

**KARAKTERISTIK MINERALISASI, GEOKIMIA, DAN FLUIDA
HIDROTERMAL PADA ENDAPAN BIJIH EPITERMAL DI DAERAH “X”,
SULAWESI UTARA**

Ganjar Nugraha*
(18/431167/TK/47760)

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

*email: ganjarnugraha@mail.ugm.ac.id

Pembimbing: **Dr.rer.nat. Arifudin Idrus, S.T., M.T., IPU**

Agata Vanessa, S.T., M.Eng.

SARI

Penambangan emas di daerah penelitian telah sejak dahulu dilakukan secara tradisional oleh masyarakat lokal. Area ini merupakan bagian dari busur magmatik Sulawesi Utara yang telah terbukti menghasilkan banyak endapan mineral ekonomis seperti yang ada di daerah Bakan, Gunung Pani, dan Ratatotok. Meskipun demikian, masih banyak informasi mengenai geologi dan karakteristik mineralisasi yang perlu diteliti lebih lanjut pada area tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik mineralisasi emas epitermal berdasarkan aspek mineralogi, geokimia bijih, dan fluida hidrotermal purba. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis petrografi untuk mengidentifikasi kehadiran mineral alterasi, mineragrafi untuk mengetahui tipe dan paragenesis mineral bijih, analisis geokimia bijih (FA-AAS) untuk mengetahui kadar dan hubungan antar unsur, serta mikrotermometri inklusi fluida untuk menentukan karakteristik fluida hidrotermal purba di lokasi penelitian. Mineralisasi terjadi pada tiga sistem urat utama yang memiliki orientasi relatif TL-BD yaitu sistem urat X, Y, dan Z yang berasosiasi dengan batuan vulkanik berupa tuf, andesit, dan dasit. Tekstur urat yang ditemui pada umumnya adalah *massive*, *breccia*, *cockade*, *drussy*, *comb*, dan kuarsa kristalin. Alterasi hidrotermal yang berkembang di lokasi penelitian adalah alterasi silisifikasi yang dicirikan oleh kehadiran kuarsa yang melimpah ± ilit-smektit, alterasi propilitik yang dicirikan oleh klorit + epidot + kalsit + kuarsa, dan alterasi argilik yang dicirikan oleh mineral kaolinit ± ilit-smektit. Identifikasi dan karakterisasi mineral bijih menunjukkan kehadiran emas, elektum, perak, pirit, kalkopirit, akantit, galena, arsenopirit, pirhotit, dan produk supergen yaitu kalkosit dan kovelit. Analisis geokimia bijih pada 99 sampel menunjukkan kadar rata-rata emas sebesar 0,332 g/ton. Rasio Ag/Au di lokasi penelitian tergolong rendah dengan nilai ≤ 5 . Temperatur homogenisasi pada urat hidrotermal di lokasi penelitian berkisar antara 171 hingga 442 °C (rata-rata 243.4°C) dengan salinitas 4,24 – 9,06 wt% NaCl eq (rata-rata 5,15 wt% NaCl eq). Estimasi kedalaman mineralisasi pada tiap prospek urat adalah 305 meter pada urat X, 404 meter pada urat Y, dan 562 meter pada urat Z. Fluida hidrotermal purba berevolusi melalui mekanisme pendinginan sederhana, *boiling*, dan pencampuran (*mixing*). Berdasarkan karakteristik mineralogi, geokimia bijih, dan fluida hidrotermal, mineralisasi emas di daerah penelitian dapat diklasifikasikan sebagai tipe endapan epitermal sulfidasi rendah dimana mineralisasi terjadi pada transisi antara zona logam dasar dan zona logam mulia.

Kata kunci: epitermal sulfidasi rendah, mineralisasi bijih, alterasi, emas, inklusi fluida.

**MINERALIZATION, GEOCHEMISTRY, AND HYDROTHERMAL FLUID
CHARACTERISTICS OF EPITHERMAL ORE DEPOSITS IN THE “X” AREA,
NORTH SULAWESI**

Ganjar Nugraha*

(18/431167/TK/47760)

Geological Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada

*email: ganjarnugraha@mail.ugm.ac.id

Supervisors: **Dr.rer.nat. Arifudin Idrus, S.T., M.T., IPU**

Agata Vanessa, S.T., M.Eng

ABSTRACT

The research area in North Sulawesi Province has been traditionally mined for gold commodities by the local inhabitant. This area is part of the North Sulawesi magmatic arc, which has produced a lot of economic gold deposits, such as Bakan district, Mt. Pani, and Ratatotok. Nevertheless, there still needs to be more knowledge about the geology and detailed mineralization characteristics of the area. This research aims to apprehend the type and characteristics of epithermal gold mineralization by examining the mineral association, ore geochemistry, and paleo-hydrothermal fluid. The methods applied in this research consist of petrographic analysis to identify hydrothermal alteration minerals, ore microscopy to identify the types and paragenesis of ore minerals, ore chemistry analysis (FA-AAS) to determine elemental content and correlation, and fluid inclusion microthermometry to determine the characteristics of the paleo-hydrothermal fluid. Mineralization is controlled by three main vein systems with relatively NE-SW orientation (X, Y, and Z vein prospects) associated with volcanic rocks namely andesite, dacite, and tuff. Vein textures are mainly massive, breccia, cockade, drussy, comb, and crystalline quartz. Alteration types developed in this area are silicification characterized by the abundance of quartz \pm illite-smectite, argillic alteration typified by clay mineral kaolinit \pm illite - smectite, and propylitic alteration marked by chlorite + epidote + calcite + quartz. Identification and characterization of ore minerals show the presence of native gold, electrum, native silver, achantite, pyrite, chalcopyrite, galena, pyrrhotite, and supergene products such as chalcocite and covellite. Ore chemistry analysis on 99 samples along the veins shows grade average of 0.332 g/t Au with a $\leq 5:1$ Ag/Au ratio. Fluid inclusion microthermometry shows homogenization temperature ranged from 171 to 442°C (avg. 243.4°C) with salinity 4.24 – 9.06 wt% NaCl eq. (avg. 6.15 wt% NaCl eq.). The estimated depth of mineralization under paleosurface level in each vein system location respectively 305 meters at X vein, 404 meters at Y vein, and 462 meters at Z vein. The paleo-hydrothermal fluid evolved due to a normal cooling mechanism, boiling, and mixing. Accordingly, based on the characteristics of mineralogy, ore chemistry, and paleo-hydrothermal fluid, the gold mineralization in the research area can be classified as a low-sulfidation epithermal style where the mineralization occurs in the transition between the base metal zone and the precious metal zone.

Keywords: low-sulfidation epithermal, ore mineralization, alteration, gold, fluid inclusion.