

# Geologi dan Mineralisasi Logam Daerah Sangon, Kokap, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta

Dyatmico Pambudi<sup>1\*</sup>, Yoga Aribowo<sup>1</sup>, Tri Winarno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Geologi, Universitas Diponegoro, Semarang

## Abstrak

Daerah Sangon, Kokap, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta tersusun dari Formasi Andesit Tua. Vulkanisme Pegunungan Kulon Progo telah mengendapkan mineral logam, salah satunya di daerah Sangon. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tipe alterasi, tipe mineralisasi, serta hubungan pola sebaran urat kuarsa dengan tipe alterasi dan tipe mineralisasi.

Penelitian dilakukan pada kavling seluas 2 x 2 km<sup>2</sup> dengan melakukan pemetaan geologi dan analisis laboratorium. Observasi lapangan mencakup pengambilan data struktur dan batuan. Analisis laboratorium yang dilakukan antara lain analisis petrografi, mineragrafi, dan XRD untuk mengetahui mineral primer, sekunder, dan logam.

Hasil analisis menunjukkan bahwa stratigrafi daerah penelitian termasuk ke dalam Formasi Andesit Tua berupa batuan lava andesit dan andesit porfir. Struktur geologi yang berkembang berupa sesar geser yang mempengaruhi mineralisasi logam. Pada bagian utara daerah penelitian mempunyai dimensi urat relatif kecil, tipe alterasi lanjut argilik dan *inner* propilitik, mineral logam emas, pirit, kalkopirit, arsenopirit, sfalerit dengan suhu yang rendah 50°C - 120°C. Di bagian tengah daerah penelitian mempunyai dimensi urat relatif besar, tipe alterasi propilitik, mineral logam pirit, kalkopirit dengan suhu yang rendah 200°C - 340°C. Kavling bagian selatan mempunyai dimensi urat relatif kecil, tipe alterasi filik, mineral logam pirit, kalkopirit dengan suhu yang rendah 280°C - 400°C. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Daerah Sangon adalah lokasi endapan epitermal sulfida rendah.

**Kata Kunci :** Sangon, Formasi Andesit Tua, epitermal sulfida rendah.

## Abstract

*Sangon area, Kokap, Kulon Progo, Special Region Yogyakarta consist of the Old Andesite Formation. Kulon Progo Tertiary Volcanic deposited metal minerals, one of them is in the Sangon area. The aim of this research is to know the type of alteration, mineralization, and the relation of the pattern of quartz vein distribution with the type of alteration and the type of mineralization.*

*The study was conducted on a 2 x 2 km<sup>2</sup> area by conducting field observation and laboratory analysis. Field observation includes data collection of structures and rocks. Laboratory analysis included petrography analysis, mineragraphy, and XRD to know primary, secondary, and metal minerals.*

*The results of the analysis indicate that the stratigraphy of the study area consist of lava rocks and porous andesite as part of the Old Andesite Formation. The geological structure that developed within the area is a branch shear fault that affects metal mineralization. The northern plots have relatively small urate dimensions, advanced argillic alteration and inner propylitic type, gold metal minerals, pyrite, chalcopyrite, arsenopyrite, sphalerite with low temperature 50oC - 120oC. The middle plot has a relatively large urate dimension, type of propylitic alteration, pyrite metal minerals, chalcopyrite with a low temperature of 200oC - 340oC. The southern portion has relatively small urate dimensions, type of phyllic alteration, pyrite metal minerals, chalcopyrite with a low temperature of 280°C - 400°C. Thus, it can be concluded that Sangon Region is a low epithermal sulfide precipitate location.*

**Keywords :** Sangon, Old Andesite Formation, low-sulphidation epithermal.

## PENDAHULUAN

Masyarakat daerah sekitar Sangon telah melakukan kegiatan penambangan emas secara tradisional sejak tahun 1991. Lokasi ini telah dilakukan penelitian dengan wilayah lebih luas,

tetapi belum ada yang membahas secara rinci mengenai karakteristik mineralisasi logam dengan metode studi mikroskopis, dan XRD. Secara administratif, daerah penelitian berada di Sangon, Kokap, Kabupaten Kulon Progo,

\*) Korespondensi : dyatmicopambudi9@gmail.com

Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini sendiri bertujuan untuk mengetahui tipe alterasi, tipe mineralisasi, serta hubungan pola sebaran urat kuarsa dengan tipe alterasi dan tipe mineralisasi di Sangon.

## Geologi Regional

### Stratigrafi Regional

Menurut van Bemmelen (1949), Pegunungan Kulon Progo diinterpretasikan sebagai kubah besar dengan bagian puncak datar dan lereng curam. Inti dari kubah ini terdiri dari tiga gunungapi andesit tua yang bekas dapur magmanya sekarang tersingkap.

Gunung Gajah yang terletak di bagian tengah *dome*, merupakan 2 gunungapi tertua yang menghasilkan andesit hiperstein augit basaltik. Gunung Ijo yang menghasilkan andesit piroksen basaltik. Gunung Menoreh merupakan gunungapi termuda yang menghasilkan andesit augit hornblende. Rahardjo dkk. (1995) menentukan 6 satuan formasi di Pegunungan Kulon Progo dari urutan tua ke muda, yaitu : Formasi Nanggulan Eosen Tengah-Oligosen Akhir, Formasi Kaligesing, Formasi Dukuh, Formasi Jonggrangan Miosen Tengah, Formasi Sentolo Miosen Tengah-Akhir, dan Aluvium.

### Vulkanostratigrafi Kulon Progo

Berdasarkan analisis Harjanto dkk. (2016) dari peta topografi dan morfologi, citra satelit, data penaksiran umur absolut, serta hasil pengamatan di lapangan, stratigrafi daerah penelitian terdiri atas tiga buah khuluk (Ijo,

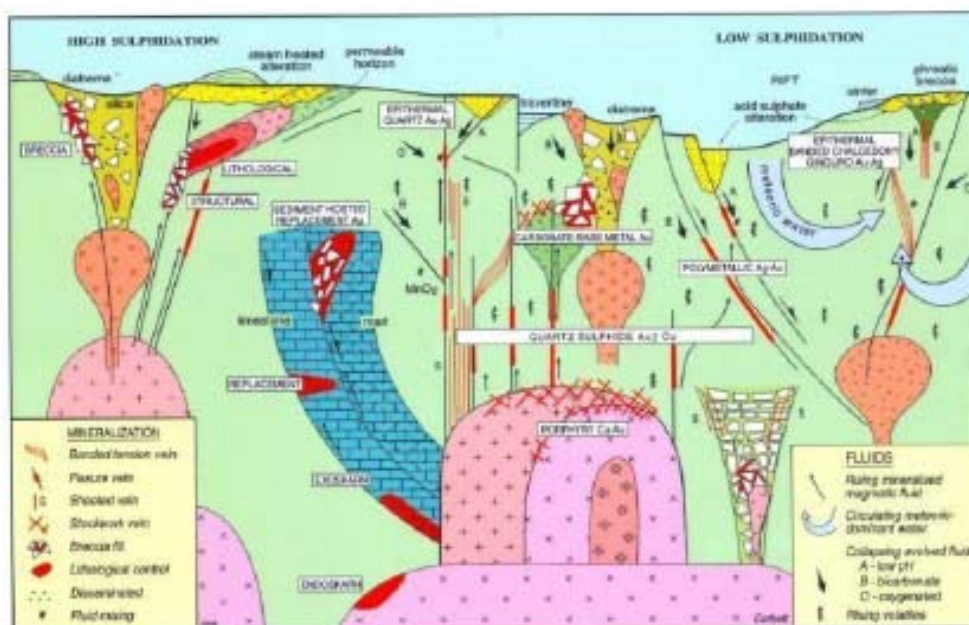
Jonggrangan, dan Sigabug) dan dua buah gumuk gunungapi (Kukusan dan Pencu).

Selanjutnya, Intrusi Mikro Diorit Telu dan Dasit Curug menerobos khuluk dan gumuk. Rahardjo dkk. (1995) kedua intrusi tersebut menerobos batuan berumur Miosen Tengah, diperkirakan akibat penurunan muka tanah sehingga terbentuk celah pada daerah Kulon Progo yang memungkinkan magma dan fluida hidrotermal terdorong naik menuju permukaan.

### Endapan Mineral Sulfida Rendah

Endapan epitermal sulfidasi rendah dicirikan oleh larutan hidrotermal yang bersifat encer dan pH-nya mendekati netral (Gambar 1). Secara genesis, sistem epitermal sulfidasi rendah berasosiasi dengan vulkanisme riolitik. Tipe ini dikontrol oleh struktur-struktur pergeseran (*dilational jog*) (Corbett dan Leach, 1997). Batuan induk pada deposit logam mulia sulfidasi rendah adalah andesit alkali, dasit, riodasit atau riolit.

Batuan samping (*wallrock*) pada endapan epitermal sulfidasi rendah adalah andesit alkali, riodasit, dasit, riolit ataupun batuan-batuan alkali. Bentuk endapan didominasi oleh urat-urat kuarsa yang mengisi ruang terbuka (*open space*), tersebar (*disseminated*), dan umumnya terdiri dari urat-urat breksi (Hedenquist dkk., 1996). Alterasi hidrotermal terjadi karena proses yang sangat kompleks yang melibatkan perubahan mineralogi, kimiawi, dan tekstur yang disebabkan oleh interaksi fluida panas dengan batuan yang dilaluinya.



Gambar 1. Model genesis alterasi batuan (Corbett dan Leach, 2007).

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada kavling seluas 2 x 2 km<sup>2</sup> dengan melakukan pemetaan geologi dan analisis laboratorium. Observasi lapangan mencakup pengambilan data struktur dan batuan. Analisis laboratorium yang dilakukan antara lain analisis petrografi, mineragrafi, dan XRD untuk mengetahui mineral primer, sekunder, dan logam.

Sebanyak 16 sayatan tipis sampel batuan dari daerah penelitian dianalisis petrografi untuk mengetahui karakteristik dari batuan meliputi tekstur dan komposisi penyusun batuan, yang kemudian diberikan penamaan berdasarkan klasifikasi Travis (1955). Analisis petrografi dan mineragrafi (sebanyak 3 sampel) dilakukan di Teknik Geologi UNDIP. Analisis XRD dilakukan terhadap 4 sampel batuan dari STA 3, STA 6, STA 9, dan STA 21 (Gambar 2), dengan preparat dalam kondisi *bulk powder*, *air dried*, dan *ethylene glycol*. Selanjutnya, penentuan zonasi alterasi yang mengacu kepada Corbett dan Leach (1997).

## HASIL

Stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi dua satuan batuan yaitu lava andesit dan andesit porfir. Lava andesit segar berwarna hitam

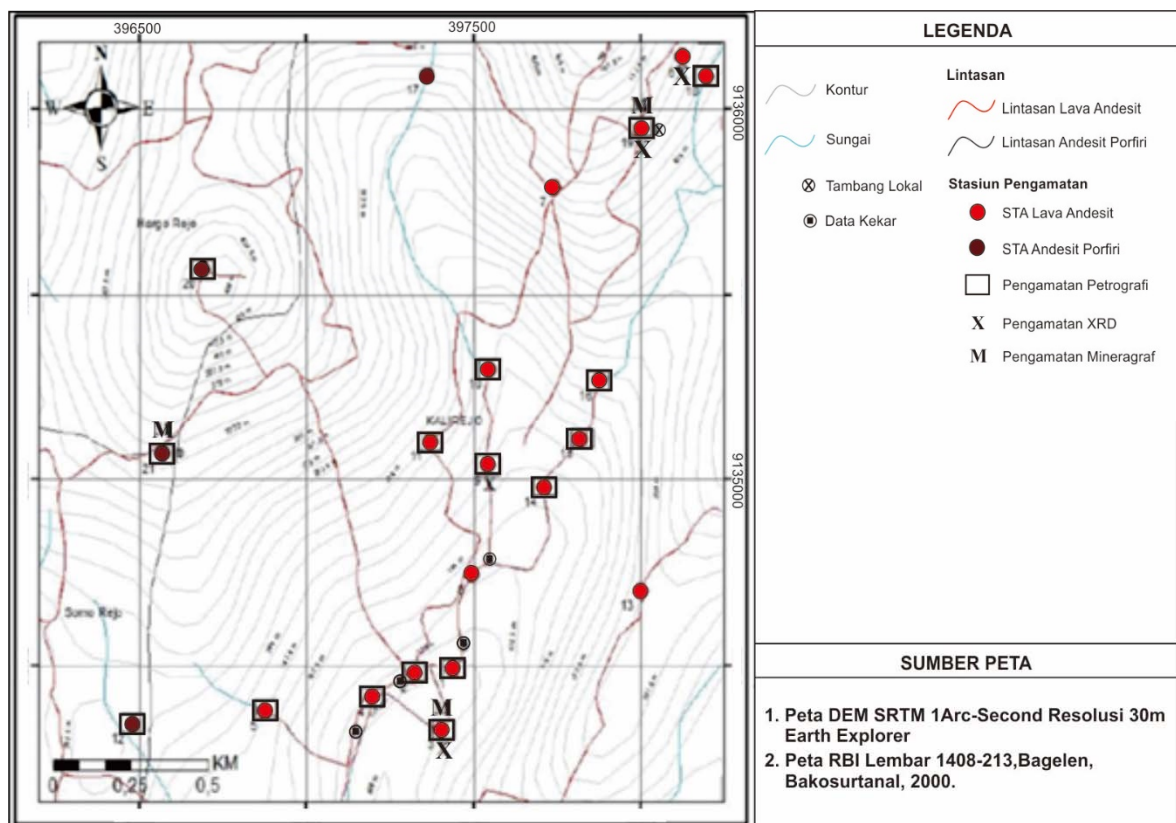
sedangkan singkapan lapuk berwarna hitam keabu-abuan dan abu-abu kehijauan. Terdapat rekahan yang terisi oleh kuarsa (*vein*) di sekitar lava andesit. Pada pengamatan petrografi dijumpai mineral plagioklas (penyusun dominan), kuarsa, hornblende, biotit, dan serisit. Lebih dari 55% plagioklas berubah menjadi serisit yang menjadi indikator proses alterasi pada batuan di daerah penelitian.

Kenampakan andesit porfir segar menunjukkan warna hitam keabu-abuan dan singkapan lapuknya berwarna coklat keputihan. Serisit juga dijumpai dalam sampel dari satuan batuan andesit porfiri (Gambar 3).

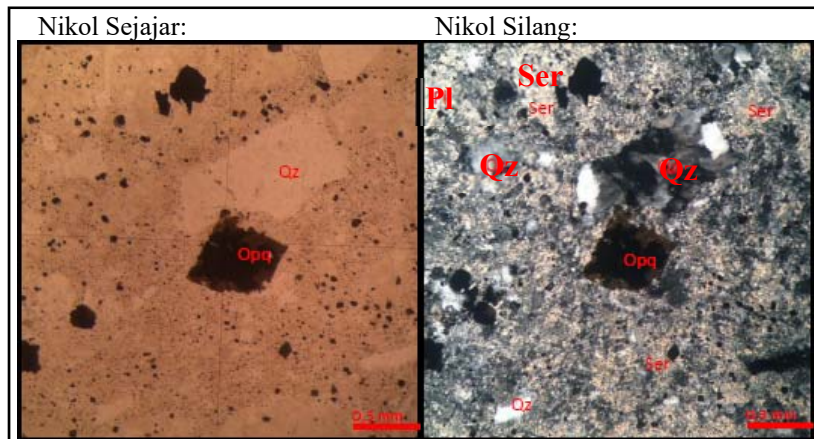
## Struktur Geologi Daerah Penelitian

Struktur daerah penelitian dibagi menjadi dua tipe berdasarkan arah dari urat di lokasi penelitian (Gambar 4), yaitu :

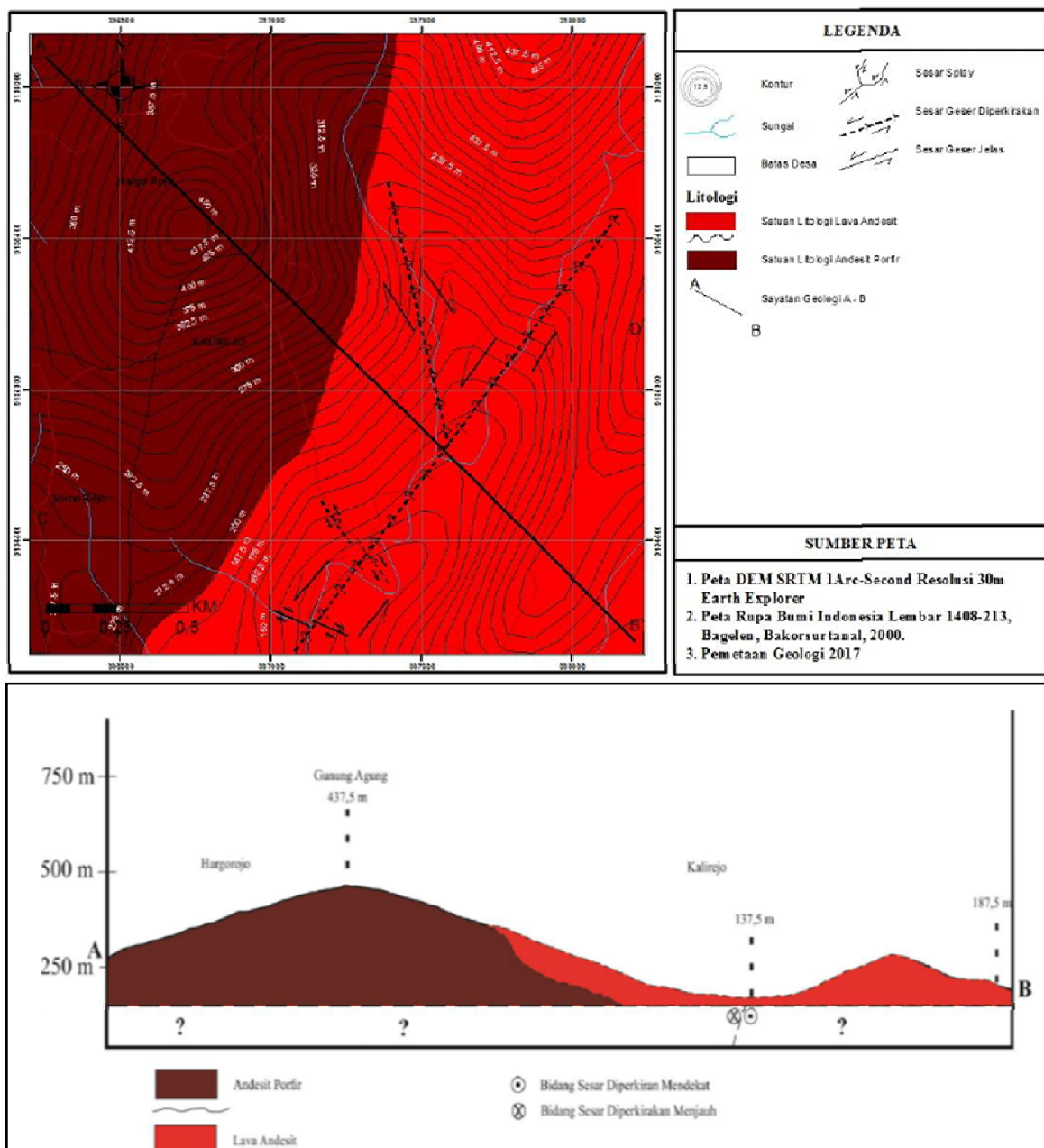
- 1) Arah barat-laut-tenggara. Struktur tipe ini di lapangan dijumpai sebagai kekar-kekar pada lava andesit yang berasosiasi dengan kalsit. Pada STA 10 dijumpai urat dengan dimensi paling besar, yaitu 600 cm/ 125 cm. Kekar-kekar yang telah terisi mineral ini diinterpretasikan sebagai struktur geologi yang terbentuk sebelum proses mineralisasi bijih.



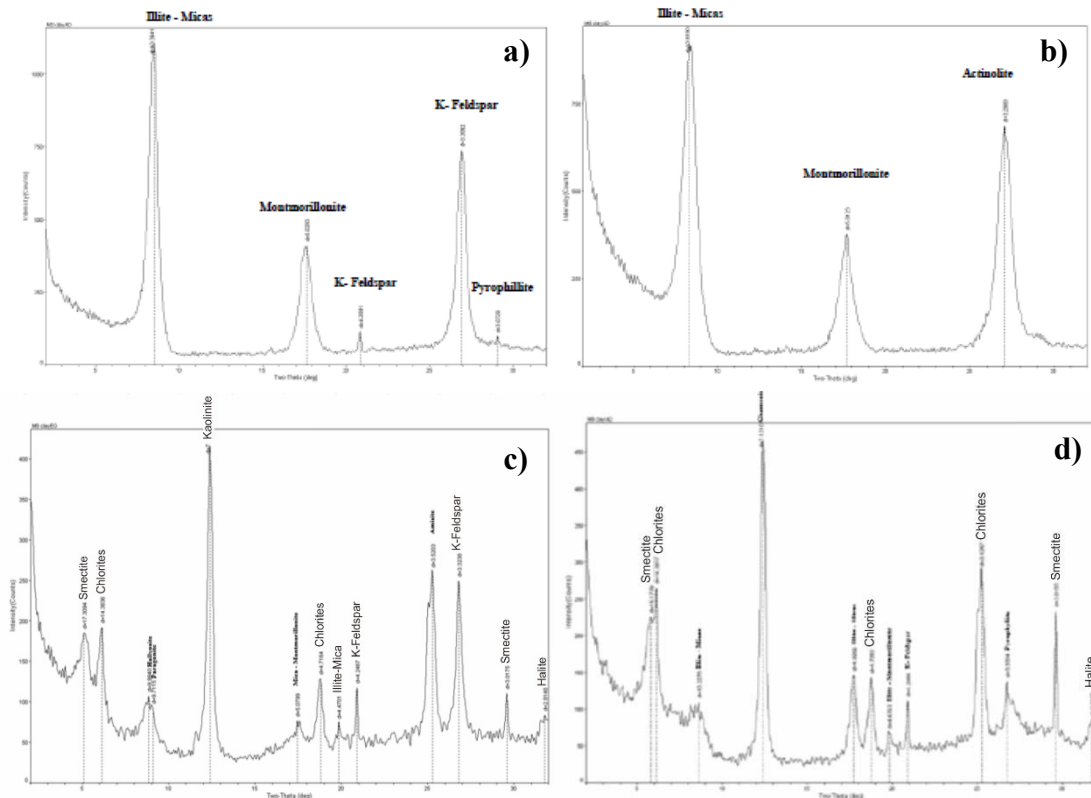
**Gambar 2.** Titik lokasi pengambilan sampel untuk analisis petrografi, mineragrafi, dan XRD.



**Gambar 3.** Sampel andesit porfiri STA 5 dengan mineral utama plagioklas (Pl), dijumpai serisit yang merupakan mineral ubahan dari plagioklas, kuarsa (Qz). (perbesaran 40x).



**Gambar 4.** Peta geologi dan profil sayatan peta daerah penelitian.



**Gambar 5.** Hasil XRD a) sampel STA 3 menunjukkan himpunan *mica-quartz-pyrophyllite*, b) sampel STA 6 menunjukkan himpunan *illite-actinolite-quartz-mica*, c) sampel STA 9 menunjukkan himpunan *illite-smectite-sulfide-chlorites-Kfeldspar*, d) sampel STA 21 menunjukkan himpunan *quartz-pyrite-alunite-kaolinite*.

2) Arah baratdaya-timurlaut. Struktur berarah barat daya – timur laut diukur dari kekar-kekar di sepanjang Sungai Sangon, diinterpretasikan terbentuk bersama dengan proses mineralisasi bijih. Kekar tersebut di lapangan berasosiasi dengan mineral bijih (pirit, arsenit, kalkopirit, emas) dan kuarsa (Gambar 7).

### Alterasi Hidrotermal

Alterasi hidrotermal di daerah penelitian berkembang pada area yang dilewati zona sesar geser. Berdasarkan himpunan mineral penyusun dominan (Gambar 5), jenis alterasi di daerah penelitian dibagi menjadi : 1) himpunan mineral *mica-quartz-pyrophyllite* (rentang suhu  $170^{\circ}$  –  $260^{\circ}$  C), 2) himpunan mineral *illite-actinolite-quartz-mica* (rentang suhu  $170^{\circ}$  –  $260^{\circ}$  C), 3) himpunan mineral *illite-smectite-sulfide-chlorites-K feldspar* (rentang suhu  $50^{\circ}$  –  $280^{\circ}$  C), dan 4) himpunan mineral *quartz-pyrite-alunite-kaolinite* (rentang suhu  $50^{\circ}$  –  $260^{\circ}$  C).

### Karakteristik Urat

Beberapa tipe pengisian (*infilling*) urat teramat pada daerah penelitian. Laminasi ditunjukkan dengan susunan *layer* mineral sulfida dan pirit

dengan mineral kuarsa pada STA 10, berwarna perselingan abu-abu dan putih. *Vuggy* yang ditunjukkan dengan lubang pada urat kuarsa di STA 19 akibat kristalisasi yang belum optimal. Pada STA 9 ditemukan urat yang bergerigi (*comb texture*) dan juga tekstur simetri-masif. Struktur urat seperti *stockwork*, *veinlet*, dan masif dapat ditemukan di beberapa STA di daerah penelitian.

### PEMBAHASAN

Satuan batuan daerah penelitian, jika dikorelasikan dengan stratigrafi regional, dapat diinterpretasikan sebagai hasil dari erupsi Gunungapi Ijo yang menghasilkan lava andesit dan andesit porfir. Andesit porfir tersingkap diinterpretasikan dalam bentuk *dike*. Satuan batuan ini termasuk dalam Formasi Andesit Tua (*Old Andesit Formation*) yang memiliki umur Miosen sampai Pleistosen.

Tegasan utama berarah barat timur dan utara selatan. Arah tegasan utama barat - timur dari pola urat barat laut – tenggara diinterpretasikan berhubungan dengan pola subduksi Pulau Jawa. Arah tegasan utama utara – selatan dari pola urat baratdaya – timurlaut diinterpretasikan berhubungan dengan aktivitas erupsi dari

Gunungapi Ijo purba pada vulkanisme Tersier di Pegunungan Kulon Progo.

Himpunan mineral di daerah penelitian menunjukkan bahwa semakin ke utara batuan cenderung menampakkan ciri zona argilik dengan temperatur rendah, sedangkan ke arah selatan memiliki ciri dari zona filik dengan temperatur lebih tinggi (Gambar 6).

**Paragenesis Mineral Bijih Daerah Penelitian**

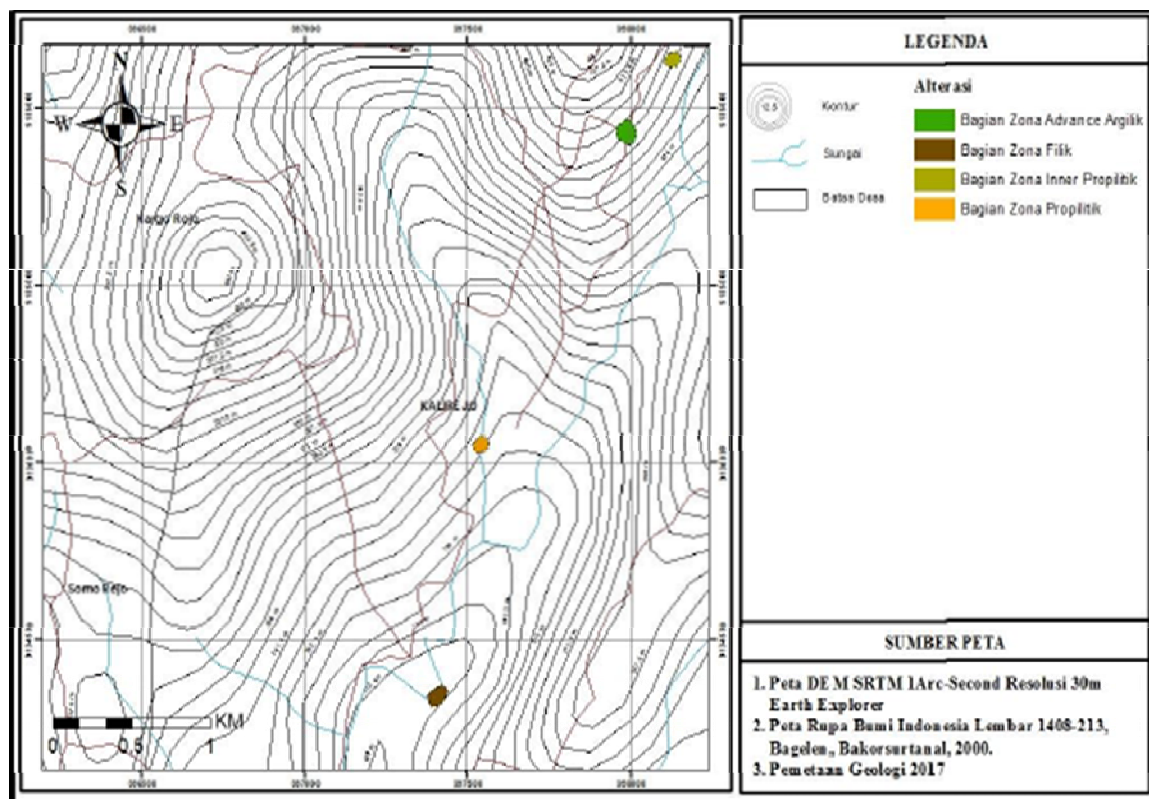
Pengamatan megaskopis dan petrografi berhasil mengidentifikasi mineral-mineral bijih yang terbentuk pada batuan di daerah penelitian. Emas dijumpai sebagai unsur tunggal, sedangkan yang termasuk golongan sulfida adalah kalkopirit, sfalerit, dan arsenopirit. Informasi tersebut juga selaras dengan hasil mineragrafi yang dapat mengidentifikasi emas, pirit, kalkopirit, arsenopit, dan sfalerit.

Dasar penentuan paragenesis mineral bijih dilakukan berdasarkan bentuk individu kristal dan sifat kontak antar butiran yang berdampingan. Pirit terbentuk pertama kali, menunjukkan batas euhedral dan kelimpahan tinggi di setiap sampel yang diamati. Kalkopirit terbentuk menginklusi pirit yang terbentuk hampir bersamaan dan memiliki batas mineral

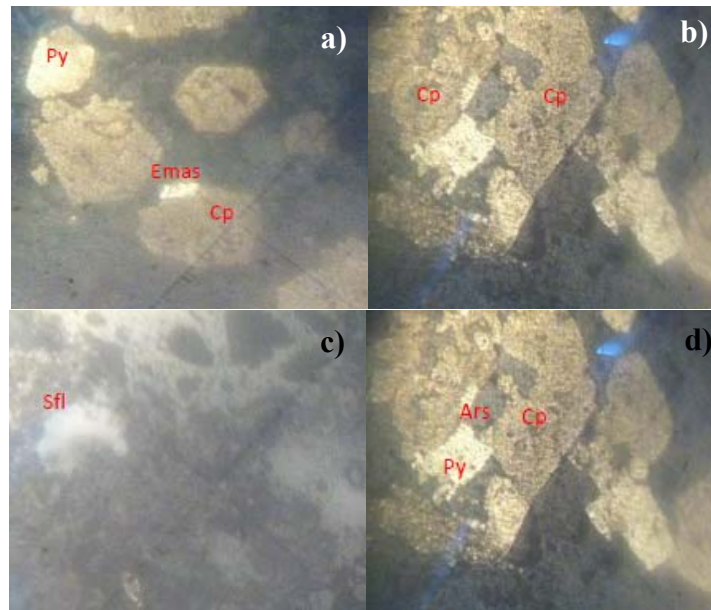
yang euhedral hingga subhedral. Selanjutnya, arsenopirit yang menunjukkan batas subhedral mulai terbentuk di antara pirit dan kalkopirit. Setelah itu dimulai pembentukan sfalerit yang memiliki kelimpahan lebih sedikit dibandingkan mineral-mineral sebelumnya. Mineral yang paling terakhir terbentuk adalah emas, berbatasan langsung dengan kalkopirit (Gambar 7a).

**Relasi Pola Urat dengan Mineralisasi dan Alterasi**

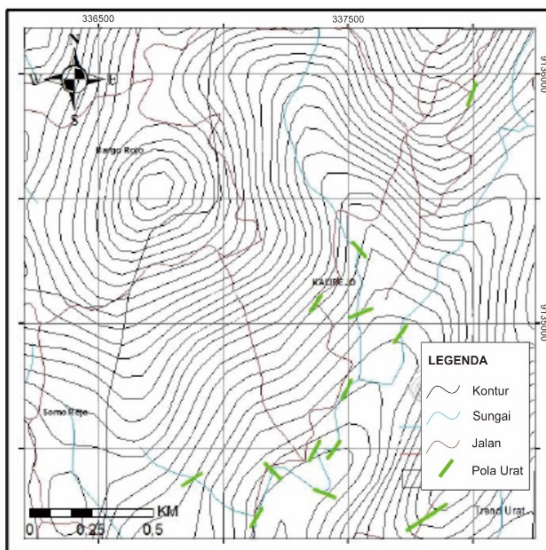
Urat-urat berarah baratdaya - timurlaut memiliki dimensi urat kuarsa yang relatif lebih kecil daripada urat-urat yang membentuk pola berarah baratlaut – tenggara. Persebaran urat kuarsa di daerah penelitian tidak menunjukkan kemenerusan yang sejajar dengan kanal Sungai Sangon. Jika ditelusuri dari selatan menuju utara, pola urat cenderung didominasi oleh urat yang berarah baratdaya – timurlaut (Gambar 8). Urat yang memiliki pola berarah baratlaut – tenggara hanya dijumpai setempat-setempat. Distribusi emas sendiri berada pada zona argilik lanjut dengan urat-urat yang berarah baratdaya-timurlaut.



Gambar 6. Peta zona alterasi berdasarkan himpunan mineral pada titik pengambilan sampel.



**Gambar 7.** Mineral bijih pada sampel di STA 21. a) Pirit (Py), kalkopirit (Cp), emas, b) kalkopirit (Cp), c) sfalerit (Sfl), d) Arsenopirit (Ars), pirit (Py), kalkopirit (Cp).



**Gambar 8.** Peta arah pola urat di daerah penelitian.

## KESIMPULAN

Daerah penelitian dapat dibagi menjadi dua zona alterasi, di bagian utara merupakan zona argilik lanjut dan di bagian selatan berupa zona filik. Mineral-mineral yang dijumpai di daerah penelitian mengindikasikan mineral hasil endapan epitermal sulfida rendah, salah satu di antaranya adalah emas. Urat-urat yang polanya berarah baratdaya – timurlaut memiliki dimensi relatif lebih besar, karena rekahan-rekahan yang terisi oleh mineral terbentuk bersamaan dengan mineralisasi bijih.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung dan

memfasilitasi kami, mulai dari observasi hingga artikel ini selesai disusun.

## DAFTAR PUSTAKA

- van Bemmelen, R. S., 1949. *The Geology of Indonesia, vol. II. Economic Geology* : The Hague, Government Printing Office.
- Corbett, G. dan Leach, T., 1997. *Southwest Pacific Rim Gold-Copper System: Structure, Alteration and Mineralization*. Short Course Manual.
- Harjanto, A., Sutarto, Sutarto, Subandrio, A., Suasta, I. M., Selamat, J., Hartono, G., Basten, I. G., Fauzi, M., Rosdiana, 2016. Alterasi Hidrotermal di Dumogo Barat, Kabupaten Bolaan Mongondow, Sulawesi Utara. *Eksplorium, Vol. 37, No.1*. Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN : Jakarta. Hal.27-40..
- Hedenquist, J. W., Izawa, E., Arribas, A., White, N. C., 1995. Epithermal gold deposits: styles, characteristics and exploration. *Society of Resource Geology Special Publication 1*, poster and booklet. hal. 17.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, 1995. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta Skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi: Bandung.
- Travis, R. B., 1955. *Classification of Rocks*. Quarterly of the Colorado School of Mines: Colorado.