

KARAKTERISTIK SILIKA *POWDER* BERBASIS BATUAN TRAS DENGAN PROSES EKSTRAKSI DAN PRESIPITASI

Siswanto* dan Eli Kurniati

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim

*e-mail: siswantomoenandar@yahoo.com

Abstract

Indonesia is a country rich in natural resources such as trass rocks where tras rock deposits in the Rembang area are 28.5 million m³ with a total area of 260 ha. Tras rock is only used for cement and brick raw materials where the economic value is low. Based on laboratory analysis, tras rock contained of SiO₂ = 40-56%. Because of the high silica content, it was very possible to make a silica product that was widely used for industrial needs. The purpose of the research was to obtain optimum conditions in the extraction and precipitation process and also drying to obtain synthetic powder silica that met industry standards. The process carried out was refinement of 100 mesh size trass rock followed by an extraction process with variations in the concentration of NaOH (1; 1.5; 2; 2.5; 3M) and extraction time (60, 90, 120, 150, and 180 minutes) in the reactor at a temperature 95°C then the solution was filtered and the precipitation process was carried out with 37% HCl through the neutral of pH, the resulting sludge was dried and the content and weight were calculated and the morphology was tested by SEM. The optimum conditions for of silica extraction proces of tras rock was the addition of 3M NaOH with a time of 150 minutes to produce 15.26 grams of silica.

Keywords: Tras Rock, Silica Powder, Extraction, Precipitation.

Abstrak

Indonesia merupakan negara kaya akan sumber daya alam seperti batuan tras dimana deposit batuan tras di daerah Rembang sebesar 28,5 juta m³ dengan total luas 260 Ha. Batuan tras hanya digunakan untuk bahan baku semen dan batako dimana nilai ekonominya rendah. Berdasarkan analisis laboratorium, batuan tras mengandung SiO₂ = 40-56%. Karena kandungan silika tinggi, maka sangat mungkin untuk dibuat suatu produk silika yang banyak digunakan untuk kebutuhan industri. Tujuan penelitian adalah memperoleh kondisi optimum pada proses ekstraksi dan presipitasi serta pengeringan guna mendapatkan silika sintesis powder yang memenuhi standart industri. Proses yang dilakukan adalah penghalusan batuan tras ukuran 100 mesh dilanjutkan dengan proses ekstraksi dengan variasi konsentrasi NaOH (1; 1,5; 2; 2,5; 3M) dan waktu (60, 90, 120, 150, dan 180 menit) dalam reaktor dengan suhu 95°C kemudian larutan disaring dan dilakukan proses presipitasi dengan HCl 37% sampai pH netral, endapan yang dihasilkan dikeringkan dan dihitung berat dan kadarnya serta morfologinya diuji dengan SEM. Kondisi optimum pada proses ekstraksi silika dari batuan tras yaitu pada penambahan NaOH 3M dengan waktu 150 menit menghasilkan 15,26 gram silika.

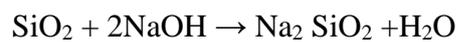
Kata kunci: Batuan Tras, Silika Powder, Ekstraksi, Presipitasi.

1. PENDAHULUAN

Silika *powder* menjadi permasalahan bagi industri karena masih impor, natrium silika dapat dibuat dengan mengekstraksi bahan yang mengandung silika dengan senyawa alkali pada suhu rendah antara 95–105°C (Uhlmann dan Kreidl, 1980). Pengambilan Silika dari bahan alam organik banyak dilakukan antara lain dari abu sekam padi dengan kemurnian 98% dengan menggunakan Metode Kopresipitasi (Nuryono, 2004), sedangkan sintetis dari abu bagase dari limbah pabrik gula menghasilkan kadar 99% dimana didapatkan luas permukaan silika 69–159 m² /gr dengan volume pori 0,059–0,137 cm³/gr (Budi, 2006). Silika *powder* juga dapat dibuat dengan proses thermal pada suhu 500°C antara pasir silika dan natrium karbonat. Natrium hidroksida mempunyai titik lebur lebih rendah daripada natrium karbonat sehingga proses pelarutan membutuhkan energi rendah. Pasir silika dan natrium hidroksida direaksikan dalam *furnace* pada suhu 500°C menghasilkan Natrium silikat dengan rasio masa terbaik 2,4 g/g NaOH/SiO₂ dengan ukuran pasir 50/60 mesh (Aji, dkk, 2017). Natrium silika atau silika gel dibuat dengan cara mengkondensasi larutan natrium silikat dengan asam yang kemudian dicuci dengan alkohol. Agustin (2013) melakukan ekstraksi dan penentuan kadar SiO₂ hasil ekstraksi dari *fly ash* mendapatkan hasil terbaik menggunakan konsentrasi NaOH 3M dan waktu 120 menit dimana hasil silika yang diperoleh sebesar 33%.

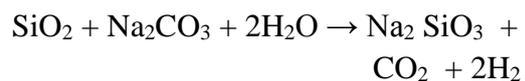
Batuan tras dengan komposisi silika yang tinggi memungkinkan untuk dijadikan bahan baku pembuatan senyawa berbasis silika seperti natrium silikat dan

silika gel. Untuk memproduksi natrium silikat selama ini dilakukan dengan mereaksikan natrium karbonat dengan pasir silika yang membutuhkan suhu tinggi yaitu 1400–1500°C sehingga membutuhkan energi yang cukup besar (Brinker dan Scherer, 1990). Reaksi pembuatan natrium silikat dari batuan tras dengan NaOH (Kalapathy, 2000).



Mekanisme pembentukan natrium silikat adalah senyawa NaOH terpisah menjadi ion Na⁺ dan OH⁻ dimana ion hidroksil (OH⁻) akan mengikat ion Si pada SiO₂ sehingga membentuk SiO₂OH⁻ kemudian ion H⁺ dilepas sehingga pada atom O akan terjadi pemutusan ikatan rangkap dan kembali menjadi SiO₃²⁻. Ion hidroksil yang kedua (OH⁻) akan berikatan dengan ion hidrogen (H⁺) akan membentuk molekul H₂O. Molekul SiO₃²⁻ yang terbentuk akan diseimbangkan dengan dua ion Na⁺ akan membentuk natrium silikat Na₂SiO₃.

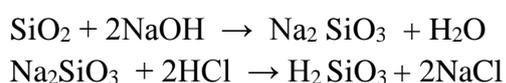
Natrium silika dapat diproduksi dari bahan yang mengandung silika dengan cara ekstraksi dengan larutan alkali, oleh karena itu natrium silika dapat dibuat pada suhu yang rendah yaitu 95-105°C menurut reaksi kimia berikut (Uhlmann dan Kreidl, 1980):



Pembuatan natrium silikat yaitu dengan mereaksikan batuan tras yang mengandung silikat dengan larutan natrium hidroksida. Menurut Nuryono dan Sutarno (2004), Natrium silikat digunakan sebagai bahan baku pembuatan silika gel yaitu dengan melakukan

penambahan asam klorida kedalam larutan natrium silikat mengakibatkan semakin tinggi konsentrasi H^+ dalam natrium silikat sehingga sebagian gugus siloksi Si-O- membentuk gugus silanol yang kemudian berikatan dengan gugus siloksi lagi membentuk gugus siloksan Si-O-Si berupa silika gel kemudian diaging dan dikeringkan, proses ini terjadi dengan cepat dan terus menerus untuk membentuk jaringan silika amorf.

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan antara zat yang terlarut dan zat pelarut dimana zat pelarut dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan zat yang lain. Menurut Scoot (1993), proses ekstraksi mempunyai tahapan mekanisme yaitu penambahan solven pada suatu bahan yang akan diekstraksi melalui proses difusi, zat terlarut akan terambil dari bahan dan membentuk larutan ekstrak kemudian dilakukan pemisahan ekstrak yang terbentuk dari bahan. Pemisahan zat terlarut antara dua cairan yang tidak saling bercampur mudah untuk dipisahkan, sedangkan untuk zat terlarut yang bercampur dengan pelarutnya dapat dipisahkan dengan distilasi. Ekstraksi padat cair melibatkan perpindahan masa antar fasa dimana aktivitas kimia antara fasa padatan dan fasa pelarut mempengaruhi terjadinya kesetimbangan yang menjadikan perbedaan kecepatan ekstraksi, proses ini merupakan proses fisika dimana komponen zat terlarut yang terekstrak akan dikembalikan lagi ke keadaan semula tanpa mengalami perubahan kimia. Reaksi pada proses ekstraksi:



Menurut Keenan dkk, (1992), kecepatan ekstraksi padat cair akan dipengaruhi oleh diameter partikel, dimana makin halus partikel, maka permukaan kontak makin luas sehingga kecepatan ekstraksi lebih cepat, pengadukan, dimana makin tinggi kecepatan pengadukan akan mempercepat terjadinya palarutan zat terlarut kedalam pelarut. Suhu, dimana semakin tinggi suhu, maka viskositas pelarut akan lebih rendah, sedangkan kelarutan ekstrak akan lebih besar sehingga kecepatan ekstraksi lebih besar, sedangkan suhu dijaga jangan sampai terjadi penguapan solvenya. Konsentrasi pelarut, dimana konsentrasi pelarut akan mempengaruhi jumlah zat terlarut yang terekstrak. Waktu ekstraksi, dimana makin lama waktu ekstraksi menyebabkan waktu kontak antara pelarut dan zat terlarut akan semakin lama sehingga proses ekstraksi akan semakin sempurna. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu ekstraksi terhadap banyaknya silika kasar yang didapatkan dan juga untuk mengetahui morfologi kristalnya serta menghasilkan teknologi untuk memproduksi silika *powder* dengan proses ekstraksi dan presipitasi serta proses pengeringan.

2. METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan adalah tras dari rembang dengan bahan penunjang larutan NaOH 1–3 M dan HCl kadar 37% untuk proses presipitasi. Batuan tras dihaluskan 100 mesh sebanyak 100 gram kemudian dipanaskan sampai suhu 400°C selama 2 jam kemudian dicampur dengan NaOH bervariasi dari 1–3 M sebanyak 2000 cc dimasukkan dalam reaktor dan dipanaskan

pada suhu tetap 95°C dengan kecepatan pengadukan 100 rpm serta waktu bervariasi mulai 1–3 jam kemudian hasil natrium silikat dipisahkan dari endapan. Pembentukan sintesis silika gel dilakukan dengan menambahkan HCl 37% kedalam filtrat natrium silikat dalam tanki presipitasi hingga terbentuk gel pada pH tertentu kemudian gel yang terjadi diaging pada suhu kamar kemudian disaring dan dikeringkan, hasil silika yang terbentuk dianalisis berat dan kadarnya serta morfologinya.



Gambar 1. Reaktor Ekstraksi



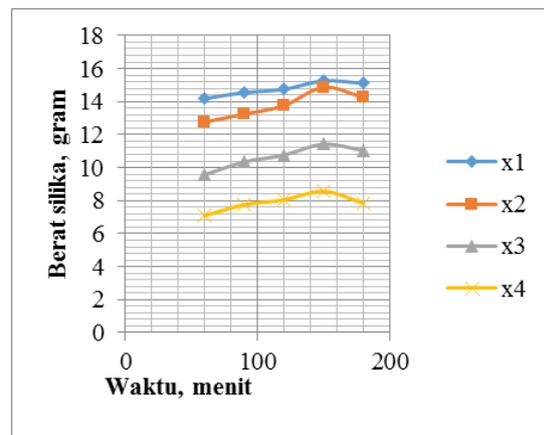
Gambar 2. Alat Presipitator

3. HASIL DAN DISKUSI

Dari proses ekstraksi dan presipitasi didapatkan endapan silika.

Tabel 1. Massa Endapan Silika Hasil Ekstraksi dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Waktu

Konsentrasi Mol/liter	Waktu (menit)	Berat Silika (gram)
1,5	60	7,08
	90	7,75
	120	8,05
	150	8,57
	180	7,85
2	60	9,57
	90	10,35
	120	10,76
	150	11,42
	180	11,05
2,5	60	12,76
	90	13,25
	120	13,76
	150	14,87
	180	14,26
3,0	60	14,19
	90	14,55
	120	14,75
	150	15,26
	180	15,12



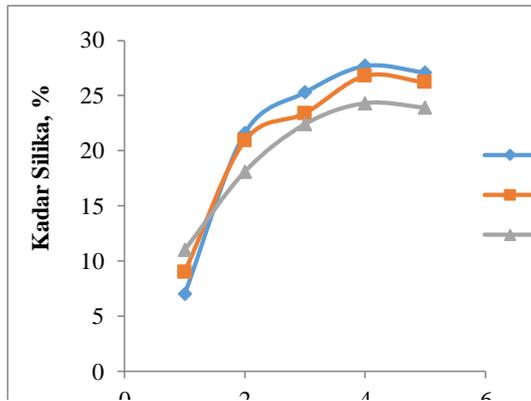
Gambar 3. Hubungan antara Konsentrasi dan Waktu Ekstraksi.

Dari data pada Tabel 1 dan Gambar 3 dapat dilihat bahwa waktu ekstraksi 60 menit dengan konsentrasi NaOH 1,5 M endapan silika yang didapatkan sebesar 7,08 gram dimana semakin meningkatnya konsentrasi NaOH, maka endapan silika didapatkan semakin tinggi dan pada

konsentrasi 3 M dengan waktu 150 menit endapan yang dihasilkan 15,26 gram hal ini terjadi karena semakin besar konsentrasi yang digunakan dalam proses ekstraksi, maka silika yang ada dalam larutan semakin banyak. Penambahan asam klorida dalam larutan natrium silikat mengakibatkan konsentrasi H^+ meningkat sehingga sebagian gugus siloksi Si-O- membentuk gugus silanol yang kemudian berikatan dengan gugus siloksi lagi membentuk gugus siloksan Si-O-Si berupa silika gel.

Tabel 2. Kandungan Silika pada Produk

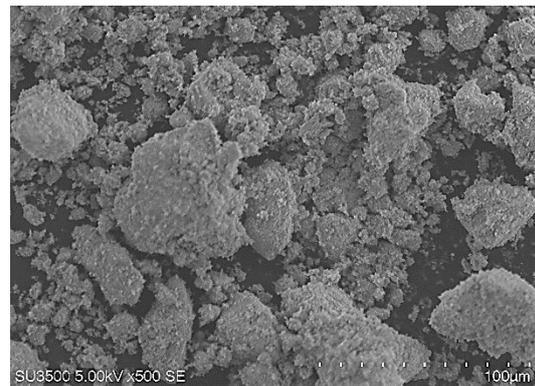
Conc NaOH	pH akhir		
	7	9	11
1,5	21,6	20,9	18,1
2,0	25,3	23,4	22,4
2,5	27,7	26,8	24,3
3,0	27,1	26,2	23,9



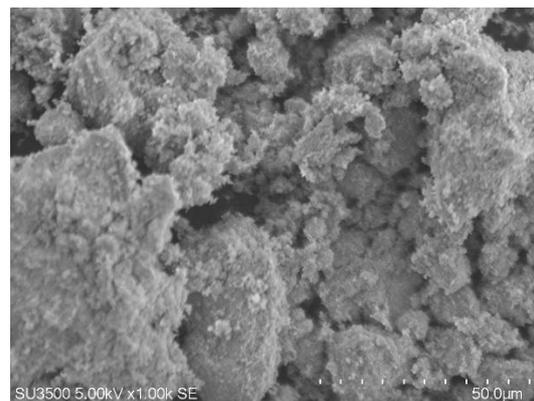
Gambar 4. Hubungan antara Konsentrasi NaOH dan pH.

Dari Tabel 2 dan Gambar 4 terlihat bahwa silika tidak dapat larut pada pH dibawah 11 sehingga dibutuhkan pH tinggi untuk mengekstrak silika dari batuan tras. Pada Gambar 4 menunjukkan pengaruh pH akhir terhadap kadar silika dari batuan tras, kadar silika naik saat pH mendekati netral, tetapi akan mengalami penurunan apabila ditambah asam hal ini disebabkan karena selama pembentukan gel penambahan asam akan membentuk garam natrium pada hasil reaksi ini akan mempengaruhi pada kemurnian hasil

silika yang dihasilkan. Pencucian hidrogel dapat dilakukan berulang kali, akan tetapi bisa merusak struktur gel. Semakin besar jumlah NaOH digunakan menyebabkan garam dalam silika bertambah, garam-garam tersebut terperangkap dalam silika selama pembentukan gel dan meninggalkan bekas rongga selama proses pencucian (Anwar, 2011). Proses presipitasi dapat dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu nukleasi, pertumbuhan dan koagulasi untuk membentuk akumulasi dengan kontrol pH dan silika yang dihasilkan terbanyak pada pH 7 dan akan menurun pada penambahan asam chlorida berlebihan hal ini terjadi karena sebagian silika melarut. Pada perbesaran 500 dan 1000x terlihat bentuk partikel tidak beraturan dan silika yang dihasilkan mempunyai luas permukaan dan volume pori besar (Budi, 2006).



Gambar 5. Hasil SEM Silika dengan Perbesaran 500x



Gambar 6. Hasil SEM Silika dengan perbesaran 1000x

4. KESIMPULAN

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi NaOH dan waktu sangat berpengaruh terhadap silika yang didapatkan dimana hasil silika yang terbanyak didapatkan pada pH 7 yaitu 15,26 gram pada penggunaan konsentrasi NaOH 3 M dengan waktu ekstraksi 150 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji. B.B. Lestari R.O., dan Shinta.E.N., (2017)“ *Sintetis Silika Gel Berbahan Dasar Batuan Perlite* “ Balai Riset dan Standarisasi Industri, Bandar Lampung.
- Agustin. 2013. ”<http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/3230/Agustin%20Retno>.
- Brinker, C.J. and Scherer, G.W. 1990. *Applications*. In: *Sol-Gel Science, The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing*. Academic Press, San Diego, CA, pp. 839-880
- Budi, Bagus. 2006. Pabrik Silika dari Ampas Tebu dengan Proses Presipitasi <http://ITS-nondegree-12882-chapter> 1. Pdf. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Keenan, C.W., Kleinfelter, D.C., dan Wood, J.H. 1992. *Ilmu Kimia untuk Universitas*. Edisi keenam. Jilid 2. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Kalpathy, U., A. Proctor, and J.Shultz, 2000, A Simple Methode for Production of Pure Silika from Rice Hull Ash, *Bioresource Technology* 73, 257 – 262.
- Nuryono, Narsito dan Sutarno. (2004). *Kajian Penggunaan NaOH pada Pembuatan Silika Gel dari Abu Sekam Padi*. Prosiding Semnas Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA.
- Scoot, R.P. W. 1993. *Silika Gel and Bonded Phases*, John Willey & Sons Ltd., Chichester.
- Uhlmann R.D., Kreidl. 1980. *Glass Sciece and Technology*. New York. Academic Press.