

EKSTRAKSI SILIKA DALAM LUMPUR LAPINDO MENGGUNAKAN METODE KONTINYU

Agus Farid Fadli, Rachmat Triandi Tjahjanto*, Darjito

*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145*

*Alamat korespondensi, Tel : +62-341-575838, Fax : +62-341-575835
Email: rachmat_t@ub.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh konsentrasi dan laju alir pelarut KOH yang digunakan untuk mengekstraksi silika dalam lumpur lapindo. Kandungan silika merupakan mayor elemen di dalam lumpur Lapindo sehingga dapat digunakan sebagai sumber silika. Lumpur Lapindo dicuci menggunakan akuades dan direndam dalam larutan HCl 2 M untuk menghilangkan impuritas selain silika di dalam lumpur lapindo yang kemudian dikeringkan dengan temperatur 110 °C sebagai sampel. Untuk proses ekstraksi, KOH dialirkan dengan laju alir tertentu ke dalam fasa padat sampel lumpur Lapindo sehingga didapatkan larutan kalium silikat yang kemudian dikondisikan dalam suasana asam sampai pH 4 membentuk endapan amorf silika. Konsentrasi larutan KOH yang digunakan sebesar 1, 3, 5, 7, dan 10 M sedangkan laju alir yang digunakan sebesar 2, 4, dan 6 mL/menit. Dari hasil penelitian, didapatkan konsentrasi KOH maksimum sebesar 10 M dan laju alir maksimum sebesar 2 mL/menit dengan jumlah silika yang terekstrak sebesar 1,8052 g.

Kata kunci: laju alir, lumpur Lapindo, silika

ABSTRACT

This experiment purpose for learn concentrate and rate flow of KOH is used for extraction silica on Lapindo mud. The silica is major element on Lapindo mud so that can be use as raw production of silica. Lapindo mud cleaned using aquades and immersion in HCl 2 M for ill all impurity other than silica on Lapindo mud and then drying at temperature 110 °C as sample. For extraction process, KOH flow through with a rate flow on sample so that we get a potassium silicate and then we change its condition in acid condition until pH 4 shaping silica amorf. The concentrate of KOH is 1, 3, 5, 7, and 10 M than the rate flow is 2, 4, and 6 mL/minute. The result of this experiment showed that a maximum concentrate of KOH is 10 M and rate flow is 2 mL/minute with weight of silica is 1.8052 g.

Keywords: rate flow, Lapindo mud, silica

PENDAHULUAN

Penggunaan silika diberbagai bidang terus meningkat seiring berkembangnya zaman. Kebutuhan yang sangat besar ini dipengaruhi oleh perkembangan teknologi global yang menggunakan logam sebagai bahan dasar sehingga ketersediaanya dalam jumlah besar juga menjadi salah satu tujuan keberlangsungan industri. Salah satu logam yang banyak di aplikasikan dalam industri yaitu silika. Pertumbuhan industri yang bergerak dalam pemanfaatan silika sebagai *raw material* yaitu seperti alat-alat gelas, pembuatan chip, industri

ban, karet, semen, keramik, kosmetik, elektronik, cat, film, pasta gigi, pembuatan beton, dan lain-lain.

Sumber silika yang sudah banyak digunakan dalam industri ialah pasir silika yang jumlahnya melimpah di alam, abu sekam padi dan lumpur. Menurut Aristianto [1], kandungan silika pada lumpur Lapindo mencapai 53,03% dan merupakan elemen yang paling banyak dibandingkan senyawa-senyawa lainnya. Kandungan senyawa selain silika (SiO_2) dalam lumpur Lapindo adalah Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , dan SO_2 . Berdasarkan jumlah kandungan senyawa SiO_2 tersebut, lumpur Lapindo merupakan potensi yang sangat memungkinkan untuk digunakan sebagai salah satu pengembangan sumber produksi silika.

Secara umum, untuk mendapatkan SiO_2 dalam suatu *raw material* yaitu dengan cara pemisahan dan dilanjutkan dengan pemurnian dari unsur-unsur lainnya yang terkandung dalam sampel. Pelarut yang sering digunakan untuk ekstraksi yaitu natrium hidroksida (NaOH). Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, kondisi proses ekstraksi merupakan hal penting untuk dilakukan diantaranya temperatur, konsentrasi pelarut, waktu ekstraksi dan pengadukan. Kondisi temperatur yang sudah diterapkan pada sekam padi sangat tinggi yaitu 1400-1500 °C [2], sehingga energi yang dibutuhkan juga besar. Untuk mendapatkan hasil ekstraksi optimum pada sekam padi, temperatur optimum yang digunakan 110 °C, konsentrasi pelarut NaOH 5 M [2], waktu ekstraksi 60 menit dan pengadukan 600 rpm pada kondisi *batch*. Selain NaOH , pelarut yang sudah digunakan untuk ekstraksi silika yaitu KOH . Penggunaan pelarut KOH pada sekam padi, dapat menghasilkan endapan SiO_2 sebesar 40,8% [3] dengan kondisi temperatur 102 °C, konsentrasi 10 M, waktu ekstraksi 60 menit dan pengadukan 600 rpm [3]. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan proses ekstraksi silika dalam lumpur Lapindo menggunakan pelarut KOH secara *continuous*, dengan mengatur laju alir pelarut 2, 4 dan 6 mL/menit, konsentrasi pelarut KOH 1, 3, 5, 7, dan 10 M pada kondisi temperatur konstan 90 °C tanpa perlakuan pengadukan. Pemilihan metode ini sebagai salah satu alternatif untuk ekstraksi silika lebih cepat dalam skala besar menggunakan kolom. Sedangkan metode *batch* hanya dapat dilakukan pada skala kecil [4].

METODE PENELITIAN

Bahan dan alat

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah lumpur Lapindo yang diperoleh dari daerah Siring, Sidoarjo. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian

ini antara lain KOH teknis, HCl (37 %, $\rho = 1,19 \text{ g/mL}$), oven Fischer Scientific 655 F, neraca Mettler AE 50, dan spektrofotometer XRF (X-Ray Fluoresensi).

Preparasi sampel lumpur Lapindo

Lumpur Lapindo direndam pada larutan HCl 2 M selama 12 jam kemudian dicuci menggunakan akuades dan dikeringkan pada suhu 100-110 °C sampai kering. Lumpur kering dihaluskan menggunakan mortar lalu diayak menggunakan ayakan 150 mesh dan dikarakterisasi kadar silika awalnya menggunakan spektrofotometri XRF.

Penentuan pengaruh konsentrasi KOH terhadap silika terekstrak

Massa sampel lumpur Lapindo yang dimasukkan ke dalam kolom adalah 5 g. Larutan KOH dimasukkan dalam tabung pelarut dan dialirkan ke dalam kolom ekstraksi dengan laju alir 2mL/menit dimana reaktor ekstraksi dipanaskan dalam temperatur 90 °C, ekstrak yang diperoleh berupa filtrat (larutan) ditampung sebanyak 50 mL dan direaksikan dengan asam klorida 2 M sampai pH 4, endapan dan filtratnya dipisahkan dengan penyaringan kemudian endapan yang diperoleh dikeringkan dengan temperatur 90 °C sampai kering dan dianalisa kadarnya menggunakan metode gravimetri.

Penentuan pengaruh laju alir KOH terhadap silika terekstrak

Massa sampel lumpur Lapindo yang dimasukkan ke dalam kolom adalah 5 g. Larutan KOH dengan konsentrasi maksimum yang diperoleh dimasukkan dalam tabung pelarut dan dialirkan ke dalam kolom ekstraksi dengan laju alir 4 dan 6 mL/menit dimana reaktor ekstraksi dipanaskan dalam temperatur 90 °C, hasil ekstraksi yang diperoleh berupa filtrat (larutan) ditampung sebanyak 50mL dan direaksikan dengan asam klorida 2 M sampai pH 4, endapan dan filtratnya dipisahkan dengan penyaringan kemudian endapan yang diperoleh dikeringkan dengan temperatur 90 °C sampai kering dan dianalisa kadarnya menggunakan metode gravimetri.

Karakterisasi silika menggunakan Spektrofotometri XRF

Silika yang diperoleh dari ekstraksi dianalisa kadarnya menggunakan metode gravimetri dan X-Ray Fluoresensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan kandungan logam awal pada lumpur Lapindo

Kandungan logam didalam lumpur Lapindo dikarakterisasi menggunakan spektrofotometri XRF (Tabel 1), dari data pada Tabel 1 terlihat bahwa kandungan Si dalam

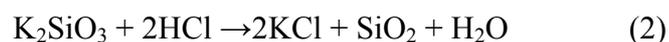
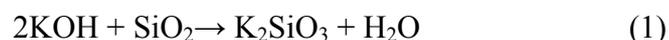
bentuk oksidanya merupakan elemen yang cukup banyak yaitu sebesar 46,7% sehingga berpotensi untuk dijadikan sumber ekstraksi silika.

Tabel 1. Kandungan logam pada sampel lumpur Lapindo

Nama Logam	Kadar (%)
Si	46,7
Fe	24,5
Al	13
K	5,57
Ca	4,18
P	1,8
V	0,17
Cu	0,17
Cr	0,13
Mn	0,1
Zn	0,06
Ni	0,08

Penentuan pengaruh konsentrasi dan laju alir KOH terhadap silika terekstrak

Dalam penelitian ini digunakan alat dengan merangkai selang infus ke tabung suntik sebagai tabung pelarut yang akan mengalir ke dalam cawan *stainless* sebagai reaktor berisi fasa padat lumpur Lapindo. Ion K^+ pada KOH akan mengekstraksi silika didalam lumpur Lapindo yang kemudian keluar membentuk larutan kalium silikat berwarna kuning. Warna kuning ini dimungkinkan masih adanya HCl didalam sampel disaat proses preparasi. Pengkondisian asam hingga pH 4 pada filtrat hasil ekstraksi dengan penambahan HCl 2 M sedikit demi sedikit akan merubah larutan menjadi keruh berwarna putih. Perubahan warna ini disebabkan terbentuknya endapan-endapan silika yang berukuran sangat kecil didalam larutan. Pemilihan nilai pH ini berdasarkan pada sifat silika yang tidak larut dalam media asam sehingga diharapkan pada suasana ini pengendapan silika berlangsung secara optimal. Mekanisme reaksi yang terjadi selama proses ekstraksi disajikan pada persamaan reaksi 1, 2.



Data percobaan yang diperoleh disajikan dalam Tabel 2a. Terlihat bahwa ada kecenderungan peningkatan rendemen dengan kenaikan konsentrasi larutan KOH yang digunakan sangat jelas hingga batas yang digunakan 10 M sebesar 36,104 %. Rendemen di dapatkan dari persentase perbandingan massa silika hasil ekstraksi dengan massa awal sample. Pemilihan konsentrasi optimum ini sudah cukup baik untuk mengekstraksi silika dalam

lumpur Lapindo, semakin tinggi konsentrasi KOH yang digunakan maka semakin banyak hasil silika yang dapat diekstrak. Akan tetapi semakin tingginya tingkat konsentrasi KOH akan mengakibatkan pengkerutan pada selang infus yang digunakan dikarenakan mengikat alat yang digunakan berbahan dasar plastik dan penggunaan larutan HCl pada proses pengendapan silika akan semakin banyak sehingga biaya yang dibutuhkan semakin tinggi serta limbah buangnya dapat merusak lingkungan.

Tabel 2a. Silika yang terekstrak dengan berbagai konsentrasi KOH

NO.	Konsentrasi KOH (M)	Rendemen (%)
1	1	3,901
2	3	13,223
3	5	21,169
4	7	25,633
5	10	36,104

Tabel 2b. Silika yang terekstrak dengan berbagai laju alir KOH

NO.	Laju Alir KOH (mL/min)	Rendemen (%)
1	2	36.10
2	4	18.93
3	6	14.35

Tahap selanjutnya adalah penentuan laju alir larutan KOH dimana pada percobaan ini digunakan konsentrasi KOH optimum dengan laju alir yang berbeda. Prosedur yang digunakan sama dengan prosedur penentuan pengaruh konsentrasi KOH terhadap kadar silika terekstrak. Data yang diperoleh disajikan pada Tabel 2b. Terlihat bahwa ada kecenderungan peningkatan jumlah silika yang diperoleh ketika menggunakan laju alir 2 mL/menit. Penggunaan laju alir 2 mL/menit merupakan nilai optimum yang dapat digunakan untuk proses ekstraksi silika dalam lumpur Lapindo. Waktu kontak antara pelarut dengan fasa padat sangat berpengaruh besar pada ekstraksi, semakin lama kontak antara larutan KOH dengan fasa padat lumpur lapindo sehingga jumlah silika yang terekstrak akan semakin banyak. Akan tetapi jika laju alir yang digunakan terlalu kecil maka aliran KOH akan semakin lambat sehingga waktu yang dibutuhkan akan semakin lama ketika dilakukan secara terus menerus.

Karakterisasi silika hasil ekstaksi menggunakan Spektrofotometri XRF

Analisis kadar kemurnian endapan silika hasil ekstraksi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri XRF. Sebelum dilakukannya proses pemurnian, endapan silika yang diperoleh masih mengandung garam KCl yang cukup banyak, namun garam ini dapat dihilangkan dengan pencucian yang bersih menggunakan larutan akuades karena garam KCl sangat mudah larut membentuk ion K^+ dan Cl^- didalam air. Data yang diperoleh disajikan pada Tabel 3. Pada tabel didapatkan kemurnian endapan silika sebesar 98,81%.

Tabel 3. Kemurnian endapan silika hasil ekstraksi

Nama Logam	Kadar (%)
Si	98,81
P	0,14
V	0,03
Mn	0,067
Fe	0,512
Cu	0,17
Ba	0,06

KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan dan karakterisasi yang dilakukan dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa lumpur lapindo memiliki kandungan silika yang sangat tinggi yaitu sebesar 46,7% sehingga dapat dikembangkan sebagai sumber produksi silika. Untuk ekstraksi menggunakan sistem kontinyu diperoleh endapan silika terbanyak menggunakan konsentrasi larutan KOH 10 M dengan laju alir 2 mL/menit yaitu sebesar 36,10% dengan kemurnian sebesar 98,81%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada laboratorium kimia anorganik yang telah membiayai sebagian biaya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aristianto, 2006, Pemeriksaan Pendahuluan Lumpur Panas Lapindo Sidoarjo, Tidak diterbitkan, Balai Besar Keramik Departemen Perindustrian, Bandung.
2. Soeswanto, B. dan Ninik, L., 2011, Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Menjadi Natrium Silikat, *J. Fluida*, pp.18-22.
3. Ginting, I.S., Wasinton, S., Simon, S., dan Evi T., 2008, *Karakteristik Silika Sekam Padi Dari Provinsi Lampung Yang Diperoleh Dengan Metode Ekstraksi*, Universitas Lampung.
4. Gardea-Torresdey, Contreras C., Rosa G., and Videa J.R., 2005, Flow Rate and Interference Studies for Copper Binding To A Silica Immobilized Humin Polymer Matrix: Column and Batch Experiments, Chemistry Departement and Environmental Science and Engineering Ph.D. Program, University of Texas at El Paso, El Paso, TX 79968 USA, Vol 3, no. 1-2.