

ANALISIS PENGARUH TEMBAGA SULFAT SEBAGAI AKTIVATOR DALAM PENGOLAHAN KONSENTRAT SENGG

(Analysis of the Effect of Copper Sulfate as an Activator in the Processing of Zinc Concentrate)

Muh Yusri Agung, Muh Arham Akmar, La Ifa, Fitra Jaya*

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km 5 Panaikang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

Inti Sari

Tembaga Sulfat Heptahidrat (CuSO_4) merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pengolahan komoditas ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu optimum proses adsorpsi dan konsentrasi CuSO_4 yang digunakan dalam meningkatkan kualitas pada konsentrat yang dihasilkan. CuSO_4 dicampur dengan batuan sulfida dalam waktu 60, 90, 120 dan 150 menit, kemudian konsentrasi CuSO_4 yang digunakan yaitu 0,03; 0,04; 0,05 dan 0,06 % dengan kadar seng (Zn) dari raw material berkisar antara 2-3 %. Pengujian konsentrat meliputi uji kualitas kandungan kadar seng (Zn) yang terdapat dalam konsentrat yang dihasilkan. Hasil pengolahan konsentrat seng (Zn) dianalisa dengan metode Titrimetri sedangkan raw material dianalisa dengan spektrofotometer serapan atom (SSA). Waktu kontak proses adsorpsi CuSO_4 dalam meningkatkan kualitas konsentrat seng (Zn) ialah 120 menit dengan konsentrasi CuSO_4 yang digunakan adalah 0,04% atau 0,04 gram / 100 mL, dimana raw material yang digunakan memiliki kadar seng (Zn) 2-3%, dengan rerata kadar seng (Zn) yang terkandung dalam konsentrat ialah 50,40 %.

Kata Kunci: CuSO_4 , Konsentrat, Seng (Zn), Konsentrasi.

Abstract

Copper Sulfate Heptahydrate (CuSO_4) is a material used in processing a commodity. The goal of this research is to determine the optimal time for the adsorption process and the appropriate CuSO_4 concentration to improve the quality of the resulting concentrate. The process involves mixing CuSO_4 with sulfide rock for 60, 90, 120, and 150 minutes, and using CuSO_4 concentrations of 0.03, 0.04, 0.05, and 0.06% respectively, with a raw material zinc (Zn) content ranging between 2-3%. Concentrate testing includes testing the quality of zinc (Zn) content contained in the resulting concentrate. The result of zinc concentrate (Zn) were analyzed using the Titrimetry method, while the raw material is analyzed using an atomic absorption spectrophotometer (AAS). The results show that the optimal contact time for the CuSO_4 adsorption process to improve the quality of zinc (Zn) concentrate is 120 minutes, with a CuSO_4 concentration of 0.04% or 0.04 grams / 100 mL. The raw material used has a zinc (Zn) content of 2-3%, and the average zinc (Zn) content in the concentrate is 50.40%.

Key Words: CuSO_4 , Concentrate, Zinc (Zn), Concentration.

PENDAHULUAN

Flotasi merupakan proses pemisahan fisika-kimia yang menggunakan perbedaan tegangan permukaan antar partikel-partikel mineral berharga dan yang tidak berharga dengan cara mengapungkannya menggunakan gelembung udara bagian partikel yang bersifat hidrofobik (takut akan air) dan menenggelamkan bagian partikel yang bersifat hidrofilik (senang akan air). Partikel mineral berharga yang diapungkan dan partikel mineral pengotor yang diendapkan, hal ini dinamakan flotasi langsung (*direct flotation*), sedangkan jika yang terjadi sebaliknya yaitu partikel mineral pengotor yang diapungkan dan partikel mineral berharga yang diendapkan maka hal itu dinamakan flotasi kebalikan (*reverse flotation*). Hal ini disebabkan dari karakteristik masing-masing bijih yang pada umumnya untuk golongan sulfida dilakukan flotasi langsung dan golongan oksida dilakukan flotasi kebalikan [2]. Pengolahan konsentrat seng memerlukan aktivator untuk membantu kolektor dalam meningkatkan selektivitas partikel yang akan dibuat hidrofobik, aktivator yang dimaksud adalah Tembaga (II) sulfat atau CuSO_4 .

Tembaga (II) sulfat, juga dikenal dengan cupri sulfat, adalah sebuah senyawa kimia dengan rumus molekul CuSO_4 . Senyawa garam ini eksis di bumi dengan kederajatan hidrasi yang berbeda-beda. Bentuk anhidratnya berbentuk bubuk hijau pucat atau abu-abu putih, sedangkan bentuk pentahidratnya ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), berwarna biru terang. Tembaga (II) sulfat diproduksi dalam skala besar dengan cara mencampurkan logam tembaga dengan asam sulfat panas atau oksidanya dengan asam sulfat. Penggunaan di laboratorium, tembaga (II) sulfat biasanya dibeli (tidak dibuat manual). Bentuk anhidratnya ditemukan dalam bentuk mineral langka yang disebut kalkosianit. CuSO_4 digunakan dalam proses adsorpsi dengan *raw material* dan bahan kimia yang lainnya.

Adsorpsi adalah proses penggumpalan substansi terlarut dalam larutan oleh permukaan zat penyerap yang membuat masuknya bahan dan mengumpul dalam suatu zat penyerap. Adsorpsi ada yang disebut Adsorben dan Adsorbat. Adsorben adalah zat penyerap, sedangkan adsorbat adalah zat yang diserap [4]. Waktu kontak mempengaruhi banyaknya adsorbat yang terserap, disebabkan perbedaan kemampuan adsorben dalam menyerap adsorbat berbeda-beda. Kondisi ekuilibrium akan dicapai pada waktu yang tidak lebih dari 150 menit, setelah waktu itu jumlah adsorbat yang terserap tidak signifikan berubah terhadap waktu [3].

Ngurah Ardha (2014) telah melakukan penelitian konsep desain *custom plant* flotasi untuk mengolah bijih sulfida marjinal mengandung emas/perak. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu adanya peningkatan kadar konsentrat Zn (Seng) pada flotasi sistem alir tertutup apabila dibandingkan dengan flotasi sistem alir terbuka. Pada sistem alir terbuka didapatkan kadar konsentrat sebesar 55,89% sedangkan sistem alir tertutup sebesar 58,32% dengan menggunakan CuSO_4 sebanyak 300 g/ton [6].

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Alat utama yang digunakan dalam penelitian adalah *Mixer Tank*, kemudian alat pendukung adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), *Oven*, *Milling*, Timbangan analitik, *Hotplate*, Buret, Kertas saring whatman 41 dan alat gelas lainnya. Bahan yang digunakan adalah sampel *raw material* dan konsentrat, Tembaga (II) sulfat heptahidrat, larutan standar Zn, *aquadest* dan bahan kimia yang lain.

Prosedur Penelitian

Pengolahan konsentrat Zn

Bijih galena atau *raw material* yang berbentuk kerikil berukuran maksimal <0,1 mm diambil setiap 30 menit sekali dan diakumulasi untuk diuji sebagai *raw material*. Material ukuran <0,1 mm atau 100-200 mesh lainnya dialirkan dengan pipa untuk masuk ke dalam *zinc mixer tank* dan dicampur dengan beberapa zat kimia berupa: Natrium Butil Xantat, Tembaga (II) Sulfat Heptahidrat, Minyak Pinus, Kapur dan Natrium Metasilikat Pentahidrat. Material diteruskan ke dalam *zinc scavenging* sebagai tempat terjadinya flotasi. Proses yang terjadi di *Scavenging* pemulihan material yang tidak terapung agar terjadi *recovery*. Hasilnya seng akan terflotasi dan konsentrasinya diambil sebagai sampel secara berkala setiap 30 menit, diambil dalam kuantitas sama, kemudian diuji sebagai produk atau konsentrat seng.

Uji pengaruh waktu kontak proses adsorpsi CuSO_4

Tembaga (II) Sulfat Heptahidrat dimasukkan ke dalam *mixer tank* bersamaan dengan beberapa bahan kimia yang disebutkan sebelumnya. Waktu kontak Tembaga (II) Sulfat Heptahidrat dilakukan dengan variasi 60, 90, 120 dan 150 menit.

Uji pengaruh konsentrasi CuSO₄

Tembaga (II) Sulfat Heptahidrat dimasukkan ke dalam *mixer tank* bersamaan dengan beberapa bahan kimia yang disebutkan sebelumnya. Konsentrasi Tembaga (II) Sulfat Heptahidrat dilakukan dengan variasi 0,03; 0,04; 0,05 dan 0,06 % w/v.

Pengujian menggunakan Metode SSA

Pembuatan Larutan Standar Zn 25 ppm, dipipet 2.5 mL larutan standar induk Zn 1000 ppm, tambahkan larutan HNO₃ (p) 5% dan masukkan ke dalam labu takar 100 mL, kemudian dihomogenkan. Dipipet 1 mL, 2 mL, dan 3 mL dari larutan standar Zn 25 ppm, tambahkan larutan HNO₃ (p) 2% dan masukkan ke dalam labu takar 100 mL, kemudian dihomogenkan.

Ditimbang sampel *raw material* yang telah dibuat pulp 0,0990 - 0,1010 gram, dimasukkan ke dalam piala gelas 100 mL dan tambah 1 *drop aquadest*. Ditambahkan 10 mL HCl (p) dan 5 mL HNO₃ (p). Didestruksi sampai volumenya ± 10 mL, kemudian turunkan dan tambahkan *aquadest* sampai volume larutan menjadi 40 mL. Ditambahkan 5 mL HCl (p) (berwarna kuning), kemudian panaskan sampai mendidih (volume ± 30 mL). Didinginkan dan masukkan ke dalam labu takar 100 mL. Tambahkan *aquadest* sampai tanda tera dan homogenkan [1].

Operasikan alat dan optimasikan sesuai dengan petunjuk alat untuk pengukuran Zn. Dibaca larutan blanko dengan AAS kemudian atur serapan hingga nol. Dibaca absorbansi larutan kerja satu persatu dengan AAS pada panjang gelombang 213,86 nm, kemudian catat absorbansinya. Dilakukan pembilasan pada selang aspirator dengan larutan pengencer. Dibuat kurva kalibrasi regresi linier ($r < 0.995$, periksa kondisi alat dan ulangi langkah tersebut hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0.995$).

Penentuan Kadar Contoh Uji

Baca kadar contoh uji dengan SSA pada panjang gelombang 213,85 nm, hasil pengukuran di print. Dengan perhitungan data sebagai berikut :

$$\% \text{ Zn} = \frac{C \times \text{FP} \left(\frac{V_L}{1000 \text{ mL/L}} \right)}{m \times 1000 \text{ mg/g}} \times 100\%$$

Keterangan:

C = Kadar Terukur (mg/L)

FP = Faktor Pengenceran

V_L = Volume Larutan (mL)

m = Berat sampel (g)

Analisa Hasil

Analisa kadar Zn (Seng) pada *raw material* sebelum diolah menjadi konsentrat dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), sedangkan pada produk atau konsentrat menggunakan metode Titrimetri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Konsentrat Seng

Tabel 1. Rerata hasil pengamatan pengaruh waktu kontak proses adsorpsi CuSO₄

| No. | Variasi waktu kontak (menit) | Rerata kadar Zn konsentrat (%) |
|-----|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 60 | 48,00 |
| 2 | 90 | 49,39 |
| 3 | 120 | 50,16 |
| 4 | 150 | 49,99 |

Tabel 1. Rerata hasil pengamatan pengaruh waktu kontak proses adsorpsi CuSO₄ menunjukkan kadar seng yang dihasilkan tiap variasi waktu kontak proses adsorpsi CuSO₄, dimana tiap variasi waktu dilakukan pengujian sebanyak 5 kali. Pengujian kadar seng dilakukan untuk mengetahui kualitas konsentrat yang dihasilkan pada penentuan waktu kontak CuSO₄ yang digunakan. Pengujian konsentrat dilakukan menggunakan metode titrimetri sesuai dengan ISO 13658:2000 [5].

Tabel 2. Rerata hasil pengamatan konsentrasi CuSO_4

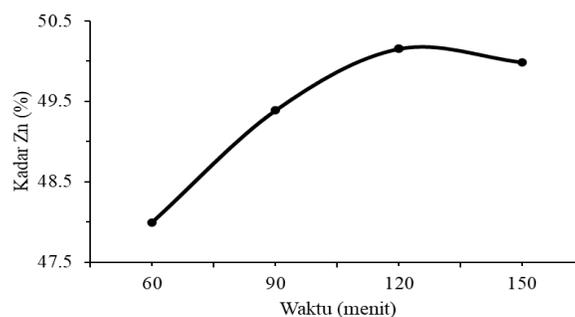
| No. | Rerata kadar Zn raw material (%) | Konsentrasi CuSO_4 (%) | Rerata kadar Zn konsentrat (%) |
|-----|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2,73 | 0,03 | 49,53 |
| 2 | 2,48 | 0,04 | 50,40 |
| 3 | 2,70 | 0,05 | 49,75 |
| 4 | 2,66 | 0,06 | 49,41 |

Tabel 2. Rerata hasil pengamatan konsentrasi CuSO_4 menunjukkan kadar seng yang dihasilkan tiap variasi konsentrasi CuSO_4 yang digunakan baik *raw material* dan hasil pengolahannya, dimana tiap variasi konsentrasi CuSO_4 dilakukan pengujian sebanyak 5 kali. Pengujian kadar seng dilakukan untuk mengetahui kualitas konsentrat yang dihasilkan baik pada penentuan waktu kontak maupun CuSO_4 yang digunakan. Kualitas konsentrat juga dipengaruhi oleh *raw material* yang digunakan, sehingga penting untuk mengetahui kadar seng sebelum pengolahannya. Pengujian konsentrat dilakukan menggunakan metode titrimetri sesuai dengan ISO 13658:2000, sedangkan pengujian *raw material* menggunakan metode instrumentasi yaitu Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) sesuai SNI 13-6974-2003.

Penentuan Waktu Kontak Proses Adsorpsi CuSO_4

Penentuan waktu optimum dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh waktu kontak adsorpsi CuSO_4 untuk mengolah batuan sulfida menjadi konsentrat seng (Zn). Aktivator mempengaruhi permukaan partikel mineral yang telah diberi kolektor, sehingga menambah kapasitas adsorpsi kolektor pada permukaan partikel mineral tersebut dan menambah kemampuan mengapung. Flotasi *sphalerite*, dimana *sphalerite* tidak terflotasi dengan baik jika hanya menggunakan kolektor *xanthate*, namun perlu ditambahkan CuSO_4 sebagai aktivator, maka *sphalerite* menjadi lebih mudah diapungkan [7].

Pengujian kualitas konsentrat seng (Zn) dilakukan menggunakan metode titrimetri, dimana pada setiap variasi waktu kontak proses adsorpsi yaitu 60, 90, 120 dan 150 menit didapatkan 10 sampel yang mewakili. Selanjutnya proses tahap penentuan waktu optimum untuk proses adsorpsi dengan konsentrasi CuSO_4 yang digunakan adalah 0,03 % dan adapun hasilnya sebagai berikut:

**Gambar 1.** Penentuan waktu kontak proses adsorpsi CuSO_4

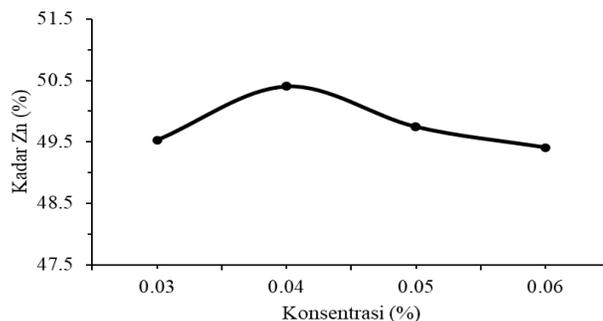
Gambar 1 menunjukkan bahwa pada menit 60 kadar seng (Zn) yang terkandung dalam konsentrat yang dihasilkan sebesar 48,00 % dan pada menit 90 dan 120 terjadi peningkatan kadar seng (Zn) konsentrat sebesar 49,39 % dan 50,16 %. Pada menit 150 terjadi sedikit penurunan dibandingkan pada menit 120, dimana kadar seng (Zn) yang terkandung dalam produk konsentrat yang dihasilkan yaitu sebesar 49,99 %, hal ini disebabkan karena CuSO_4 mencapai titik jenuh sehingga daya serap pun menjadi menurun.

Variasi waktu kontak proses adsorpsi CuSO_4 dan batuan sulfida mempengaruhi produk/konsentrat seng (Zn) yang dihasilkan. Semakin lama waktu kontak proses adsorpsi CuSO_4 mengakibatkan kadar seng (Zn) pada produk konsentrat akan meningkat sampai mencapai waktu optimum dan setelah itu akan turun kembali pada waktu yang divariasikan. Sehingga didapatkan bahwa waktu optimum pada penelitian ini untuk proses adsorpsi CuSO_4 pada batuan sulfida/*raw material* yang digunakan untuk menghasilkan produk konsentrat seng (Zn) adalah 120 menit dimana kadar seng (Zn) dalam konsentrat yang dihasilkan sebesar 50,16 %.

Pengaruh Konsentrasi CuSO_4 pada pengolahan Konsentrat Seng (Zn)

Penentuan kadar seng (Zn) dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh konsentrasi CuSO_4 dan *raw material*/batuan sulfida pada pengolahan konsentrat seng (Zn), sehingga dalam pengolahannya dapat menggunakan konsentrasi yang sesuai dengan hasil yang diinginkan.

Konsentrasi CuSO_4 yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,03 %; 0,04 %; 0,05 % dan 0,06 %, dimana kadar seng (Zn) pada *raw material* atau batuan sulfida (*Sfalerit*) yang digunakan berkisar antara 2 hingga 3 %. Adapun pengaruh konsentrasi CuSO_4 terhadap pengolahan konsentrat seng (Zn) dengan menggunakan waktu optimum proses adsorpsi 120 menit dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi CuSO_4 pada pengolahan konsentrat seng

Gambar 2 menjelaskan pengujian adsorpsi dengan variasi konsentrasi yang berbeda-beda untuk memperoleh hasil konsentrat yang maksimal. Konsentrasi CuSO_4 yang digunakan adalah 0,03; 0,04; 0,05 dan 0,06 g dalam 100 mL. Konsentrasi CuSO_4 0,03% menghasilkan kualitas konsentrat seng (Zn) sebesar 49,53%, kemudian meningkat pada konsentrasi CuSO_4 0,04% yaitu sebesar 50,40%. Mengalami penurunan pada konsentrasi CuSO_4 0,05 dan 0,06% dengan kadar seng (Zn) sebesar 49,75 dan 49,41%. Sehingga konsentrasi CuSO_4 yang optimal digunakan adalah 0,04% atau 0,04 g dalam 100 mL. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh (Ngurah, dkk., 2014) yang menjelaskan bahwa konsentrasi CuSO_4 yang digunakan pada pengolahan konsentrat seng (Zn) adalah 300 g/ton, dimana pada penelitian tersebut hanya menjelaskan jumlah CuSO_4 yang digunakan.

KESIMPULAN

Waktu kontak proses adsorpsi CuSO_4 untuk meningkatkan kualitas konsentrat seng (Zn) yaitu diperoleh pada waktu 120 menit, dimana didapatkan kadar seng (Zn) sebesar 50,16%. Konsentrasi CuSO_4 yang paling baik untuk meningkatkan kualitas konsentrat seng (Zn) adalah 0,04% atau 0,04 gram dalam 100 mL, dimana didapatkan kadar seng (Zn) pada konsentrat sebesar 50,40% dengan kadar seng (Zn) pada *raw material* yang digunakan adalah 2-3%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 2003. Percontoh batuan sulfida - Penentuan kadar Pb, Cu, Zn, Fe, Mn dan Cd dengan spektrofotometer serapan atom (SSA). Jakarta: BSN. (SNI 13-6974-2003). Jakarta.
- [2] Christopher, E., & Palit, C. (2021). Peningkatan Kadar Timbal Pada Bijih Galena Melalui Flotasi Selektif Dengan Variasi Persen Solid Lead Content Enhancement of Galena Ore By Selective Flotation With Variations of Solid Percentage. Indonesian Mining and Energy Journal, 4(1), 22–31.
- [3] Culp, R. L. dan Culp, G. L. (1986) Hand Book of Public Water System. New York: Mc Graw-Hill.
- [4] Giyatmi, S.. 2008. Penurunan Kadar Cu, Cr dan Ag Dalam Limbah Cair Industri Perak di Kotagede setelah Diadsorpsi dengan Tanah Liat dari Daerah Godean. Jurnal Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir.
- [5] International Standard [ISO]. 2000. Zinc sulfide concentrates - Determination of zinc content - Hydroxide precipitation and EDTA titrimetric method. Switzerland: ISO13658:2000.
- [6] Ngurah, dkk. (2014). Konsep Desain *Custom Plant* Flotasi Untuk Mengolah Bijih Sulfida Marjinal Mengandung Emas/Perak. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara Volume 10, Nomor 1, Januari 2014:1-14
- [7] Wills, A. Barry, and Napier-Munn, T.J., 2007; Wills' Mineral Processing Technology: An introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery, 7th edition, Publ. Elsevier, Amsterdam.