

## PENGARUH WAKTU DAN KONSENTRASI NAOH PADA EKSTRAKSI SILIKA (SiO<sub>2</sub>) DARI LIMBAH FLY ASH BATUBARA

Eriek Aristya Pradana Putra<sup>a,\*</sup>, Adil Makmur<sup>a</sup>, Rahmayanti<sup>a</sup>, Alexander Malau<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Kimia Mineral- Politeknik Industri Logam Morowali

Jl. Trans Sulawesi, Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah 94974

\*E-mail: erik.aristya@gmail.com

Masuk Tanggal : 1 September , revisi tanggal: 14 Nopember, diterima untuk diterbitkan tanggal : 12 Desember 2022

### Abstrak

Keberadaan limbah *fly ash* akan berdampak buruk bagi lingkungan karena bersifat ringan dan mudah terbawa oleh angin. Sehingga diperlukan penanganan dengan memanfaatkan limbah *fly ash* salah satunya dengan mengekstrak oksida silika yang merupakan oksida utama dalam *fly ash*. Pada penelitian ini, silika dari *fly ash* diekstrak dengan metode *leaching* (ekstraksi padat-cair) dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pelarut NaOH dan waktu ekstraksi terhadap massa dan kadar silika hasil ekstraksi. Silika diekstrak menggunakan NaOH 6 M, 8 M, 10 M, dan 12 M dengan variasi waktu 120 menit, 180 menit, dan 240 menit. Selanjutnya silika pada filtrat diendapkan dengan HCl 1:1 dan dikeringkan menggunakan oven serta dikarakterisasi menggunakan instrumen XRF. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut NaOH yang digunakan dengan waktu ekstraksi 180 menit, maka semakin tinggi massa silika hasil ekstraksi yang diperoleh hingga maksimal pada konsentrasi NaOH 10 M. Ekstraksi dengan waktu 120 menit dan 240 menit menunjukkan bahwa massa silika hasil ekstraksi yang diperoleh semakin rendah seiring dengan semakin tingginya konsentrasi pelarut NaOH yang digunakan. Kadar silika hasil ekstraksi yang diperoleh semakin tinggi seiring dengan meningkatnya konsentrasi NaOH dan waktu ekstraksi hingga pada konsentrasi 10 M dan waktu ekstraksi 180 menit.

**Kata Kunci:** *Fly Ash*, Silika, NaOH, *Leaching*.

### Abstract

*The presence of fly ash waste will have a negative impact on the environment because it is light and easily carried by the wind. So it is necessary to handle it by utilizing fly ash waste, one of which is by extracting silica oxide which is the main oxide in fly ash. In this study, silica from fly ash was extracted by leaching method (solid-liquid extraction) in order to determine the effect of NaOH solvent concentration and extraction time on mass and silica content extracted. Silica was extracted using 6 M, 8 M, 10 M, and 12 M NaOH with time variations of 120 minutes, 180 minutes, and 240 minutes. Furthermore, the silica in the filtrate was precipitated with 1:1 HCl and dried using an oven and characterized using an XRF instrument. The results of this study indicate that the higher the concentration of NaOH solvent used with an extraction time of 180 minutes, the higher the mass of extracted silica obtained up to a maximum of 10 M NaOH concentration. Extraction with a time of 120 minutes and 240 minutes showed that the mass of silica extracted the lower the concentration obtained along with the higher concentration of NaOH solvent used. The silica content obtained was higher as the NaOH concentration and extraction time increased to a concentration of 10 M and an extraction time of 180 minutes.*

**Keywords:** *Fly Ash*, Silika, NaOH, *Leaching*.

## 1. PENDAHULUAN

Batu bara merupakan salah satu sumber energi yang efisien dan banyak digunakan pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Namun hasil akhir pembakaran batubara menghasilkan

limbah padat yaitu limbah *fly ash* (abu terbang) dan *bottom ash* (abu bawah). Umumnya pembakaran batubara pada embangkit listrik tenaga uap (PLTU) menghasilkan limbah *fly ash* sebanyak 80% dan *bottom ash* sebanyak 20%,

dimana pemanfaatan limbah fly ash hanya mencapai 20% dari total limbah fly ash yang dihasilkan [1]. Penumpukan dan pelepasan limbah fly ash yang terakumulasi akan mengakibatkan dampak buruk bagi lingkungan.

Perlu adanya penanganan untuk mengatasi dampak tersebut, salah satunya dengan memanfaatkan limbah menjadi produk lain. *Fly ash* mengandung oksida utama berupa SiO<sub>2</sub> (60-70% berat), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Silika banyak digunakan dalam penyulingan minyak sayur, produk farmasi, deterjen, bahan perekat, kromatografi kolom kemasan, adsorben dan keramik [2][3].

Oleh sebab itu untuk mengekstrak silika yang terdapat dalam *fly ash* dilakukan dengan menggunakan metode *leaching* dengan memvariasikan konsentrasi pelarut dan waktu ekstraksi.

## 2. PROSEDUR PERCOBAAN

Proses preparasi sampel dilakukan dengan mengayak *coal fly ash* dengan ukuran 200 mesh. Kemudian hasil ayakan ditimbang sebanyak 100 gram dan direndam dengan air panas selama 2 jam. Kemudian sampel dikeringkan di dalam oven dengan suhu 110° C hingga beratnya konstan. Sampel kemudian dihaluskan dan dimasukkan kembali ke dalam gelas beker 250 mL yang berisi 180 mL akuades, setelah itu dilakukan penambahan HCl 1:1 hingga pH 1. Larutan kemudian diaduk dengan kecepatan 300 rpm selama 2 jam. Setelah itu, larutan disaring dan residu dicuci dengan akuades hingga pH filtratnya netral. Kemudian, Residu dikeringkan dalam oven dengan suhu 110 °C hingga beratnya konstan.

Sampel direndam dalam 200 mL larutan NaOH dengan konsentrasi yang bervariasi yaitu 6 M, 8 M, 10 M, dan 12 M. Sampel kemudian dipanaskan pada suhu 90 °C yang disertai pengadukan dengan kecepatan 200 rpm dan dengan variasi waktu 120 menit, 180 menit dan 240 menit. Selanjutnya sampel disaring dan filtrat yang mengandung silika terlarut ditampung. Untuk mengendapkan silika, ke dalam filtrat ditambahkan larutan HCl 1:1 secara bertahap hingga pembentukan endapan silika. Setelah itu endapan dipisahkan dan dicuci dengan akuades panas untuk menghilangkan kelebihan asam. Silika yang diperoleh dari perlakuan ini selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 6 jam. Kemudian sampel digerus untuk memperoleh bubuk silika hasil ekstraksi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode ekstraksi. Jenis ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi padat-cair (*leaching*). *Leaching* merupakan suatu proses yang melibatkan perpindahan massa antar fasa, dalam hal ini yang bertindak sebagai fasa padat adalah fly ash dan NaOH sebagai pelarut (solvent) [2] [5]. Berdasarkan data karakterisasi limbah *fly ash* batubara. Sebelum dilakukan proses ekstraksi terlebih dahulu dilakukan pengujian XRF pada *fly ash* untuk mengetahui komposisi kandungan yang terdapat didalamnya.

**Tabel 1.** Data hasil XRF *fly ash*

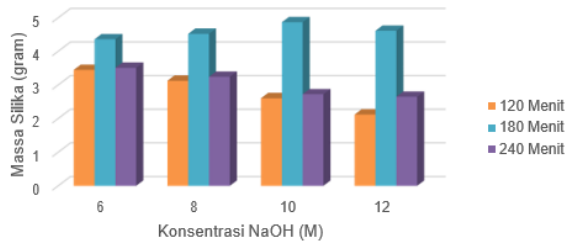
Parameter	Hasil	Satuan
SiO <sub>2</sub>	52,0700	m/m%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,7300	m/m%
CaO	16,6000	m/m%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,6200	m/m%
TiO <sub>2</sub>	1,3400	m/m%
K <sub>2</sub> O	1,0800	m/m%
BaO	0,2340	m/m%
SrO	0,1610	m/m%
ZrO <sub>2</sub>	0,0790	m/m%
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0326	m/m%
MoO <sub>3</sub>	0,0223	m/m%
SnO <sub>2</sub>	0,0092	m/m%
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0090	m/m%
In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0085	m/m%
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0081	m/m%
RuO <sub>4</sub>	0,0068	m/m%

Banyaknya silika yang terkandung pada *fly ash* adalah sebanyak 52,07%. *Leaching* dimulai dengan perendaman 50 gram *fly ash* ke dalam 200 mL larutan NaOH sesuai dengan variasi konsentrasi yang kemudian dipanaskan pada suhu 90 °C yang disertai dengan pengadukan dengan kecepatan 200 rpm, pemanasan dan pengadukan berfungsi untuk mempercepat laju ekstraksi.

### 3.1 Konsentrasi NaOH dan Waktu Ekstraksi terhadap Massa Silika Hasil Ekstraksi

Lama waktu ekstraksi dan konsentrasi NaOH yang digunakan mempengaruhi silika yang diperoleh. Terlihat pada Gambar 1. konsentrasi NaOH dan waktu ekstraksi terhadap massa silika ,

massa silika tertinggi yang diperoleh sebesar 4,87 gram yaitu pada konsentrasi pelarut NaOH 10 M dengan waktu ekstraksi 180 menit. Sedangkan massa silika terendah yang diperoleh sebesar 2,12 gram pada konsentrasi pelarut NaOH 12 M dengan waktu ekstraksi 120 menit.

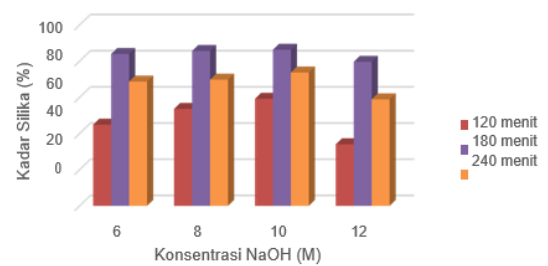


**Gambar 1.** konsentrasi NaOH dan waktu ekstraksi terhadap massa silika

Massa silika hasil ekstraksi dengan waktu ekstraksi 180 menit meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi pelarut NaOH yang digunakan hingga pada konsentrasi 10 M, kemudian turun pada konsentrasi 12 M sedangkan massa silika yang dihasilkan dengan waktu ekstraksi 120 menit dan 240 menit menurun seiring meningkatnya konsentrasi pelarut NaOH yang digunakan. Hal ini terjadi karena penggunaan waktu ekstraksi dan konsentrasi pelarut yang terlalu tinggi dapat menyebabkan hasil yang diperoleh tidak optimal [4]. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh terdegradasinya silikat akibat tingginya konsentrasi yang digunakan [6]. Oleh karena itu, pada proses ekstraksi padat-cair (*leaching*) diperlukan optimasi waktu ekstraksi dan konsentrasi pelarut sehingga diperoleh hasil yang optimal. Massa silika hasil ekstraksi juga dipengaruhi oleh proses pengasaman, dimana pH optimal untuk memperoleh endapan pada proses pengasaman menggunakan HCl adalah 6-6,5 [3].

### 3.2 Konsentrasi NaOH dan Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Silika Hasil Ekstraksi

Hasil pengujian XRF diperoleh kadar silika hasil ekstraksi tertinggi sebesar 86,29 % yaitu pada konsentrasi pelarut NaOH 10 M dengan waktu ekstraksi 180 menit. Hal ini dapat terlihat pada Gambar 2. Pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu ekstraksi terhadap kadar silika, dimana waktu ekstraksi mempengaruhi hasil kadar silika yang diperoleh.



**Gambar 2.** Pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu ekstraksi terhadap kadar silika

Pada Tabel 2 yang menunjukkan data hasil karakterisasi silika dengan menggunakan XRF. Kadar silika hasil ekstraksi terendah yang diperoleh sebesar 34,02 % yaitu pada konsentrasi pelarut NaOH 12 M dengan waktu ekstraksi 120 menit.

**Tabel 2.** Data karakterisasi silika ( $\text{SiO}_2$ ) hasil ekstraksi menggunakan XRF

Konsentrasi NaOH (M)	Waktu Ekstraksi (menit)		
	120	180	240
6	44,88%	83,98%	68,73%
8	53,61%	85,64%	69,74%
10	59,17%	86,29%	73,72%
12	34,02%	79,61%	58,89%

Kadar silika hasil ekstraksi yang diperoleh dengan waktu ekstraksi 120 menit, 180 menit, dan 240 menit meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi pelarut NaOH yang digunakan maksimal pada konsentrasi 10 M, kemudian turun kembali pada konsentrasi 12 M sedangkan kadar silika hasil ekstraksi yang diperoleh pada setiap variasi konsentrasi meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu ekstraksi digunakan maksimal waktu 180 menit, kemudian turun kembali pada waktu 240 menit. Hal ini menunjukkan jika waktu dan konsentrasi optimum tercapai maka ekstraksi silika cenderung mengalami penurunan. Penurunan ini dapat dipengaruhi daya pelarut yang cukup besar terhadap silika yang menyebabkan natrium silika yang terbentuk menjadi terdegradasi membentuk  $\text{Na}_2\text{O}$  yang mengendap dalam abu terbang, sehingga silika dalam filtrat yang terambil mengalami penurunan sehingga proses ekstraksi yang optimal diperoleh pada konsentrasi 10 M dengan waktu ekstraksi 180 menit [5].

## 4. KESIMPULAN

Massa silika hasil ekstraksi yang diperoleh dengan waktu ekstraksi 180 menit semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi

NaOH yang digunakan hingga maksimal pada konsentrasi NaOH 10 M, sedangkan massa silika hasil ekstraksi yang diperoleh dengan waktu ekstraksi 120 menit dan 240 menit semakin rendah dengan bertambahnya konsentrasi NaOH.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Program Studi Teknik Kimia Mineral Politeknik Industri Logam Morowali.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Desianti, Rahmaniah, dan S. Zelviani, "Karakterisasi Nanosilika Dari Abu Terbang Menggunakan Metode Ultrasonic," *Jft*, vol. 5, no. 2, pp. 101–108, 2018.
- [2] L. Harimu, L. Rudi, A. Haetami, dan G. Ayu Pratiwi Santoso, "Studi Variasi Konsentrasi Naoh Dan H<sub>2</sub> So<sub>4</sub> Untuk Memurnikan Silika Dari Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Ion Logam Pb<sup>2+</sup> dan Cu<sup>2+</sup>," *J. Chem. Res*, vol. 6, no. 2, pp. 81–87, 2019.
- [3] J. D. S. Caroles, "Ekstraksi silika yang terkandung dalam limbah abu terbang batu bara," *Fuller. J. Chem.*, vol. 4, no. 1, p. 5, 2019.
- [4] N. U. Amin, S. Khattak, S. Noor, dan I. Ferroze, "Synthesis and characterization of silica from bottom ash of sugar industry," *J. Clean. Prod.*, vol. 117, pp. 207–211.
- [5] D. R. Mujiyanti, D. Ariyani, N. Paujiah, "Kajian Variasi Konsentrasi NaOH Dalam Silika Dari Limbah Sekam Padi Banjar Jenis Pandak" *Sains dan Terapan Kimia*, Vol. 15, No 2. 143-153, 2021
- [6] Aman, P.S.Utama " Pengaruh Suhu dan Waktu pada Ekstraksi Silika dari Abu Terbang (Fly Ash) Batubara" *Prosiding SNTK TOPI 2013*, ISSN. 1907-0500, 2013