

Karakterisasi Mineral dengan Analisis Sayatan Mineragrafi untuk Penentuan Mineralisasi *Sphalerite* (ZnS)

Kostiawan Sukamto^{1*}, Mohammad Zaki Mubarak², Ayub Pratama Aris³ dan Niasafitri Ninasafitri³

¹Program Studi Kimia, Universitas Negeri Gorontalo

²Program Stud Teknik Metalurgi, Institut Teknologi Bandung

³Program Studi Teknik Geologi, Universitas Negeri Gorontalo

ABSTRAK

Sphalerite merupakan mineral yang kaya akan kandungan Zinc dan Besi sebagai sumber utama dalam produksi logam seng di dunia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui mineralisasi yang ada di daerah Cigudeg, Kabupaten Bogor, Jawa Barat khususnya mineralisasi Seng (Zn) dengan menggunakan analisis mineragrafi. Analisis sayatan mineragrafi dilakukan untuk mendeskripsi struktur dan komposisi suatu mineral, sifat fisika-kimia dari mineral, dan dan keberadaan mineral asosiasinya dalam sampel. Berdasarkan hasil pengujian, komponen mineral *sphalerite* (ZnS) 40-45% sebagai komponen paling dominan, sering mengandung inklusi butiran tembaga sangat halus berukuran kurang dari 1 µm hingga 5 µm dan kuarsa (SiO₂) 10-15% bersifat granular, adapun mineral bijih sulfida lainnya seperti kalkopirit (CuFeS₂), pirit (FeS₂), cuprite (Cu₂O) dan galena (PbS) terdapat dalam jumlah kecil.

Kata kunci: mineragrafi; sphalerite; seng

ABSTRACT

Sphalerite is a mineral rich in Zinc and Iron is the main source of zinc metal production in the world. The purpose of this study was to determine the mineralization in the Cigudeg area, Bogor Regency, West Java, especially the mineralization of Zinc (Zn) by using mineragraphic analysis. Mineragraphic incision analysis is performed to describe the structure and composition of a mineral, the Physico-chemical properties of the mineral, and the presence of associated minerals in the sample. Based on the test results, the mineral component of sphalerite (ZnS) 40-45% as the most dominant component, often contains inclusions of very fine copper grains measuring less than 1 m to 5 m and quartz (SiO₂) 10-15% is granular, as for sulfide ore minerals. Others such as chalcopyrite (CuFeS₂), pyrite (FeS₂), cuprite (Cu₂O), and galena (PbS) are present in small amounts.

Keywords: mineragraphy; sphalerite; zinc

Received: 31-08-2022, Accepted: 11-09-2022, Online: 30-09-2022

PENDAHULUAN

Karakterisasi mineral umumnya melibatkan studi mineral dalam menentukan ukuran, sifat, komposisi kimia, morfologi, tekstur, serta asosiasi mineral. Untuk meningkatkan nilai tambah dari endapan bijih mineral, dapat dilakukan dengan proses pengolahan awal agar mineral-mineral ikutan dari komoditas mineral utama tidak terbuang percuma (Lang et al., 2018). Oleh sebab itu informasi mengenai karakterisasi bijih mineral logam sangat penting untuk diketahui. Karakterisasi mineral juga sangat berkaitan erat dengan teknologi tepat guna

***Corresponding author:**

kostiawan_sukamto@ung.ac.id

dalam pengolahan dan pemisahan dari mineral-mineral tersebut sehingga didapatkan hasil yang optimal (Wicaksono & Handayani, 2021)

Logam seng merupakan logam keempat yang paling umum digunakan selain besi, aluminium, dan tembaga (Pola et al., 2020). Seng merupakan salah satu unsur penyusun kerak bumi dengan konsentrasi $\pm 0,0065-0,0075\%$ yang menjadikannya unsur ke-24 yang paling banyak di kerak bumi (Abkhoshk et al., 2014; Emsley, 2011), dimana cadangan logam seng dunia \pm sekitar 1,9–2,8 miliar ton (Srujan, 2021).

Seng umumnya ditemukan di alam berasosiasi dengan *base metal* lainnya seperti tembaga dan timbal. Seng diklasifikasikan sebagai unsur *chalcophile*, yang berarti elemennya lebih cenderung membentuk sulfida dibandingkan dengan oksida (Furnes et al., 2022). Seng adalah logam *non-ferrous* terbanyak ketiga yang diproduksi di dunia. Di alam, mineral seng ditemukan dalam bentuk mineral *sphalerite* (ZnS) atau dikenal sebagai *zinc blende* (Fernández-Izquierdo et al., 2013). *Sphalerite* umumnya berasosiasi dengan mineral logam sulfida lainnya seperti kalkopirit (CuFeS_2), galena (PbS), dan pirit (FeS_2) dan merupakan sumber utama seng diproduksi secara komersial. dimana 95% produksi logam seng diekstraksi dari mineral ini (Baba & Adekola, 2010; Onukwuli & Nnanwube, 2018). Dalam tahap pemrosesan mineral, *Sphalerite* dan mineral asosiasinya dipisahkan dengan menggunakan metode *froth flotation* konvensional selektif, sehingga kandungan seng meningkat menjadi 50-55 % dan siap untuk dilanjutkan pada proses pelindihan (Sousa et al., 2017; Wang, 2016). Produksi konsentrat sphalerite secara global di dunia melalui proses flotasi pada tahun 2012 telah mencapai 13 juta ton (Kursun & Ulusoy, 2015).

METODE PENELITIAN

Preparasi Sampel

Sampel dalam penelitian ini berupa konsentrat berasal dari PT. BCMG Tani Berkah, Bogor, Jawa Barat. Adapun tahap preparasi sampel yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Sampel konsentrat dikeringkan di dalam oven pada temperatur 105 °C selama 24 jam.
2. Sampel digerus menggunakan *ball mill* hingga mempunyai fraksi-fraksi ukuran P_{80} -150# (89 mikron) dan selanjutnya dilakukan proses pengayakan.
3. Sampel dari proses pengayakan kemudian dilakukan proses sampling menggunakan *rotary splitter* sehingga menghasilkan paket-paket sampel konsentrat yang representatif untuk selanjutnya dilakukan analisis mineragrafi.

Mineragrafi Sayat Poles

Analisis mineragrafi sayat poles dilakukan di Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara (tekMIRA), Bandung, Jawa Barat. Pada analisis ini, sampel dibuat dalam bentuk preparate yang kemudian dilakukan sayatan poles untuk mengetahui keberadaan dan menentukan letak serta ukuran butiran mineral dalam sampel konsentrat dan menentukan kandungan mineral dominan maupun mineral yang berasosiasi dalam sampel. Pengamatan mineragrafi ini dilakukan sebagai langkah awal untuk mendeteksi keberadaan mineral logam dan non logam dari sampel yang dilakukan berdasarkan perbedaan warna mineral di bawah Mikroskop Cahaya pantul, Nikon Eclipse 50 iPol. Selanjutnya menentukan jenis mineral, tekstur, asosiasi serta paragenesanya yang mengacu pada klasifikasi Uytendogaardt dan Burke 1971 dan diakhiri dengan menghitung persentase mineral bijih didasarkan pada pengamatan visual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemerian Mineralogis

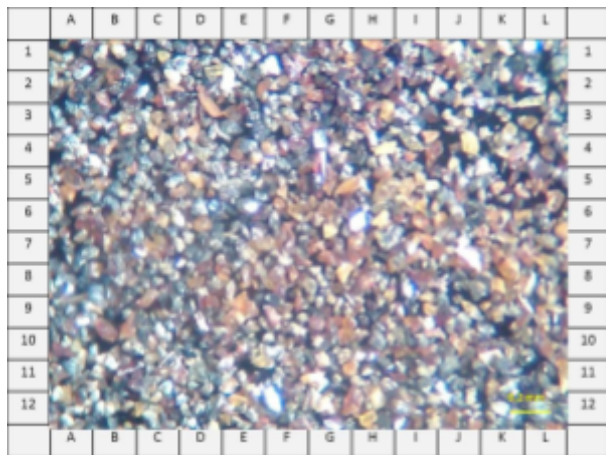
Pemerian mineralogis mineral-mineral yang terkandung dalam sampel konsentrat yang dianalisis adalah sebagai berikut:

- Sphalerite (ZnS) : warna abu abu - abu abu coklat, sebagai komponen paling dominan, sering mengandung inklusi butiran tembaga sangat halus berukuran kurang dari 1 μm hingga 5 μm .
- Kalkopirit (CuFeS_2) : warna kuning loyang (bronz) agak keruh/kusam karena adanya gejala perubahan, sebagian berubah menjadi kuprit, digenit dan gutit.
- Pirit (FeS_2) : warna kuning putih, sangat cerah relatif fresh.
- Galena (PbS) : warna putih abu abu, kadang eksolusi dengan kalkopirit.
- Cuprite (Cu_2O) : warna merah coklat hingga coklat tua.
- Tembaga (Cu) : warna kuning, berukuran sangat halus mulai kurang dari 1 hingga 5 μm , bentuk bleb, melt, seperti gel non kristalin, sebagai inklusi di dalam sphalerite.
- Kuarsa (SiO_2) : dibawah mikroskop binokuler dan megaskopis berwarna bening, abu abu, putih keruh, kekuningan, di bawah mikroskop pantul berwarna abu-abu agak gelap, pecahan tidak beraturan, biasanya granuler, sebagai komponen paling dominan kedua setelah sphalerite.

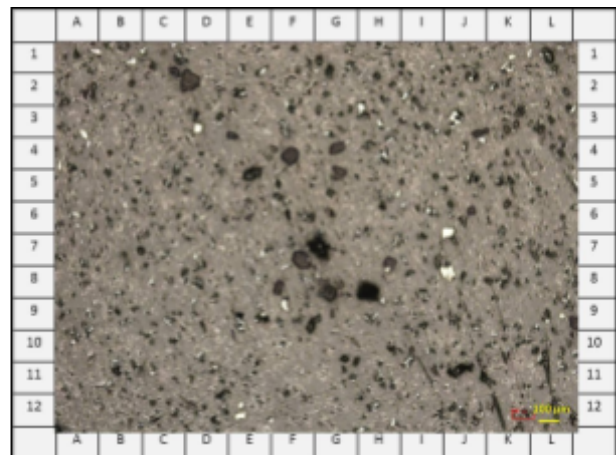
Tabel 1. Intensitas Kandungan Mineral

Mineral Logam	%	Mineral Non-Logam	%
Sphalerite	40-45	Kuarsa	10-15
Kalkopirit	5-8		
Pirit	5-8		
Galena	2-3		
Cuprite	3-4		
Tembaga	1-2		

Foto mikrograf sampel konsentrat sphalerite dengan fraksi ukuran -150# dibawah mikroskop binokuler ditunjukkan pada Gambar 1(a) dan dibawah mikroskop cahaya pantul pada Gambar 1(b). Gambar 1(a) menunjukkan mineral sphalerite (ZnS) teridentifikasi berwarna kuning coklat, merah coklat, dan coklat tua, sementara mineral kuarsa (SiO_2) berwarna putih, bening, dan abu abu, mineral oksida besi/gothite (FeOOH) berwarna coklat kuning, coklat merah, coklat kehitaman. Selain itu teridentifikasi mineral kuprit (Cu_2O) berwarna merah dan pink, pirit (FeS_2) berwarna kuning, kalkopirit (CuFeS_2) berwarna kuning bronz; dan galena (PbS) yang teridentifikasi berwarna hitam, dan kilap abu-abu metal. Pada Gambar 1(b) hasil analisis mineragrafi memperlihatkan massa dasar bahan impreg berwarna yang berwarna abu-abu coklat terang, sementara fragmen pecahan butiran yang mengambang teridentifikasi sebagai mineral sphalerite, kuarsa, kalkopirit, pirit, galena, dan mineral kuprit.



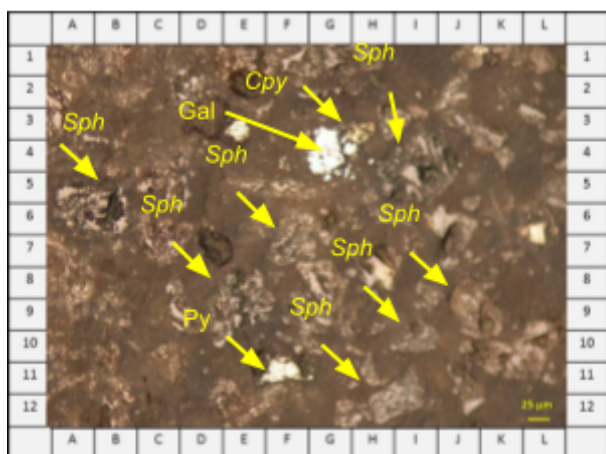
(a)



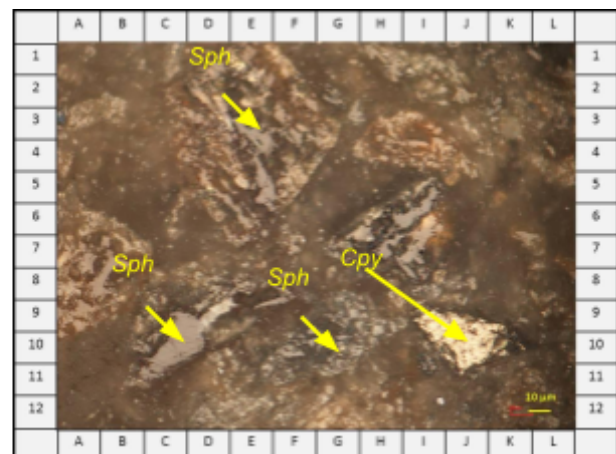
(b)

Gambar 1. Foto mikrograf sampel konsentrat *sphalerite* dengan fraksi ukuran -150# perbesaran 10 kali (a) di bawah mikroskop binokuler, (b) dibawah mikroskop cahaya pantul

Pada Gambar 2 disajikan foto mikrograf hasil analisis mineragrafi sampel konsentrat *sphalerite* dengan fraksi ukuran -150# pada perbesaran 50 kali (2a) dan perbesaran 150 kali (2b) kali di bawah mikroskop cahaya pantul. Gambar 2(a) memperlihatkan adanya pecahan butiran mineral sphalerite berwarna abu-abu sebagai komponen paling dominan yang sebagian muncul dan sebagian terbenam dalam masa dasar. Selain mineral sphalerite yang merupakan komponen paling dominan, terdeteksi juga mineral kalkopirit (GH 3), dan galena (G 4), dan mineral pirit (F 11). Sedangkan pada Gambar 2(b) hasil analisis mineragrafi memperlihatkan adanya mineral kalkopirit (I-K 9-10), mineral digenit (Cu_9S_5), dan mineral *sphalerite* yang terinklusi oleh titik titik kuning kalkopirit (C10, E1-F6, G9-10).



(a)

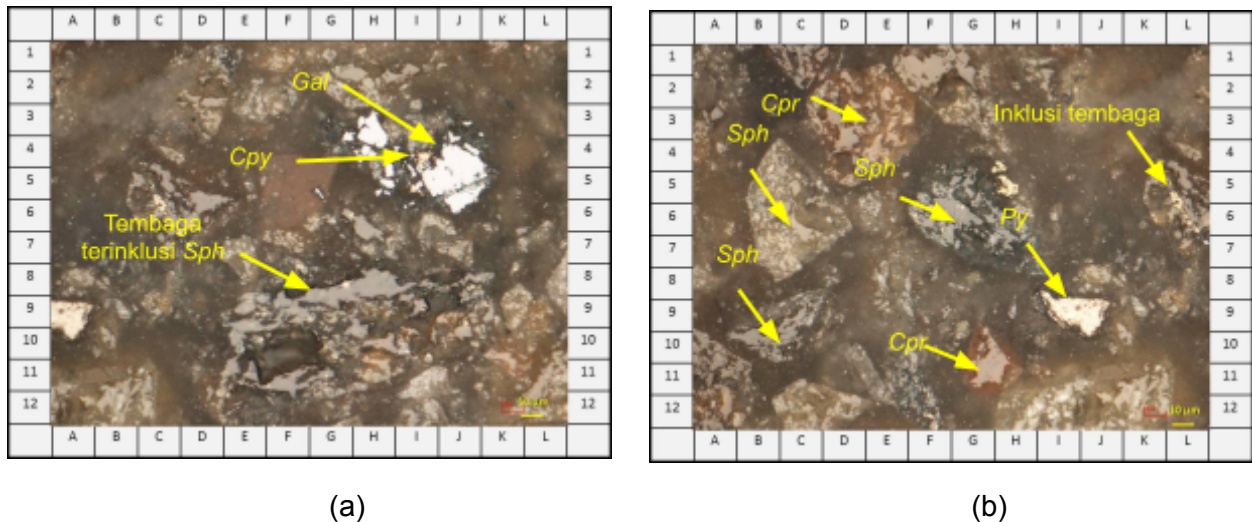


(b)

Gambar 2. Foto mikrograf hasil analisis mineragrafi sampel konsentrat sphalerite dengan fraksi ukuran -150# (a) perbesaran 50 kali, (b) perbesaran 150 kali.

Ket: sph (*sphalerite*), cpy (*chalcopyrite*), py (*pyrite*), Gal (*galena*)

Selanjutnya foto mikrograf lainnya yang terdeteksi dari hasil analisis mineragrafi sampel konsentrat sphalerite dengan fraksi ukuran -150# pada perbesaran 150 kali di bawah mikroskop cahaya pantul disajikan pada Gambar 3(a) dan 3(b).



Gambar 3. Foto mikrograf hasil analisis mineragrafi sampel konsentrat sphalerite dengan fraksi ukuran -150#.

Ket: sph (sphalerite), cpy (chalcopyrite), py (pyrite), Gal (galena), Cpr (Cuprite)

Pada Gambar 3(a) terdeteksi mineral galena (H3, J4-5) yang *intergrowth* dengan mineral kalkopirit yang berwarna kuning (I4). Selain itu, teridentifikasi mineral sphalerite (E9–K8) yang mengandung inklusi butiran tembaga berukuran sangat halus (1 - 3 μm). Pada Gambar 3(b), hasil analisis mineragrafi memperlihatkan adanya mineral kuprit berwarna merah coklat (D3, G11), mineral sphalerite berwarna abu abu (G6, C 10, C6), mineral pirit berwarna kuning keputihan (I9), mineral kalkopirit yang berwarna kuning perunggu (H5), serta adanya bintik-bintik tembaga yang inklusi pada mineral sphalerite (L7–K 5).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil karakterisasi mineragrafi sayat poles menggunakan mikroskop cahaya pantul Nikon Eclipse 50 iPol, diketahui bahwa komponen mineral sphalerite (ZnS) 40-45% merupakan komponen paling dominan, sering mengandung inklusi butiran tembaga sangat halus berukuran kurang dari 1 μm hingga 5 μm dan kuarsa (SiO_2) 10-15% bersifat granular. Adapun mineral bijih sulfida lainnya dalam sampel seperti kalkopirit (CuFeS_2), pirit (FeS_2), cuprite (Cu_2O) dan galena (PbS) terdapat dalam jumlah kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada PT. BCMG Tani Berkah, Bogor, Jawa Barat yang telah membantu penyiapan sampel konsentrat untuk penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- Abkhoshk, E., Jorjani, E., Al-Harashseh, M. S., Rashchi, F., & Naazeri, M. (2014). Review of the hydrometallurgical processing of non-sulfide zinc ores. *Hydrometallurgy*, 149, 153–167. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2014.08.001>
- Baba, A. A., & Adekola, F. A. (2010). Hydrometallurgical processing of a Nigerian sphalerite in hydrochloric acid: Characterization and dissolution kinetics. *Hydrometallurgy*, 101(1–2), 69–75. <https://doi.org/10.1016/J.HYDROMET.2009.12.001>

- Emsley, J. (2011). Nature's building blocks : everything you need to know about the elements. *Oxford University Press*, 699.
<https://global.oup.com/academic/product/natures-building-blocks-9780199605637>
- Fernández-Izquierdo, M. Á., Muñoz-Torres, M. J., & León, R. (Eds.). (2013). *Modeling and Simulation in Engineering, Economics, and Management* (Vol. 145). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-38279-6>
- Furnes, H., Dilek, Y., & Kiseeva, E. S. (2022). Chalcophile element (Cu, Zn, Pb) and Ga distribution patterns in ancient and modern oceanic crust and their sources: Petrogenetic modelling and a global synthesis. *Gondwana Research*, 109, 394–415.
<https://doi.org/10.1016/J.GR.2022.05.008>
- Kursun, H., & Ulusoy, U. (2015). Zinc Recovery from a Lead-Zinc-Copper Ore by Ultrasonically Assisted Column Flotation. *Particulate Science and Technology: An International Journal*, 33(4), 349–356. <https://doi.org/10.1080/08827508.2011.601479>
- Lang, A. M., Aasly, K., & Ellefmo, S. L. (2018). Mineral characterization as a tool in the implementation of geometallurgy into industrial mineral mining. *Minerals Engineering*, 116, 114–122. <https://doi.org/10.1016/J.MINENG.2017.10.021>
- Onukwuli, O. D., & Nnanwube, I. A. (2018). Hydrometallurgical Processing of a Nigerian Sphalerite Ore in Nitric Acid: Characterization and Dissolution Kinetics. *The International Journal of Science & Technoledge*, 6(3).
<http://www.internationaljournalcorner.com/index.php/theijst/article/view/129559>
- Pola, A., Tocci, M., & Goodwin, F. E. (2020). Review of Microstructures and Properties of Zinc Alloys. *Metals 2020*, Vol. 10, Page 253, 10(2), 253. <https://doi.org/10.3390/MET10020253>
- Sousa, R., Futuro, A., Setas Pires, C., & Machado Leite, M. (2017). Froth flotation of aljustrel sulphide complex ore. *Physicochemical Problems of Mineral Processing*, 53(2), 758–769.
<https://doi.org/10.5277/PPMP170207>
- Srujan, S. A. . (2021). Mineral Commodity Summaries 2021: Zinc. *U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries*.
- Wang, G. C. (2016). Nonferrous metal extraction and nonferrous slags. *The Utilization of Slag in Civil Infrastructure Construction*, 35–61.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100381-7.00003-3>
- Wicaksono, H. H., & Handayani, E. (2021). Karakterisasi Mineralogi Mineral Berbasis Cu-Fe-S dengan SEM EDS di Daerah Kelapa Kampit, Pulau Belitung. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 17(1), 27–38. <https://doi.org/10.30556/JTMB.VOL17.NO1.2021.1127>