

Variasi Temperatur Dan Waktu Tinggal Hidrotermalisasi Terhadap Efektifitas Lumpur Lapindo Sebagai Sumber Energi Alternatif**Nur Amaliah Putri^{1*}, Nona Nabillah¹, Ulfa Leonita Novianti¹, Muhammad Reza Huseini¹**¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Jl. Cempaka Putih Tengah 27, 10510

*Corresponding Author : nuramaliah46@gmail.com

Abstrak

Tahun 2006 silam, terjadi bencana nasional semburan lumpur akibat kegiatan eksplorasi PT. Lapindo di Jawa Timur. Dikarenakan Volume lumpur yang semakin bertambah kami bertujuan untuk melakukan penanganan khusus agar tidak menenggelamkan banyak lahan. Yakni dengan memanfaatkan Lumpur Lapindo sebagai sumber energi alternatif bersifat EBT (Energi Baru Terbarukan). Sampai saat inipun, masih terdapat kantong-kantong di sekitar Sidoarjo yang menyemburkan lumpur dengan intensitas yang lebih rendah. Kandungan logam dan mineral S, K, Ca, dan Mg serta kapasitas tukar kation dan unsur negatif Na, Al, Fe, Cl, dan elektrik konduktivitas terdeteksi dalam lumpur lapindo menurut para peneliti. Hal ini menjadikan lumpur lapindo memiliki potensi sebagai sumber energi baru terbarukan berbasis SCL (Soil Cell) berteknologikan hidrotermal. Pengamatan dilakukan terhadap kuat arus dengan menggunakan uji AVO meter yang dihasilkan menunjukkan dengan variasi 25^oC pada temperatur 125^oC-225^oC didapatkan kuat arus yang meningkat seiring dengan peningkatan suhu hidrotermal lumpur lapindo (2 mA; 4.5 mA; 6.5 mA; 5 mA; 7 mA) dan pengamatan terhadap daya hantar listrik menggunakan uji AAS (Absorbtion Atomic Spektrofotometry) yang dihasilkan dengan variasi 25^oC pada temperatur 125^oC-225^oC dididapatkan kuat daya hantar listrik optimum pada suhu 175^oC. Hal ini sesuai dengan kolerasi hasil terhadap kandungan unsur Na dengan temperatur hidrotermal yang meningkat 74-88 me/100gTs. Variasi temperature dan waktu tinggal proses hidrotermal dilakukan, didapatkan variasi optimal pada temperatur 175^oC dengan waktu hidrotermal selama 30 menit, dimana kuat arus yang dihasilkan sebesar 0,1882 A dengan kandungan Na sebanyak 84,19 me/100gTs. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar perhitungan daya dan banyaknya alat SCL berbasis lumpur lapindo terhidrotermal.

Kata kunci: lumpur lapindo, hidrotermal, kuat arus, energi alternatif**Abstract**

In 2006, a mud disaster occurred due to the exploration activities of PT. Lapindo in East Java. Due to the increasing volume of mud, we aim to take special measures to avoid submerging much land. Namely by using Lapindo mud as an alternative energy source that is EBT (New Renewable Energy). Even today, there are still pockets around Sidoarjo which spray mud with a lower intensity. Metal, mineral, S, K, Ca and Mg contents as well as cation exchange capacity and negative elements Na, Al, Fe, Cl, and electrical conductivity were detected in Lapindo mud, according to the researchers. This makes Lapindo mud has the potential as a new renewable energy source based on SCL (Soil Cell) with hydrothermal technology. Observations were carried out on the current strength using the AVO meter test that showed variations of 250C at temperatures of 1250C-2250C obtained strong currents which increased with the increase in the hydrothermal temperature of Lapindo mud (2 mA; 4.5 mA; 6.5 mA; 5 mA; 7 mA) and observations of electrical conductivity using the AAS (Absorbtion Atomic Spectrophotometry) test produced with variations of 250C at temperatures of 1250C-2250C obtained the optimum electrical conductivity at 1750C. This is in accordance with the correlation between the results of Na content with hydrothermal temperature increasing from 74 to 88 me / 100gTs. Variations in temperature and residence time of the hydrothermal process were carried out, obtained optimal variations at temperatures of 1750C with a hydrothermal time for 30 minutes, where the resulting strong current was 0.1882 A with a Na content of 84.19 me / 100gTs. This research is expected to be the basis for calculating the power and the number of hydrothermal-based Lapindo mud mud SCL tools.

Keywords : *Lapindo mud, hydrothermal, strong currents.*

PENDAHULUAN

Tahun 2006 silam, merupakan momentum awal mulainya bencana nasional semburan lumpur akibat kegiatan eksplorasi PT. Lapindo. Volume lumpur yang semakin bertambah membutuhkan penanganan khusus agar tidak menenggelamkan banyak lahan. Hal ini diketahui semburan lumpur panas ini per harinya dengan debit 50.000-120.000 m³. Dari lubang berdiameter kurang lebih 50 m (Herawati, 2007). Di tahun 2007 Presiden Susilo Bambang Yudhoyono menyatakan Peraturan Presiden Nomer 14 Tahun 2007 serta menjadi awal pembentukan Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo (BPLS) sebagai penanganan awal.

Menurut Utomo (2009) lumpur lapindo mengandung silika 25.67%, natrium 1.17%, magnesium 1.75%, aluminium 13.27%, klorin 0.91%, kalium 1.93%, kalsium 1.54%, besi 7.89%, kadmium 0.3%, tembaga 0.4%, dan timbal 0.73%. Dari kandungan ini terdapat beberapa unsur logam yang berpotensi menjadi energi listrik seperti natrium, magnesium, aluminium, besi dan Kalium. Sebenarnya logam berat termasuk unsur esensial yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. Namun, untuk beberapa unsur dengan kadar tertentu dapat bersifat sebagai racun.

Beberapa penelitian kandungan yang ditemukan pada lumpur lapindo diantaranya logam berat bersifat toksik dengan konsentrasi yang cukup tinggi seperti merkuri (Hg) sekitar 9,6-14 ng/g ; Pb 13,5-17 µg/g ; Cd 0,13 µg/g ; Cr 2524 µg/g (Hidayati, 2007). Serta menurut Syeikfani (2008) kandungan S, K, Ca dan Mg serta kapasitas tukar kation dan unsur negatif Na, Al, Fe, Cl dan electric conductivity ada dalam lumpur lapindo. Oleh karena adanya electric conductivity maka kandungan-kandungan yang ada pada lumpur lapindo, terdapat unsur-unsur logam yang berpotensi menjadi energi listrik. Hal ini menjadikan lumpur lapindo memiliki potensi sebagai sumber energi baru terbarukan untuk menghasilkan listrik.

Salah satu cara memanfaatkan lumpur

lapindo yaitu dengan menjadikannya sebagai sumber listrik berbasis SCL (Soil Cell) berteknologikan hidrotermal pada kompor. *Soil Cell* termasuk sebagai pengembangan dari teknologi *fuel cell* yang merupakan sistem elektro-kimia dengan mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Hal ini

dikarenakan pembangkit listrik dari teknologi ini bebas dari polusi udara dan limbah beradiasi. *Fuel cell* merupakan suatu bentuk teknologi sederhana seperti baterai yang dapat diisi bahan bakar untuk mendapatkan energinya kembali. Alat konversi energi elektrokimia ini tidak akan menghasilkan efek samping yang berbahaya bagi lingkungan seperti alat konversi energi konvensional.

Hidrotermal adalah salah satu teknologi yang dapat mengimobilisasi logam berat dan mengurangi racun di dalam lumpur. Bahan potensial olahan hidrotermal ini sendiri dipercaya dapat menghasilkan mineral berbasis silika. Keadaan ini dimaksudkan agar terjadi kesetimbangan antara uap air dan larutan. Sehingga Endapan hidrotermal sendiri akan ketambahan konten mineral-mineral yang berasal dari air ataupun cairan secara komparatif (Suparman, 2010).

Untuk proses hidrotermal sendiri merupakan salah satu metode termal yang menjanjikan untuk mengolah lumpur limbah. HTT (Hidrotermalisasi) adalah salah satu proses kombinasi yang melibatkan dehidrasi dan dekarboksilasi biomassa. Teknologi hidrotermal biasanya dioperasikan di bawah kondisi superkritis (Funke dan Ziegler, 2010; Ito et al., 2015). Dan menurut Shi (2014) melaporkan bahwa HTT mampu mengimobilisasi logam berat dan mengurangi racun dalam lumpur. Bio-char, karbonat, dan mineral berbasis silikat dihasilkan selama HTT. HTT mampu mengurangi 80% dari kandungan air dan produk yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk pupuk atau bahan bakar (Mitsubishi Nagasaki Machinery Mfg.Co.Ltd., 2012)

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas lumpur lapindo sebagai sumber listrik, serta upaya menjadikan lumpur lapindo sebagai sumber energi alternatif yang merupakan salah satu cara penanganan lumpur lapindo yang terus meningkat.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lumpur lapindo yang diperoleh dari Porong Sidoarjo, Surabaya. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, pada Tahun 2019.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini: reaktor hidrotermal, AVO meter, beaker glass, timbangan analitik, furnace, pencapit buaya, kabel, plat alumunium, plat tembaga. Gambaran dari alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 1. Alat Penelitian Reaktor Hidrotermal

Metode Penelitian

Uji Karakteristik Kandungan Lumpur Lapindo

Untuk mengetahui karakteristik kimia dari sampel lumpur lapindo digunakan uji AAS (Atomic Absorption Spektrofotometri), sebagai alat interpretasi terhadap kandungan yang terdapat dalam lumpur lapindo.

Persiapan Bahan Baku

Bahan baku disimpan dalam wadah tertutup dan kedap cahaya pada suhu ruang.

Hidrotermal Sampel

Perlakuan pertama yang dilakukan terhadap sampel adalah proses hidrotermalisasi yang dilakukan dengan menggunakan reaktor hidrotermal yang di kalsinasi di dalam furnace dengan variasi suhu (125, 150, 175, 200, 225)°C selama 30 menit.

Uji Arus Listrik

Setelah dilakukan perlakuan hidrotermal terhadap sampel, maka sampel dikeluarkan dari reaktor dan dilakukan pengujian arus listrik dengan menggunakan alat AVO meter.

Uji Karakteristik Kandungan Lumpur Lapindo



Uji karakteristik lumpur lapindo lapindo ini menggunakan uji AAS dilakukan untuk mengetahui karakteristik kimia dari sampel lumpur lapindo. Sehingga diketahui pengaruh perlakuan hidrotermal terhadap unsur logam yang terkandung pada sampel. Pada uji ini dilakukan pengujian terhadap kandungan Na dan juga Zn. Uji kandungan Na didapatkan dari nilai ukur pada metode Atomic Absorption Spektrofotometri (AAS) dengan membuat kurva kalibrasi dari data yang dihasilkan. Kandungan Na yang didapat akan dibandingkan dengan SNI 01-3556-2000. Sedangkan uji kandungan Zn dilakukan dengan menggunakan panjang gelombang 213,90 nm. Kemudian dibuat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi. Kadar Zn yang terkandung akan dibandingkan dengan SNI 06 – 6989.7 – 2004.

Uji Konduktifitas Termal

Uji konduktifitas termal dilakukan untuk mengetahui kemampuan menghantarkan panas dari suatu bahan.

Berisi bagaimana data dikumpulkan, sumber data dan cara analisis data.

HASIL DAN PEMBAHASA

A. Uji karakteristik Lumpur Lapindo

Menurut Shi (2014) melaporkan bahwa HTT (hidrotermalisasi) mampu mengimobilisasi logam berat dan mengurangi racun dalam lumpur. Bio-char, karbonat, dan mineral berbasis silikat dihasilkan selama HTT. HTT mampu mengurangi 80% dari kandungan

air dan produk yang dihasilkannya dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk pupuk atau bahan bakar.

Hidrotermal merupakan metode pertumbuhan ukuran kristal yang disebabkan karena pemanasan material oleh uap air. Terjadi pertumbuhan kristal pada proses hidrotermal yaitu pada baja bertekanan tinggi yang disebut dengan autoclave, dengan menggunakan media cairan terpanaskan yang mudah menguap karena suhu tertentu dalam wadah tertutup sehingga terjadi peningkatan tekanan (Suparman, 2010).

Tabel 1 Hasil Uji karakteristik Lumpur Lapindo Tanpa Perlakuan Hidrotermal

Sampel		Lumpur Lapindo
Na	me/100gTS	72.12
KCl	Me/100gTS	5.42



Zn	Ppm	0.0001
Mn	ppm	23.76
Daya Hantar Listrik	Ampere/Volt	0.0284

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa sampel lumpur lapindo sebelum diberikan perlakuan hidrotermal hanya mengandung kadar logam Na, KCl, Zn, Mn, dan hanya mengandung daya hantar listrik sebesar 0.0284 Ampere/Volt.

Tabel 2 Hasil Uji AVO meter

Suhu (°C)	Kuat Arus (mA)
125	2
150	4.5
175	6.5
200	5
225	7

B. Karakteristik Kandungan pada Lumpur Lapindo Terhidrotermal



Gambar 3 Pengaruh variasi suhu terhadap kandungan Na.



Gambar 4. Hubungan kandungan Na terhadap waktu

Gambar 5. Hubungan variasi suhu dengan daya hantar listrik

Pada Gambar 3 dapat disimpulkan bahwasannya banyaknya kandungan Na yang terkandung pada sampel lumpur lapindo setelah diberikan perlakuan hidrotermal dengan variasi suhu mulai dari 125-225°C dengan rentang suhu 25°C berbanding lurus dengan kenaikan variasi suhu yang diberikan.

Gambar 4, menunjukkan kandungan Na optimal di tiap variasi waktu berada pada suhu yang berbeda. Pada waktu hidrotermal 30 menit didapatkan kandungan akan berbanding lurus dengan kenaikan variasi suhu hidrotermal yang diberikan. Sedangkan pada waktu 60 menit kandungan Na optimal berada pada perlakuan suhu hidrotermal 200°C dengan nilai sebesar 83.53 me/100gTs, dan pada waktu perlakuan hidrotermal 90 menit didapatkan nilai optimal kandungan Na sebesar 73.42 me/100gTs yang didapat pada suhu 175°C.

Gambar 5, menunjukkan bahwa daya hantar listrik optimal yang terkandung oleh sampel lumpur lapindo setelah diberikan perlakuan hidrotermal berada pada suhu

Website : jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek

perlakuan hidrotermal 175⁰C. pada suhu ini daya hantar listrik yang dihasilkan sebesar 0.1882 ampere/volt.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pada penelitian ini didapatkan bahwa lumpur lapindo memiliki kandungan logam sehingga dapat menghasilkan listrik sebesar 0.0284 A, sedangkan dari hasil uji konduktifitas termal di dapatkan bahwasanya perlakuan hidrotermal terhadap lumpur lapindo dapat meningkatkan daya hantar listrik yang dihasilkan oleh lumpur tersebut. Hasil daya hantar listrik optimum berada pada perlakuan lumpur lapindo dengan hidrotermal di suhu 175⁰C sebesar 0.1884A.

Saran

Hasil penelitian iini diharapkan dpat menjadi dasar untuk menghasilkan device SCL berbasis lumpur lapindo terhidrotermal dengan daya yang diinginkan. Namun perlu adanya penelitian lanjutan dengan variasi konsentrasi yang ditujukan untuk menambah masa tinggal SCL ataupun besar daya yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Kemenristek Dikti atas Dana Hibah PKM untuk tahun Pelaksanaan 2019, serta ucapan terimakasih kepada Prodi Teknik Kimia UMJ atas dukungannya baik berupa sarana dan prasarana Laboratorium selama penelitian berjalan. Tidak lupa pula kami ucapkan terimakasih kepada Bapak Muhammad Reza Huseini S. T, M. Sc selaku dosen pembimbing kami.

DAFTAR PUSTAKA

- Isana, SYL. 2010. *Perilaku Sel Elektrolisis Air Dengan Elektroda Stainless Steel*. FMIPA UNY, Yogyakarta.
- Juniawan, Alvin. Barlah Rumhayati. Bambang Ismuyanto. 2013. *Karakteristik Lumpur Lapindo Dan Fluktuasi Logam Berat Pb dan Cu pada Sungai Porong dan Aloo*, Vol. 7 No. 1, Sains dan Terapan Kimia.
- Kamariah. Fajrianto. 2009. *Pemanfaatan*

Lumpur Lapindo Sebagai Komposit Ramah Lingkungan Berbasis Fiber Reinforce Concrete (FRC). Bandung: Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia.

- Prianti, B. 2008. *Penentuan Potensial Sel Teoritis Proses Elektrolisis Natrium klorida Menjadi Natrium Perklorat*, Vol 6 hal 18-24, Jurnal Teknologi Dirgantara
- Setyamidjaya, D. 1991. *Bertanam Kelapa, Budidaya dan Pengolahannya*, 3rd. Ed. Jakarta: Penerbit Kanisius.
- Shriver, D.F., Atkins, P.W., and Langford, C.H. 1990. *Inorganic Chemistry*. Oxford: Oxford University Press.
- Funke, A. and Ziegler, F., 2010. *Hydrothermal carbonization of biomass: a summary and discussion of chemical mechanisms for process engineering*. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 4(2), 160-177.
- Mitsubishi Nagasaki Machinery Mfg Co. Ltd, 2012. *Hydrothermal treatment plant*, <http://www.mmm.co.jp/english/products/e/>(accessed: 15/09/2015)
- Suparman . (2010). *Sintesis Silikon Karbida (SiC) dari Silika Sekam Padi dan Karbon Kayu dengan Metode Reaksi Fasa Padat*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.