

KARAKTERISASI SILIKA *FLY ASH* YANG DIPEROLEH DENGAN METODE EKSTRAKSI

Fika Rahma Yuni ¹⁾, Lita Darmayanti ²⁾, Dewi Fitria ³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Riau

²⁾ Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau

³⁾ Dosen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam
Pekanbaru, 28293

E-mail: rahmayunifika@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted to investigate the characteristics of silica extracted from Palm Oil Fly Ash.. The obtained silica involves the extraction process using an alkaline solution and an acid solution. It was found that the highest yield was obtained from extraction using a solid/liquid ratio of 1:12 with extraction time of 120 minutes. Silica characterization using XRF shows the element or compound contained in the sample..

Kata kunci : fly ash, silica, extraction, solid/liquid ratio, stirring time

1. PENDAHULUAN

Industri sawit menghasilkan sejumlah besar tandan kosong, serat, dan cangkang sebagai limbah padat (Islam dkk, 2016; Ranjbar dkk, 2016). Metode konvensional untuk mengatasi limbah ini dengan pembakaran di boiler sebagai bahan bakar produksi uap di pabrik sawit, namun metode ini memunculkan beberapa masalah lingkungan akibat menghasilkan sejumlah besar abu.

Komposisi kimia *fly ash* sawit memiliki kandungan senyawa-senyawa SiO₂ 59,1%, Al₂O₃ 2,03%, MgO 2,3%, CaO 2,79%, dan K₂O 11,17%. Data tersebut menunjukkan silika memiliki persentase lebih tinggi dibandingkan senyawa lain sehingga bisa dijadikan bahan mentah untuk mendapatkan silika.

Silika adalah senyawa kimia dengan rumus molekul SiO₂ (*silicon dioksida*) yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati, dan sintesis kristal. Menurut Kalapathy dkk (2002), secara umum metode untuk mendapatkan silika dalam suatu *raw material* adalah ekstraksi. Menurut Kalapathy (2002) senyawa silika mudah larut pada suasana basa dan akan mengendap pada suasana asam.

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Menurut Kurniati (2009), proses ekstraksi dilakukan untuk menghilangkan imputitis seperti Fe₂O₃, K₂O, Na₂O dalam silika dengan menggunakan pelarut, jumlah, jenis, dan konsentrasi pelarut sangat berpengaruh

terhadap kualitas hasil. Pada operasi ekstraksi ini, kelarutan impuritis dan produk terhadap pelarut menjadi dasar pemurniannya. Rasio pelarut terhadap bahan baku juga perlu dikaji untuk memperkirakan jumlah pelarut yang optimum.

Studi sebelumnya telah menunjukkan kemungkinan menggunakan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen dan peningkatan kondisi tanah lunak (Mujah dkk, 2015). Namun demikian, dengan jumlah yang signifikan *fly ash* masih dibuang ketempat pembuangan sampah yang membutuhkan lahan besar, karena aplikasi yang terbatas sampai saat ini. *Fly ash* dengan kandungan SiO_2 yang tinggi berpotensi digunakan sebagai adsorben murah untuk menghilangkan logam berat karena porositasnya yang tinggi dan memiliki karakteristik yang sama dengan karbon aktif (Keng dkk, 2014). Secara garis besar, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh silika *fly ash* dengan cara ekstraksi alkalis dan karakterisasi silika yang diperoleh.

Dalam penelitian ini, ekstraksi silika dilakukan menggunakan larutan KOH dengan rasio padat/cair dan waktu ekstraksi yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang maksimum berdasarkan rendemen tertinggi. Karakterisasi dilakukan dengan XRF untuk mendapatkan data tentang sifat fisiko-kimia silika yang diperoleh.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa alat-alat laboratorium yang digunakan untuk uji parameter berupa warna, zat organik, dan pH seperti AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*), Pipet

Ukur 10 ml, Erlenmeyer 500 ml, Beaker Glass 250 ml, Pipet Tetes, Spatula, Timbangan Analitik, Corong, Botol Sampel Plastik 500 ml, dan pH meter.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah *fly ash* sawit yang diperoleh dari PT. Perkebunan Nusantara V (PTPN V) Sei. Galuh, Riau dan bahan kimia yang diperlukan untuk proses ekstraksi.

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dimulai dari persiapan alat dan bahan kemudian dilakukan uji karakteristik awal untuk mengetahui kandungan silika pada *fly ash*. Selanjutnya dilakukan karakterisasi silika yang diperoleh dari hasil ekstraksi *fly ash*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji Karakteristik *Fly Ash*

Hasil uji karakteristik *fly ash* penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik *Fly Ash*

Unsur/senyawa	Persentase (%)
Silika (SiO_2)	59,1
Kalium (K)	9,2
Natrium (Na)	0,5
Kalsium (Ca)	4,9
Magnesium (Mg)	2,3
Klor (Cl)	2,5
Karbonat (CO_3)	2,6
Nitrogen (N)	0,04
Posfat (P)	1,4

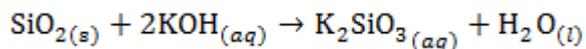
Sumber : Zahrina, 2007

Berdasarkan tabel 1, komponen utama yang terdapat pada POFA adalah silika yaitu sebesar 59,1%. Untuk memperoleh silika maka harus meningkatkan komposisi SiO_2 dengan cara mengurangi atau menghilangkan senyawa-senyawa lainnya salah satunya dengan proses ekstraksi.

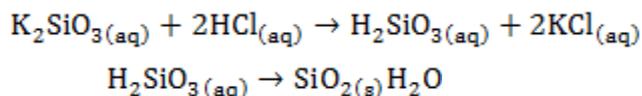
3.2 Karakterisasi Silika *Fly Ash* Sawit Hasil Ekstraksi

Upaya untuk memaksimalkan kerja silika dilakukan dengan cara meminimalkan pengotor yang terdapat bersama dengan silika. Silika dapat diperoleh dengan diekstraksi dengan metode alkali fusi (Jha, 2011).

Silika dapat bereaksi dengan basa, terutama dengan basa kuat seperti dengan hidroksida alkali, baik NaOH dan KOH dapat digunakan dalam proses aktivasi (Al-Harashseh, 2015).



Secara komersial, silika dibuat dengan mencampur larutan natrium silikat dengan suatu asam mineral. Reaksi ini menghasilkan suatu dispersi pekat yang akhirnya memisahkan partikel dari silika terhidrat, yang dikenal sebagai silika hidrosol atau asam silikat yang kemudian dikeringkan pada temperatur 110 °C agar terbentuk silika gel. Reaksi yang terjadi (Bakri dkk, 2008) :



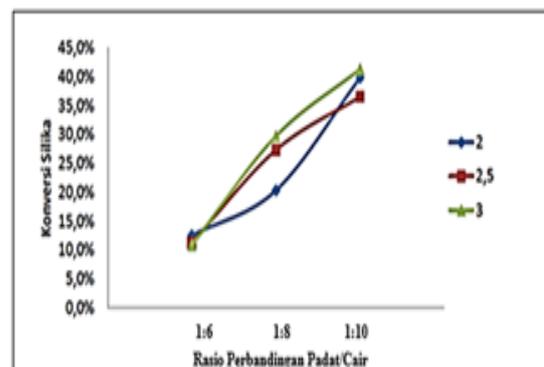
Ekstraksi silika dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu jenis pelarut, rasio padat/cair, temperatur, waktu ekstraksi, dan pengadukan yang mempengaruhi keberhasilan dari proses ekstraksi (Srivastava dkk, 2013).

Menurut Al-Harashseh (2015), penggunaan larutan basa akan membantu proses ekstraksi berjalan lebih optimal dibandingkan pengambilan silika dilakukan pada kondisi asam. Dalam hal ini, larutan ekstrak yang diperoleh harus

dibersihkan yaitu dengan mengekstraksi larutan tersebut dengan pelarut kedua.

Menurut Zhang dkk (2018), Proses ekstraksi terjadi karena pelarut KOH menembus kapiler-kapiler dalam POFA dan melarutkan silika dan terjadi pemisahan larutan yang mengandung silika dengan POFA. Larutan silika yang terbentuk ini adalah kalium silika yang merupakan reaksi antara KOH dan silika pada POFA. Semakin banyak pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, maka jumlah silika dalam larutan kalium silikat hasil ekstraksi semakin banyak sehingga HCl yang dibutuhkan untuk membentuk endapan pada rentang pH 6,5-7 juga semakin banyak. Hal inilah yang mengakibatkan endapan yang terbentuk pada proses ekstraksi juga bertambah.

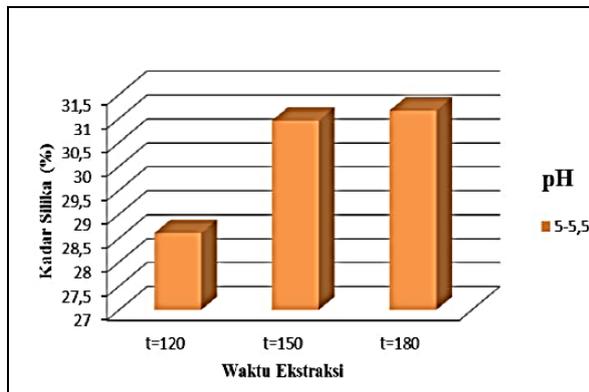
Berdasarkan penelitian Thamrin dkk (2013), Perbandingan antara rasio padat/cair dengan silika mengalami peningkatan. Pada konsentrasi 2 M dan rasio padat/cair 1:6, 1:8, dan 1:10 masing-masing konversinya adalah 12,01%, 20,3% dan 39,8%. Hal ini menunjukkan konversi silika yang terekstrak meningkat dengan peningkatan jumlah pelarut. Peningkatan konversi yang terjadi disebabkan oleh banyaknya pelarut yang dapat berkontak langsung dengan *fly ash* (Thamrin, dkk 2013). atau dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Pengaruh Rasio Padat/Cair

Selain itu, penelitian Putri dkk (2018) menunjukkan karbon aktif mampu menurunkan konsentrasi zat organik pada air gambut dengan efisiensi penyisihan sebesar 53,62% atau dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Berdasarkan penelitian Fathony dkk (2015), menunjukkan grafik waktu ekstraksi 180 menit merupakan waktu optimum untuk memperoleh kadar paling tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka massa silika semakin tinggi, menghasilkan kadar silika paling tinggi sebesar 31,17%.



Gambar 3.3 Pengaruh Waktu Ekstraksi

5 Kesimpulan

Operasional Perkebunan Sawit akan menghasilkan limbah padat *fly ash* dalam jumlah yang cukup besar. *Fly Ash* tersebut komposisi senyawa SiO₂ 59,1%, Al₂O₃ 2,03%, MgO 2,3%, CaO 2,79%, dan K₂O 11,17%. Berdasarkan hasil uji penelitian, *fly ash* sawit memiliki kandungan silika yang tinggi sehingga berpotensi digunakan sebagai *raw material* untuk mendapatkan silika dengan kadar silika yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Harashseh, M. S., Al Zboon, K., Al-Makhadmeh, L., Hararah, M., Mahasneh, M. 2015. Fly ash Based

Geopolymer for Heavy Metal Removal: A Case Study on 2 Copper Removal. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Vol. 677, Hal 19.

Bakri, Ridla 2008. Kaolin Sebagai Sumber SiO₂ untuk Pembuatan Katalis Ni/SiO₂: Karakterisasi dan Uji Katalis pada Hidrogenasi Benzena Menjadi Sikloheksana. *Makara sains*, Vol. 12, No. 1, Hal. 37-42.

Fatony, M. H. A., Haryati, T., Mintadi, M. 2015. Ekstraksi Silika Dari Fly Ash Batubara (Studi Pengaruh Variasi Waktu Ekstraksi, Jenis Asam Dan pH). *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. 54-58.

Islam, M.M.U., Mo, K.H., Alengaram, U.J., Jumaat, M.Z., 2016. Mechanical and Fresh Properties of Sustainable Oil Palm Shell Lightweight Concrete Incorporating Palm Oil Fuel Ash. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 115, Hal. 307-314.

Jha, B., Padmakumar, G. P., Singh, D. N., Iyer, K. In. 2011. Synthesis of zeolites by fly ash alkali interaction. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 2011, Hal. 1089-1092.

Kalpathy, U., Proctor, A., dan Schultz, J. 2002. An improved method for production of silica from rice hull ash. *Bioresources Technology*, Vol. 85, Hal. 285-289.

Kurniati, E. 2009. Ekstraksi Silika White Powder dari Limbah Padat Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Dieng, UPN Press, Surabaya, Hal. 14-15

Mujah, D., Rahman, M.E., dan Zain, N.H.M. 2015. Performance Evaluation of The Soft Soil Reinforced Ground Palm Oil Fuel Ash Layer Composite. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 95, Hal. 89-100.

Keng, P. S., Lee, S. L., Ha, S. T., Hung S. T., dan Ong, S. T. 2014. Removal of

- Hazardous Heavy Metals from Aqueous Environment by Low-Cost Adsorption Materials. *Civil and Environmental Engineering Faculty Publications*. Vol. 3, No. 1.
- Ranjbar, N., Behnia, A., Alsubari, B., Birgani, P.M., dan Jumaat, M.Z. 2016. Durability and Mechanical Properties of Self-compacting Concrete Incorporating Palm Oil Fuel Ash. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 112, Hal. 723-730..
- Srivastava, K., Shringi, N., Devra, V., dan Rani, S. 2013. Pure Silica Extraction from Perlite: Its Characterization and Affecting factors. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol. 2, Hal. 2936-2941.
- Thamrin, A., Aman, dan Sunarno. 2013. Pengaruh Konsentrasi Pelarut Dan Rasio Padat-Cair Pada Ekstraksi Silika Dari *Fly Ash* (Abu Terbang) Batu Bara. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Riau.
- Zahrina, I. 2007. Pemanfaatan Abu Sabut dan Cangkang Sawit sebagai Sumber Silika pada Sintesis ZSM-5 dari Zeolit Alam. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol.6, No. 2, Hal. 31-34.
- Zhang Q. W., Lin L. G., Ye W. C. 2018. Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive Review. *Chin Med*, Vol. 13, No. 20