

## Mineralogi Batuan Alterasi Hidrotermal Daerah Kaligono, Kecamatan Kaligesing, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah

Reynaldo Adhiechandra Setiyawan<sup>1</sup>, Okki Verdiansyah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY)

\*E-mail: reynaldosetiyawan@gmail.com

### ABSTRAK

Pegunungan selatan Jawa bagian tengah merupakan sabuk mineralisasi tembaga-emas yang sangat baik. Kulonprogo memiliki beberapa potensi mineralisasi Au-Cu seperti Kokap, Bagelen, Salaman, dan terakhir identifikasi porfiri di Summersari. Penelitian berfokus pada observasi singkapan dan Analisa laboratorium berupa XRD, petrografi dan mikroskopi bijih, yang bertujuan untuk mengetahui paragenesa mineralogi daerah Summersari. Daerah penelitian masuk ke dalam kompleks gunung api purba Kulon Progo, yaitu pada bagian Khuluk Gajah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mineralogi pada batuan teralterasi hidrotermal pada daerah penelitian. Berdasarkan data pemetaan permukaan didapatkan berupa data Litologi, alterasi dan mineralisasi. Litologi yang didapatkan salah satunya berupa mikrodiorit dengan hasil analisis megaskopik alterasinya adalah illit-serisit±biotit sekunder serta untuk analisis XRD nya berupa: Kuarsa-andesine-albit-serisit-phengit±ilit±klinoklor. Serta didapatkannya veinlet-veinlet yang saling berpotongan (stockwork) berupa "A", "AB"/"B" dan "D" vein. Berdasarkan dari asosiasi mineral tersebut dapat diketahui suhu fluida hidrotermal yaitu berkisar ± 280 – 320 °C, dengan pH yang netral-alkali (6-7). Alterasi hidrotermal pada sampel Summersari memperlihatkan adanya proses overprint dari tipe porfiri dan epitermal.

Kata kunci : Busur magmatik, Porfiri, Alterasi Hidrotermal, XRD

### ABSTRACT

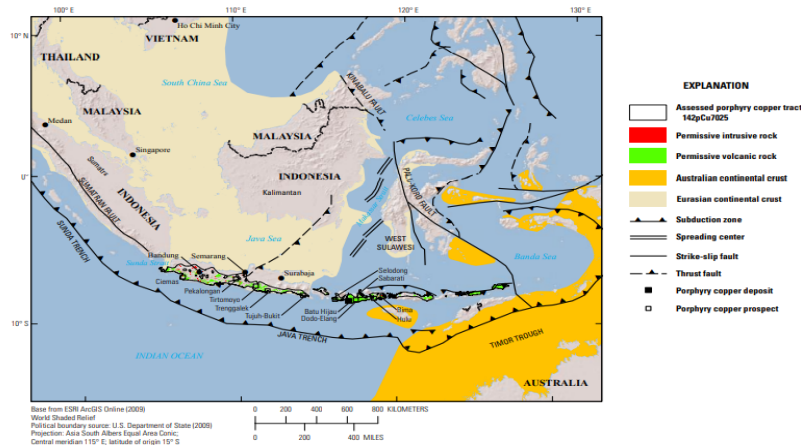
*A belt of significant copper-gold mineralization runs through central Java's southern mountains. Kokap, Bagelen, Salaman, and eventually the discovery of porphyry in Summersari are all prospective Au-Cu mineralization in Kulonprogo. The research focuses on outcrop observation and laboratory investigation, such as XRD, petrography, and ore microscopy, with the goal of determining the Summersari area's mineralogical paragenesis. The research location is located in the Khuluk Gajah part of the old Kulon Progo volcanic complex. The goal of this research is to figure out the mineralogy of the hydrothermally altered rocks in the vicinity. Based on lithology, alteration, and mineralization data gathered from the surface mapping. One of the lithologies obtained is microdiorite, with illite-sericite secondary biotite as the result of megascopic examination of the alteration and Quartz-andesine-albit-sericite-phengitilitclinokhor as the result of XRD analysis. Obtaining crossing veinlets (stockwork) in the forms of "A," "AB"/"B," and "D" veins is also possible. The hydrothermal fluid temperature is in the range of 280 – 320 oC, with a neutral-alkaline pH, based on these mineral correlations (6-7). The Summersari sample's hydrothermal alteration reveals a porphyry and epithermal overprint mechanism.*

*Keywords : magmatic arc, Porphyry, hydrothermal alteration, and XRD*

### 1. PENDAHULUAN

Penelitian ini membahas terkait mineralogi batuan alterasi hidrotermal yang ada pada daerah kaligono, kecamatan kaligesing, kabupaten purworejo, jawa tengah. Indonesia memiliki banyak potensi mineralisasi yang tersebar luas sepanjang sabuk magmatisme baik dari ujung barat – timur Indonesia. Dimana endapan mineral tersebut hampir sebagian besar berkaitan dengan busur magmatisme. Seperti yang terdapat pada pegunungan kulonprogo yang telah banyak ditemukan indikasi kehadiran mineralisasi [1], seperti pada daerah kulonprogo yaitu pada daerah kokap, begelen dan sekitarnya. Daerah kulonprogo atau sering disebut dome kulonprogo yang tersusun oleh kompleks gunungapi purba, kompleks gunung api purba yang menyusun pegunungan kulonprogo diantaranya adalah Gunung Gajah, Gunung Menoreh dan Gunung Ijo. Penelitian terkait mineralogi batuan alterasi hidrotermal ini berkaitan dengan Gunung api purba Gajah yang berada pada fasies sentral-proksimal [2]. Serta telah adanya penelitian sebelumnya mengenai Indikasi Mineralisasi Tipe Porfiri [3]. Mempelajari terkait mineralogi pada batuan alterasi sangat penting untuk penentuan awal terkait indikasi adanya mineralisasi pada suatu daerah. Karena dari mineralogi itu sendiri kita dapat membedakan jenis alterasinya dan dari jenis alterasi itu kita dapat menentukan tipe jenis endapannya baik itu tipe endapan porfiri, epithermal HS, epithermal IS, epithermal LS dan Skarn. Pada penelitian ini mencoba membahas terkait

mineralogi pada lokasi penelitian yang dimana lokasi penelitian adanya terkait kehadiran sistem endapan tipe porfiri [3]. Terkait mineralisasi tipe porfiri biasanya berhubungan dengan sabuk magmatisme yang terbentuk sepanjang jalur subduksi [4]. Seperti salah satunya pada busur sunda-banda yang memiliki Panjang kurang lebih 3800 km dari ujung sumatera sampai ke timur pulau damar, dimana mineralisasi pada sistem porfiri memiliki umur kisaran miosen sampai pliosen yang umumnya berkaitan dengan tubuh batuan andesit porfiri, dasit porfiri, breksia, dan tonalit porfiri [5].



**Gambar 1.** Peta jalur subduksi busur sunda-banda [5].

Endapan tembaga-emas porfiri merupakan endapan mineral hidrotermal yang erat kaitannya dengan tataan ekstensional biasanya akan membentuk magmatisme bimodal yaitu basalt-riolit yang berkaitan langsung dengan sistem porfiri [6]. Serta hadirnya multifase intrusi atau intrusi yang berkali-kali tersebutlah yang menyebabkan akan Kehadiran alterasi dan mineralisasi pada suatu sistem porfiri [7], yang menyebabkan adanya perubahan baik secara fisik maupun kimiawi pada suatu mineral maupun batuan akibat berinteraksi dengan fluida hidrotermal. Dari hasil interaksi tersebut hadirlah proses alterasi dan mineralisasi yang menyebabkan terbentuknya mineral-mineral ubahan yang dapat menjadi petunjuk dalam menentukan suatu zona mineralisasi pada porfiri atau tipe endapan lainnya. Mineralisasi logam pada endapan porfiri tidak hanya menyebar melalui batuan (Diseminasi) namun juga dapat berbentuk dalam urat-urat yang saling memotong (Stockwork). Berdasarkan paparan di ataslah yang membuat penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait mineralogi batuan alterasi hidrotermal yang berkembang pada lokasi penelitian yang dimana setiap lokasi penelitian memiliki karakteristik masing-masing tergantung kondisi geologi pada lokasi penelitian tersebut.

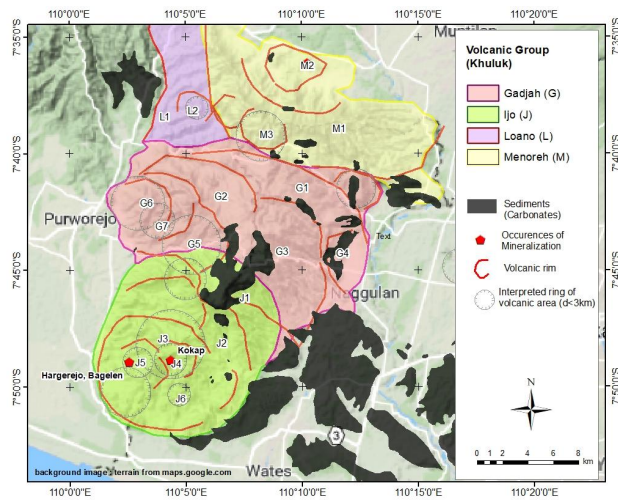
## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahapan agar tujuan dari penelitian ini tercapai yaitu berupa tahapan studi Pustaka, tahapan pengambilan data dan observasi lapangan, tahapan analisis laboratorium, dan tahapan interpretasi. Sampel yang dilakukan untuk analisis pada penelitian ini terdiri dari 3 sampel yang dimana pada sampel-sampel tersebut. Mineral-mineral ubahan diidentifikasi dari beberapa sayatan tipis pada 3 sampel terpilih dengan menggunakan mikroskop polarisasi, untuk menentukan mineralogi dan nama batuan serta jenis ubahan hidrotermal yang terjadi dalam kaitannya dengan pembentukan mineralisasi. Sedangkan untuk mikroskop refleksi digunakan untuk mengidentifikasi mineral-mineral bijih pada sayatan poles untuk mengetahui mineral logam yang ada pada sampel. Tidak lupa juga dilakukan analisis geokimia berupa XRD dengan digerus hingga menjadi fraksi yang sangat halus berukuran lempung untuk mendeteksi mineral-mineral lempung dan asosiasi mineral ubahan lain yang dihasilkan oleh proses hidrotermal. Analisis ini dilakukan di laboratorium material BATAN Jakarta dengan tujuan untuk mengidentifikasi beberapa jenis mineral lempung tertentu yang dapat dijadikan indikator suhu pembentukan ubahan hidrotermal atau mineralisasi terkait.

## 3. GEOLOGI REGIONAL

Tatanan geologi pada lokasi penelitian secara vulkanostratigrafi kulonprogo dibagi menjadi empat buah khuluk gunungapi [2]. Khuluk tersebut yaitu khuluk Menoreh, khuluk Loano, khuluk Ijo dan khuluk Gadjah. Pembagian khuluk tersebut berdasarkan pendekatan geologi dan morfologi yang ada pada daerah kulonprogo [2]. Magmatisme pada daerah kulonprogo berdasarkan penelitian memiliki afinitas magma kalk-alkali [3, 8], serta proses magmatisme di daerah kulonprogo berkembang pada (29.63-22.64 jtl) oligosen akhir – miosen

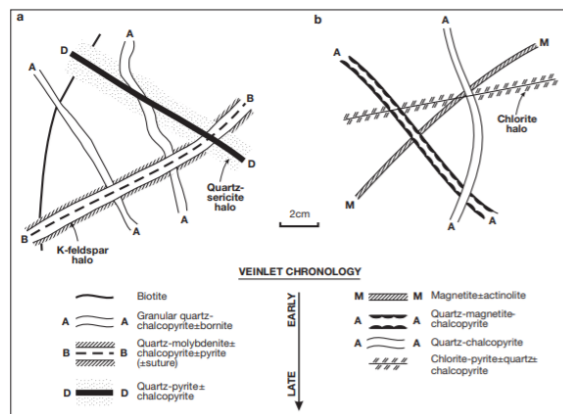
awal [9, 10] dan pada miosen akhir (8.1 – 1.19 jtl) [8]. Dimana batuan yang dihasilkan dari aktivitas magmatisme daerah kulonprogo berupa mikrodiorit, andesit, dan dasit pada kala oligosen akhir – miosen awal [10] dan pada kala miosen akhir berupa batuan yang memiliki sifat kalk alkali andesitis [10].



Gambar 2. Peta pembagian khuluk gunungapi daerah Kulon Progo dan sekitarnya [2].

#### 4. HASIL DAN ANALISIS

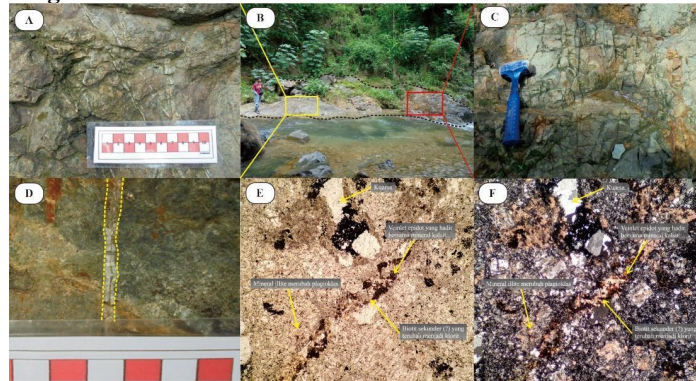
Pengamatan terkait mineralogi pada lokasi penelitian berada pada daerah Summersari yaitu pada batuan yang mengalami proses mineralisasi, dimana proses mineralisasi sendiri pada system porfiri memiliki karakter sebagai vein stockwork ataupun diseminasi. Sekuen dan penamaan jenis vein pertama kali dilakukan oleh Gustafson dan Hunt (1975) pada penelitian deposit porfiri di El Salvador. Pada umumnya veinlet dibagi menjadi tiga grup utama (gambar 3) yaitu; (1) Awal (early), kuarsa dan veinlet tanpa sulfida yang mengandung satu atau beberapa aktinolit dan magnetit (tipe M), early biotit (EB/EDM), dan k-feldspar dan biasanya grup ini tanpa ada selvage, (2) Pembawa sulfida (sulfide bearing), granular kuarsa mendominasi veinlet, berbentuk tipis, tanpa selvage (tipe A dan B), dan (3) Akhir (late), kristalin kuarsa-sulfida berupa vein/veinlet, terdapat selvage feldspar destruktif (serisit, tipe D) dan vein milky quartz dengan mineral sulfida-base metal group (tipe E) [11].



Gambar 3. Kronologi skema dari urutan vena yang khas dalam a. endapan Cu-Mo porfiri dan b. endapan Cu-Au porfiri yang terkait dengan intrusi kalk-alkali dalam [11].

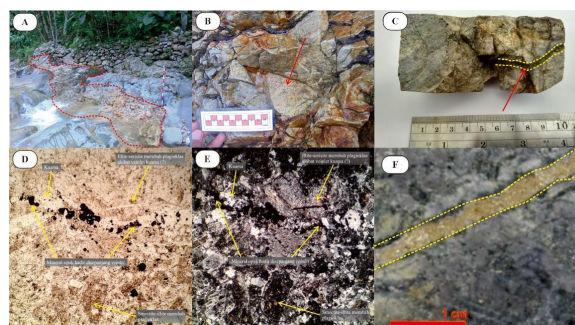
Pada lokasi penelitian terlihat kehadiran veinlet-veinlet kuarsa dan stockwork yang diikuti oleh mineral-mineral sulfida seperti pirit dan kalkopirit. Stockwork yang ada di daerah penelitian merupakan stockwork yang umum dijumpai pada mineralisasi sistem porfiri seperti “A” vein, “AB”/”B” vein, dan “D” vein. Munculnya mineral biotit dan feldspar sekunder pada sayatan tipis yang dianalisis tidak jauh dari keberadaan “A” vein, “AB”/”B” vein, dan “D” vein menandakan kemungkinan hadirnya sistem mineralisasi porfiri pada daerah Summersari, walaupun belum dijumpai pusat mineralisasi yang utama.

#### 4.1. Petrologi dan Petrografi Lokasi Penelitian



**Gambar 4.** (a) stockwork “AB”/”B” vein LP 28; (b) singkapan LP 28 dan LP 29; (c) stockwork LP 29; (d) “AB”/”B” vein LP 28; (e) kenampakan mineral ubahan *illite*-biotit sekunder pada PPL; (f) kenampakan mineral ubahan *illite*-biotit sekunder pada XPL.

Pada LP29 dimana sampel diambil dilakukan analisis petrografi pada lokasi penelitian munculnya “A” vein. Mineral biotit sekunder hadir berwarna coklat pada PPL, anhedral, pleokroik sedang dengan dimensi 0,005-0,0125 mm, sebagian besar telah berubah menjadi klorit. Mineral biotit sekunder pada lingkungan porfiri terbentuk pada pH netral-basa (7+) dan temperatur pembentukan  $>300^{\circ}\text{C}$ . Feldspar sekunder, hadir colorless (PPL) dan berwarna abu-abu pada XPL, anhedral, tidak nampak adanya belahan, dimensi 0,0125 mm, hadir mengganti massa dasar, illit-serisit±biotit sekunder-feldspar sekunder ini memiliki temperatur pembentukan  $>280^{\circ}\text{C}$  pada pH netral sampai sedikit basa. Namun kehadiran mineral epidot yang hadir sebagai vein umumnya memiliki suhu pembentukan  $>400^{\circ}\text{C}$  yang diinterpretasi dekat dengan pusat intrusi. Selain kehadiran mineral-mineral ubahan dapat dilihat juga pada LP29 adanya keberadaan mineralisasi yang ditemui berupa vein Tipe “A” vein ini dijumpai pada litologi berupa mikrodiorit yang teralterasi illit-serisit±biotit sekunder-feldspar sekunder. “A” vein pada LP29 ini memiliki warna relatif abu-abu gelap dan terdapat sedikit mineral sulfida di sekitar vein ini. “A” vein pada lokasi pengamatan ini memiliki densitas 19/m. “A” vein umumnya muncul pada sekuen prograde yang merupakan fase awal dari sebuah sistem mineralisasi porfiri dimana berasosiasi dengan zona alterasi potasik dengan suhu pembentukan  $450-600^{\circ}\text{C}$ . Tipe “AB”/”B” vein ini dijumpai pada litologi berupa mikrodiorit. “AB”/”B” vein pada LP28 ini hadir sebagai sheeted “B” vein yang memiliki arah umum  $\text{N } 30^{\circ} \text{ E}$ , warna relatif putih keabu-abuan, kuarsa berbentuk comb dengan center line mineral sulfida. Vein ini terbentuk pada sekuen prograde yang merupakan fase awal dari sistem mineralisasi porfiri dimana berasosiasi dengan zona alterasi potasik dengan densitas 23/m dan suhu pembentukan  $450-600^{\circ}\text{C}$ . Vein ini muncul diperkirakan akibat adanya kontrol struktur yang bekerja pada daerah ini.



**Gambar 5.** (a) singkapan pada LP 32; (b) foto jarak dekat singkapan LP 32; (c) Foto “D” vein pada daerah Summersari yang ditandai garis putus putus berwarna kuning; (d) kenampakan mineral ubahan berupa *illite-sericite* pada PPL; (e) kenampakan mineral ubahan berupa *illite-sericite* pada XPL; (f) foto jarak dekat “D” vein.

Mineral ubahan yang umum dijumpai pada zona alterasi potasik teramati pula pada sayatan pada LP32, dimana sampel diambil pada lokasi munculnya “A” dan “D” vein. Mineral biotit sekunder hadir berwarna coklat (PPL), anhedral, pleokroik sedang dengan dimensi 0,0125-0,0250 mm, sebagian telah berubah menjadi klorit. Mineral biotit sekunder pada lingkungan porfiri terbentuk pada pH netral-basa (7+) dan temperatur

pembentukan >300°C. Feldspar sekunder, hadir colorless (PPL) dan berwarna abu-abu pada XPL, anhedral, tidak nampak adanya belahan, dimensi 0,0250 mm, hadir mengganti mineral mafik. Pada lingkungan porfiri-mesothermal feldspar sekunder terbentuk pada pH 5-7+. Tipe “D” vein ini dijumpai pada litologi berupa mikrodiorit yang teralterasi illite-serisit±biotit sekunder-feldspar sekunder yang hadir bersama dengan “A” vein. “D” vein pada LP32 ini memiliki warna relatif abu-abu, vein terisi mineral sulfida berupa pirit-kalkopirit(?). “D” vein pada lokasi pengamatan ini memiliki densitas 20/m . Vein “D” umumnya muncul pada sekuen retrograde pada sebuah sistem mineralisasi porfiri atau bisa saja muncul pada sistem epitermal karena vein ini muncul pada fase akhir sebelum “E” vein.

#### 4.2. Mineralogi Pada Sayatan Poles

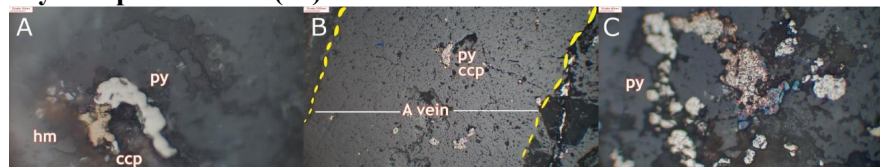
- **Sampel sayatan poles 2A (28)**



**Gambar 6.** Gambar sayatan poles lokasi pengamatan 2A. (a) mineralisasi dengan kehadiran “B” vein dengan kehadiran pirit (py) pada bagian tengah vein; (b) kehadiran kalkopirit (ccp), klorit (chl), dan magnetit (mt); (c) hadirnya “A” vein serta keterdapatannya mineral bornit (bn).

Sayatan poles diatas pada sampel 2A ditemui beberapa proses mineralisasi dapat terlihat pada gambar A dan gambar C dengan dijumpai berupa “A” dan “B” vein. Pada “B” vein sendiri ditemukan veinlet kuarsa dengan bagian tengah terisi mineral pyrite yang dicirikan dengan warna kuning terang-coklat. Serta pada gambar B dapat dilihat adanya diseminasi pirit, dengan kehadiran sedikit kalkopirit yang memiliki ciri-ciri warna kuning tua dengan pleokroisme lemah. Klorit juga hadir pada sampel sayatan poles 2a ini dengan ciri-ciri memiliki warna hijau kehitaman sedangkan magnetit memiliki warna putih. Pada gambar C dapat dilihat kehadiran “A” vein yang dimana pada gambar C ini ditemukan beberapa mineral kalkopirit, pirit dan kehadiran bornit yang memiliki ciri warna biru kehitaman yang hadir bersamaan dengan kalkopirit.

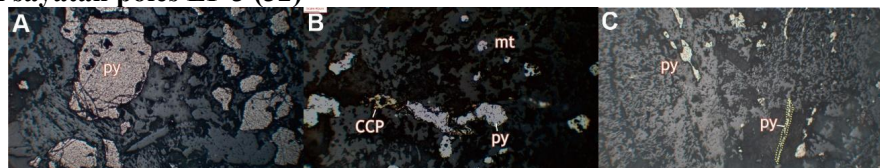
- **Sampel sayatan poles LP 2B (29)**



**Gambar 7.** Gambar sayatan poles lokasi pengamatan 2b (a) kehadiran mineral hematit (hm), kalkopirit (ccp), dan pirit (py); (b) “A” vein dengan kehadiran sedikit kalkopirit (ccp) dan pirit (py); (c) diseminasi pirit (py).

Sayatan poles diatas pada sampel 2B selain menunjukkan adanya proses mineralisasi pada sampel 2B tapi dapat dilihat adanya proses supergen. Pada gambar A terdapat mineral berupa pirit dan kalkopirit yang menunjukkan adanya proses mineralisasi pada sampel 2B namun selain proses mineralisasi adanya juga mineral hematit yang memiliki ciri-ciri pada mikroskop pantul berwarna hitam agak kemerahan, yang menunjukkan bahwa pada sampel ini telah mengalami proses supergen yaitu dimana batuan atau sampel sudah mengalami proses oksidasi atau berhubungan dengan permukaan. Kemudian pada gambar B dapat dilihat adanya kehadiran “A” vein, serta adanya mineral pirit dan kalkopirit yang hadir ditengah-tengah “A” vein. Gambar C kenampakan diseminasi pirit pada sampel 2B yang menggantikan mineral batuan atau mengisi retakan pada batuan.

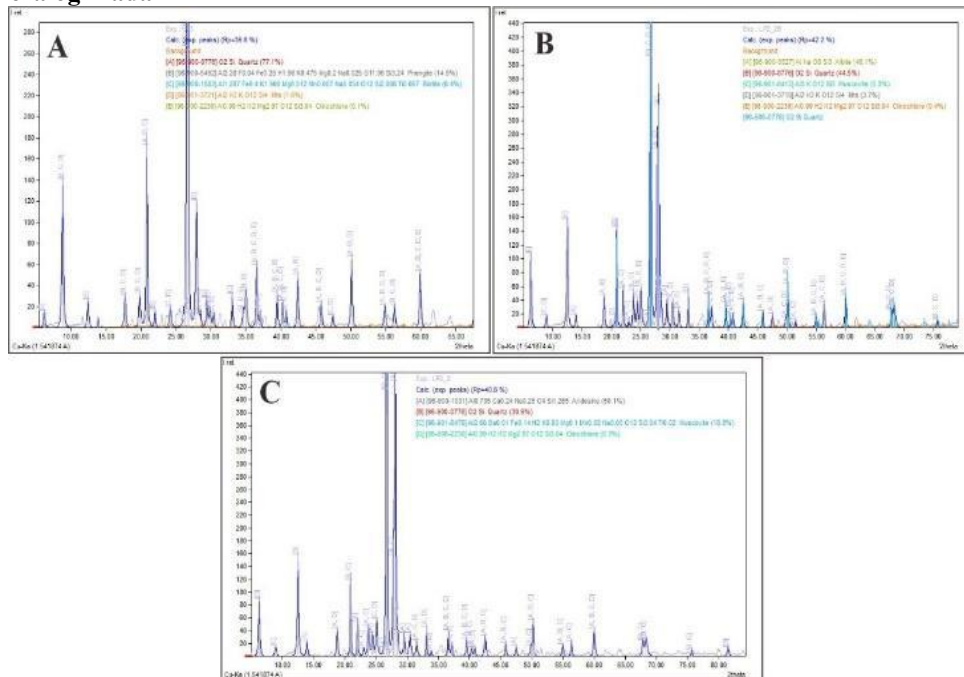
- **Sampel sayatan poles LP 3 (32)**



**Gambar 8.** Gambar sayatan poles lokasi pengamatan 3 (a) diseminasi pirit; (b) diseminasi magnetit (mt) dan kehadiran kalkopirit (ccp); (c) kehadiran pirit (py) mengisi retakan pada batuan.

Pada sampel sayatan poles LP 3 masih adanya proses mineralisasi dengan kehadiran mineral pirit yang semakin banyak pada sampel atau lokasi pengamatan 3 (32). Dapat dilihat pada gambar A yang dimana kehadiran mineral pirit sangat melimpah menunjukkan bahwa adanya fase epitermal yang berkembang pada lokasi penelitian, dimana mineral pirit sendiri hadir dengan dicirikan berwarna kuning kecoklatan hingga kuning keabuan dan tidak memiliki pleokroisme. Gambar B adanya diseminasi magnetit yang berkembang pada sampel LP3 yang merupakan tahapan awal dalam proses system porfiri dan juga terdapat sedikit mineral kalkopirit (ccp). Gambar C kenampakan mineral pirit mengisi retakan yang membentuk veinlet-veinlet pirit.

### 4.3 Mineralogi Pada XRD



**Gambar 9.** Spektrum hasil analisis XRD dan interpretasi hasil mineraloginya; (a) hasil analisis XRD LP 32; (b) hasil analisis XRD LP 2.2B (29); (c) hasil analisis XRD LP 2.2 (28).

Berdasarkan hasil uji XRD pada 3 sampel munculah spektrum hasil Analisis XRD dan interpretasi hasil mineraloginya. Berikut ini penjelasan terkait mineral apa saja yang didapatkan pada tiap sampel:

- **Data XRD Lp 2A**

Berdasarkan data petrologi dan petrografi pada Lp 2A ini berupa mikrodiorit dengan mineral alterasi secara megaskopis berupa illit-serisit=biotit sekunder dengan hasil analisis XRD yang dihasilkan berupa 4 mineral yaitu dengan persentase andesine sebanyak (40%), kuarsa (30.9%), serisit (18.8%) dan klinoklor (0.3%). **Andesin-Kuarsa-serisit-klinoklor.**

- **Data XRD Lp 2B**

Berdasarkan data petrologi dan petrografi pada Lp 2B ini berupa mikrodiorit dengan mineral alterasi secara megaskopis berupa illit-serisit=biotit sekunder dengan hasil analisis XRD yang didapatkan berupa 5 mineral yaitu dengan persentase albit sebanyak (46.1%), kuarsa (44.5%) serisit (5.3%), illite (3.7%) klinoklor (0.4%). **albit-kuarsa-serisit-illite-klinoklor.**

- **Data XRD Lp 32**

Berdasarkan data petrologi dan petrografi pada Lp 2A ini berupa mikrodiorit dengan mineral alterasi secara megaskopis berupa illit-serisit=biotit sekunder dengan hasil analisis XRD yang dihasilkan berupa 5 mineral yaitu dengan persentase kuarsa (77.1%), phengit (14.9%), biotit (6.4%), illite (13.6%), klinoklor (0.1%). **kuarsa-phengit-biotit-illite-klinoklor.**

#### 4.4 Tempertur fluida magmatik

Berdasarkan hasil analisis XRD yang dilakukan pada 3 sampel dilakukan interpretasi suhu pembentukan fluida hidrotermal berdasarkan pendekatan mineralogi yang didapatkan dari hasil analisis XRD yang dilakukan. Untuk analisis yang lebih tepat dan detail dapat dilakukan analisis lanjut lainnya.

**Tabel 1.** Temperatur fluida magmatic lokasi penelitian berdasarkan geothermometer [12, 16].

Mineral	Temperatur (°C)								
	100			200			300		
Kuarsa	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Phengit							■	■	■
Biotit									■
Illite									■
Klorit	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Serisit									■
Albit									■
Andesin									■

Mineral plagioklas sendiri hadir pada sampel LP 29 dan LP 32 dimana biasanya plagioklas berasosiasi pada tahapan awal sistem hidrotermal magnetit [13], yang dimana kehadiran plagioklas tersebut merefleksikan *host rock* nya apa. Mineral phengite juga berkembang pada LP 32 dimana mineral phengite termasuk kedalam golongan mika putih seperti contohnya illite, hydromuscovite, muscovite, paragonite dan termasuk mineral phengite itu sendiri [14]. Serta untuk penamaan di lapangan sering disebut dengan *sericite* untuk merujuk pada mineral *white mica* dan *illite* apapun komposisinya seperti contohnya (Meyer dan Remley, 1967). Kehadiran mineral biotit pada sampel LP 32 juga selain dapat menunjukkan sebagai tahapan awal dalam sistem porfiri juga dapat sebagai petunjuk bahwa suhu pembentukannya tinggi dengan pH netral-basa [15]. Dengan suhu pembentukan mineral biotit yaitu berkisar 270-320°C [16]. Sedangkan untuk mineral illite menurut [16] terbentuk pada suhu berkisar 230-320°C, serta memiliki pH untuk mineral illite yaitu berkisar 4-6 [15]. Berdasarkan mineral yang didapat dari hasil analisis XRD bahwa fluida magmatik yang terbentuk berkisaran suhu 280-320°C.

#### 4.5 Paragenesa mineral

Paragenesa atau urutan mineralisasi berdasarkan data megaskopis dan mikroskopis (petrografi dan mineragrafi) dapat terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu tahap porfiri, epitermal dan proses supergen atau lapukan (Tabel 2). Pada tahapan porfiri awal (early stage) terbentuk mineral alterasi **biotit-phengit-feldspar-magnetit**, pada tahapan mineralisasi sin-porfiri (intermineral porphyry) yang membentuk mineral logam **magnetit-bornit-kalkopirit**, dan pada tahapan terakhir terbentuk mineral **klorit-serisit dan diikuti mineralisasi kalkopirit-pirit**. Pada tahapan epitermal terlihat adanya pembentukan alterasi didominasi oleh kuarsa-klorit-kalsit-ilit=serisit yang diikuti mineralisasi pirit terdiseminasi dan mengisi celah pada vein sebelumnya. Tahapan supergen atau pelapukan terbentuk mineral klorit sebagai ubahan permukaan biotit sekunder atau klorit awal, serta membentuk serisit dan mineral lempung berupa illit sebagai hasil destruksi dari feldspar.

**Tabel 2.** Paragenesa mineral pada sistem porfiri di Sumbersari, pegunungan Kulon Progo.

Mineralogi	porphyry phase			Epithermal	Supergen
	Early	Syn/ interm	Late		
Quartz	■			■	
Biotit	■				
Phengit	■				
Klorit		■			■
Kalsit				■	
Serisit			■		■
Illit				■	■
Magnetit	■				
Bornit		■			
Kalkopirit		■			
Pirit			■	■	
Hematit					■

## 5 KESIMPULAN

Berdasarkan data lapangan yang didapatkan dan analisis data dapat disimpulkan bahwa pada lokasi penelitian dari hasil analisis petrografi, mineragrafi, dan XRD yang dilakukan didapatkan mineral berupa Kuarsa-andesine-albit-serisit-phengit-ilit-klorit-magnetit-bornit-pirit-kalkopirit-hematit pada daerah penelitian dapat dibagi tahapan pembentukannya dari fase awal porfiri hingga tahapan supergen Serta temperature fluida magmatik berkisar 280-320°C dengan pH netral-basa (6-7). Namun hal ini masih memerlukan studi lebih detail seperti Inklusi Fluida.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dapat berjalan dengan baik dengan bantuan dari beberapa pihak baik dari kampus, dosen pembimbing dan teman-teman yang telah membantu dalam pengambilan data lapangan. Penulis ucapkan banyak terimakasih terkhusus mas Damas muharif dan peneliti terdahulu.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harjanto, Agus.. 2010. Alterasi akibat proses hidrothermal di daerah Kulon Progo dan sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kebumihan Teknologi Mineral*. 2010; 23; 69-81.
- [2] Verdiansyah, Okki. "Studi Desktop untuk Menentukan Mineralisasi Menggunakan Analisis Lineament Density di Pegunungan Kulon Progo, Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah, Indonesia." *Jurnal Geografi Indonesia* 51.1 2019: 31-41.
- [3] Verdiansyah, Okki, Damas Muharif, and I. Gde Sukadana. Indikasi Mineralisasi Tipe Porfiri di Daerah Sumpersari, Kompleks Pegunungan Kulon Progo, Purworejo, Indonesia. *Eksplorium*. 2020; 41; 115-128.
- [4] Richards, J. P. Postsubduction Porphyry Cu-Au And Epithermal Au Deposits: Products Of Remelting Of Subduction-Modified Lithosphere. *Geology*. 2009; 37(3); 247–250.
- [5] G.R., J., ... Zientek, M. L. (2013). Porphyry Copper Assessment Of Southeast Asia And Melanesia: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2010–5090–D. (Michael L. Zientek, J. M. Hammarstrom, & K. M. Johnson, Ed.). U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2013
- [6] Sillitoe, R. H., & Hedenquist, J. W. Linkage Between Volcanotectonic Setting, Ore-Fluid Composition, And Epithermal Precious Metal Deposits. *Society Of Economic Geologists*. 2003; 10; 315–343.
- [7] Sillitoe, Richard H.. Porphyry Copper Systems. England: Society of Economic Geologist. 2010. Inc.
- [8] Harjanto A. Vulkanostratigrafi Di Daerah Kulon Progo Dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta. *MTG*. 2014 Jul 17;4(2).
- [9] A. Harjanto, E. Suparka, S. Asikin, dan Y. S. Yuwono, "Magmatic Related to Hydrothermal Alteration in Kulon Progo, Central Java, Indonesia," Proceeding International Interdisciplinary Conference Volcano International Gathering, 2006.
- [10] R. Soeria-Atmadja, R. C. Maury, H. Bellon, H. Pringgoprawiro, M. Polve, dan B. Priadi, "Tertiary Magmatic Belts in Java," *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 9(1–2), pp. 13– 27, 1994, doi: 10.1016/0743-9547(94)90062-0.
- [11] Sillitoe, R. H. "Porphyry Copper Systems". *Economic Geology*. 2010; 105, hal. 3– 41
- [12] Kingston Morrison, Important Hydrothermal and Their Significance, Seventh Ed., Geothermal and Mineral Services Division, Kingston Morrison Limited, New Zealand, 1997
- [13] Arancibia, ON, & Clark, AH. Mineralisasi alterasi magnetit-amphibol-plagioklas awal di deposit tembaga-emas-molibdenum porfiri tembaga Pulau, British Columbia. *Geologi Ekonomi*, 1996; 91(2), 402–438. doi:10.2113/gsecongeo.91.2.402
- [14] Robert A. Ayuso. White Mica Geochemistry of the Catheart Mountain Porphyry Copper Deposit, Maine. *U.S. Geological Survey Bulletin*. 1987; pp. 7
- [15] Corbett, G.J., dan Leach, T.M. Southwest Pasific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization. Colorado: Bookcrafters. 1997; 88.
- [16] Reyes, AG (1990). Petrologi sistem panas bumi Filipina dan penerapan mineralogi alterasi untuk penilaian mereka. *Jurnal Penelitian Vulkanologi dan Panas Bumi*, 43(1-4), 279–309. doi:10.1016/0377-0273(90)90057-m