APCP
Applied Physics of Cokroaminoto Palopo

Sintesis dan Karakterisasi Selenium menjadi Selenium Dioksida (SeO_2)

Hilda Rahmawati[1*)], Nur Asriyani[2]
[1)] Program Fisika Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia
[2)] Program Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan, Indonesia

Email korespodensi : hildarmwt@gmail.com

ABSTRACT– Selenium dioxide is a material that functions as an important reagent in organic synthesis and has good photoconductivity when used as a material to form solar cells. The highly functional usefulness of selenium dioxide is not offset by its existence because it is included in the classification of a very rare mineral. Therefore, in this research selenium will be reacted with hydrogen peroxide to produce selenium dioxide (SeO2). The XRF results showed that the synthesis process was successful and produced 99.01% selenium dioxide.

ABSTRAK-Selenium dioksida merupakan material yang berfungsi sebagai reagen penting dalam sintesis organic dan memiliki fotokonduktivitas yang baik apabila digunakan sebagai material pembentuk sel surya. Kegunaan selenium dioksida yang sangat fungsional tidak diimbangi dengan keberadaannya karena termasuk dalam klasifikasi mineral yang sangat langka. Oleh karena itu, pada penelitian ini selenium akan direkasikan dengan hidrogen peroksida untuk menghasilkan selenium dioksida (SeO_2). Hasil XRF menunjukkan proses sintesis berhasil dilakukan dan menghasilkan selenium dioksida sebesar 99.01%.

Kata Kunci : mineral; selenium; selenium dioksida; reaksi

PENDAHULUAN

Selenium (Se) merupakan unsur kimia dalam golongan golongan 16 [VIa] pada tabel periodik, memiliki sifat kimia dan fisika yang hampir sama dengan unsur belerang dan telurium (Reich & Hondal, 2016). Selenium biasanya ditemukan menyertai belerang asli atau berkombinasi dengan logam berat seperti tembaga, merkuri, timbal, atau perak (Sarkar, Dey, Saha, & Acharya, 2011). Selenium termasuk metaloid yaitu sebuah unsur yang sifatnya antara logam dan nonlogam. Senyawa selenium bersifat racun bagi hewan dan tanaman yang tumbuh di tanah seleniferous dapat mengkonsentrasikan unsur tersebut dan menjadi beracun (Shamberger, 2012).

Proporsi selenium di kerak bumi asekitar 10^{-5} hingga 10^{-6} persen, terutama yang diperoleh dari anoda slimes (endapan dan bahan sisa dari anoda) dalam pemurnian elektrolitik tembaga dan nikel. Sumber lainnya adalah flue dusts dalam produksi tembaga dan timbal serta gas yang terbentuk dari pembakaran pirit. Dalam pemurnian logam tersebut, hanya sekitar 1.5 kilogram selenium yang dapat diperoleh dari satu ton tembaga yang dilebur (Sun, et al., 2011).

Selenium memiliki lambang kimia Se dengan nomor atom 34 (Xiao, Shao, & Yu, 2021). Salah-satu bentuk selenium selain selenium murni adalah Selenium dioksida (SeO_2) (Laut, 2014). Selenium dioksida (SeO_2) memiliki berbagai kegunaan, diantaranya sebagai bahan pengoksidasi dibidang kimia organik (Hadrup & Ravn-Haren, 2021), memiliki sifat katalitik misalnya dalam medium asam sulfat digunakan sebagai katalis untuk pembakaran cepat bahan organik (Murugesan, Nagaraj, Sunmathi, & Subr, 2019), sebagai anti bakteri (Vahdati & Moghadam, 2020), serta dapat digunakan

sebagai material solar sel (Laut, 2014) karena memiliki fotokonduktivitas yang baik. Dalam pembuatan, satu gram selenium dapat menghasilkan satu koma lima gram selenium dioksida, hal ini tentunya dapat menjadi salah-satu alternatif mengatasi terbatasnya ketersediaan selenium.

Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini akan disintesis selenium dioksida dengan mereaksikan selenium dengan hidrogen peroksida.

METODE PENELITIAN

10 gr serbuk selenium ditambahkan ke dalam 5 ml aquades, kemudian *stirrer* selama 60 menit dengan 120 rpm pada suhu ruang. Setelah itu, tambahkan 7,74 ml hidrogen peroksida (H_2O_2) ke dalam larutan, *stirrer* selama 60 menit pada 120 rpm. Setelah larutan terbentuk, diamkan selama 24 jam pada suhu ruang. Filter larutan menggunakan kertas saring. Serbuk hasil filter dikeringkan menggunakan furnace selama 40 menit dengan suhu 200^{o}C. Setelah itu, dihasilkan serbuk selenium dioksida.

HASIL DAN PEMBAHASAN

X-ray fluorescence (XRF) adalah teknik analisis yang menggunakan emisi sinar-x berenergi tinggi untuk menentukan komposisi unsur pada suatu bahan (Acquafredda, 2019), (Li, Ge, Tang, Chen, & Wang, 2020). Selenium dioksida yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan XRF untuk mengetahui komposisi unsur yang terkandung pada sampel tersebut. Tabel 1 menunjukkan hasil karakterisasi XRF dari sampel selenium dioksida yang dihasilkan.

Tabel 1. Komposisi senyawa kimia hasil karakterisasi XRF

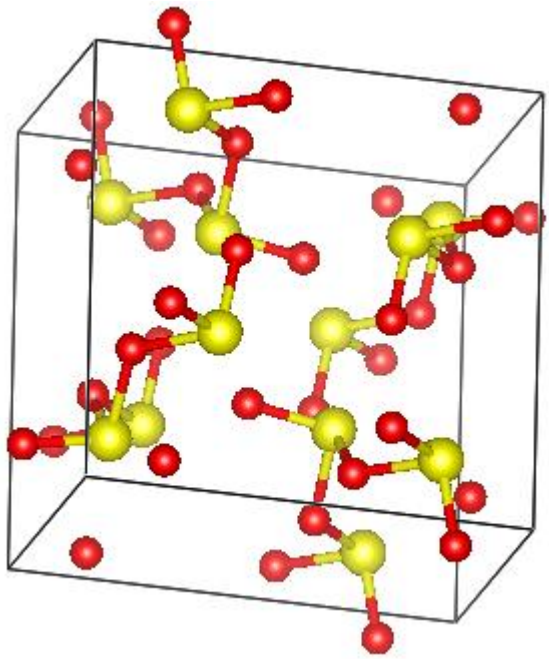
Senyawa Kimia	Komposisi (%)
P_2O_5	0.57
CaO	0.06
Cr_2O_3	0.035
Fe_2O_3	0.078
NiO	0.059
CuO	0.041
SeO_2	99.01
PtO_2	0.147

Berdasarkan hasil XRF pada Tabel 1, total komposisi sampel adalah 100% dengan selenium dioksida yang dihasilkan sebesar 99.01%. Hal tersebut menunjukkan bahwa selenium dioksida telah berhasil disintesis. Selenium dioksida dapat terbentuk karena adanya reaksi oksidasi antara selenium dan hidrogen peroksida, sesuai dengan reaksi berikut:

$$Se + 2H_2O_2 = SeO_2 + 2H_2O \quad (1)$$

Penambahan hidrogen peroksida secara perlahan ke dalam larutan aquades pekat dari selenium murni, yang tidak melebihi secara stoikiometri dengan reaksi (1) maka akan menghasilkan selenium dioksida (Review, 2021). Berdasarkan data dari Tabel 1, diperoleh bahwa selenium dioksida yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi, hal tersebut menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan tidak melebihi stoikiometri pada reaksi (1). Dengan tingkat kemurnian yang tinggi, maka selenium dioksida yang dihasilkan selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi seperti sebagai katalis hingga material penyusun sel surya (Rahmawati, et al., 2020), (Chen, et al., 2008).

Selanjutnya dilakukan analisis struktur kristal selenium dioksida menggunakan data cif AMCSD kode 0011027 (AMCSD, 1936). Gambar 1 menunjukkan struktur kristal selenium dioksida dengan tipe kisi P dan masuk dalam grup ruang P 42/mbc. Jumlah poligon dan simpul unik pada permukaan terdiri atas 46 atom, 36 ikatan, 12 polihedra dengan a = 8.32180 Å, b = 8.32180 Å, c = 5.05410 Å, α = 90.0°, β = 90.0000°, γ = 90.0000°. Adapun struktur parameter dari selenium dioksida dapat dilihat pada tabel 2 berikut:



Gambar 1. Struktur kristal selenium diosida

Tabel 2. struktur parameter dari selenium dioksida

atom	x	y	z
Se	.13396	.20929	0
O_1	.13752	.36248	.25
O_2	-.05789	.17358	0

KESIMPULAN

Pada penelitian ini, dilakukan sintesis selenium dioksida dengan mereaksikan selenium dengan hidrogen peroksida. Berdasarkan hasil analisis data XRF, disimpulkan bahwa sintesis selenium dioksida telah berhasil dilakukan. Berdasarkan studi literature, perbandingan dengan penelitian lain serta hasil karakterisasi, selenium dioksida yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alternative pengganti selenium murni sebagai sumber selenium untuk berbagai aplikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami persembahkan kepada segenap pihat yang membantu dalam terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Acquafredda, P. (2019). XRF technique. *Phys. Sci. Rev., vol. 4, no. 8*, 20180171.

AMCSD, W. (1936). *Ams_Data.*

Chen, O., Chen, X., Yang, Y., Lynch, J., Wu, H., Zhuang, J., et al. (2008). Synthesis of Metal–Selenide Nanocrystals Using Selenium Dioxide as the Selenium Precursor. *Angewandte Chemie International edition*.

Hadrup, N., & Ravn-Haren, G. (2021). Absorption, distribution, metabolism and excretion (ADME) of oral selenium from organic and inorganic sources: A review. *J. Trace Elem. Med. Biol., vol. 67, no. December 2020*, 126801.

Laut, L. (2014). Oleh Fitri. *Vol. XXXIX*, 55-63.

Li, F., Ge, L., Tang, Z., Chen, Y., & Wang, J. (2020). Recent developments on XRF spectra evaluation. *Appl. Spectrosc. Rev., vol. 55, no. 4*, 263–287.

Murugesan, G., Nagaraj, K., Sunmathi, D., & Subr, K. (2019). Methods Involved in the Synthesis of Selenium Nanoparticles and Their Different Applications-A Review. *Eur. J. Biomed. Pharm. Sci., vol. 6, no. 4*, 189-194.

Rahmawati, H., Mutmainna, I., Ilyas, S., Fahri, A. N., Wahyuni, A. S., Afrianti, E., et al. (2020). Effect of carbon for enhancing degradation and mechanical properties of bioplastics composite cassava starch/glycerin/carbon. *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing.

Reich, H. J., & Hondal, R. J. (2016). Why Nature Chose Selenium. *ACS Chem.Biol. Vol. 11, No.4*, 821-841.

Review, C. H. (2021). Selenium-catalyzed Functionalization of Alkynes. *Vol. 50*.

Sarkar, J., Dey, P., Saha, S., & Acharya, K. (2011). Mycosynthesis of selenium nanoparticles. *Micro Nano Lett., vol. 6, no. 8*, 599–602.

Shamberger, R. (2012). *Biochemistry of selenium, vol. 2.* Springer Science & Business Media.

Sun, Y., Tian, X., He, B., Yang, C., Pi, Z. B., Wang, Y. X., et al. (2011). Studies of the reduction mechanism of selenium dioxide and its impact on the microstructure of manganese electrodeposit. *Electrochimica Acta, vol. 56, no. 24*, 8305–8310.

Vahdati, M., & Moghadam, T. T. (2020). Synthesis and Characterization of Selenium Nanoparticles-Lysozyme Nanohybrid System with Synergistic Antibacterial Properties. *Sci. Rep., vol. 10, no. 1*, 1-10.

Xiao, X., Shao, Z., & Yu, L. (2021). A perspective of the engineering applications of carbon-based selenium-containing materials. *Chinese Chem. Lett., no. xxxx*.