

EKSTRAKSI SILIKA DARI POZZOLAN : PENGARUH JENIS PELARUT, TEMPERATUR DAN WAKTU PREPARASI

Putri Nurbayani Silaban¹, Suci Rahma Dhani², Nur Ainun Yati Afifah Dalimunthe³ dan Erda Rahmilaila Desfitri, S.T., M.Eng. Ph.D.⁴

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi
Industri Universitas Bung Hatta*

Email: putrynurbayani@gmail.com, sucirahmadhani1602@gmail.com, afifahainun88@gmail.com
rahmilaila01@gmail.com

ABSTRAK

Pozzolan adalah salah satu sumber silika terbesar. Pozzolan mengandung sekitar 55–75% silika. Ekstraksi silika dari pozzolan dilakukan dengan proses ekstraksi padat-cair. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jenis pelarut, temperatur dan waktu pembuatan, waktu ekstraksi, pengaruh konsentrasi HCl terhadap kandungan silika dan menganalisis kondisi optimum untuk mendapatkan kandungan silika di atas 90%. Penelitian dimulai dengan tahap preparasi dengan waktu preparasi 2 jam menggunakan aquades pada suhu 100°C. kemudian pada metode *acid-leaching* dengan waktu pengasaman 2 jam menggunakan pelarut HCl 37% pada suhu 90°C. kemudian metode ekstraksi menggunakan waktu ekstraksi 3 jam dengan pelarut NaOH 3M pada suhu 70°C. kemudian metode pemurnian, waktu pemurnian selama 1 jam menggunakan pelarut HCl 37% pada suhu 90°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu ekstraksi optimum adalah 1 jam dan kandungan silika yang diperoleh sebesar 82,064%. Kondisi optimum didapatkan pada metode pemurnian dengan tahapan proses yaitu preparasi, ekstraksi dan pemurnian yang diperoleh kandungan silika sebesar 94,875%.

Kata Kunci : Pozzolan, Silika, Ekstraksi, Pemurnian.

PENDAHULUAN

Pozzolan mengandung senyawa silika dan alumina yang tidak memiliki sifat mengikat seperti semen. Menurut sumbernya, pozzolan ada yang berasal dari alam (natural), dan ada pula yang sintetik. Pozzolan alam dapat berupa abu vulkanik, batu apung, pasir alam dan tanah diatom. Pozzolan yang berasal dari alam dikenal sebagai trass. Sedangkan pozzolan sintetik adalah pozzolan yang berasal dari pembakaran tanah liat dan batu bara atau dikenal juga dengan fly ash. Pozzolans (Trass) umumnya terbentuk pada batuan vulkanik yang banyak mengandung feldspar dan silika, antara lain breksi, andesit, granit, dan riolit yang telah mengalami pelapukan lebih lanjut. Akibat proses pelapukan, feldspar akan berubah menjadi mineral lempung/kaolin dan senyawa silika amorf. Tersebar di pulau Sumatera, Bali, Jawa, Nusa Tenggara dan Sulawesi. Di Sumatera Barat, terdapat sumber daya alam sekitar 110 juta ton potensi Trass yang tersebar di 4 wilayah (Dinas Pertambangan). Potensi ini cukup menjanjikan namun perlu dimanfaatkan dan dikelola dengan baik. Maka sudah saatnya untuk mengembangkan sumber daya Pozzolan (Trass) di Indonesia agar jika dikelola dan dimanfaatkan dengan benar akan meningkatkan perekonomian nasional (Nurzam, 2020).

Pozzolan, sebagai sumber Silika yang tinggi, berpotensi menjadikannya sumber Silika yang ditemukan di alam dalam bentuk polimerisme amorf atau kristal. Menurut Trianasari (Trianasari, 2017), Silika dapat diperoleh dari mineral, sayuran dan sintesis. Silika mineral biasanya diperoleh melalui proses penambangan. Karena silika mineral sulit diperoleh, diperlukan alternatif lain untuk memperoleh Silika, seperti Silika nabati dan sintetik. Silika sintetik

diperoleh dengan menggunakan TEOS, dan bahan silika berasap TMOS menggunakan metode peleburan. Karena Silika sintetik membutuhkan harga yang relatif mahal dan proses yang cukup rumit, maka diperlukan alternatif lain untuk memperoleh Silika yaitu silika nabati yang secara alami terkandung dalam pasir, kerikil dan bebatuan. Selain kandungan silika yang tinggi dalam pozzolan, Hal lain yang melatarbelakangi penelitian ini adalah penggunaan dan harga Silica yang lebih tinggi dibandingkan pozzolan. Pozzolan hanya digunakan sebagai bahan pengisi tanah, pengganti semen, dan bahan pembuat batu bata, sedangkan Silika dapat digunakan sebagai bahan baku utama dalam industri kaca dan keramik, sebagai penyerap hujan untuk bahan genteng, dan sebagai bahan tambahan dalam industri pertanian. .

Salah satu cara untuk memperoleh silika dari bahan alam adalah dengan menggunakan metode ekstraksi padat-cair (leaching). Ekstraksi silika dari pozzolan telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Trianasari (2017) menganalisis dan mengkarakterisasi kandungan silika (SiO₂) hasil ekstraksi batu apung menggunakan dua tahap yaitu preparasi dan ekstraksi dengan larutan NaOH 3M, larutan pengikat H₂SO₄ 5M dan larutan pencuci HCl 1M, dimurnikan dengan proses kalsinasi pada suhu 800oC diperoleh rendemen sebesar 78,95%. Kemudian Jayanti P (2018) dalam penelitiannya menganalisis pengaruh variasi HCl pada pemurnian silika berbahan dasar batu apung dengan konsentrasi 1M dan 2M. Metode yang digunakan sama dengan peneliti sebelumnya, hanya berbeda pada variasi konsentrasi HCl. Hasil yang diperoleh adalah 67,83% untuk variasi HCl 1M dan 69. 63% untuk variasi 2M setelah pemurnian. Selain itu, untuk mendapatkan silika dengan kemurnian tinggi Novita (2018) melakukan proses acid-leaching setelah dilakukan preparasi menggunakan

HCl 3% pada sampel fly ash. Langkah ini bertujuan untuk meminimalkan pengotor oksida logam. Kemudian dilanjutkan dengan proses pemurnian menggunakan HCl 37%. Sehingga dengan metode ini kandungan silika setelah proses pemurnian menjadi 93,76%.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh waktu preparasi, jenis pelarut, dan pemanasan terhadap ekstraksi dalam pemisahan silika dari pozzolan. Tujuannya adalah untuk menganalisis kondisi operasi dan metode ekstraksi yang optimal dengan langkah-langkah yang tepat untuk mendapatkan kandungan silika yang tinggi dengan biaya dan efisiensi yang rendah.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, neraca analitik, termometer, labu leher tiga, kondensor, batu didih, *heating mantel*, statif dan klem, magnetik stirer, corong kaca, desikator, *erlemeyer*, *hot plate*, lumpang dan alu, spatula atau sendok, *beaker glass*, *oven*, kertas saring, kertas pH dan pipet tetes.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tahanan pozzolan, NaOH 99%, HCl 37 % aquadest dan aluminium foil.

Prosedur Penelitian

Proses pada penelitian ini yaitu:

a. Persiapan

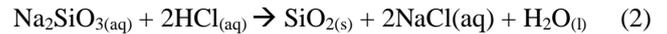
Sampel ditimbang sebanyak 30 gram lalu direndaman selama 2 jam. Kemudian dipisahkan antara filtrat berupa pengotor logam dengan residu berupa tanah. Residu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C. Lalu didinginkan ke dalam desikator. Sampel yang telah dipreparasi ditimbang dan dicatat beratnya.

b. Pencucian Asam

Sampel yang telah dipreparasi ditimbang sebanyak 25 gram. Lalu dimasukkan ke dalam labu leher dan direfluks dengan HCl 3% sebanyak 500 ml selama 2 jam. Kemudian dipisahkan antara filtrat dan residu dengan kertas saring lalu residu dicuci berulang kali dengan air panas. Residu kemudian dikeringkan ke dalam oven selama 24 jam untuk menghilangkan kelembapan pada suhu 100°C, lalu dinginkan dalam desikator.

c. Ekstraksi

Pozzolan hasil pengasaman dimasukkan ke dalam *beaker glass* 250 ml lalu ditambahkan 150 ml pelarut NaOH 3M dan dipanaskan di atas hotplate dengan kecepatan 150 rpm, diaduk pada suhu 65-70°C selama ± 3 jam. Sampel didinginkan dan disaring antara filtrat dan residu. Filtrat yang mengandung silika di netralkan dengan HCl 1M sampai pH 7. Filtrat diendapkan selama 18 jam hingga terbentuk gel. Silika gel dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 4 jam. Produknya adalah bubuk silika. Produk di analisis dengan XRF. Reaksi yang terjadi selama proses ekstraksi adalah sebagai berikut;



d. Pemurnian

Silika yang telah diekstraksi ditimbang sebanyak 2 gram. dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lalu ditambahkan 20 ml larutan HCl 37%. Hotplate dipanaskan pada suhu 90°C selama 3 jam dengan pengadukan teratur. Silica kemudian didiamkan sampai suhu turun. Silika disaring menggunakan kertas saring. Dan residu dicuci sampai pH netral.lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 3 jam. Dan diidnginkan di dalam desikator. Produk silika berupa kristal halus dan dilakukan diuji XRF.

Analisa Data

a. Analisa XRF

Pengujian analisa XRF dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada sampel preparasi, produk silika hasil ekstraksi dan produk silika hasil pemurnian yang bertujuan untuk mengetahui kandungan kimia yang ada di dalam sampel dan produk. Pengujian analisa XRF ini dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Padang (UNP).

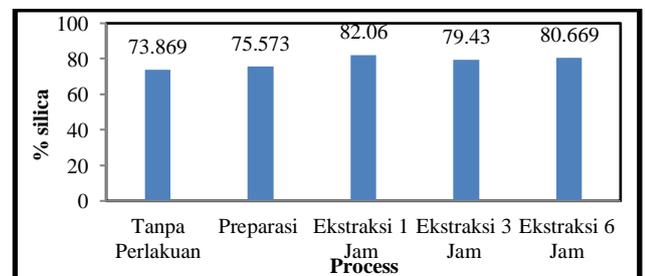
b. Persentasi Yield

Yield merupakan perbandingan antara massa produk dengan massa bahan awal. Persentasi yield dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\% \text{ Yield} = \frac{\text{Jumlah Produk}}{\text{Jumlah Sampel}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu ekstraksi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi % silika yang dihasilkan yaitu perolehan kandungan silika, dan penggunaan waktu yang terbaik akan menjamin proses yang optimal. (Maulida, dkk, 2017). Pada penelitian ini ditemukan pengaruh waktu ekstraksi terhadap % silika, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh waktu ekstraksi pada% silika

Gambar 1 menunjukkan pengaruh waktu ekstraksi pada % silika yang dihasilkan. Pada proses ekstraksi selama 1 jam, hasil dari percobaan pertama diperoleh silika sebesar 82,06%. Sedangkan hasil ekstraksi 3 jam diperoleh silika sebanyak 79,43%, dan pada waktu ekstraksi 6 jam sebesar 80,669%.

Pada percobaan ini penambahan waktu ekstraksi 3 jam dan 6 jam menunjukkan peningkatan pada setiap penambahan waktu tetapi tidak memberikan perubahan % silika yang signifikan selama waktu yang dibutuhkan. Namun, hasil ekstraksi 1 jam lebih optimal dibandingkan dengan ekstraksi 3 dan 6 jam. Selain itu, waktu ekstraksi yang dibutuhkan juga lebih sedikit. Sehingga % silika yang optimum adalah dengan waktu ekstraksi 1 jam; hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka

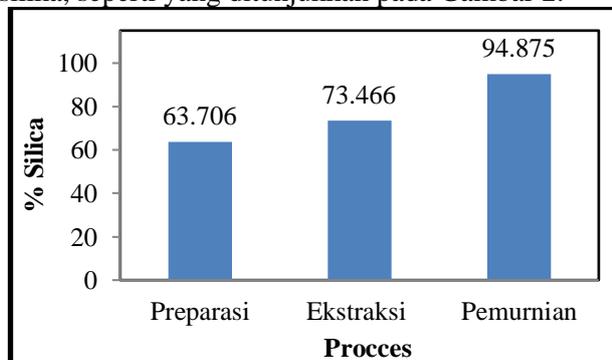
interaksi antara silika dengan NaOH semakin besar sehingga silika yang terekstrak semakin banyak. Namun ketika mencapai waktu optimum, silika yang terekstraksi akan cenderung menurun karena pelarut telah mengalami kejenuhan. (Maulida, dkk., 2017).

Berikut adalah karakterisasi silika hasil ekstraksi menggunakan XRF percobaan 2 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: komposisi hasil ekstraksi

Komposisi	Tanpa Persiapan	Persiapan	1 Jam	3 Jam	6 Jam
SiO ₂	73.869	75.573	82,06	79,43	80.669
Al ₂ O ₃	14.757	15.609	14,97	17.345	8.167
P ₂ O ₅	1.708	1.027	1,16	1.142	4.898
K ₂ O	4.499	3.812	0,22	0,578	0,53
CaO	1,92	1.508	0,34	0,677	3.505
Fe ₂ O ₃	2.346	1.738	0,58	0,494	1.272
Kl	0,05	0,048	0,41	0,129	0,467

Pemurnian silika berfungsi untuk melarutkan kandungan unsur-unsur seperti Fe, Ca, dan Al menggunakan pelarut yang bersifat asam yaitu HCl. (Anggia, Denida Mega dan Suprpto, 2016). Pada penelitian ini ditemukan pengaruh pemurnian terhadap % silika, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsentrasi silika dalam langkah ekstraksi

Gambar 2 menunjukkan peningkatan % silika pada setiap proses. Percobaan ini terdiri dari empat tahapan proses yaitu persiapan, pengasaman, ekstraksi dan pemurnian. Pada proses preparasi didapatkan % silika sebesar 63,706%. Kemudian meningkat setelah ekstraksi menjadi 73,466%, dan setelah dimurnikan dengan larutan HCl 37%, % silika menjadi 94,875%. Pada pemurnian senyawa pencemar yang terlarut akan terbentuk koloid, kemudian koloid tersebut dibuang bersama dengan HCl yang membasahi silika (Ukhtiyani, 2017). Rendemen % silika pada percobaan ini paling optimum dibandingkan dengan percobaan sebelumnya yang dilakukan tanpa pemurnian. Selain itu, rendemen % silika pada penelitian ini juga lebih optimum dibandingkan dengan Novita et al.

Berikut adalah karakterisasi silika hasil ekstraksi menggunakan XRF percobaan 2 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2: Komposisi hasil ekstraksi dengan pemurnian

Komposisi	Persiapan	Ekstraksi	Pemurnian
SiO ₂	63.706	73.466	94.875
Al ₂ O ₃	10.229	1,39	0,768
P ₂ O ₅	4.291	3.609	3.484
K ₂ O	8.906	0,277	0
CaO	4.951	1.193	0,725
Fe ₂ O ₃	5.701	0,417	0,053
Kl	0,194	19.459	0,053

KESIMPULAN

Kondisi operasi secara signifikan mempengaruhi ekstraksi silika dari pozzolan. Pada penelitian ini telah dilakukan beberapa variasi kondisi operasi, mulai dari tahap preparasi dan ekstraksi hingga tahap pemurnian. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa waktu ekstraksi juga mempengaruhi % silika. Waktu optimum yang diperoleh adalah 1 jam dengan rendemen sebesar 82,064%. Konsentrasi HCl tidak berpengaruh nyata terhadap % silika. Semakin tinggi konsentrasi HCl maka semakin sedikit pelarut HCl yang dibutuhkan, begitu pula sebaliknya. Kondisi optimum didapatkan pada Metode Pemurnian dengan menggunakan empat tahapan proses yaitu preparasi, pengasaman, ekstraksi, dan pemurnian, serta diperoleh kandungan silika sebesar 94,875%.

SARAN

Penelitian berikutnya agar mencobakan variasi ukuran partikel dan kecepatan pengadukan pada pencucian, memastikan bahwa produk silika benar-benar dicuci dengan bersih berulang kali dan dengan volume pelarut yang sama agar tidak merusak hasil akhir kandungan silika. Juga disarankan untuk melakukan pengujian XRF di setiap prosesnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggia, Denida Mega dan Suprpto, 2016. Pemurnian Silika Pada Abu Layang dari Pembangkit Listrik di Paiton (PT YTL) dengan Pelarut Asam Klorida dan Aqu regia. Surabaya: ITU
- Maulida, dkk. 2017. Ekstraksi Abu Vulkanik Gunung Sinabung Untuk Menghasilkan Silika Gel. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Novita Andarini, Haryati T, dan Yulianti R. 2018. Pemurnian Silikon (Si) Hasil Reduksi Silika Dari Fly Ash Batubara. Jurnal. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember.
- Nurzam, Fajri hafiz dan Anaperta, Yoszi Mingsih. 2020. Analisis Potensi Batuan Trass (Pozolan) Untuk Bahan Baku Pembuatan Semen di PT. Bumi Hijau Citra Andalas Site Batu Hampar, Kecamatan Akabiluru, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Jurnal Bina Tambang, Vol.5 , No.1.
- Jayanti Pusvitasari, 2018. Pengaruh Variasi HCl Pada Pemurnian Silika Berbasis Batu Apung. Jurnal Teori Dan Apikasi Fisika. Vol. 06 No.01.
- Trianasari, 2017. Analisis Dan Karakteristik Silika (SiO₂) Sebagai Hasil Ekstraksi Batu Apung (Apung). Jurnal Teori Dan Apikasi Fisika. Vol. 05 No.02.

7. Ukhtiyani, Indah, dkk. 2017. Purifikasi dan Karakterisasi Silika (SiO_2) Berbasis Pasir Kuarsa dari Desa Pasir Putih Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso. Universitas Tadulako

