

PENGARUH WAKTU DAN KONSENTRASI POLIETILEN GLIKOL DALAM PROSES PRESIPITASI SILIKA DARI *PALM OIL MILL FLY ASH* (POMFA)

Fitriani¹⁾, Edy Saputra²⁾, Panca Setia Utama²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, ²⁾Dosen Teknik Kimia

Fakultas Teknik, Universitas Riau

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

Email: fitriani0030@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Silica precipitation synthesis has been carried out from palm oil mill fly ash waste by using polyethylene glycol as dispersant. This study aims to determine the effect of time and concentration of polyethylene glycol (PEG) on yield and primary particle size of silica. The silica from POMFA was extracted with NaOH. The precipitation process was sodium silicate (Na_2SiO_3) added with PEG-400 then heated at 70°C, precipitated using CO_2 impregnation of 300 ml / minute and mechanical fragmentation of 1000 RPM. The time was variation : 90, 120, 150 and 180 minutes and PEG concentrations was variation : 5%, 10%, 15% and 20%. The silica obtained is separated by filter paper and washed with warm distilled water and dry at 105°C until the weight is constant. The resulting silica was characterization XRD and XRF test to determine the composition and purity of silica. The best time obtained from the precipitation process was at 180 minutes with silica yield of 84.27%, and for the smallest diameter silica primary particle size was obtained with the use of 5% PEG is 19.11 nm.

Keywords: *Precipitation, Polyethylene Glycol, Silica, yield*

1. Pendahuluan

Indonesia produsen CPO (*Crude Palm Oil*) terbesar dan memiliki lahan sawit terluas di dunia. Berdasarkan data yang diolah GAPKI (Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia), total keseluruhan produksi minyak sawit Indonesia pada tahun 2017 adalah 41,98 juta ton. Angka ini menunjukkan peningkatan produksi sebesar 18% jika dibandingkan dengan produksi tahun 2016. Perkembangan perkebunan dan industri kelapa sawit di Indonesia akan berdampak pada peningkatan jumlah limbah, yang akan dibuang ke lingkungan. Limbah padat tersebut digunakan oleh industri pengolahan minyak sawit sebagai bahan bakar boiler.

Menurut Omar dkk (2011) dalam proses produksi CPO menghasilkan limbah padat berupa cangkang (7%), serat (14%) dan tandan kosong (23%). Limbah padat tersebut digunakan sebagai bahan bakar

boiler untuk menghasilkan energi dan *steam* untuk memenuhi kebutuhan pabrik CPO. Pembakaran limbah padat primer pada pabrik CPO menghasilkan abu sebanyak 5% dari berat limbah padat yang dibakar. Limbah padat yang dihasilkan dari hasil produksi CPO di Indonesia yaitu mencapai 83,96 juta ton dari tandan buah segar sedangkan untuk jumlah abu yang dihasilkan dari pembakaran limbah padat yaitu 4,2 juta ton.

Abu sawit hasil pembakaran limbah padat biasanya dibuang ke lingkungan dan tidak dimanfaatkan dengan optimal padahal abu sawit merupakan sumber silika yang cukup tinggi. Silika yang terdapat dalam abu sawit dapat dimanfaatkan menjadi bahan yang bernilai ekonomis yaitu silika terpresipitasi atau *Industrial Grade Silica* (IGS) yang memiliki kemurnian tinggi.

Silika adalah senyawa kimia dengan rumus molekul SiO_2 yang dapat diperoleh

dari silika mineral, nabati dan sintesis Kristal (Bragmann dan Goncalves, 2006). Berdasarkan data BPS (2017) bahwa di Indonesia sejak tahun 2014 tingkat permintaan silika lebih besar dari pada tingkat produksi silika. Indonesia telah mengekspor silika sebanyak 3.307 juta ton dari tahun 2013 hingga 2017 dan kebutuhan impornya sebanyak 1.427 juta ton.

Pada umumnya sebagai sumber *Industrial Grade Silica* saat ini dipakai bahan galian kwarsa dan pasir silika, silika dalam kedua jenis bahan baku ini memerlukan energi proses yang lebih besar dalam pengolahannya. Alternatif untuk memproduksi *Industrial Grade Silica (IGS)* adalah dengan memanfaatkan abu sawit (*fly ash*) karena limbah *fly ash* adalah sumber potensial untuk memproduksi silika dengan tingkat kemurnian yang tinggi.

Adapun keunggulan silika dari limbah padat industri sawit yaitu biaya yang rendah karena tidak membutuhkan proses yang kompleks dan konsumsi energi yang rendah. Beberapa faktor yang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses presipitasi silika adalah waktu dan konsentrasi polietilen glikol.

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Natrium silikat (Na_2SiO_3) hasil ekstraksi *fly ash* sawit dari pabrik kelapa sawit PT Rohul Sawit Industri, Polietilen Glikol-400(MERCK), Gas CO_2 dan aquades.

Sedangkan alat yang digunakan yaitu reaktor presipitasi, pemanas, neraca analitis, stirrer, oven, gelas ukur, cawan porselin, pipet tetes, gelas kimia, kertas saring, *flowmeter*, corong pisah, *aluminium foil*, kaca arloji, *stopwatch*, dan termometer.

2.1 Presipitasi Silika dengan variasi waktu

Larutan natrium silikat hasil ekstraksi dimasukkan sebanyak 475 ml dimasukkan ke dalam reaktor presipitator dan ditambahkan dengan PEG sebanyak 25 ml

dan dipanaskan pada suhu 70°C dengan kecepatan pengadukan 1000 RPM. Setelah suhu tercapai, maka dialirkan gas CO_2 sebesar 300 mL/menit. Ketika terbentuk endapan maka gas CO_2 dihentikan. Kemudian dilakukan proses presipitasi selama 90 menit, endapan yang diperoleh kemudian disaring dan dicuci dengan menggunakan aquades hangat, setelah itu di oven pada suhu 105°C sampai beratnya konstan. Kemudian sampel dianalisa dengan menggunakan *XRD* dan *XRF*. Presipitasi selanjutnya dilakukan dengan waktu 120,150 dan 180 menit.

2.2 Presipitasi Silika dengan variasi konsentrasi PEG

Larutan Natrium silikat hasil ekstraksi yang diperoleh dimasukkan ke dalam reaktor presipitator. Larutan tersebut kemudian ditambahkan dengan polietilen glikol dimana variasi PEG 5%, 10%, 15% dan 20%, kemudian dipanaskan pada suhu 70°C dan dilakukan pengadukan dengan kecepatan 1000 RPM. Setelah suhu tercapai, maka dialirkan gas CO_2 sebesar 300 mL/menit. Setelah terbentuk endapan maka gas CO_2 dihentikan dan dilakukan proses presipitasi selama 180 menit (waktu terbaik). Setelah waktu tercapai maka proses presipitasi dihentikan. Endapan yang terbentuk disaring lalu dicuci dengan aquades (air hangat). Kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C sampai beratnya konstan. Kemudian sampel dianalisa dengan menggunakan *XRD* dan *XRF*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Waktu Terhadap Yield Silika

Pada penelitian ini proses presipitasi silika berlangsung dengan memvariasikan beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi proses presipitasi silika yaitu waktu presipitasi dan penggunaan dispersan. Untuk menemukan pengaruh waktu reaksi terhadap hasil silika, reaksi waktu bervariasi dari 90, 120, 150 dan 180 menit dengan suhu 70°C , laju alir CO_2 300 ml/menit, *PEG* 5% dan kecepatan pengadukan 1000

RPM sehingga diperoleh hasil pada tabel dibawa ini:

Tabel 3.1 Pengaruh Waktu terhadap Yield Silika

No	Waktu (menit)	Berat Silika (gr)	Yield (%)
1	90	70,71	64,73
2	120	78,25	71,64
3	150	83,65	76,58
4	180	92,05	84,27

Dari Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu presipitasi maka semakin banyak silika yang diperoleh. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian utama dkk (2010) yang menyebutkan bahwa yield silika semakin meningkat dengan bertambahnya waktu presipitasi. Hal ini disebabkan karena pada sejumlah inti-inti partikel berukuran halus telah membentuk inti partikel yang berukuran lebih besar ke dalam dasar wadah tersebut sehingga berat pengendapan silika menjadi besar dan silika yang diperoleh menjadi lebih banyak.

3.2 Pengaruh Konsentrasi PEG Terhadap Yield Silika

Untuk menemukan pengaruh konsentrasi PEG terhadap yield silika, konsentrasi PEG bervariasi dari 5%, 10%, 15% dan 20% dengan suhu 70°C, laju alir 300 ml/menit, waktu 3 jam (diambil dari waktu terbaik) dan kecepatan pengadukan 1000 RPM sehingga diperoleh hasil pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.2 Pengaruh Konsentrasi PEG terhadap Yield Silika

No	Konsentrasi PEG	berat silika (gr)	Yield (%)
1	5%	92,05	84,27
2	10%	68,66	62,86
3	15%	52,81	48,34
4	20%	41,87	38,33

Dari tabel 4.2 bisa dilihat bahwa yield silika berkurang seiring bertambahnya konsentrasi PEG. Hal ini disebabkan bahwa penambahan PEG yang banyak atau berlebih dapat membuat silika cepat

mengendap dan membuat silika mengeras sehingga pengadukannya tidak tersebar merata dan silika yang didapat cepat membentuk aglomerat sehingga silika yang didapat sedikit. Pada penelitian Cai (2009) juga menunjukkan bahwa yield yang diperoleh pada waktu 180 menit dengan konsentrasi PEG 5% lebih banyak dibandingkan dengan PEG 10%, 15% dan 20%.

3.3 Karakterisasi silika menggunakan XRD (X-Ray Diffraction)

Analisa silika presipitasi dengan XRD bertujuan mendapatkan pola difraksi, struktur kristalin dan ukuran partikel dari silika presipitasi. Karakterisasi silika presipitasi diambil dari hasil terbaik pada penelitian ini, yaitu pada waktu 180 menit dengan menggunakan PEG 5%.

Untuk menghitung ukuran diameter partikel primer silika maka digunakan persamaan *scherrer* yang diperoleh dari hasil analisa XRD (*x-Ray Diffraction*). Berikut rumus persamaan *scherrer*.

$$D \text{ (nm)} = \frac{K\lambda}{FWHM \cdot \cos \theta}$$

Dengan :

D = Diameter partikel kristal (nm)

λ = Panjang gelombang sinar-X

θ = Sudut difraksi,

K= Konstanta yang besarnya tergantung pada faktor bentuk kristal, bidang difraksi, dan definisi besaran

β = yang digunakan *Full Width at Half Maximum* (FWHM) atau *Integral Breadth* dari puncak.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan *scherrer* tersebut maka diperoleh ukuran diameter partikel primer terkecil dari silika presipitasi yaitu sebesar 19,11 nm dengan penggunaan PEG (polietilen glikol) sebanyak 5%. Menurut Crawford (1991) jumlah dispersan yang digunakan dalam suatu larutan biasanya kurang dari 15% dari berat larutan yang digunakan hal ini disebabkan untuk

menghindari pengendapan yang keras yang dapat memperbesar ukuran diameter yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian Cai dkk (2009), kondisi terbaik pada proses presipitasi silika yaitu pada penggunaan PEG 5% dengan diameter partikel primer yang diperoleh yaitu 30 nm.

Diameter partikel primer dengan penggunaan PEG 5% ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan PEG dengan konsentrasi 10%, 15% dan 20%.

3.4 Karakterisasi silika menggunakan XRF (X-ray fluorescence)

Analisa XRF bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi kimia yang terkandung dalam silika presipitasi hasil dari penelitian ini. kemurnian silika presipitasi hasil dari penelitian ini yaitu 72%. Kadar silika presipitasi yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh kadar silika yang terdapat dalam *fly ash*. Hal ini sesuai dengan teori Saputra (2018), dimana kadar silika pada *fly ash* sawit yang tinggi akan menghasilkan silika presipitasi dengan kadar yang tinggi pula.

4. Kesimpulan

Waktu presipitasi terbaik yaitu pada waktu 3 jam dengan yield 84,27% dan ukuran diameter yang terkecil diperoleh pada silika dengan penambahan PEG 5% yaitu sebesar 19,11 nm.

Daftar Pustaka

- BPS. 2018. *Perkembangan Ekspor-Impor Komoditas Silika Tahun 2013 – 2017*. Dilihat pada 20 juli 2018. <http://www.bps.go.id>
- Bragmann, C.P and Goncalves, M.R.F. 2006. *Thermal Insulators Made With Rice Husk Ashes: Production and Correlation Between Properties and Microstructure*. Department of materials, school of engineering, federal university of rio grande do sul, Brasil.
- Cai, X., Hong, R. Y., Wang, L. S., Wang, X. Y., Li, H. Z., Zheng, Y., and Wei, D. G. 2009. Synthesis of silica powders

by pressured carbonation. *Chemical Engineering Journal*, 151(1-3), 380-386.

- Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia. 2018. *Refleksi Industri Kelapa Sawit 2017 dan Prospek 2018*.
- Montgomery, C.D. 1991. *Design and Analysis of Experiments*. edisi ke 5. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Omar, R., Idris, A., Yunus, R., Isma, A.M.I dan Khalid, K. 2011. Characterization of Empty Fruit Bunch for Microwave-Assisted Pyrolysis. *Journal Fuel*. 90, 1536-1544.
- Saputra, R. 2017. *Sintesis Zsm-5 Menggunakan Silika Presipitasi Dari Fly Ash Boiler Pabrik CPO*. Pekanbaru.
- Utama, P,S. Fermi, M,I. Sopian. 2010. *Pengaruh Ph Dan Waktu Aging Terhadap Proses Presipitasi Silika Dari Fly Ash Sawit Dengan Menggunakan CO₂*. Pekanbaru