

## Studi Awal Inklusi Fluida pada Fenokris Kuarsa di Hargorojo, Bagelen, Purworejo, Jawa Tengah

Okki Verdiansyah

Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : okki.verdiansyah@itny.ac.id

### ABSTRAK

Penelitian berada berfokus pada intrusi dasit, pada daerah Hargerejo yang berada di Pegunungan Kulonprogo bagian selatan dan secara administrasi merupakan wilayah Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo Provinsi Jawa Tengah. Kehadiran sistem hidrotermal di daerah Kulon Progo berupa Epitermal sulfidasi rendah-menengah di Kokap, Epitermal - Lithocap di Bagelen, dan epitermal sulfidasi tinggi di Menoreh (Magelang). Pada kasus intrusi Bagelen, diduga merupakan bagian dari sistem hidrotermal yang membentuk sistem hidrotermal Au-Ag. Penelitian menggunakan metode pemetaan geologi dan percontaan permukaan pada batuan dasit dan pengamatan laboratorium dengan mikroskop polarisasi dan mikroskopi bijih. Studi ini berfokus pada karakter kuarsa dan kehadiran inklusi fluida dengan menggunakan konsep kualitatif petrografi inklusi fluida. Litologi daerah Bagelen terdiri dari breksi vulkanik, intrusi andesit, dasit, serta endapan alluvial. Analisa petrografi pada sampel dasit menunjukkan adanya tekstur porfiritik dengan fenokris 55 –76% berupa kuarsa (8–22%), hornblenda (3-11%), plagioklas (40-55%), yang dikelilingi oleh masadasar berupa gelas vulkanik dan mikrolit feldspar, serta mineral opak berupa pirit dan sisa magnetit sebanyak 2-5% dan masadasar mengalami diagenesis dan teralterasi menjadi silika. Kuarsa terbagi menjadi tipe 1 dan 2, yang menunjukkan adanya jenis inklusi primer dan pseudosekunder. Pada kuarsa tipe 1 (qz-1) menunjukkan adanya sebaran iregular dan trail pseudosekunder dengan tipe inklusi Tipe I, II, III. Pada kuarsa tipe 2, terlihat bahwa inklusi didominasi dengan tipe II & III, dengan vapor densitas rendah sampai tinggi. Inklusi pada kuarsa tipe 2 memperlihatkan pola primer dan memiliki kemiripan dengan umumnya fluida vein epitermal di permukaan. Kehadiran inklusi fluida pada kuarsa magmatik di Bagelen, menunjukkan adanya sistem hidrotermal yang terbentuk akibat perubahan karakter silikat, dan mempengaruhi karakter fluida dari magmatik menjadi hidrotermal. Mineralisasi epitermal atau yang terkait, lebih dipengaruhi oleh kehadiran kuarsa tipe 2, dan proses hidrotermal setelahnya. Tipe mineralisasi yang terpengaruh adalah sulfidasi menengah dengan ciri kehadiran pirit-kalkopirit terdiseminasi dalam dasit. Fluida yang mempengaruhi mineralisasi lebih didominasi oleh sistem epitermal.

Kata kunci: Eksplorasi, Fluida, Tembaga, Emas, Kulon Progo

### ABSTRACT

*The research focuses on dacite intrusion, in the Hargerejo area in the southern Kulonprogo Mountains and administratively in the Bagelen District, Purworejo Regency, Central Java Province. The presence of a hydrothermal system in the Kulon Progo area is in the form of low-medium sulfidation epithermal in Kokap, Epithermal - Lithocap in Bagelen, and high-sulfidation epithermal in Menoreh (Magelang). In the case of the Bagelen intrusion, it is suspected that it is part of the hydrothermal system that forms the Au-Ag hydrothermal system. The research uses geological mapping methods and surface sampling on dacite rocks and laboratory observations with polarization and ore microscopy. This study focuses on the character of quartz and the presence of fluid inclusions by using the qualitative concept of fluid inclusion petrography. The lithology of the Bagelen area consists of volcanic breccias, andesite intrusions, dacites, and alluvial deposits. Petrographic analysis of dacite samples showed a porphyritic texture with 55-76% phenocrysts in the form of quartz (8-22%), hornblenda (3-11%), plagioclase (40-55%), surrounded by a bottom mass of volcanic glass and feldspar microlites. , as well as opaque minerals in the form of pyrite and residual magnetite as much as 2-5% and the base mass undergoes diagenesis and is changed to silica. Quartz is divided into types 1 and 2, indicating the presence of primary and pseudosecondary inclusion types. Quartz type 1 (qz-1) shows an irregular distribution and pseudosecondary trail with Type I, II, III inclusions. In type 2 quartz, it is seen that the inclusions are dominated by type II & III or  $L < V$  and  $L > V$  biphasic, with low to high vapor densities. Inclusions in type 2 quartz show a primary pattern and are similar to the general epithermal vein fluid on the surface. The presence of fluid inclusions in the magmatic quartz at Bagelen, indicates the existence of a hydrothermal system formed due to changes in silicate character, and affects the fluid character from magmatic to hydrothermal. Epithermal or related mineralization is more influenced by*

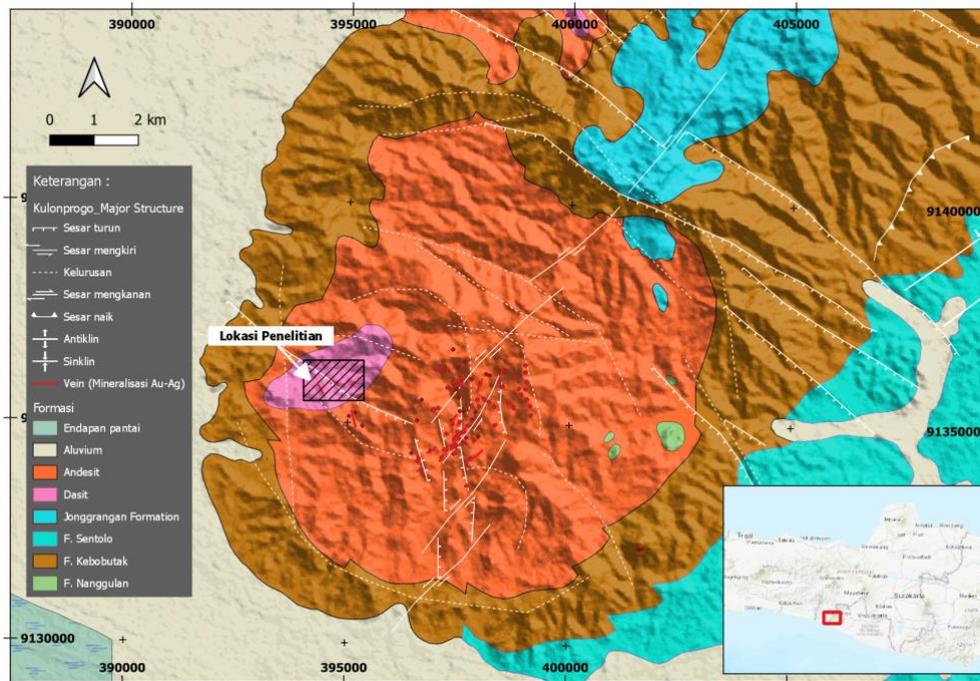
*the presence of type 2 quartz, and subsequent hydrothermal processes. The type of mineralization affected is intermediate sulfidation with a characteristic presence of disseminated pyrite-chalcopyrite in dacite. The fluid that affects mineralization is dominated by the epithermal system.*

*Keyword* : Exploration, Fluid, Copper, Gold, Kulon Progo

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan bagian dari tatanan tektonik Asia Tenggara, yang berumur Cenozoic yang membentuk jalur magmatisme dan gunung api Tersier yang membentuk jalur mineralisasi pada umur Tersier (Oligosen – Pliosen), seperti pada sabuk – sabuk tektonik Sunda – Banda. Pada daerah Jawa, evolusi magmatisme selama Paleosen-Eosen masih belum pasti ditentukan polanya, sehingga pola magmatisme batu dapat diketahui mulai dari Oligosen [1]. Magmatisme di daerah Kulon Progo merupakan seri magma kalk-alkali dengan komposisi andesit basaltik sampai dasit, yang terjadi dalam dua periode yaitu Oligosen akhir – Miosen Awal ( $25.4 - 29.6$  jtl) dan pada Miosen Akhir ( $8.1 \pm 1.19$  jtl) (Harjanto, 2011), dan umur batuan vulkanik di daerah Kulonprogo  $42,73 \pm 9,78$  sampai  $15,30 \pm 0,88$  juta tahun yang lalu dengan penyebaran batuan vulkaniknya ke arah barat-timur [2]. Geologi daerah penelitian tidak terlepas dari faktor magmatisme, vulkanisme dan sedimentasi daerah Pegunungan Selatan. Pegunungan selatan, sebagian besar merupakan kompleks gunung api yang membentuk gumuk, khuluk dan bregada, serta beberapa kaldera purba [3].

Lokasi penelitian berada pada Wilayah Desa Hargorojo, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah (Gambar 1). Penelitian ini hanya akan berfokus pada intrusi dasit, pada daerah Hargerejo, dalam hal ini daerah tersebut merupakan salah satu desa yang berada di Kubah Kulonprogo bagian selatan dan secara administrasi merupakan wilayah Kecamatan Begelen, Kabupaten Purworejo Provinsi Jawa Tengah. Geologi regional daerah penelitian telah dilaporkan oleh Rahardjo et al. (1995) di dalam peta geologi lembar Yogyakarta. Batuan tertua dimasukkan ke dalam Formasi Nanggulan (Teon), yang berumur Eosen tersusun oleh sisipan lignit, napal pasiran, batulempung dengan kongresi limonit, sisipan napal dan batugamping, batupasir dan tuf. Formasi Kebobutak (Tmok), yang tersusun oleh breksi andesit, tuf, tuf lapili, aglomerat dan sisipan aliran lava andesit dan berumur Oligo-Miosen. Kedua satuan batuan tersebut kemudian diterobos oleh diorit (dr) dan andesit (a), yang berumur Miosen Bawah.



Gambar 1. Lokasi penelitian pada peta geologi regional Kulon Progo bagian selatan [4] dan struktur geologi yang terbentuk [5]. Terdiri dari batuan tertua berupa sedimen formasi Nanggulan (Teon), Formasi Kebobutak (Tmok), intrusi andesit (a) dan dasit (da) serta sebaran batuan sedimen berupa batugamping Formasi Jonggrangan dan Sentolo. Old Andesit Formation (OAF) dalam beberapa literatur disetarakan dengan Kebobutak dan Andesit.

Batuan beku dalam kompleks gunung api tersebut mempunyai umur berkisar Oligosen – Miosen, yang pada peta geologi regional disebut sebagai *Old Andesite Formation* (OAF) pada sisi barat seperti Kulonprogo dan Godean, serta disebut Mandalika pada bagian timurnya. Formasi dari tua kemuda yang

menyusun pegunungan Kulonprogo, yaitu Formasi Nanggulan, Formasi Kebo Butak, Formasi Jonggrangan yang memiliki hubungan menjari dengan Formasi Sentolo dan Endapan Aluvial [4]. Pada beberapa lokasi terdapat batuan terobosan berupa intrusi mikro diorit Telu dan intrusi dasit Curug [6] yang menerobos batuan berumur Miosen Tengah. Pada peta regional, terlihat intrusi berada pada daerah Bagelen dan Summersari, serta Godean [4].

Kehadiran sistem hidrotermal di daerah Kulon Progo didasarkan dari penelitian sebelumnya. Tipe mineralisasi yang hadir berupa Epitermal sulfidasi rendah-menengah di Kokap, Epitermal - Lithocap di Bagelen, dan epitermal sulfidasi tinggi di Menoreh (Magelang). Pada kasus intrusi Bagelen, diduga merupakan bagian dari sistem hidrotermal yang membentuk sistem hidrotermal Au-Ag yang kemungkinan berasosiasi dengan porfiri dibawah permukaan [7].

Studi inklusi fluida telah dilakukan pada urat (vein) epitermal oleh Fadlin et al., (2019) menyatakan inklusi fluida memiliki nilai temperatur homogenisasi (Th) yaitu 293,4-322,4C, temperatur pelelehan (Tm) yaitu -5,22C sampai -6,3C, dengan nilai salinitas rata-rata 10,58-12,89 wt,%NaCl ekuivalen. Evolusi *fluida hidrotermal* daerah penelitian berada pada *fase mixing with cooler, less saline fluids*, fluida diperkirakan dari air magmatik yang berangsur bercampur dengan air meteoric yang ditunjukkan dengan penurunan temperatur dan nilai salinitas. Mengacu pada data alterasi, mineralisasi, tekstur vein, geokimia bijih, serta hasil studi inklusi fluida, maka tipe endapan pada daerah penelitian merupakan tipe epitermal sulfidasi menengah.

Secara umum kuarsa magmatik memiliki kisaran suhu sangat tinggi dengan sakinitas rendah, sebagai indikasi leleran silikat (*silicate melt*). Namun pada beberapa kasus, terutama yang terkait dengan mineralisasi terdapat pencampuran fluida sekunder yang juga menunjukkan karakter serupa dengan mineralisasi yang terbentuk [8]

Studi ini merupakan tinjauan awal karakter inklusi pada kuarsa primer sebagai implikasi kondisi fluida magmatik dan pengaruhnya terhadap mineralisasi yang ada.

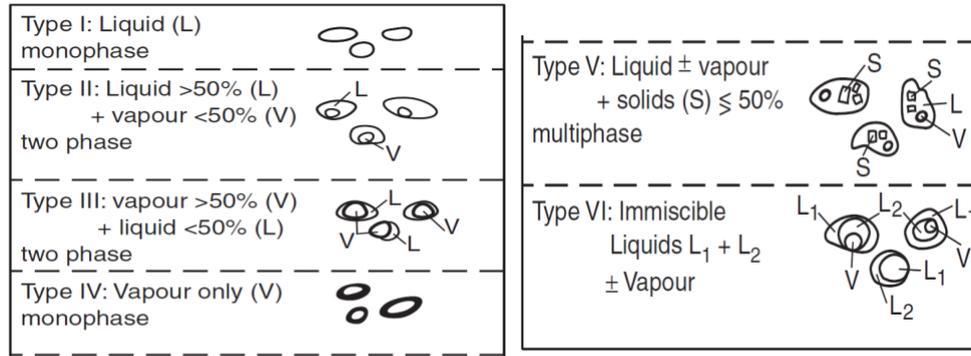
## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode pemetaan geologi dan percontaan permukaan pada batuan dasit yang teralterasi sedang, dan dilanjutkan penelitian laboratorium secara detil pada mikroskop polarisasi dan mikroskopi bijih. Studi ini berfokus pada karakter kuarsa dan kehadiran inklusi fluida dengan menggunakan konsep kualitatif petrografi inklusi fluida [9], [10]. Jumlah sampel batuan yang teramati adalah 2 sampel batuan, dengan jumlah pengamatan fluida sebanyak 45 inklusi pada 10 kristal kuarsa. Pengamatan inklusi fluida seluruhnya dilakukan pada mineral inang berupa kristal kuarsa, yang terbentuk pada fenokris dasit.

### Konsep dasar petrografi Inklusi Fluida

Inklusi Fluida (FI) merupakan bentuk jejak tetesan (droplets) dari fluida yang terperangkap di dalam kristal pada waktu pertumbuhannya, atau hadir sepanjang retakan mikro dan belahan setelah kristalisasi dari mineral induk. Inklusi Fluida dapat mengandung satu atau beberapa fasa [11], seperti L (liquid; seperti H<sub>2</sub>O, hidrokarbon), V (vapour/uap; seperti H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>), dan S (Solid / padatan; seperti NaCl, KCl, karbonat, sulfida, oksida). Inklusi fluida biasanya hadir dalam kombinasi fasa baik satu atau semua dari tipe L atau V atau S, sebagai mana diklasifikasikan oleh Shepherd et al. (1985), yang dibagi menjadi 6 tipe (Gambar 2) sebagaimana berikut :

- 1) Inklusi monofase : secara keseluruhan terisi oleh liquid (L)
- 2) Inklusi dua fasa : terisi dengan fase liquid dan kecil gelembung vapour (L + V)
- 3) Inklusi dua fase : dimana fase vapour lebih dominan dan menempati lebih dari 50% dari volume (V+L)
- 4) Inklusi vapour monofase (V) : seluruhnya terisi dengan densitas fase vapour rendah (umumnya campuran antara H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, dan CO<sub>2</sub>).
- 5) Inklusi multifase mengandung padatan / solid (S L +/-V) : mengandung barisan kristal padat yang dikenal dengan daughter minerals. Umumnya berupa halit (NaCl) dan sylvite (KCl), akan tetapi banyak juga hadir lmineral lainnya seperti sulfida
- 6) Inklusi liquid *immiscible* : mengandung dua liquid, biasanya satu kaya H<sub>2</sub>O dan lainnya kaya CO<sub>2</sub> (L1+L2=-V)



Gambar 2. Pembagian tipe inklusi fluida menurut Shepherd et al., (1985).

Pintea & Iatan (2017), melakukan studi inklusi fluida pada fenokris kuarsa beberapa deposit mineral berharga, menunjukkan adanya karakter inklusi fluida dalam kuarsa yang menunjukkan suhu lelehan silika (silicate melt) sangat tinggi yaitu 786-936°C dan semakin asam menunjukkan suhu 1050 - 1200°C. Studi inklusi fluida pada inklusi sekunder menunjukkan adanya inklusi kaya-vapor dengan suhu 535°C dan salinitas 0.7 wt% NaCl, dan umumnya terbentuk pada 45 wt% NaCl. Larutan aquaous menunjukkan adanya kesamaan temperatur dengan epitermal yaitu 180-290°C. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh suhu tinggi sebagai lelehan silikat dan juga adanya pencampuran gas H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>S pada pH netral dalam suhu rendah dan fluida kaya air.

### 3. HASIL DAN ANALISIS

#### Geologi daerah penelitian

Daerah penelitian merupakan perbukitan vulkanik yang telah mengalami proses pelapukan yang cukup intensif. Perbukitan ini tersusun atas batuan vulkanik intrusi dasit yang pada beberapa bagian membentuk struktur kekar kolom. Daerah penelitian tersusun atas intrusi dasit dengan karakter batuan memiliki warna abu-abu putih hingga abu-abu kehijauan dengan tekstur batuan menampilkan ukuran kristal yang porfiritik. Batuan telah mengalami ubahan akibat proses alterasi selektif, sehingga beberapa mineral tampak berubah, namun mineral primer masih dapat dikenali seperti mineral plagioklas dan kuarsa yang hadir mendominasi. Mineral sekunder yang menyusun batuan terdiri atas mineral illit, smektit, serisit dan klorit (Gambar 3). Litologi daerah Bagelen terdiri dari breksi vulkanik, intrusi andesit, dasit, serta endapan alluvial. Satuan breksi vulkanik, tersusun atas breksi andesit piroklastik dengan komposisi berupa fragmen andesit. Satuan andesit memiliki tekstur porfiritik – afanitik, yang mengalami alterasi hidrotermal pada beberapa tempat. Satuan andesit diinterpretasi sebagai batuan subvulkanik – lava, yang menyebar luas pada daerah bagelen. Satuan dasit memiliki tekstur porfiritik dengan ukuran kristal halus – kasar, yang hadir sebagai intrusi dangkal atau subvulkanik. Fenokris utama batuan ini adalah kuarsa dan plagioklas. Dasit pada daerah penelitian memiliki struktur kolom sampai massif, dengan retakan tektonik cukup intensif. Pada sampel BR0017 dan BR0018, teramati bahwa dasit memiliki kristal kuarsa yang euhedra-subhedra.

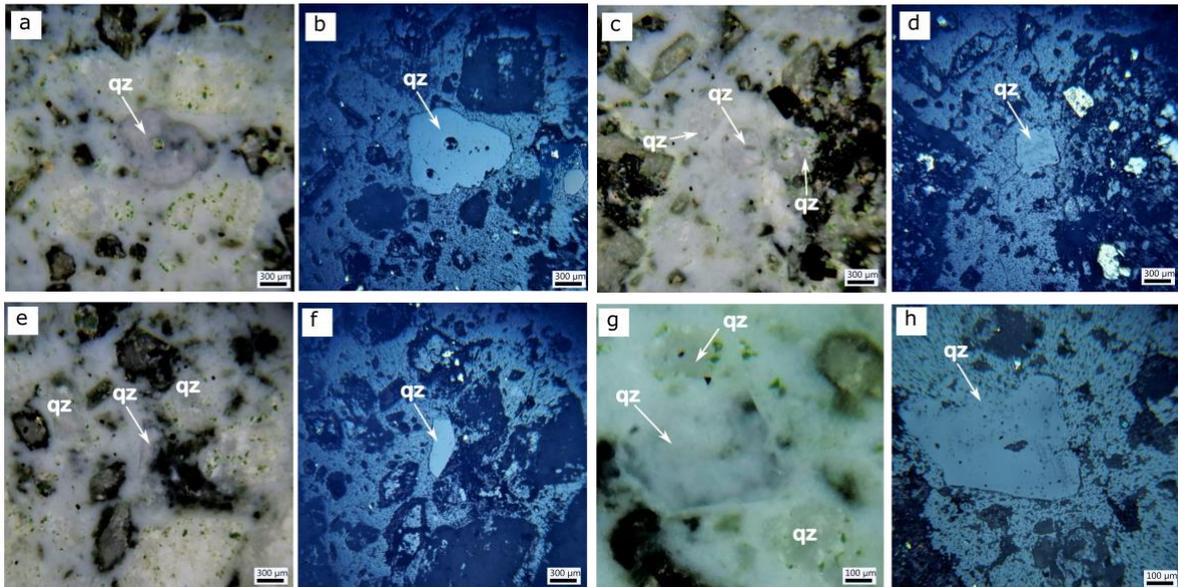


Gambar 3. (a). singkapan batuan segar intrusi dasit, (b). Kenampakan singkapan batuan intrusi dasit yang telah teralterasi kaolin-illit-klorit, (c). Kenampakan contoh setangan batuan intrusi dasit dengan tekstur porfiritik, dan (d). Kenampakan contoh setangan batuan telah teralterasi argilik. Lokasi berada pada titik koordinat 9135846, 398455 UTM Zona 49S.

### Karakter Dasit

Analisa petrografi pada sampel dasit menunjukkan adanya tekstur porfiritik dengan fenokris 55 – 76% berupa kuarsa (8 – 22%), hornblenda (3-11%), plagioklas (40-55%), yang dikelilingi oleh masadasar berupa gelas vulkanik dan mikrolit feldspar, serta mineral opak berupa pirit dan sisa magnetit sebanyak 2-5%. Sebagian besar masadasar mengalami diagenesis dan teralterasi menjadi silika. Mineral kuarsa yang terbentuk pada dasit terlihat memiliki karakter euhedra-anhedra, memiliki batas kristal jelas sampai mengalami *embayment* atau reaksi ketidakseimbangan. Kuarsa terlihat tidak teralterasi pada batuan argilik, sehingga pengamata tekstur internal seperti inklusi menjadi jelas nantinya. Kuarsa pada dasit daerah penelitian memiliki 2 jenis utama, yaitu kuarsa 1 (Qz-1) berukuran sedang-kasar (0,3 – 1 mm), memiliki bentuk subhedra-anhedra, dengan sisi mengalami reaksi ketidak seimbangan (*embayment*) yang terlihat termakan oleh masa dasar sebagai bagian dari proses perubahan larutan silikat; kuarsa 2 (Qz-2) yang memiliki bentuk euhedra – ekuian dengan ukuran 0.05 – 0.2 mm, tersebar merata sebanyak 5-12 % dalam batuan (Gambar 4). Kristal kuarsa memiliki karakter memantulkan ringan sinar reflektan, yang mencerminkan internal kristal yang homogen dan tidak mudah tergores saat proses poles (Gambar 5).

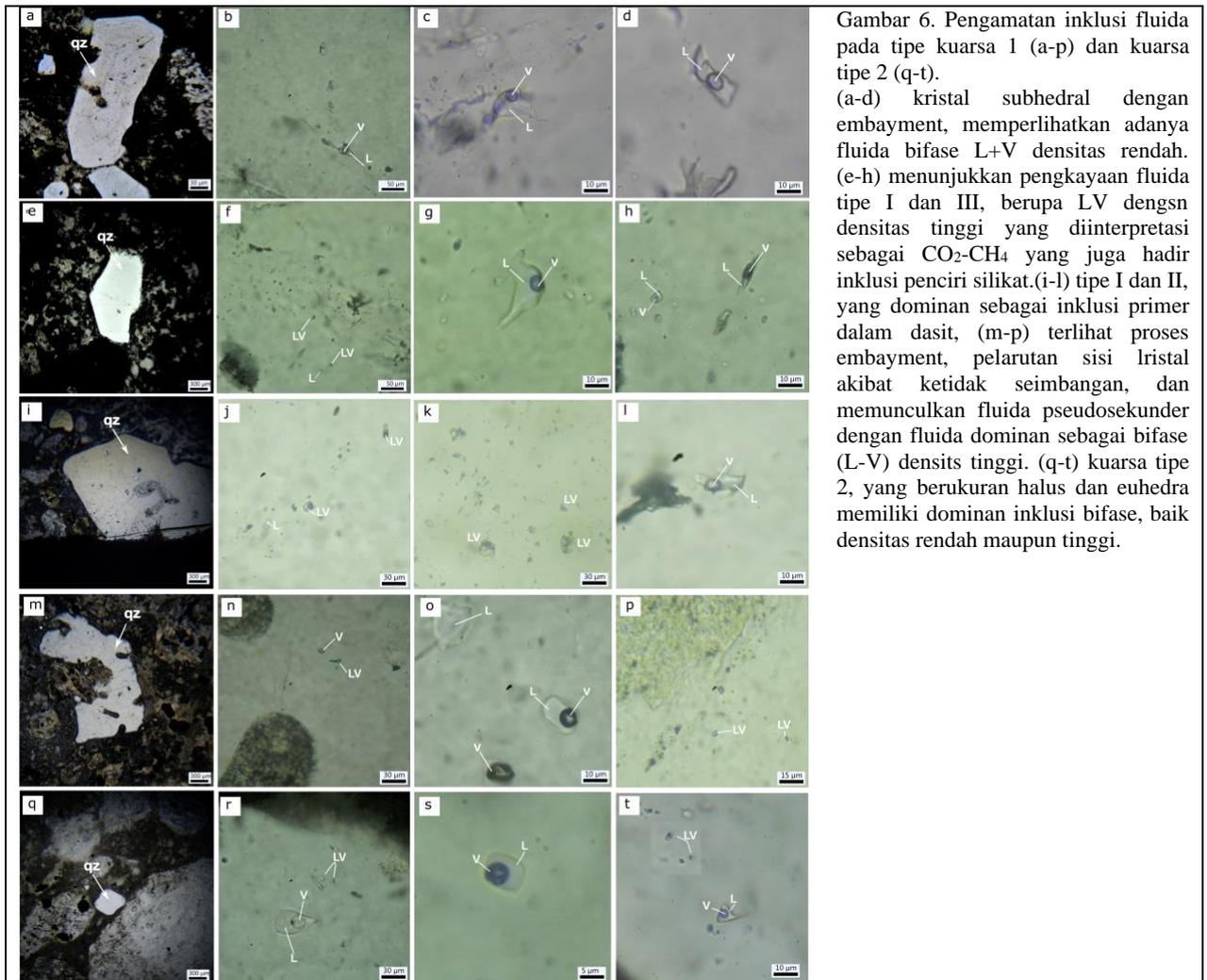
Gambar 4. Petrografi sampel BR018 yang memperlihatkan tekstur porfiritik pada dasit. (a) fenokris kuarsa tipe 2 (qz-2), euhedra berukuran halus, dan plagioklas teralterasi illit, diikuti mineral opak euhedra yang diinterpretasi sebagai pirit, yang dikelilingi masadasar yang berubah menjadi mineral lempung dan silika. (b) kristal kuarsa 1 (qz-1) berukuran sedang, yang mengalami *embayment*, (c) kuarsa 1, berukuran kasar dan kuarsa 2 yang hadir bersama-sama pada batuan dasit.



Gambar 5. Karakter kuarsa sebagai fenokris dasit pada pengamatan stereoskopik dan mineragrafi. pengamatan stereoskopik (pada a,c,e,g) memperlihatkan foto makro dari tekstur dasit dengan kuarsa berbentuk subhedra, dan mineragrafi (pada b,d,f,h) yang memperlihatkan adanya refleksi ringan pada kuarsa dibandingkan dari mineral silikat lainnya.

#### Petrografi Inklusi Fluida

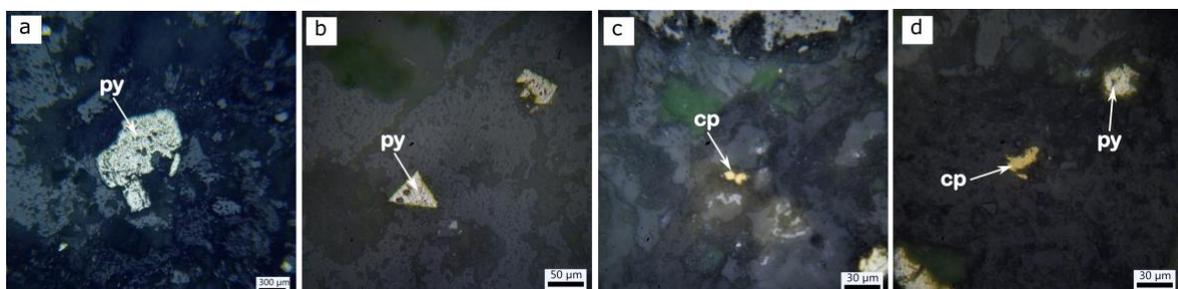
Analisa petrografi inklusi fluida pada kuarsa 1 dan kuarsa 2 menunjukkan adanya jenis inklusi primer dan pseudosekunder yang hadir. Ukuran inklusi terlihat menunjukkan ukuran sangat halus yaitu 5 – 35  $\mu\text{m}$ , yang memiliki tipe monofase dan bifase (Gambar 6). Pada kuarsa tipe 1 (qz-1) menunjukkan adanya sebaran iregular dan trail pseudosekunder dengan tipe inklusi Tipe I, II, III (model Shepherd et al., 1985) yang berupa monofase berisikan likuid (L) dan bifase dengan bentuk *bubble* tidak beraturan berisikan likuid (L) dan vapor (V) dengan densitas rendah, dan sebagian memiliki densitas tinggi (Gambar 6 a-p). Bentuk inklusi sebagai lelehan silikat (*silicate melt*) terlihat minor atau berukuran sangat halus yang memiliki bentuk seperti bifase L+V (Gambar 6h). Proses embayment yang merupakan proses ekuilibrium lelehan silikat, menunjukkan adanya penambahan trail monofase (V) densitas tinggi (gambar 6n-o) yang merupakan inklusi primer, dan terbentuk traile (LV) yang berukuran  $<7 \mu\text{m}$  (Gambar 6p). Kuarsa tipe I, kemungkinan memiliki suhu awal pembentukan  $> 1000^\circ\text{C}$  dengan fluida kaya  $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$  (densitas rendah), dan mengalami penurunan akibat reaksi silikat berikutnya dan mempengaruhi sistem hidrotermal sesudahnya. Fluida *brine* tidak dijumpai pada kuarsa, menandakan air magmatik tidak banyak berkembang pada batuan ini.



Gambar 6. Pengamatan inklusi fluida pada tipe kuarsa 1 (a-p) dan kuarsa tipe 2 (q-t).

(a-d) kristal subhedral dengan embayment, memperlihatkan adanya fluida bifase L+V densitas rendah. (e-h) menunjukkan pengkayaan fluida tipe I dan III, berupa LV dengan densitas tinggi yang diinterpretasi sebagai  $\text{CO}_2\text{-CH}_4$  yang juga hadir inklusi penciri silikat. (i-l) tipe I dan II, yang dominan sebagai inklusi primer dalam dasit, (m-p) terlihat proses embayment, pelarutan sisi kristal akibat ketidak seimbangan, dan memunculkan fluida pseudosekunder dengan fluida dominan sebagai bifase (L-V) densitas tinggi. (q-t) kuarsa tipe 2, yang berukuran halus dan euhedra memiliki dominan inklusi bifase, baik densitas rendah maupun tinggi.

Pada kuarsa tipe 2 (qz-2), terlihat bahwa inklusi didominasi dengan tipe II & III atau bifase  $L < V$  dan  $L > V$ , dengan vapor densitas rendah sampai tinggi. Inklusi pada kuarsa tipe 2 memperlihatkan pola primer dan memiliki kemiripan dengan umumnya fluida vein epitermal di permukaan [7]. Hal ini menandakan fluida hidrotermal dipengaruhi adanya perubahan karakter silikat, yang kemungkinan juga adanya pengaruh air meteorik saat pembentukan dasit dan transisinya terhadap hidrotermal. Hal ini juga ditandainya dengan kehadiran mineral sulfida berupa pirit dan kalkopirit (gambar 7) pada dasit, yang menandakan adanya tahapan sulfidasi menengah di daerah penelitian.



Gambar 7. Mineralisasi yang hadir pada batuan dasit, (a) pirit berukuran kasar, (b) pirit dan arsenopirit sebagai kristal tunggal, (c-d) kalkopirit berukuran 10-20  $\mu\text{m}$  bersama pirit.

#### 4. KESIMPULAN

Batuan dasit peneltian memiliki fenokris berupa kuarsa tipe 1 (*subhedra-anhedra, embayment, ukuran kasar*) dengan inklusi berupa leleran silikat, inklusi monofase dan inklusi bifase (L+V) densitas tinggi-rendah. Vapour yang terbentuk diduga sebagai metan dan karbon dioksida. Kuarsa ini mengalami disikuilibrium akibat perubahan karakter magma dan mengalami penambahan inklusi dari proses belakangan. Pada kuarsa tipe 2 (*euhedra, ukuran halus*) memiliki inklusi dominan bifase (LV) densitas tinggi – rendah, yang identik dengan inklusi pada vein epitermal dipermukaan berdsarkan penelitian Fadlin, et al (2019).

Kehadiran inklusi fluida pada kuarsa magmatic di Bagelen, menunjukkan adanya sistem hidrotermal yang terbentuk akibat perubahan karakter silikat, yang mempengaruhi karakter fluida dari magmatik menjadi hidrotermal. Sehingga mineralisasi epitermal atau yang terkait, lebih dipengaruhi oleh kehadiran kuarsa tipe 2, dan proses hidrotermal setelahnya. Tipe mineralisasi yang terpengaruh adalah sulfidasi menengah dengan ciri kehadiran pirit-kalkopirit terdiseminasi dalam dasit.

Fluida yang mempengaruhi mineralisasi lebih didominasi oleh sistem epitermal, dikarenakan tidak dijumpai atau sulit dijumpai karakter fluida *brine*, seperti multifase (LVS) dengan kehadiran garam dan mineral opak sebagai penciri fluida magmatic dalam pembawa mineralisasi. Sehingga belum dapat dipastikan adanya sumber mineralisasi dalam seperti porfiri pada daerah ini.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ingin mengucapkan terimakasih kepada pimpinan dan rekan akademik di ITNY atas dukungan dan diskusinya, serta terimakasih sebesarnnya kepada tim GSA yaitu Juhair Al Habib dan Arqam Rizaldy kolaborasi dan pemetaannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. D. Setijadji dan A. Maryono, "Geology and Arc Magmatism of the Eastern Sunda Arc, Indonesia," in *Proceeding of Banda and Eastern Sunda Arcs 2012 MGEI Annual Convention*, 2012, hal. 26–27.
- [2] R. Soeria-Atmadja, R. C. Maury, H. Bellon, H. Pringgoprawiro, M. Polve, dan B. Priadi, "Tertiary magmatic belts in Java," *J. Southeast Asian Earth Sci.*, vol. 9, no. 1–2, hal. 13–27, 1994, doi: 10.1016/0743-9547(94)90062-0.
- [3] H. G. Hartono, "Peran Paleovolkanisme Dalam Tataan Produk Batuan Gunung Api Tersier di Gunung Gajahmungkur, Wonogiri, Jawa Tengah," University Padjadjaran, 2010.
- [4] W. Rahardjo, Sukandarrumidi, dan H. Rosidi, "Yogyakarta Sheet Geological Map scale 1:100.000." Geological Research and Development Center, Bandung, 1995.
- [5] A. Widagdo, S. Pramumijoyo, dan A. Harijoko, "The Morphotectono-Volcanic of Menoreh-Gajah-Ijo Volcanic Rock In Western Side of Yogyakarta-Indonesia," *J. Geosci. Eng. Environ. Technol.*, vol. 3, no. 3, hal. 155, 2018, doi: 10.24273/jgeet.2018.3.3.1715.
- [6] O. Sugarbo, "Tinjauan Awal Hubungan Vulkanostratigrafi Dengan Tipe Mineralisasi Daerah Kokap, Kulon Progo, Yogyakarta," *Pros. Nas. Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. XIV Tahun 2019*, vol. 2019, no. November, hal. 338–346, 2019.
- [7] F. Fadlin, I. Hajar Sulystiawan, dan L. Adi Prasetyo, "Studi Alterasi, Mineralisasi Dan Inklusi Fluida Prospek Hidrotermal (Pb-Zn-Cu±Au-Ag) Kubah Kulonprogo Bagian Selatan, Jawa Tengah," *J. Geol. dan Sumberd. Miner.*, vol. 20, no. 4, hal. 211, 2019, doi: 10.33332/jgsm.geologi.v20i4.432.
- [8] I. Pintea dan L. E. Iatan, "the Magmatic-Hydrothermal History of the B -Quartz Polymorphs From Rosia Montana Dacite ...," *Miner. Depos.*, vol. 90, no. December, hal. 41–61, 2017.
- [9] T. J. Shepherd, A. H. Rankin, dan D. H. M. Alderton, *A Practical Guide to Fluid Inclusion Studies*, vol. 50, no. xi. Glasgow and London (Blackie), 1985. doi: 10.1180/minmag.1986.050.356.32.
- [10] F. Pirajno, *Hydrothermal processes and mineral systems*. Springer Science & Business Media, 2008.
- [11] F. Pirajno, *Hydrothermal Processes and Mineral Systems*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. doi: 10.1007/978-1-4020-8613-7.