JURNAL ANEKA TAMBANG
Volume 02 Nomor 04
Oktober 2025
e-ISSN: 2987-4734

STUDI ALTERASI PADA ENDAPAN SULFIDA DI DAERAH TILAMUTA KABUPATEN BOAELEMO PROVINSI GORONTALO

Andry Surya Anugrah [1*], Firdaus[1], Muhamad Hardin Wakila[1]

[1]*Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia*
Email: dandisodenk07@gmail.com

ABSTRACT
Sulfide mineral deposits in the form of bonds of sulfur elements with metals, in nature can become metal resources, which in large quantities can have economic potential to be exploited. Copper sulfide ore is a raw material for loading copper metal. One way to find out the composition of copper is by the alteration method. This research aims to determine the type of mineral assemblage in sulfide deposits and determine the type of alteration in sulfide deposits. The research was carried out by combining data from petrographic analysis and XRD. Petrographic and XRD analyzes were carried out on 3 alteration samples. Based on the set of alteration minerals recognized under a microscope, a grouping and naming of hydrothermal alteration types is then made, where the grouping and naming of these alteration types is based on the dominance or abundance of the minerals. The results obtained are propylitic and philik alteration types.

Keyword: *Copper Sulfide, Alteration, Minerals, Petrography, XRD.*

ABSTRAK
Endapan mineral sulfida berupa ikatan unsur belerang dengan logam, di alam dapat menjadi sumber daya logam, yang dalam jumlah besar dapat berpotensi ekonomi untuk diusahakan. Bijih tembaga sulfida merupakan bahan baku untuk memuat logam tembaga. Salah satu cara mengetahui komposisi tembaga yaitu dengan metode alterasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis himpunan mineral pada endapan sulfida dan mengetahui tipe alterasi pada endapan sulfida. Penelitian dilakukan dengan menggabungkan data hasil analisis petrografi, dan XRD. Analisis petrografi dan XRD dilakukan pada 3 sampel alterasi. Berdasarkan himpunan mineral alterasi yang dikenali di bawah mikroskop, maka kemudian dibuat pengelompokan dan penamaan tipe alterasi hidrotermal, di mana pengelompokan dan penamaan tipe alterasi ini didasarkan pada dominasi atau kelimpahan mineralnya. Hasil yang didapatkan yaitu tipe alterasi propilitik dan philik.

Kata Kunci: Tembaga Sulfida, Alterasi, Mineral, Petrografi, XRD.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu daerah yang dilewati oleh jalur gempa teraktif di dunia karena dikelilingi oleh Cincin Api Pasifik (Ring of Fire). Hal tersebut disebabkan oleh Indonesia yang terletak pada pertemuan antara 3 lempeng tektonik, yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Pertemuan ketiga lempeng tersebut menyebabkan Indonesia memiliki keberagaman mineral yang kompleks dan mempengaruhi perkembangan struktur geologi yang ada di Indonesia. Perkembangan struktur geologi tersebut dapat mengindikasikan mengenai cebakan-cebakan mineral bijih yang ada di Indonesia berdasarkan proses alterasi dan mineralisasi yang terjadi.

Salah satu endapan mineral yang berpotensi di indonesia yaitu endapan mineral sulfida. Mineral Sulfida merupakan kelompok mineral yang tersusun dari kombinasi antara logam atau semi-logam dengan belerang, misalnya Pirit, Galena, Kalkopirit, Kalkosist, dan lain sebagainya.

Keberadaan endapan bijih sulfida di Indonesia dapat ditemukan di beberapa daerah dengan jumlah keterdapatan yang beragam, salah satu daerah yang memiliki potensi keterdapatan bijih sulfida adalah Daerah Tilamuta, Provinsi Gorontalo. Endapan sulfida yang terdapat di Daerah Tilamuta, Provinsi Gorontalo pernah dilakukan penelitian oleh beberapa peneliti sebelumnya dan salah satunya mendapatkan hasil bahwa daerah tersebut terdapat bongkah-bongkah yang berassosiasi dengan intrusi granodiorit dan pegmatit granodiorit beserta kuarsa sebagai hasil dari naiknya larutan sisa magma yang mengandung endapan mineral sulfida (Hamilton, 1979).

Peneliti berinisiatif untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui himpunan alterasi mineral dan tipe alterasi dari pengendapan mineral sulfida sebagai informasi lanjutan dalam interpretasi tipe deposit. Penulis melakukan penelitian dengan judul "Studi Alterasi Alterasi Pada Endapan Sulfida di Daerah Tilamuta, Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo".

2. METODE PENELITIAN

Pengolahan sampel dilakukan dengan melakukan preparasi sampel untuk kemudian dapat dilakukan analisis. Setelah dilakukan preparasi sampel, kemudian sampel dilakukan analisis untuk diketahui himpunan mineral alterasinya. Tahap- tahap pengolahan dan analisis yaitu:

a. Petrografi

Pada analisis petrografi sampel dibuat menjadi sayatan tipis, tahapan tahapan yang dilakukan yaitu melakukan pemotongan sampel batuan menjadi sampel dengan ketebalan 2-3 cm, kemudian sampel yang telah dipotong dan disayat menjadi chip mengikuti kaca preparat yang berukuran 3,7 x 7,6 cm. Sampel yang telah menjadi chip kemudian dihaluskan permukaannya dan dicuci menggunakan sikat halus dan air mengalir, kemudian sampel dikeringkan dan ditempel pada kaca prepaprat, memotong sisa chip yang menempel pada kaca preparat, dan menghaluskan kembali sayatan tipis menggunakan diamond paste. Preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Preparasi Gedung Geologi Universitas Hasanuddin Makassar. Analisis petrografi dengan mengetahui jenis mineral pada sampel yang mengalami alterasi berdasarkan tekstur dan warna pada mineral dibawah mikroskop. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Mineral Optik menggunakan mikroskop tipe BX 41 dan NPL 107.

b. *X-Ray Diffraction*

Sebelum dilakukan analisis, sampel yang diperoleh di lapangan dihancurkan menjadi potongan-potongan kecil menggunakan palu geologi, sampel yang telah dihancurkan kemudian dihaluskan menggunakan alat mortar dan palu, setelah halus sampel disaring kembali agar homogen, menggunakan ukuran saringan 200 mesh, sehingga sampel menjadi produk bubuk halus 200 Mesh dan selanjutnya dimasukkan ke dalam alat XRD tipe Shimadzu XRD-7000 L, dilakukan di Laboratorium Preparasi Gedung Geologi Universitas Hasanudin Makassar. Pengamatan terhadap mineral dengan mikroskop terkadang terkendala karena terbatasnya jenis

mineral yang dapat diidentifikasi. Untuk mengatasi hal tersebut digunakanlah metode analisis XRD. Teknik ini dimaksudkan untuk mendeterminasi jenis mineral secara lebih spesifik yang tidak dapat dilihat pada sayatan petrografi, beserta senyawa. Analisis hasil XRD mengunakan aplikasi Match 3.

3. HASIL PENELITIAN

Identifikasi mineral-mineral alterasi yang terbentuk di daerah penelitian dilakukan dengan menggabungkan data hasil analisis petrografi, dan XRD. Analisis petrografi dan XRD dilakukan pada 3 sampel alterasi. Berdasarkan himpunan mineral alterasi yang dikenali di bawah mikroskop, maka kemudian dibuat pengelompokan dan penamaan tipe alterasi hidrotermal, di mana pengelompokan dan penamaan tipe alterasi ini didasarkan pada dominasi atau kelimpahan mineralnya. Berdasarkan hal tersebut, maka diuraikan karakteristik masing-masing sampel.

a. Analisis Megaskopis

Secara megaskopis sampel yang diambil merupakan singkapan yang telah mengalami alterasi dan merupakan hasil alterasi dari batuan beku.

Sampel 1

Sampel dengan kode SC-001. SG 01, Gambar 1 memperlihatkan sampel alterasi dicirikan oleh perubahan warna singkapan dan batuan yang terlapukkan. Secara megaskopis sampel batuan memperlihatkan tekstur yang telah mengalami alterasi dengan warna lapuk coklat, warna segar hijau, mineral-mineral yang terlihat secara megaskopis yaitu adanya mineral kuarsa, ortoklas dan plagioklas.

Gambar 1. Foto Sampel 1 SC-001

Sampel 2

Secara megaskopis sampel batuan memiliki ciri dengan warna lapuk coklat, dan warna segar putih kekuningan mineral-mineral yang terlihat secara megaskopis yaitu adanya mineral kuarsa, feldspar dan klorit (Gambar 2).

Sampel 3

Secara megaskopis sampel batuan memperlihatkan tekstur yang telah mengalami alterasi dengan warna lapuk coklat dan warna segar abu-abu mineral-mineral yang terlihat secara megaskopis yaitu adanya mineral kuarsa.

Gambar 2. Foto Sampel 1 SC-002

Gambar 3. Foto Sampel 1 SC-003

b. Analisis Petrografi

Analisis mikroskopis dilakukan untuk mengetahui tekstur-tekstur beserta warna mineral yang dilihat menggunakan mikroskop, sehingga dapat diketahui mineral-mineral alterasi yang mengalami perubahan pada setiap sampel.

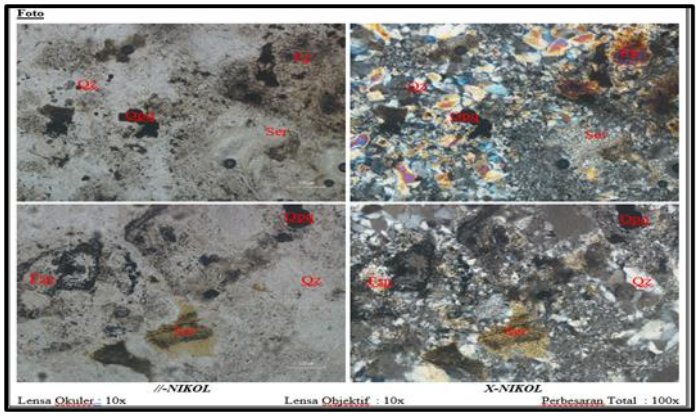
Sampel 1

Sayatan tipis pada sampel 1 menampakkan himpunan mineral alterasi yaitu plagioklas (PI) hadir sebagai mineral umum pembentuk batuan beku dan mendominasi sampel bagian dari mineral plagioklas yang hadir sebagai fenokris pada sampel batuan. Klinopiroksin (CPX) merupakan mineral-mineral yang telah mengalami alterasi dari mineral plagioklas dan kuarsa (QZ) hadir sebagai mineral ikutan yang umum ditemukan pada sampel batuan (Gambar 4)

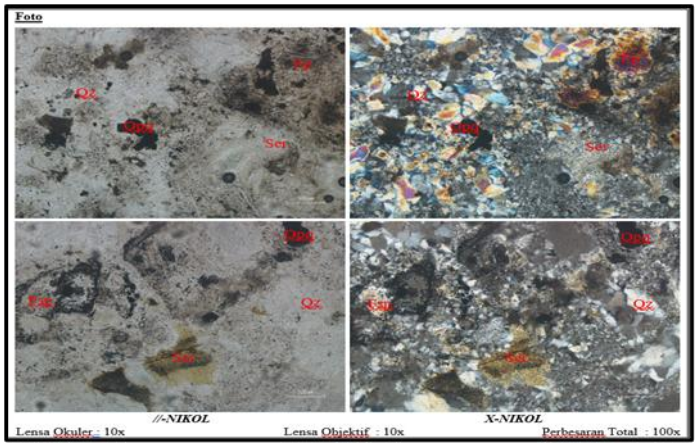
Sampel 2

Di bawah mikroskop, sayatan tipis sampel 2, menampakkan himpunan mineral alterasi yaitu kuarsa (Qz) hadir sebagai umum pembentuk batuan beku dan mendominasi sampel batuan dan dicirkan pada sampel batuan yang berwarna abu – abu kecoklatan. Adapun komposisi mineral

pada sampel 2 yaitu terdiri dari mineral kuarsa, feldspar sekunder, klorit, epidot dan opaq (Gambar 5).



Gambar 4. Fotomikrograf sampel 1 yang memperlihatkan mineral kuarsa, klorit, ortoklas, klinopiroksin dan plagioklas



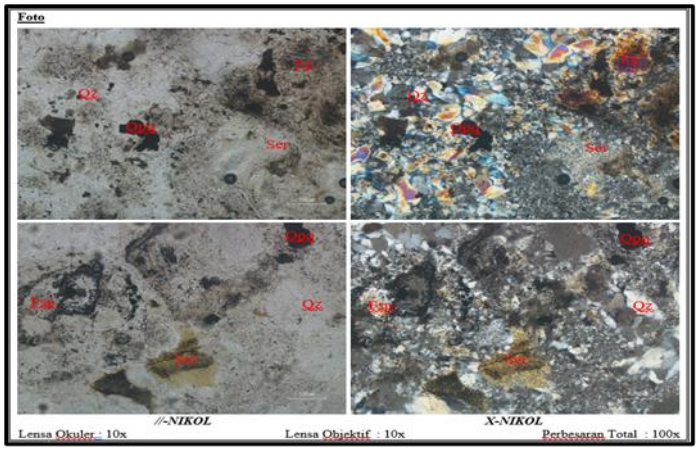
Gambar 5. Fotomikrograf sampel 2 yang memperlihatkan mineral kuarsa, feldspar sekunder, klorit, epidot dan opaq.

Sampel 3

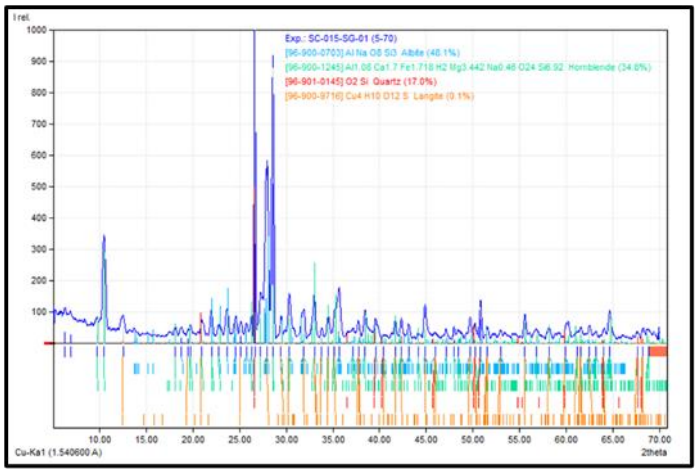
Di bawah mikroskop, sayatan tipis sampel 3, menampakkan himpunan mineral alterasi yaitu kuarsa (Qz) hadir sebagai mineral alterasi yang dicirkan sebagai penyusun batuan beku, klorit sebagai mineral metamorf ditemukan pada sampel alterasi dan merupakan mineral penciri terbentuknya mineralisasi sulfida di daerah penelitian, dan mineral opak yang terdapat pada sampel 3 juga dicirikan sebagai mineral-mineral logam yang membawa mineralisasi sulfida di daerah penelitian.

c. Analisis Mineralogi (XRD)

Analisis XRD dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral pada sampel batuan. Mineral yang tidak dapat dilihat butirannya pada mikroskop kemudian dianalisis menggunakan metode XRD (X-Ray Diffraction).



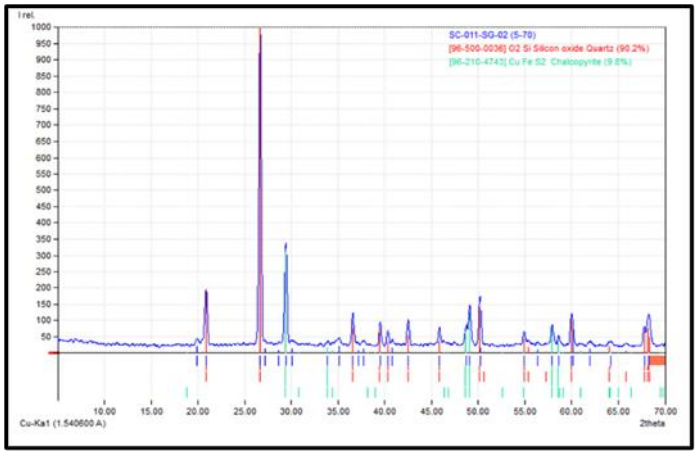
Gambar 6. Fotomikrograf sampel 3 yang memperlihatkan mineral kuarsa, ortoklas, klorit, serisit, epidot dan opaq



Gambar 7. Difraktogram XRD sampel 1.

Sampel 1

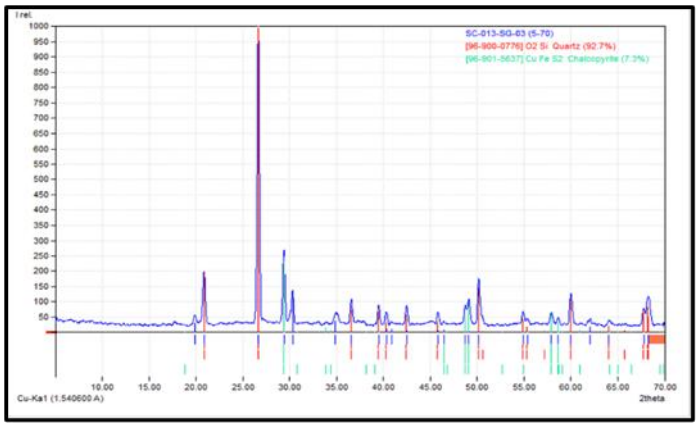
Hasil analisis XRD pada sampel 1 menunjukkan kehadiran mineral-mineral albite (48.1%), hornblende (38.8%) dan kuarsa (17,01%), merupakan mineral bijih sulfida. Difraktogram sampel 1 dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 8. Difraktogram XRD sampel 2

Sampel 2

Hasil analisis XRD pada sampel 2 menunjukan kehadiran mineral-mineral kuarsa (90,2%) dan kalkopirit (9,8%). Difraktogram sampel 2 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 9. Difraktogram XRD sampel 3

Sampel 3

Hasil analisis XRD pada sampel ST.3 menunjukan kehadiran mineral-mineral kuarsa (92,7%), dan kalkopirit (7,2 %). Hasil difraktogram sampel ST.3 dapat dilihat pada Gambar 9.

d. Tipe Alterasi Lokasi Penelitian

Tipe alterasi hidrotermal secara umum dibagi kedalam beberapa tipe berdasarkan himpunan mineral alterasi. Hasil analisis kemudian menunjukkan beberapa mineral yang dapat dikelompokkan sebagai penciri tipe alterasi.

Tabel 1. Himpunan Mineral Alterasi dan Tipe Alterasi

Kode Sampel	Mineral Alterasi		Tipe Alterasi
	Petrografi	XRD	
Sampel 1	Plagioklas, klinopiroksin, ortoklas, kuarsa, klorit, epidot dan opaq	Albite, *hornblende*, kuarsa dan langite	Propilitik
Sampel 2	Kuarsa, serisit, epidot, feldspar, dan opaq	Kuarsa dan kalkopirit	Philik
Sampel 3	Kuarsa, serisit, ortoklas, opaq, epidot dan klorit	Kuarsa dan Kalkopirit	Philik

Berdasarkan keterdapatan mineral-mineral alterasi yang hadir, maka dapat dibuat tabulasi himpunan mineral alterasi dan tipe alterasi berdasarkan diagram jenis alterasi oleh Corbett & Leach, 1996 seperti pada Tabel 1 di atas menunjukkan tipe alterasi lokasi penelitian adalah propilitik dan Philik.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

a. Himpunan mineral alterasi pada endapan sulfida di daerah penelitian yaitu Plagioklas, klinopiroksin, ortoklas, kuarsa, klorit, epidot, serisit, feldsfar, albite, hornblende langite, kalkopirit dan opaq.

b. Tipe alterasi pada endapan sulfida di daerah penelitian berdasarkan himpunan mineralnya yaitu tipe alterasi propilitik dan philik.

5. DAFTAR PUSTAKA

Agus S. 2022. *Studi Alterasi dan Mineralisasi Bijih Sulfida Daerah Kunyi Kecamatan Anreapi Kabupaten Polewali Mandar Provinsi Sulawesi Barat*. Skripsi. Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin: Makassar.

Arafah, S. M. and Hamsah, A. (2020). *Pengamatan Petrografi Batuan Beku Asam, Intermediet, Basa Dan Ultrabasa*', Makassar: Universitas Hassanudin.

Badan Pusat Statistik. 2016. *Kabupaten Boalemo Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Boalemo. Gorontalo.

Badaru, A.W.W., Lihawa, F. and Manyoe, I.N. (2019) 'Geologi Daerah Dimito dan Sekitarnya Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo', *Jambura Geoscience Review*, 1(1), p. 13.

Bakkar, U.Z. et al. (2020) 'Karakteristik Alterasi dan Mineralisasi Hidrotermal Daerah Hulawa, Gorontalo, Indonesia', *Jambura Geoscience Review*, 2(1), pp. 1–15.

G.a. Chrishartantyo., Y. Aribowo & D.a. Widiarso. *Identifikasi Karakteristik Alterasi Hidrotermal dan Mineralisasi Endapan Emas Epitermal Daerah Prospek Ramada, Kecamatan Cimanggu, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten* Program Studi Teknik Geologi, Universitas Diponegoro, Semarang

Hakim, L., Dirgantara, M., & Nawir, M. (2019). Karakterisasi Struktur Material Pasir Bongkahan Galian Golongan C Dengan Menggunakan X-Ray Difraction (X-RD) Di Kota Palangkaraya. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains*, 1(1), 44–51.

Junaedy, M., Efendi, R. and Sandra, S. (2016) 'Studi Zona Mineralisasi Emas Menggunakan Metode Magnetik Di Lokasi Tambang Emas Poboya', *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 5(2), pp. 209–222.

Muliawan, A. (2017). Identifikasi Material Pasir Desa Sambera. *Seminar Nasional Dan Workshop Geofisika FMIPA Universitas Mulawarman* 08 - 10 Desember 2017, Samarinda.

Nurul A. 2017. *Identifikasi Sistem Epitermal Sulfida Tinggi Berdasarkan Data Magnetik Dan Varitional Mode Decomposition*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.

R. Arbie (2019). *Geologi Geologi Daerah Botumoito dan Sekitarnya Kecamatan Botumoito Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo*. Teknik Geologi, Universitas Gorontalo.

S. Nurdiana (2018). *Geologi Daerah Piloliyanga dan Sekitarnya Kecamatan Tilamuta Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo*.Teknik Geologi, Universitas Gorontalo.