

ANALISIS PENGARUH WAKTU ELECTROWINNING TIMBAL DARI KONSENTRAT GALENA

Riskaviana Kurniawati, Subandrio, Devin Indra Novega

Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Email: riskaviana@trisakti.ac.id, subandrio@trisakti.ac.id, devinindra@gmail.com

Abstrak

Galena (PbS) merupakan salah satu dari sedikit mineral yang bereaksi dengan asam nitrat dengan produk timbal nitrat. Larutan kemudian di electrowinning elektrolisis untuk mendapatkan timbal di katoda. Metode ini dapat menghilangkan banyak langkah pirometalurgi dan menghindari polusi udara sehingga lebih ramah lingkungan. Pada penelitian ini terfokus pada pengaruh waktu electrowinning pada konsentrat galena. Konsentrat galena awal mengandung 17,9% Pb dilakukan proses leaching-electrowinning dengan variasi waktu electrowinning 30,60,90,120, dan 150 menit. Semakin lama waktu sampai 90 menit konsentrasi Pb meningkat, namun terjadi penurunan setelah 120 dan 150 menit. Titik maksimum dan optimum waktu electrowinning konsentrat galena pada suhu 50°C, yaitu pada 90 menit dengan konsentrasi Pb sebesar 86,9%.

Kata Kunci: electrowinning; galena; timbal

Abstract

Galena (PbS) is one of the few minerals that reacts with nitric acid with lead nitrate products. The solution is then electrowinning by electrolysis to obtain lead at the cathode. This method can eliminate many pyrometallurgical steps and avoid air pollution so that it is more environmentally friendly. This study focused on the effect of electrowinning time on galena concentrate. The initial galena concentrate containing 17.9% Pb was carried out by leaching-electrowinning process with variations in electrowinning time of 30,60,90,120, and 150 minutes. The longer the time until 90 minutes the concentration of Pb increased, but decreased after 120 and 150 minutes. The maximum and optimum point of electrowinning time of galena concentrate is at a temperature of 50°C, which is 90 minutes with a Pb concentration of 86.9%.

Keywords: electrowinning; galena; lead

Pendahuluan

Galena adalah mineral alami berupa timbal sulfida (PbS). Mineral ini memiliki warna abu-abu dan keperakan yang mengkilat, memiliki berat jenis 7,2 - 7,6 g/cm³ dan memiliki kandungan Pb paling tinggi 86,6%. (Halдар, 2020). Galena adalah sumber utama logam timbal dan salah satu sumber belerang. Logam timbal merupakan bahan

utama dalam cat, pipa ledeng, peluru, aki mobil, paduan, dll (Idiawati, Triantie, & Wahyuni, 2013).

Banyak penelitian tentang pelindian galena menggunakan larutan yang berbeda, misalnya asam klorida, hidrogen peroksida, asam nitrat, dan ion besi (Agacayak, 2015), (Baba & Adekola, 2012), (Aydoğan, Aras, Uçar, & Erdemoğlu, 2007) Namun, hasil yang didapatkan belum maksimal sehingga dilanjutkan dengan electrowinning. Galena merupakan salah satu dari sedikit mineral yang bereaksi dengan asam nitrat (1-4M) dengan produk timbal nitrat. Larutan kemudian dielektrolisis untuk mendapatkan timbal di katoda dan PbO_2 di anoda (Chen, 1992). Electrowinning merupakan tahap pemerolehan kembali suatu logam dari larutan kaya hasil pelindian dengan menggunakan sumber arus listrik. Umumnya proses merupakan tahap akhir dari proses ekstraksi hidrometalurgi bila diinginkan produk dengan kandungan logam yang relatif tinggi (Sudiby, Oediyani, & Cahyanegoro, 2020), (Sudiby et al., 2019), (Abbey, 2019).

Beberapa tahun terakhir, banyak penelitian terkait electrowinning timbal secara langsung pada konsentrat galena dalam media cair. (1-13). Electrowinning adalah salah satu proses industri tertua, yang menghasilkan reduksi akhir logam seperti seng, tembaga, timbal dan mangan (Wang et al., 2018), (Biswal, Tripathy, Sanjay, Subbaiah, & Minakshi, 2015). Pengolahan konsentrat galena dikembangkan sebagai metode leaching-electrowinning pada suhu rendah yang efektif untuk menghasilkan logam Pb dan unsur sulfur dari konsentrat galena. Metode ini dapat menghilangkan banyak langkah pirometalurgi dan menghindari polusi udara sehingga lebih ramah lingkungan (Producing et al., 2011). Pada penelitian ini terfokus pada pengaruh waktu electrowinning pada konsentrat galena. Kondisi optimum ekstraksi timbal dari konsentrat galena ditentukan.

Metode Penelitian

Sampel galena dari PT. Galena Maju Karya Mandiri (GMKM) -200 mesh dilakukan *leaching* HNO_3 selama 60 menit pada $40^\circ C$, 450 rpm. Setelah itu, dilanjutkan proses electrowinning dengan elektroda karbon sebagai anoda dan elektroda timbal sebagai katoda pada suhu $50^\circ C$ dengan variasi waktu 30,60,90,120 menit. Karakterisasi *X-Ray Fluorescence* (XRF) digunakan untuk analisa kandungan unsur pada sampel sebelum dan sesudah perlakuan. Selain itu, *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) dengan merk Perkin Elmer PinAAcle 900T digunakan untuk analisa kandungan logam setelah proses leaching sebelum dilanjutkan proses electrowinning.

Hasil dan Pembahasan

Sampel konsentrat galena (PbS) yang digunakan pada penelitian ini berasal dari PT. Galena Maju Karya Mandiri (GMKM). Homogenisasi sampel dilakukan untuk mendapatkan sampel yang seragam dan dapat meningkatkan proses kelarutan pada proses *leaching* (Awe, 2013), dengan ukuran -200mesh dan dilanjutkan uji XRF yang tercantum pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan kandungan Pb pada sampel konsentrat galena kecil, yaitu 17,90% sehingga diperlukan proses selanjutnya untuk meningkatkan kandungan Pb tersebut.

Tabel 1
Hasil Uji XRF Sampel Galena

Unsur	Konsentrasi (%)
S	11,00
Ca	0,23
Fe	32,60
Cu	3,71
Zn	5,08
Mo	29,00
Pb	17,90

Pada penelitian ini, sampel dilakukan *leaching* dengan larutan HNO₃ 2M selama 60 menit. Mineral galena dapat dilakukan leaching dengan larutan asam nitrat (HNO₃) dengan kekuatan sedang (1-4M) (Gupta & Mukherjee, 2017). Jika suhu pelindian dipertahankan di bawah 40°C, timbal nitrat dan unsur belerang dapat diproduksi sesuai dengan reaksi berikut (Chen, 1992):

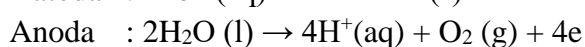
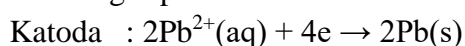


Hasil *leaching* kemudian dilakukan uji AAS untuk melihat kandungan Pb pada sampel, yang tercantum pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan setelah dilakukan leaching, konsentrasi Pb 20,85%. Bila dibandingkan dengan tabel 1, kandungan Pb yang terdapat pada sampel telah meningkat sebesar 2,95%. Hal ini menunjukkan konsentrasi Pb sudah meningkat dengan tahap leaching, namun masih belum maksimal sehingga perlu dilakukan tahapan lanjut yaitu electrowinning (Wang et al., 2018). Selain itu, bila waktu pelindian semakin lama akan meningkatkan kelarutan dari unsur tersebut (Xue dkk, 2014).

Tabel 2
Hasil uji AAS sampel galena setelah leaching

Suhu (°C)	Kecepatan (rpm)	Waktu (menit)	Konsentrasi Pb (%)
40°C	450	60	20,85

Electrowinning (presipitasi elektrolitik) merupakan tahap pemerolehan kembali suatu logam dari larutan kaya hasil pelindian dengan menggunakan arus elektrik yang diberikan dari luar. Proses ini pada umumnya dilakukan sebagai tahap akhir proses ekstraksi hidrometalurgi bila diinginkan produk logam yang berkadar relatif tinggi. Electrowinning ini dilakukan dengan katoda timbal (Pb) dan anoda salah satu logam inert, yaitu karbon. Pada penelitian ini, dilakukan variasi waktu electrowinning yaitu pada 30,60,90,120 dan 150 menit. Adapun reaksi kimia yang terjadi selama proses electrowinning seperti berikut.



Hasil pada proses *electrowinning* merupakan deposisi timbal pada katoda timbal (Pb) yang selanjutnya dianalisa dengan metode gravimetri. Sebagai perbandingan,

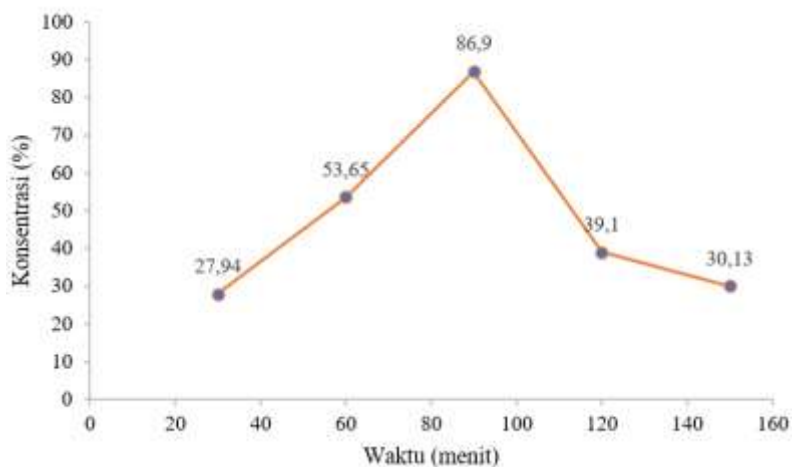
endapan yang terdeposisi pada katoda secara teoritis dapat dihitung dengan persamaan Faraday sebagai berikut:

$$w = (e \cdot i \cdot t) / (F)$$

Dimana:

- w : massa zat terdeposisi (g)
- e : massa ekivalen ($e = Ar/valensi$)
- i : kuat arus (A)
- t : waktu (detik)
- F : Faraday

Gambar 1 menunjukkan konsentrasi Pb yang diperoleh setelah hasil electrowinning. Ketika waktu electrowinning 30menit, konsentrasi Pb 27,94%. Bila dibandingkan dengan hasil dari leaching, konsentrasi Pb tersebut sudah meningkat 2,95%. Kemudian dilanjutkan dengan variasi waktu electrowinning 60 dan 90 menit. Konsentrasi Pb meningkat seiring dengan waktu electrowinning, dengan waktu 90menit konsentrasi Pb sebesar 86,9%. Namun terjadi penurunan setelah 90 menit, yaitu pada 120 menit konsentrasi Pb 39,1% dan pada 150 menit konsentrasi Pb 30,13%. Penurunan tersebut diakibatkan pada 90 menit sudah mencapai titik maksimum dan optimum, sehingga setelah 90 menit mengalami kejenuhan.



Gambar 1
Konsentrasi Pb terhadap variasi waktu

Konsentrasi Pb 86,9% merupakan konsentrasi Pb tertinggi pada penelitian pada waktu electrowinning 90 menit. Hasil ini kemudian dilakukan uji XRF untuk mengonfirmasi endapan yang terdeposisi merupakan Pb. Tabel 3 menunjukkan endapan yang terdeposisi pada katoda mengandung Pb 98,90%.

Tabel 3
Hasil Uji XRF Sampel Yang Terdeposisi
Pada Katoda

Unsur	Konsentrasi (%)
Ca	0,41
Fe	0,16
Ni	0,06
Cu	0,14
Pb	98,90

Kesimpulan

Pada penelitian ini konsentrat galena yang mengandung 17,9% Pb dilakukan proses leaching-electrowinning dengan variasi waktu electrowinning 30,60,90,120, dan 150 menit. Semakin lama waktu sampai 90 menit konsentrasi Pb meningkat, namun terjadi penurunan setelah 120 dan 150 menit. Titik maksimum dan optimum waktu electrowinning konsentrat galena pada suhu 50°C, yaitu pada 90 menit dengan konsentrasi Pb sebesar 86,9%.

BIBLIOGRAFI

- Abbey, Charles Ebenezer. (2019). *Improving base metal electrowinning*. Missouri University of Science and Technology. [Google Scholar](#)
- Agacayak, Tevfik. (2015). *Determination Of Leaching Conditions Of Galena Concentrate In Determination Of Leaching Conditions Of Galena*. (February). [Google Scholar](#)
- Aydođan, Salih, Aras, Ali, Uçar, Gökhan, & Erdemođlu, Murat. (2007). Dissolution kinetics of galena in acetic acid solutions with hydrogen peroxide. *Hydrometallurgy*, 89(3–4), 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2007.07.004>. [Google Scholar](#)
- Baba, Alafara A., & Adekola, Folahan A. (2012). A study of dissolution kinetics of a Nigerian galena ore in hydrochloric acid. *Journal of Saudi Chemical Society*, 16(4), 377–386. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2011.02.005>. [Google Scholar](#)
- Biswal, Avijit, Tripathy, Bankim Chandra, Sanjay, Kali, Subbaiah, Tondepu, & Minakshi, Manickam. (2015). Electrolytic manganese dioxide (EMD): A perspective on worldwide production, reserves and its role in electrochemistry. *RSC Advances*, 5(72), 58255–58283. <https://doi.org/10.1039/c5ra05892a>. [Google Scholar](#)
- Chen, Alan Airong. (1992). *Kinetics of Leaching Galena Concentrates with by*. [Google Scholar](#)
- Gupta, C. K., & Mukherjee, T. K. (2017). Hydrometallurgy in extraction processes. In *Hydrometallurgy in Extraction Processes* (Vol. 2). <https://doi.org/10.1201/9780203751404>. [Google Scholar](#)
- Haldar, S. K. (2020). Minerals and rocks. In *Introduction to Mineralogy and Petrology*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-820585-3.00001-6>. [Google Scholar](#)
- Idiawati, Nora, Triantie, Annisa, & Wahyuni, Nelly. (2013). Pemisahan Timbal (Pb) dalam Galena dengan Metode Flotasi Menggunakan Deterjen. *Positron*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.26418/positron.v3i1.4116>. [Google Scholar](#)
- Producing, H. E., Leadelemental, O. F., By, Sulfur, Technologies, N. E. W., Galenite, From, Sciences, Technical, Delcev, Goce, Delcev, Goce, & Udc, Macedonia. (2011). *T HE PRODUCING OF LEAD AND ISSN : 1804-0527 (online) 1804-0519 (print)*. 7(1), 77–79. [Google Scholar](#)
- Sudibyoy, Junaedi, A., Handoko, A. S., Amin, M., Sumardi, S., Mufakhir, F. R., Nurjaman, F., Tandoko, A. H., & Supriyatna, Y. I. (2019). Nickel production from laterites using electro metal electrowinning (EMEW) process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 478(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/478/1/012016>. [Google Scholar](#)

Sudibyo, Oediyani, Soesaptri, & Cahyanegoro, Arifo Gunawan. (2020). Optimization of The Electro Metal Electrowinning Process for Nickel Metal from The Solvent Extraction of Low-grade Laterite using Versatic 10 and Cyanex 272. *Journal of Materials Science and Applied Energy*, 9, 491–497. [Google Scholar](#)

Wang, Shuai, Zhou, Xiang Yang, Ma, Chi Yuan, Long, Bo, Wang, Hui, & Yang, Juan. (2018). Polarization behavior of Pb-Co powder-pressed alloy for electrowinning. *RSC Advances*, 8(25), 13910–13916. <https://doi.org/10.1039/c7ra11334j>. [Google Scholar](#)

Copyright holder:

Riskaviana Kurniawati, Subandrio, Devin Indra Novega (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

