

PEMBUATAN SILIKA *HIGH GRADE* DARI *FLY ASH* SAWIT DENGAN PROSES EKSTRAKSI DAN *CATION EXCHANGE*

Ahmad Zaki¹, Edy Saputra², Ahmad Fadli²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, ²Dosen Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Email: zakiahmad567@gmail.com

ABSTRACT

One alternative raw materials manufacture of high grade silica is using palm oil mill fly ash. This research aimed to study the effect of temperature process, time and the ratio mass of zeolite and obtain optimum conditions cation exchange process (Fe) in a solution of sodium silicate with raw material palm oil mill fly ash. Palm oil mill fly ash is heated using oven at 105° C for 24 hours. Then fly ash reacted with 1,4N NaOH solution at 105° C for 50 minutes. Then obtained sodium silicate solution is reacted with Na-zeolite. The results of the optimization then precipitated using 10% H₂SO₄ and derived solid silica. XRF analysis results showed solid silica has a purity of 96.129%.

Keyword: Precipitation, Zeolite

1. Pendahuluan

Perkembangan zaman saat ini mengakibatkan terjadinya peningkatan konsumsi energi. Peningkatan terhadap konsumsi energi pada kenyataannya berbenturan dengan kebutuhan umat manusia untuk merealisasikan lingkungan yang bersih dan bebas dari polusi. Energi surya merupakan sumber daya energi yang bersih dan bebas dari polusi yang dimiliki Indonesia, hal ini dikarenakan letak Indonesia yang berada di daerah tropis yang menerima sinar matahari sepanjang tahun. Energi ini memiliki potensi sebagai sumber energi alternatif untuk menambah ketersediaan energi. Akan tetapi pengembangan energi alternatif ini terbentur dengan mahalnya peralatan panel surya impor. Peralatan panel surya tidak dapat diproduksi di dalam negeri karena ketersediaan silika murni untuk bahan

pembuatan panel surya belum mampu dibuat di Indonesia (Las dkk, 2011).

Salah satu bahan baku alternatif pembuatan silika murni yaitu menggunakan limbah agro industri. Limbah agro industri dipilih karena tersedia dalam jumlah banyak, harga murah, kandungan impuritasnya tertentu dan dapat mengatasi permasalahan limbah. Sejauh ini limbah agro industri yang telah digunakan sebagai bahan baku alternatif untuk produksi silika murni yaitu tanah diatomik (Bessho dkk, 2009), abu sekam padi (de Soussa dkk, 2009), abu tongkol jagung (Okoronkwo dkk, 2013), abu ampas tebu (Affandi dkk, 2009) dan sebagainya.

Sedangkan di Indonesia, khususnya di provinsi Riau sangat banyak perkebunan dan industri kelapa sawit yang sedang berkembang. Perkembangan perkebunan dan industri kelapa sawit di Provinsi Riau akan berdampak pada peningkatan jumlah limbah

yang akan dibuang ke lingkungan. Limbah padat tersebut digunakan oleh industri pengolahan minyak sawit sebagai bahan bakar boiler. Hasil dari pembakaran limbah padat berupa abu sisa pembakaran. Abu sisa pembakaran dari tandan kosong sawit digunakan sebagai pupuk sedangkan abu sisa pembakaran dari cangkang dan sabut sawit biasanya hanya ditumpuk di sekitar area pabrik dan kemudian dibuang ke tempat pembuangan. Padahal abu cangkang dan sabut sawit asal Provinsi Riau berkadar silika berturut-turut 61,3% dan 76,5% berat (Zahrina, 2007).

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut; Limbah Fly Ash sawit dari pabrik kelapa sawit PTPN V, NaOH (MERCK), NaCl (MERCK), Zeolit (BRATACHEM), H₂SO₄(MERCK), AgNO₃ (MERCK) dan Aquades.

Peralatan untuk pembuatan silika dengan kemurnian tinggi terdiridaripada set reaktor berpengaduk, satu set alat refluks, magnetic stirrer, stopwatch, timbangan elektrik, penyaring 100 mesh, oven, kondensor, pengaduk, *hot plate*, termometer, mortar, ayakan dan peralatan gelas seperti erlenmeyer, corong pisah, gelas kimia, gelas ukur, cawan porselin dan lain-lain.

Tahapan Ekstraksi Silika

Limbah *fly ash* kelapa sawit yang digunakan pada penelitian ini berasal dari salah satu pabrik kelapa sawit (PKS) di Provinsi Riau. *Fly ash* akan dipanaskan menggunakan oven selama 24 jam dengan temperatur 105 °C untuk menghilangkan uap air. Setelah itu, *fly ash* akan diekstraksi dengan mereaksikannya dengan NaOH yang akan menghasilkan Na₂SiO₃. Adapun langkah pertama yaitu pembuatan larutan NaOH dengan konsentrasi 1,4N sebanyak 2000 ml. Kemudian larutan NaOH 1,4 N sebanyak 2000 ml dan 468,2 g *fly ash*

dimasukkan ke dalam reaktor *batch* berpengaduk dengan kondisi operasi 105 °C selama 50 menit dan kecepatan pengadukan 1065 rpm. Setelah waktu proses tercapai, kemudian sampel disaring untuk memisahkan sisa *fly ash* dan filtrat (Utama dkk, 2014).

Tahapan Pertukaran Kation

Percobaan *batch* dilakukan untuk mengetahui adsorpsi Fe⁺². Percobaan dilakukan dengan memasukkan 50 ml larutan natrium silikat ke dalam erlenmeyer. Kemudian menambahkan zeolit (yang sudah diaktivasi) ke dalam larutan natrium silikat. Percobaan dilakukan dengan beberapa parameter yaitu suhu, waktu, dan perbandingan rasio antara massa Na-zeolit dengan larutan natrium silikat untuk mengetahui kondisi optimum adsorpsi zeolit. Kemudian diaduk pada temperatur yang sudah ditentukan dengan waktu yang telah ditetapkan dengan kecepatan pengadukan 300 rpm. Setelah itu campuran disaring dengan kertas saring Whatman No 40. Filtrat yang dihasilkan dianalisa menggunakan AAS (Analytic Jena novAA 300) untuk mengetahui penyerapan Na-zeolit (Las dkk, 2011).

Tahapan Presipitasi Sol Gel

Untuk presipitasi sol gel silika, 500 ml filtrat yang telah didapatkan dari kondisi optimum pertukaran kation dimasukkan ke dalam gelas kimia dan diaduk dengan kecepatan 300 rpm. Kemudian ditambahkan larutan H₂SO₄ 10% (v/v) secara bertahap hingga pH larutan mencapai 9. Kemudian kecepatan pengadukan dinaikkan menjadi 1000 rpm dan diaduk selama 100 menit. Setelah itu presipitasi silika dan filtrat dicuci dengan akuades. Presipitasi silika kemudian didekantasi untuk memisahkan filtrat dan air pencucian. Presipitasi silika yang diperoleh dari selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 80-90 °C selama 24 jam untuk

menghilangkan air. Kemudian presipitasi silika dihancurkan dan dicuci menggunakan air panas dan disaring menggunakan pompa vakum. Presipitasi silika dioven kembali pada suhu 80-90 °C selama 24 jam. Kemudian didapat padatan silika. Padatan silika dianalisa menggunakan XRF untuk mengetahui komposisinya (Utama dkk, 2014)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tahapan Ekstraksi

Untuk mendapatkan silika dengan kemurnian yang tinggi maka harus meningkatkan komposisi SiO₂ dengan cara mengurangi atau menghilangkan senyawa-senyawa lainnya salah satunya dengan proses ekstraksi. Tabel 4.1 memperlihatkan senyawa-senyawa yang terkandung di fly ash sawit yang dijadikan bahan baku. Terlihat bahwa komposisi SiO₂ pada fly ash adalah paling tinggi sebesar 34.988%. Proses ekstraksi diawali dengan mempersiapkan limbah fly ash kelapa sawit dengan cara dioven pada suhu 105° C selama 24 jam, bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung didalam fly ash.

Tabel 3.1 Komposisi Fly Ash Sawit yang digunakan sebagai Bahan Baku

Senyawa	Konsentrasi (%)	Senyawa	Konsentrasi (%)
Na ₂ O	-	Cr ₂ O ₃	-
MgO	3.789	MnO	0.08
Al ₂ O ₃	1.011	Fe ₂ O ₃	0.587
SiO ₂	34.988	CuO	-
P ₂ O ₅	4.723	ZnO	-
SO ₃	1.321	Rb ₂ O	0.029
K ₂ O	5.028	SrO	0.034
CaO	7.495	ZrO ₂	0.012
TiO ₂	0.073	Cl	-

Fly ash sawit yang sudah dioven kemudian diekstraksi dengan mereaksikan fly ash dan NaOH. Ekstraksi silika dari fly ash sawit

menggunakan NaOH dapat dilakukan saat silika amorphous dapat larut didalam kondisi alkali. Produk dari proses ekstraksi berupa larutan natrium silikat dan produk samping berupa padatan yang sebagian besar berdasar dari karbon. Produk samping dapat di proses lebih lanjut untuk memproduksi karbon aktif. Setelah ekstraksi selesai maka produk disaring untuk memisahkan produk berupa larutan natrium silikat dan produk samping berupa padatan.

3.2 Tahapan Pertukaran Kation

Pada proses pertukaran kation, 50 ml larutan natrium silikat hasil ekstraksi ditambahkan Na-zeolit kemudian diaduk pada kecepatan 300 rpm dengan suhu, waktu dan massa Na-zeolit sesuai dengan tempuhan rancangan percobaan yang telah ditetapkan. Maka akan terjadi pertukaran kation antara Na yang berada pada Na-zeolit dengan kation-kation yang terkandung pada larutan natrium silikat hasil ekstraksi. Setelah proses pertukaran kation selesai, larutan natrium dipisah dari Na-zeolit dengan cara disaring dengan kertas saring. Larutan natrium silikat yang telah dipertukarkan kationnya kemudian dianalisa. Hasil analisa membuktikan adanya pengurangan kandungan Fe setelah proses pertukaran kation

3.3 Tahapan Presipitasi Sol Gel

Pada tahapan ini hasil ekstraksi fly ash sawit berupa larutan natrium silikat diolah dengan proses pertukaran kation pada kondisi optimum yang telah didapat dari software untuk mendapatkan hasil yang optimum. 500 ml larutan natrium silikat pada kondisi optimum yang didapat dilanjutkan pada proses presipitasi sol gel diaduk dengan kecepatan 300 rpm. Kemudian ditambahkan H₂SO₄ 10% (v/v) secara bertahap hingga pH larutan mencapai 9. Kemudian kecepatan pengadukan dinaikkan menjadi 1000 rpm dan diaduk selama 100 menit. Setelah 100

menit hasil presipitasi dibiarkan untuk memisahkan lapisan silika gel dan cairan. Setelah terpisah dilakukan proses dekantasi untuk memisah silika gel dan cairan.

Kemudian gel yang didapat ditambahkan aquadest dan diaduk untuk mencuci silika gel yang didapat. Proses pencucian diulang hingga didapat cairan pencuci bening. Gel yang didapat kemudian di oven pada suhu 80-90 °C selama 24 jam. Gel yang telah dioven akan berbentuk padatan silika, padatan silika dihancurkan dan dicuci kembali menggunakan aquadest panas. Setelah dicuci padatan silika dioven kembali pada suhu 80-90 °C. Padatan silika yang didapat dianalisa menggunakan XRF. Hasil analisa XRF menunjukkan konsentrasi SiO₂ sebesar 96,129 %.

4. Kesimpulan

Suhu proses pertukaran kation, waktu proses pertukaran kation dan massa Na-zeolit yang digunakan pada proses pertukaran kation memiliki pengaruh yang signifikan terhadap % terserapnya Fe²⁺. Konsentrasi silika yang belum melalui proses pertukaran kation sebesar 92,28%. Proses pertukaran kation memiliki pengaruh untuk mendapatkan silika dengan kemurnian tinggi

Daftar Pustaka

Affandi, S., Setyawan, H., Winardi, S., Purwanto, A. dan Balgis, R. 2009. A Facile Method for Production of High-purity Silica Xerogels from Bagasse Ash, *Advanced Powder Technology*, vol. 20, 468–472.

Bessho, M., Fukunaka, Y., Kusuda, H., dan Nishiyama, T. 2009. High-grade silica refined from diatomaceous earth for solar-grade silicon production, *Energy & Fuels*, vol. 23, 4160–4165.

de Sousa, A. M., Visconte, L., Mansur, C. dan Furtado, C. 2009. Silica Sol Obtained from Rice Husk Ash, *Journal of Chemical Technology*, vol. 3 No. 4, 321-326.

Las, T., Firdiyono, F., dan Hendrawan A. 2011a. Adsorpsi Unsur Pengotor Larutan Natrium Silikat Menggunakan Zeolit Alam Karangnunggal, *Valensi*, vol. 2, No. 2, 368-378.

Okoronkwo, E. A., Imoisili, P. E. dan Olusunle, S. O. O. 2013. Extraction and characterization of Amorphous Silica from Corn Cob Ash by Sol-Gel Method, *Chemistry and Materials Research*. vol. 3 No. 4, 68-72.

Utama, P. S, Yamsaensung, R. and Sangwichien, C. 2014. Silica Gel Derived From Palm Oil Mill Fly Ash : Kinetics and Characterization, in *Proceeding the Regional Conference on Chemical Engineering*.

Zahrina, I., Fajril, A dan. Yelmida. 2012. Sintesis ZSM-5 dari Fly Ash Sawit Sebagai Sumber Silika Dengan Variasi Nisbah Molar Si/Al dan Temperatur Sintesis, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, vol. 9, No. 2, 94-99