \\ &= 1,1 - (0,0592/2) \log 1,91 \\ &= 1,1 - 0,0083 \\ &= 1,0917 \text{ volt} \end{aligned} \quad (10)$$

Berdasarkan Riset Untuk Voltase

Hasil dari perhitungan diatas yang didapatkan hanyalah berdasarkan teori. Namun sebenarnya dari hasil riset yang telah dilakukan, bahwa 1 pasang atau sepasang lempengan yang dicelupkan pada *Clean* akan menghasilkan voltase sebesar 1 sampai 1,1 volt dan ampere 0,2 sampai 0,3 A. Dan dari penelitian ini, *Clean* sesungguhnya tidak mempengaruhi besarnya voltase seperti yang diperhitungkan diatas, melainkan rangkaian yang dibuat secara seri pada susunan lempenganlah yang dapat memperbesar voltase *Clean*. Sehingga untuk menyalakan lampu sebesar 1,5 volt dibutuhkan 2 pasang lempengan yang disusun secara seri agar dapat mengimbangi kebutuhan tersebut.

Hal yang digarisbawahi dalam pembesaran voltase ini adalah voltase tidak terpengaruh dari luas lempengan beserta banyaknya *Clean*. Sehingga jika *Clean* ini diperlukan untuk menyalakan alat – alat yang notabene hanya membutuhkan voltase tanpa arus listrik yang besar, maka ukuran *Clean*. inipun dapat dibuat seefisien mungkin (ukurannya tidaklah besar), karena lempengan beserta wadahnya dapat dapat dibuat dengan ukuran yang kecil.

Berdasarkan Hasil Riset Untuk Arus

Berbeda halnya dengan voltase, arus listrik sangatlah dipengaruhi oleh oleh luasnya lempengan elektroda. Dimana semakin luasnya lempengan, maka semakin besar arusnya. Disamping itu arus listrik juga sangat dipengaruhi oleh rangkaian yang dibuat secara parallel, sehingga sama halnya dengan rangkaian seri di atas untuk memperbesar arus tinggal mengakumulatikan jumlah pasangan lempengan yang dirangkai parallel.

Dari hasil riset yang telah dilakukan sementara ini, dimana satu pasang lempengan yang berukuran panjang 5 cm dan lebar 3 cm telah menghasilkan arus listrik sebesar 0,2 A (ampere). Arus listrik yang telah dihasilkan dari riset sementara tersebut masih sangatlah kecil. Namun tidak menutup kemungkinan arus listrik bisa diperbesar dengan ukuran yang sama, karena riset ini masih dalam progress yang salah satunya bertujuan untuk memperbesar arus listrik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data serta pembahasan di atas, maka bisa diambil kesimpulan yang berkaitan permasalahan yang dibicarakan. Kesimpulannya yang telah diperoleh yaitu:

1. Berdasarkan perubahan pengelolaan sampah dari sistem lama ke sistem baru yang menekankan pada proses ekstraksi menjadi bahan sedikit perlu dikenalkan kepada masyarakat khususnya yang tinggal didaerah pinggiran pantai. Sistem pengelolaan sampah alam menjadi listrik memberikan banyak keuntungan secara ekonomis karena dapat menyumbangkan untuk pembiayaan pengelolaan sampah itu sendiri sehingga lingkungan jauh lebih bersih.
2. Berdasarkan Gambar.4, desain bentuk *Clean* dibuat proposional dengan bentuk tabung kecil bertujuan agar lebih mudah dibawah kemana-mana secara *portable*. Selain itu, desain *Clean* dibuat dengan sistem tertutup agar ion-ion tetap bereaksi didalam ruang.
3. Berdasarkan literatur dan hasil analisis, energi listrik yang dihasilkan *Clean* dapat menghemat penggunaan genset dan mengurangi limbah cangkang kerang.
4. Dari sisi efektifitas, *Clean* tidak mengeluarkan biaya karena tidak memakai bahan bakar. Dilihat dari segi lingkungan, genset menghasilkan gas karbon yang dapat menyebabkan pemanasan global sedangkan *Clean* tidak menghasilkan gas karbon sehingga ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Jurnal Amdal Pengelolaan Limbah Kulit Kerang Di Kelurahan Cilincing Jakarta Utara.
- A.B. Lopian (1991). "Sejarah Nusantara Sejarah Bahari", pidato pengukuhan disampaikan pada Pidato Pengukuhan Guru Besar Fakultas Sastra Universitas Indonesia, Jakarta.
- Darsono, Valentino. (2009). Pengantar Ilmu Lingkungan. *Universitas Airlangga*. Surabaya.
- Kuwahara. (2001). Geologi Laut. *Erlangga*. Jakarta
- Maron SH, Lando JB. 1998. *Fundamentals of Physical Chemistry*. New York: Mac Millan Publishing Co. Inc.
- Nugraha, Sandya K. (2007). Studi Perbandingan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Antara Suplay Listrik PLN dan Generator Set Di PT Dupantex, UNS, Semarang.
- Fariya S., Rejeki S. (2015). *Seacell (Sea Water Electrochemical Cell)*. ISSN 1693-0851. Surabaya: ITS. Volume 10, Nomor 1.
- Www.jarakpagar.com, diakses tanggal 11 September 2017.