

**ZONASI EPITERMAL BERDASARKAN TEKSTUR URAT KUARSA ENDAPAN
CIKONDANG, CIANJUR, JAWA BARAT****Syhadun^{1*}**, Euis Tintin Yuningsih¹, Kurnia Arfiansyah F¹¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung*Korespodensi: syhadun18001@mail.unpad.ac.id**ABSTRAK**

Daerah Cikondang dan sekitarnya memiliki sistem endapan epitermal, dengan ditandai hadirnya urat-urat yang membawa mineralisasi bijih. Daerah penelitian berlokasi di Desa Karyamukti, Cikondang, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui zona mineralisasi logam mulia dan logam dasar berdasarkan tekstur urat yang berkembang di daerah penelitian. Metode dalam penelitian ini adalah analisis petrografi dan mineragrafi pada sampel urat dari 4 data pengeboran yang diambil pada beberapa kedalaman. Hasil penelitian menunjukkan tekstur urat yang berkembang di daerah penelitian diantaranya tekstur *crustiform*, *comb*, *vuggy*, *mosaic*, *feathery*, *flamboyant*, *lattice-bladed*, *saccharoidal*, *sulfide banded*, dan *disseminated sulfide*. Berdasarkan tekstur yang berkembang daerah penelitian berada di *Crystalline-colloform superzone* dan *Crystalline superzone*. Hasil analisis mineragrafi menunjukkan hadirnya mineral logam seperti pirit, kalkopirit, arsenopirit, sfalerit, galena, dan tennantit yang berasosiasi dengan endapan urat di daerah penelitian. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, daerah penelitian termasuk kedalam zona akumulasi logam mulia dan logam dasar dari sistem epitermal sulfidasi rendah.

Kata kunci: Cikondang; Tekstur urat; Zonasi epitermal**ABSTRACT**

The Cikondang area have an epithermal deposit system, marked by the presence of veins that has mineralization. The research area is located in Karyamukti Village, Cikondang, Cianjur Regency, West Java. The study of the research area is to determine the mineralized zones of precious metals and base metals based on the texture of the veins. The analytical methods used in this research are petrology, petrography, dan mineralography, on the 4 core data samples of vein at several depths. The results of vein textures that developed in the study area are crustiform, comb, vuggy, mosaic, feathery, flamboyant, lattice-bladed, saccharoidal, sulfide banded, and disseminated sulfide textures. Based on the textures, the study area was in Crystalline-colloform superzone and Crystalline superzone. The results of mineralography analysis indicated the presence of metallic minerals such as pyrite, chalcopyrite, arsenopyrite, sphalerite, galena, and tennantite. The study area was in the accumulation zone of precious metals and base metals from the epithermal low sulfidation.

Keywords: Cikondang; Epithermal zones; Vein textures

PENDAHULUAN

Indonesia terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik aktif, sehingga Indonesia memiliki kondisi geologi yang kompleks. Akibat aktivitas tektonik dan vulkanik menghasilkan sistem hidrotermal yang berkembang membentuk endapan hidrotermal, salah satunya adalah sistem endapan epitermal. Zona mineralisasi epitermal dimanfaatkan untuk eksplorasi logam mulia seperti emas dan perak (Au, Ag) dan logam dasar seperti tembaga dan timbal (Cu, Pb). Sistem endapan epitermal dibagi menjadi tiga tipe yaitu sulfidasi rendah, sulfidasi menengah, dan, sulfidasi tinggi (Arribas, 1995).

Karakteristik kuarsa seperti morfologi, struktur kristal, komposisi mineral, dan sifat fisika-kimia menunjukkan adanya perbedaan kondisi hidrotermal selama pertumbuhan urat (Dong et al., 1995). Urat yang berkembang pada sistem epitermal memiliki pola penyebaran yang konsisten, sehingga dapat digunakan untuk model zonasi epitermal yang mengandung mineralisasi logam mulia ataupun logam dasar berdasarkan tekstur urat yang terbentuk (Morrison et al., 1990). Daerah Cikondang memiliki tipe endapan epitermal berdasarkan kehadiran urat-urat yang ditemukan. Secara administratif daerah penelitian berada di Desa Karyamukti, Kecamatan Campaka, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat (**Gambar 1**).

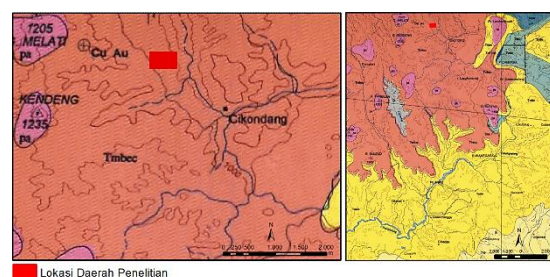
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui zona epitermal tempat akumulasi logam mulia dan logam dasar berdasarkan tekstur urat yang berkembang di daerah penelitian pada model ideal yang dibuat oleh Morrison et al. (1990) modifikasi dari Buchanan (1981).

Daerah penelitian termasuk kedalam zona Busur Magmatik Sunda Bagian Timur (*Eastern Sunda Magmatic Arc*) yang membentang dari Pulau Jawa Bali, dan Lombok. Sebagian besar daerah penelitian merupakan daerah pegunungan



Gambar 1. Daerah Penelitian (Sumber Google Earth 2022)

dengan ketinggian rata-rata 800-1200 mdpl. Berdasarkan pembagian fisiografi menurut van Bemmelen (1949) daerah penelitian terletak di Pegunungan Selatan Jawa Barat, yang berbatasan dengan Zona Depresi Tengah Jawa Barat (Zona Bandung) di bagian utara dan Punggungan pada Zona Depresi Tengah di bagian timur laut. Daerah penelitian termasuk kedalam Peta Geologi Lembar Sindangbarang dan Bandarwaru, Jawa Barat oleh Koesmono dkk (1996; **Gambar 2**), secara regional daerah penelitian berada di Anggota Cikondang Formasi Besar yang berumur Miosen Akhir yang tersusun atas andesit piroksen.

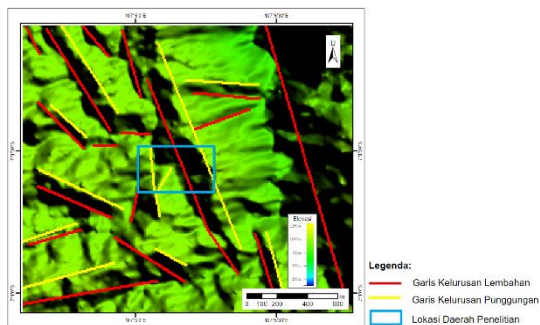


Gambar 2. Sebagian Peta Geologi Regional Sindangbarang dan Bandarwaru (Koesmono dkk.,1996)

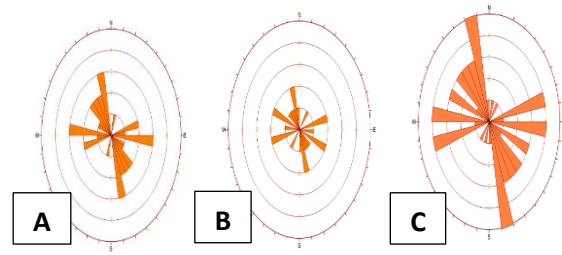
Berdasarkan Pulunggono dan Martodjojo (1995), Pulau Jawa dibagi menjadi 3 pola struktur dominan yaitu pola Meratus (timurlaut-baratdaya), pola Sunda (utara-selatan), dan pola Jawa (barat-timur). Daerah penelitian memiliki pola kelurusan punggungan dan lembahan berarah relatif utara baratlaut-selatan tenggara (NNW-SSE; **Gambar 3 dan 4**).

METODE

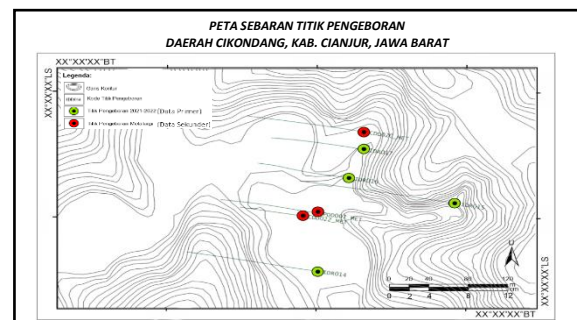
Dalam menentukan tekstur urat dan mineralisasi yang terbentuk di daerah penelitian, dilakukan pengamatan secara megaskopis dan mikroskopis. Pengamatan megaskopis dilakukan pada data *core* untuk mendapatkan informasi mengenai sifat fisik batuan, tekstur, komposisi urat dan kehadiran mineralisasi bijih. Pengamatan mikroskopis tekstur dan komposisi urat yang terbentuk dilakukan analisis petrografi, sedangkan untuk mengetahui kandungan mineral logam yang terkandung dalam sampel urat dilakukan analisis mineragrafi. Objek dalam penelitian ini adalah *hostrock* dan urat kuarsa ataupun karbonat yang diambil dari data *core* pada beberapa titik kedalaman. Pada daerah penelitian terdapat 7 titik pengeboran, pengambilan sampel hanya dilakukan pada 4 titik pengeboran yaitu IDR014, IDR015, IDR016, dan IDR017 (**Gambar 5**). Sebanyak 17 sampel urat diambil untuk dilakukan analisis petrografi dengan 12 diantaranya mengandung mineral bijih yang kemudian dilakukan analisis mineragrafi.



Gambar 3. Peta Kelurusan Punggungan dan Lembahan Daerah Penelitian dan Sekitarnya



Gambar 4. Diagram rosette yang menunjukkan arah tren pada daerah penelitian dan sekitarnya; (A) Diagram rosette lembahan, (B) Diagram rosette punggungan, dan (C) Diagram rosette kelurusan lembahan dan punggungan menunjukkan domin

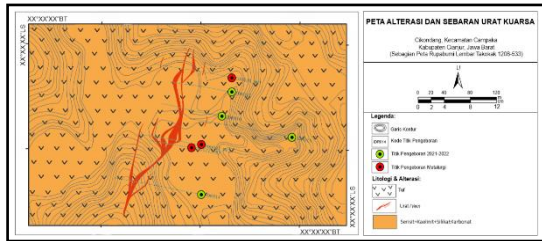


Gambar 5. Peta Sebaran titik bor di daerah penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tekstur Urat

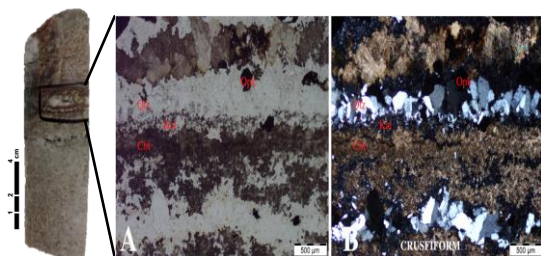
Arah sebaran urat daerah penelitian berdasarkan penarikan urat yang ditemukan pada setiap lubang bor kemudian diproyeksikan ke permukaan, didapatkan arah sebaran urat yang relatif berarah utara timurlaut-selatan baratdaya (NNE-SSW; **Gambar 6**). Berdasarkan klasifikasi tekstur urat menurut (Dong et al., 1995) tekstur urat yang berkembang di daerah penelitian pada umumnya memperlihatkan tekstur urat epitermal. Adapun berdasarkan pengamatan megaskopis dan mikroskopis tekstur-tekstur urat yang berkembang di daerah penelitian diantaranya tekstur *crustiform*, *comb*, *vuggy*, *mosaic*, *feathery*, *flamboyant*, *lattice bladed*, *saccharoidal*, *sulfide banded*, dan *disseminated sulfide*.



Gambar 6. Peta alterasi dan arah

Tekstur *Crustiform*

Tekstur *crustiform* yang terbentuk pada daerah penelitian tersusun oleh mineral kuarsa-kalsit. Tekstur ini termasuk tekstur pembentukan primer, memperlihatkan kenampakan berlapis dan berulang, yang menunjukkan adanya presipitasi episodik pada zona rekahan dan terjadi fluktuasi konsentrasi unsur-unsur tertentu dalam larutan hidrotermal dan fluktuasi kondisi fluida hidrotermal selama terjadinya presipitasi, lapisan-lapisan mineral terpresipitasi secara episodik dari bagian yang berbatasan dengan batuan sampling menuju ke arah dalam/tengah. Akibat proses tersebut terbentuk tekstur mineral dengan ukuran butir, warna dan proporsi mineral yang berbeda. Tekstur *crustiform* disusun oleh mineral kuarsa-karbonat, yang menunjukkan adanya deposisi karbonat karena larutan hidrotermal kehilangan kandungan karbondioksida (CO₂), salah satu peristiwa yang menyebabkan lepasnya CO₂ adalah pendidihan (*boiling*), sehingga diinterpretasikan tekstur *crustiform* yang terbentuk di daerah penelitian ditemukan di dekat zona *boiling*.



Gambar 7. Sampel IDR016-5 (97.00-97.12 m), *handspecimen* (paling kiri) dan fotomikrografi (A) // -Nikol (B) X-Nikol; perbesaran 40x; memperlihatkan tekstur *crustiform* yang disusun oleh mineral kuarsa dan karbonat

Tekstur *Comb*

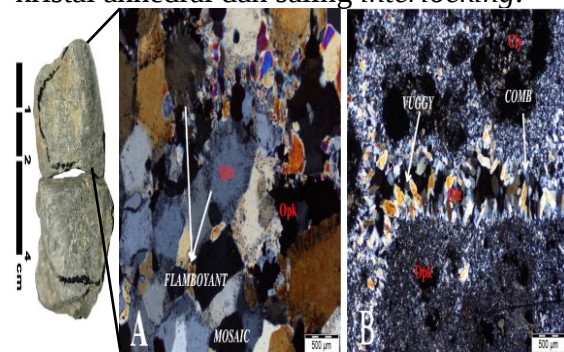
Tekstur *comb* yang terbentuk pada daerah penelitian tersusun oleh mineral kuarsa, tekstur ini banyak ditemukan pada daerah penelitian. Tekstur ini memperlihatkan bentuk kristal kuarsa heksagonal yang tumbuh tegak lurus terhadap batuan sampling, sebagian besar tekstur *comb* terdapat gradasi dengan tekstur lainnya seperti *mosaic* dan *flamboyant*.

Tekstur *Vuggy*

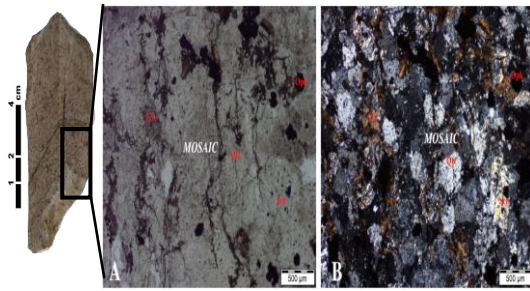
Tekstur *vuggy* (berongga) yang terbentuk pada daerah penelitian tersusun oleh mineral kuarsa. Pada tipe epitermal sulfidasi rendah, tekstur ini menunjukkan adanya pelepasan gas sehingga menghasilkan kenampakan berongga.

Tekstur *Mosaic*

Tekstur *mosaic* banyak dijumpai pada daerah penelitian sebagian besar tersusun oleh mineral kuarsa dan pada IDR015-2 (213.50-213.58 m) tersusun oleh kuarsa-kalsit. Tekstur ini mengindikasikan adanya rekristalisasi dari silika amorf, bentuk kristal anhedral dan saling *interlocking*.



Gambar 8. Sampel IDR014-2 (120.80 m), *handspecimen* (paling kiri) dan fotomikrograf perbesaran 40x (A) tekstur urat kuarsa *flamboyant* dan *mosaic*, (B) tekstur urat kuarsa *comb*, *vuggy*, dan *mosaic*



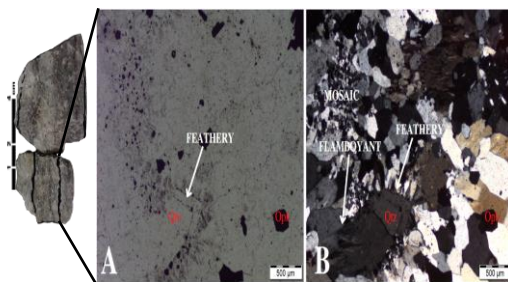
Gambar 9. Sampel IDR015-2 (213.50 m), *handspecimen* (paling kiri) dan fotomikrografi (A) // -Nikol (B) X- Nikol; perbesaran 40x; memperlihatkan tekstur *mosaic* yang disusun oleh mineral kuarsa dan karbonat

Tekstur *Feathery*

Tekstur *feathery* yang terbentuk pada daerah penelitian tersusun oleh mineral kuarsa, tekstur ini sama dengan tekstur *flamboyant* dengan kenampakan krisal kuarsa euhedral, pada bagian tepi krisal kuarsa tampak berserabut yang menandakan rekristalisasi kalsedon menjadi kuarsa.

Tekstur *Flamboyant*

Tekstur *flamboyant* hampir dijumpai pada semua sampel, tekstur ini disusun oleh mineral kuarsa, pada bagian tepi kristal tampak berserabut dengan bentuk kristal radial. Tekstur ini menunjukkan rekristalisasi kalsedon menjadi kuarsa.



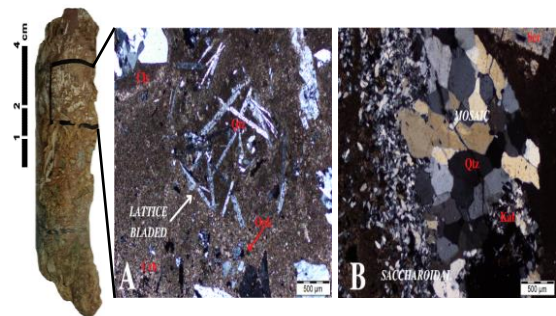
Gambar 10. Sampel IDR017-8 (206.95 m), *handspecimen* (paling kiri) dan fotomikrografi (A) // -Nikol (B) X- Nikol; perbesaran 40x; memperlihatkan tekstur *mosaic*, *feathery*, dan *flamboyant* tersusun oleh mineral kuarsa

Tekstur *Lattice-bladed*

Tekstur *lattice bladed* secara megaskopis memperlihatkan mineral kuarsa atau kalsit berbentuk pipih dan menjarum yang saling berpotongan. Tekstur *lattice-bladed* yang ditemukan di daerah penelitian tersusun oleh mineral kalsit yang sebagian tergantikan (*replaced*) oleh kuarsa. Bentuk kalsit yang pipih pada tekstur ini menunjukkan kaitannya dengan kondisi *boiling* pada sistem geotermal (Moncada *et al.*, 2012), ketika kondisi *boiling* terdapat pelepasan CO₂ menjadi fasa uap yang berlangsung cepat, sehingga keterbentukan kalsit berlangsung cepat, kristal tidak dapat terbentuk secara sempurna heksagonal, melainkan menjadi pipih. Sifat kelarutan kalsit meningkat ketika terjadi penurunan temperatur disekitarnya. Ketika larutan hidrotermal mulai mendingin kalsit akan larut terganti oleh silika yang terkandung dalam larutan hidrotermal.

Tekstur *Saccharoidal*

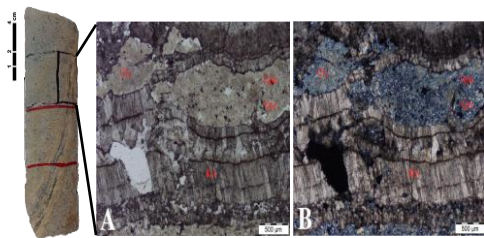
Tekstur ini merupakan tekstur penggantian yang pada umumnya kalsit diganti oleh silika. Pada daerah penelitian tekstur ini seluruhnya telah terganti oleh kuarsa.



Gambar 11. Sampel IDR014-6 (157.40-157.49 m), *handspecimen* (paling kiri) dan fotomikrografi (A) tekstur kuarsa *lattice bladed* (B) gradasi tekstur kuarsa *mosaic* dan *saccharoidal*

Tekstur Sulfide Banded

Secara megaskopis tekstur ini memperlihatkan adanya lapisan sulfida berwarna abu-abu gelap yang berselingan dengan mineral lain (Isyqi *et al.*, 2016), tekstur ini tampak pada IDR017-4 (176.10-176.25 m) di mana terdapat perselingan mineral sulfida dengan mineral kalsit.



Gambar 12. Sampel IDR017-4 (176.10-176.25 m), *handspecimen* (paling kiri) dan fotomikrografi (A) // -Nikol (B) X-Nikol; perbesaran 40x; memperlihatkan tekstur *calcite-sulfide banded*



Gambar 13. Fotomikrograf IDR016-3: Galena (Gn), Sphalerit (Sph), dan Tennantit (Ten) hadir sebagai inklusi pada tubuh mineral kalkopirit (Cpy), serta pirit (Py) hadir mengganti kalkopirit

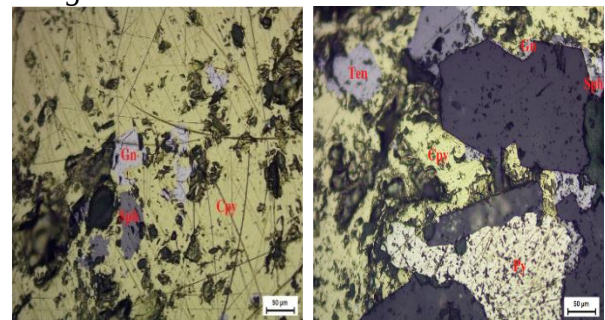
Tekstur Disseminated Sulfide

Secara megaskopis tekstur ini memperlihatkan adanya diseminasi (penyebaran) mineral sulfida pada tubuh urat secara acak (Isyqi *et al.*, 2016), tekstur ini tampak pada IDR014-4 (150.70-150.82 m) dan IDR016-3 (88.72-88.90 m) di mana terdapat mineral sulfida hadir menyebar di tubuh urat kuarsa.

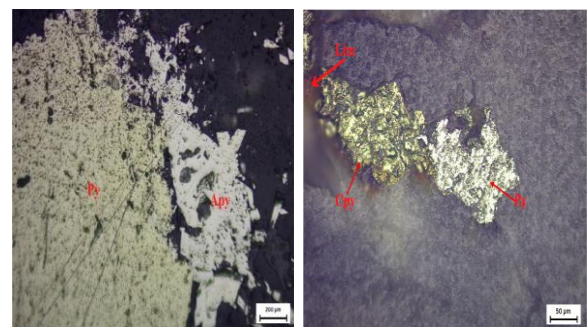
Kandungan Mineral Logam Pada Urat Kuarsa atau Karbonat

Sampel urat kuarsa ataupun kalsit berjumlah 17 sampel dengan 12 diantaranya hadir mineral bijih yang kemudian dilakukan analisis mineragrafi.

Mineral bijih yang ditemukan di daerah penelitian secara umum dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu mineral bijih hipogen yang terdiri dari *native element* serta mineral sulfida, dan kelompok mineral bijih supergen yang terdiri dari kelompok mineral oksida. Berdasarkan hasil analisis mineragrafi, dapat diketahui terdapat 7 macam tekstur mineral bijih yang mengacu pada klasifikasi Craig & Vaughan (1981), diantaranya tekstur penggantian (*replacement*), sebaran (*disseminated*), inklusi, *rim*, kristalisasi simultan (*intergrowth*), pengisian rongga (*cavity filling*), dan tekstur *exsolution* berupa *chalcopirit disease*. Mineral logam yang hadir di daerah penelitian diantaranya pirit, kalkopirit, arsenopirit, galena, sfalerit, tennantit dan mineral oksida berupa limonit dan *goethite*.



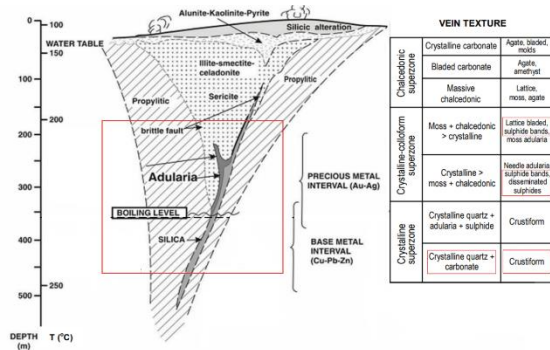
Gambar 14. Fotomikrograf IDR016-3: Galena (Gn), Sphalerit (Sph), dan Tennantit (Ten) hadir sebagai inklusi pada tubuh mineral kalkopirit (Cpy), serta pirit (Py) hadir mengganti kalkopirit



Gambar 15. Fotomikrograf IDR017-7 (kiri) Pirit (Py) hadir *intergrowth* bersama arsenopirit (Apy) dan IDR014-3 (kanan) Pirit (Py) hadir *intergrowth* bersama kalkopirit (Cpy), hadir mineral oksida limonit (Lim)

Zonasi Tekstur Urat Endapan Epitermal di Daerah Penelitian

Zonasi tekstur urat epitermal yang digunakan adalah zonasi yang dibuat oleh Morrison et al. (1990) hasil modifikasi dari model alterasi, mineral bijih, dan mineral *gangue* milik Buchanan (1981). Zonasi ini menggambarkan perkiraan letak daerah penelitian dalam sistem epitermal berdasarkan kumpulan tekstur yang ditemukan. Berdasarkan model zonasi epitermal tersebut, didapat kumpulan tekstur yang ada di daerah penelitian masuk ke dalam *Crystalline-colloform superzone* dan *Crystalline superzone* (Gambar 16).



Gambar 16. Zonasi tekstur urat daerah penelitian berdasarkan model zonasi tekstur urat dari Morrison, et al. (1990), modifikasi dari Buchanan (1981). Daerah Penelitian masuk kedalam *Crustiform-Colloform Superzone* (tempat akumulasi Au dan Ag) dan *Crystalline Quartz Superzone* (tempat akumulasi logam dasar seperti Cu, Pb, Zn, As, dan Sb)

Crystalline-colloform superzone diwakili oleh kehadiran urat bertekstur *lattice-bladed*, *sulfide banded*, dan *disseminated sulfide* (mineral adularia tidak ditemukan pada urat-urat di daerah penelitian). Pada *Crystalline superzone* juga tidak ditemukan adularia, hadir mineral karbonat sehingga masuk kedalam *Crystalline quartz+carbonate* dengan diwakili hadirnya tekstur *crustiform*. Berdasarkan model zonasi tekstur urat oleh Morrison et al. (1990) pada *Crystalline-colloform superzone*

adalah tempat akumulasi logam mulia seperti emas dan perak, sedangkan *Crystalline superzone* merupakan zona akumulasi *base metal* seperti galena, sfalerit, dan kalkopirit. Berdasarkan tekstur-tekstur yang berkembang daerah penelitian memiliki tipe endapan epitermal sulfidasi rendah.

KESIMPULAN

Arah penyebaran endapan urat di daerah penelitian berarah utara timurlaut-selatan baratdaya (NNE-SSW). Arah penyebaran urat engan pola kelurusan berbeda, diperkirakan endapan urat terbentuk pada area *extention* akibat dua sesar mendatar yang bergerak saling berlawanan yang mengapit daerah penelitian. Tekstur urat yang berkembang di daerah penelitian diantaranya *crustiform*, *comb*, *vuggy*, *mosaic*, *feathery*, *flamboyant*, *lattice bladed*, *saccharoidal*, *sulfide banded*, dan *disseminated sulfide*. Berdasarkan analisis minergrafi, mineral logam yang hadir di daerah penelitian diantaranya pirit, kalkopirit, arsenopirit, galena, sfalerit, tennantit dan mineral oksida berupa limonit dan goethite. Kumpulan tekstur yang berkembang di daerah penelitian termasuk ke dalam *Crystalline-colloform superzone* sebagai tempat akumulasi logam mulia seperti emas dan perak, sedangkan *Crystalline superzone* merupakan zona akumulasi logam dasar seperti galena, sfalerit, dan kalkopirit (Morrison et al. (1990) modifikasi Buchanan (1981). Hal ini menunjukkan daerah penelitian merupakan tempat akumulasi logam mulia dari sistem epitermal sulfidasi rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada PT Cikondang Kencana Prima yang telah membantu dan memberikan arahan penulis dalam pengambilan data sampel dan seluruh pihak yang telah memberikan saran serta masukan selama penelitian ini.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada reviewer atas terbitnya tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arribas, A. (1995). *Characteristics Of High-Sulfidation Epithermal Deposits, and Their Relation to Magmatic Fluid The Education of Economic Geology View Project Isotope Geochemistry of Mineral Deposits View Project Characteristics of High-Sulfidation Epithermal Deposits, and Their Relation to Magma Tic Fluid. in Canada Short Course* (Vol. 23).
- Bemmelen Van, R.W. (1949). *The Geology of Indonesia*. Martinus Nyhoff, Netherland: The Haque.
- Buchanan, L.J., (1981), *Precious metal deposits associated with volcanic environments in the southwest*, in Dickson, W.R. and Payne, W.D., eds., *Relations of Tectonics to Ore Deposits in the Southern Cordillera: Arizona Geological Society Digest*, v. 14, p. 237-262.
- Craig, J. R., & Vaughan, D. J. (1994). *Ore Microscopy and Ore Petrography*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Guoyi Dong, Morrison, G., & Jaireth, S. (1995). *Quartz Textures in Epithermal Veins, Queensland - Classification, Origin, and Implication*. *Economic Geology*, 90(6), 1841–1856.
- Isyqi, I., Aziz, M., & Idrus, A. (2016). *Tekstur dan Zonasi Endapan Urat Epitermal Daerah Cihonje, Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah*. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, 26(1), 23.
- Koesmono, M., Kusnama dan Suwarna, N. (1996). *Peta Geologi Lembar Sindangbarang dan Bandarwaru, Jawa, Skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Moncada, D., Mutchler, A., Nieto, A., Reynolds, T.J., Rimstidt, J.D., Bodnar, R.J. 2012. *Mineral textures and fluid inclusion petrography of the epithermal Ag–Au deposits at Guanajuato, Mexico: Application to exploration*. *Journal of Geochemical Exploration* 114, (20–35).
- Morrison, G, W., Dong, G, G. and Jaireth, S. (1990). *Texture Zoning in Epithermal Quartz Veins*. Townsville, James Cook University of North Queensland, AMIRA Project P247, Pp 25.
- Pulunggono, A., dan S. Martodjojo. (1994). *Perubahan tektonik Paleogen dan Neogen merupakan peristiwa tektonik terpenting di Jawa*. *Proceeding geologi dan geoteknik Pulau Jawa sejak akhir Mesozoik hingga Kuartar*, 37-50.