



**Bulletin of  
SCIENTIFIC CONTRIBUTION**

Fakultas Teknik Geologi  
UNIVERSITAS PADJADJARAN

homepage : <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>

p-ISSN : 1693 - 4873

Volume 14, No.2  
Agustus 2016

**ALTERASI DAN MINERALISASI DAERAH GUNUNG BULEUD, DESA GARUMUKTI,  
KECAMATAN PAMULIHAN, KABUPATEN GARUT, PROVINSI JAWA BARAT**

<sup>1</sup>Rangga Suteja, <sup>2</sup>Mega Fatimah Rosana, <sup>3</sup>Adi hardiono

<sup>1</sup>Puslit Geopark dan kebencanaan DRPM, <sup>2,3</sup> Geosain UNPAD  
[rsuteja21@gmail.com](mailto:rsuteja21@gmail.com)

**ABSTRACT**

Research area is located in Garumukti, Pamulihan Region, Garut District, West Java Province. The purpose of this research is to determine alteration zone and mineralization type of the research area. Research methods include field observations survey and continued by laboratory analysis (petrography, mineragraphy and SWIR Terraspec analysis). The result indicated, there are three alteration zones: sub-propylitic (chlorite, illite, muscovite, smektite-illite, muscovitic-illite), advance argilic (kaolinite, dickite, pyrophyllite) and silicification zone (quartz, cristobalite, chalcedony). Thin vein < 5 cm width, show quartz texture of mosaic/saccharoidal, colloform-crustiform bands, bladed and granule. Dissemination, interlocking and vein-like ore texture are found in this research area on pyrite, chalcopyrite and sphalerite. The mineral alteration assemblages of the deposit indicated that this research area is epithermal high sulphidation.

**Keyword:** Gunung Buleud. Alteration, Mineralization, Epithermal High Sulphidation

**ABSTRAK**

Daerah penelitian terletak di Desa Garumukti, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tipe alterasi dan mineralisasi serta sebarannya di daerah penelitian. Metode penelitian yang dilakukan adalah pemetaan geologi dan analisis laboratorium (analisis petrografi, mineragrafi dan SWIR Terraspec). Berdasarkan hasil penelitian di lapangan dan analisis laboratorium daerah penelitian terbagi menjadi tiga zona alterasi yaitu zona sub-propilitik (klorit, illit, muskovit, smektit-illit, muskovit-illit), zona argilik lanjut (kaolinit, dikit, piropilit) dan silisifikasi (kuarsa, kristobalit, kalsedon). Terdapat vein tipis (<5 cm) dengan tekstur berupa *mosaic/saccharoidal*, *colloform-crustiform bands*, *bladed* dan granular. Sementara pada zona silisifikasi setempat2 terdapat tekstur vuggy. Tekstur mineral bijih yang ditemukan meliputi diseminasi, *interlocking* dan *vein-like*. Mineral bijih yang di temukan di daerah penelitian berupa mineral pirit, kalkopirit dan sfalerit. Tipe endapan alterasi mineral daerah penelitian mengindikasikan tipe endapan epitermal sulfida tinggi.

**Kata kunci:** Gunung Buleud, alterasi, mineralisasi, epitermal sulfida tinggi

**PENDAHULUAN**

Kepulauan Indonesia merupakan wilayah yang dilewati oleh tiga lintasan lempeng tektonik yaitu lempeng Indo-Australia, Pasifik dan Asia yang disebut juga dengan *ring of fire*. Ketiga lempeng inilah yang membentuk jalur subduksi dimulai Sumatera Utara bergeser kearah utara melewati Nusa Tenggara hingga ke Sulawesi dan Maluku. Keberadaan zona subduksi inilah yang menyebabkan terbentuknya gunungapi dan mengaktifkan aktivitas vulkanisme dan magmatisme, terutama di pulau Jawa yang membentang sepanjang pantai selatan. Aktivitas magmatisme suatu daerah sangat berkaitan dengan proses alterasi hidrotermal batuan yang membentuk ubahan mineral dan mineral

bijih. Adapun daerah penelitian menunjukkan indikasi telah mengalami alterasi dan mineralisasi (Antam, 2012). Proses alterasi dan mineralisasi sangat erat kaitannya dengan fenomena proses kimia dan fisika yang terjadi pada batuan akibat adanya interaksi batuan dengan larutan hidrotermal. Larutan hidrotermal adalah cairan bertemperatur tinggi (100-500°C) sisa pendinginan magma yang mampu merubah mineral yang telah ada sebelumnya dan membentuk mineral ubahan pada batuan asal serta terbentuknya endapan mineralisasi logam sulfida pada kondisi tertentu (Bateman, 1981).

**LOKASI PENELITIAN**



**Gambar 2. 1** Peta lokasi daerah penelitian (kotak merah)

Lokasi penelitian (Gambar 2.1) secara administratif berada di Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Lokasi penelitian memiliki luas 3.94 km<sup>2</sup> (2.25kmx1.75km) pada posisi geografis 107° 40' 19.07"- 107° 41' 16.20" dan 7° 24' 30.3" - 7° 23' 17.46" LS yang berada di sebelah baratdaya Gunung Papandayan.

**GEOLOGI REGIONAL**

Berdasarkan pembagian zona fisiografi Jawa Barat yang dilakukan oleh Van Bammelen (1949) daerah penelitian

termasuk ke dalam Zona Pegunungan Selatan.

Menurut Alzwar dkk, (1992) dalam Peta Geologi Regional lembar Garut dan Pameungpeuk (1208-6 dan 1208-3) batuan tertua yang tersingkap di lembar ini adalah lava dan breksi andesit serta tuf yang setempat ditemukan terpropiltikan yang dikelompokkan kedalam Formasi Jampang. Adapun menurut Gafoer dkk, (1992) dalam Stratigrafi Regional Daerah Papandayan-Garut (table 3.1) menyatakan bahwa breksi dan lava andesit tersebut mengalami intrusi oleh litologi andesit.

**Tabel 3. 1** Stratigrafi Regional Daerah Papandayan-Garut; daerah penelitian dibatasi kotak merah (Gafoer dkk., 1992)

TIPE BATUAN	LITOLOGI	UMUR	TEKTONIK
Alluvium, Colloquium	Endapan sungai, Danau, dan Talus	HOLOSEN	Pengangkatan, Perlipatan dan penSesaran
Batuan Vulkanik Tuf, breksi tuf	Endapan Gn. Api Muda	PLEISTOSEN	
Batuan Malihanik Tuf, breksi tuf, lava	Endapan Gn. Api Tua	PLIOSEN	
Tuf		MIOSEN AKHIR	Perlipatan
Batupasir			
Breksi			
Batugamping			
Lempung	Fm. Besar		
Batupasir tufaan	Fm. Bertang	MIOSEN TENGAH	Pergerakan Vertikal
Konglomerat			
Breksi tufaan, lava			
Lava andesit	Fm. Jampang	MIOSEN AWAL	
Breksi andesit	Diolit-kuarsa Andesit		

Daerah tersebut telah mengalami dua periode tektonik (Van Bammelen, 1949) yaitu Periode Tektonik Intra Miosen yang berlangsung pembentukan geantiklin Jawa di bagian selatan yang menyebabkan timbulnya gaya-gaya kearah utara sehingga terbentuk struktur lipatan dan sesar yang berumur Miosen Tengah dan terutama di bagian tengah dan utara pulau Jawa. Sejalan dengan berlangsung pula aktivitas vulkanisme berupa terobosan intrusi dasit dan andesit hornblenda. Kemudian pada Periode Tektonik Plio-Plistosen terjadi proses pelipatan dan pergeseran yang diakibatkan oleh gaya-gaya yang mengarah ke utara Zona Bandung dan menekan Zona Bogor dengan kuat menyebabkan terbentuknya zona sesar yang dikenal sebagai Anjak Baribis.

#### **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan pada penelitian ini, terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan pertama dimulai dengan studi pustaka peneliti terdahulu; tahap pengambilan data penelitian berupa deskripsi megaskopis, pengambilan sampel batuan, pengambilan data indikasi struktur geologi yang ditemukan di lapangan dan plotting data baik jenis batuan, jenis ubahan, keberadaan urat, batas alterasi maupun batuan serta lokasi pengambilan sampel; tahap analisis laboratorium meliputi analisis petrografi pada 12 sampel terpilih untuk menentukan mineral yang tidak teridentifikasi pada pengamatan megaskopis, analisis mineragrafi pada 6 sampel terpilih untuk menentukan mineral logam yang terdapat pada sampel tersebut, serta analisis jenis mineral ubahan menggunakan alat *Terraspec* yang berasaskan bahwa setiap mineral memantulkan spectral gambar yang berbeda-beda; tahap analisis studio meliputi pengelompokkan jenis litologi serta alterasi dan mineralisasi hingga akhirnya pada tahap akhir yaitu menentukan tipe alterasi dan mineralisasi daerah penelitian. Metode yang digunakan dalam menentukan mineralisasi di daerah penelitian yaitu megaskopis, mineragrafi dan penentuan kadar yang dilakukan oleh tim eksplorasi PT. ANTAM Tbk.

Sejumlah enam sampel batuan (S.9, St.7, S.41, S.47, S.48 dan St.4) dari daerah penelitian dikumpulkan untuk analisis mineragrafi untuk diketahui jenis mineral bijihnya

#### **HASIL PENELITIAN**

##### **Geologi Daerah Penelitian**

Menurut kajian geomorfologi daerah penelitian disusun oleh dua satuan geomorfologi yaitu satuan geomorfologi perbukitan vulkanik curam dan satuan geomorfologi perbukitan vulkanik agak curam. Sedangkan secara stratigrafi daerah penelitian tersusun atas Satuan Tuf Lapili yang terdiri dari litologi tuf kristal, terdapat di sepanjang Sungai Cibatarua dan Kampung Babakan; Intrusi Andesit berupa porfiri andesit yang terdapat di sebelah utara daerah penelitian; Satuan Breksi Vulkanik meliputi litologi breksi vulkanik dengan komponen porfiri andesit di sebelah barat laut daerah penelitian menempati Sungai Ciangkongwetan dan Sungai Ciangkrongkulon; serta Lava Andesit dengan ciri khas kekar kolom yang terdapat disebelah timur daerah penelitian.

Struktur yang berkembang di daerah penelitian berupa sesar yaitu sesar mendatar sinistral Gunung Buleud yang memanjang dari utara ke selatan melewati Sungai Cibatarua, diduga sesar ini terjadi sebelum terjadinya alterasi dan mineralisasi (pra-mineralisasi) pada periode tektonik Miosen-Pliosen dimana sesar ini menjadi salah satu faktor penting yang mengontrol alterasi hidrotermal di daerah penelitian. Kedua, yaitu struktur kekar yang diduga merupakan orde kedua dari sesar mendatar sinistral Gunung Buleud. Pada beberapa tempat ditemukan kekar yang terisi mineral kuarsa dan mineral karbonat.

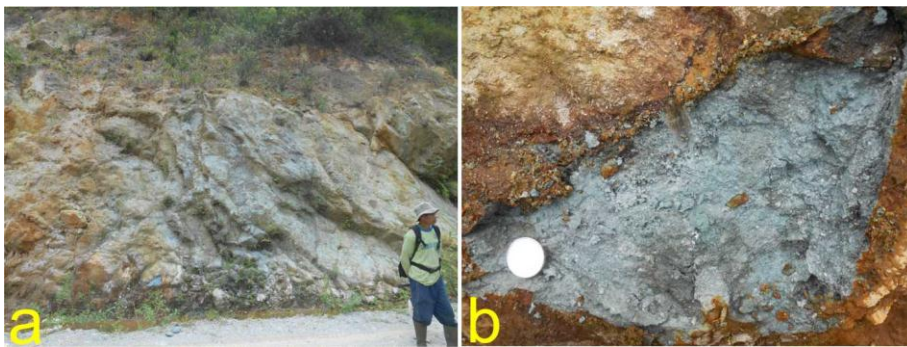
##### **Alterasi Daerah Penelitian**

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan dan laboratorium alterasi yang berkembang di daerah penelitian terdapat pada batuan asal satuan tuf lapili (tuf kristal) dan andesit pada intrusi andesit dengan jenis mineral ubahan yang beragam terutama satuan tuf lapili yang terdiri dari dua himpunan mineral ubahan.

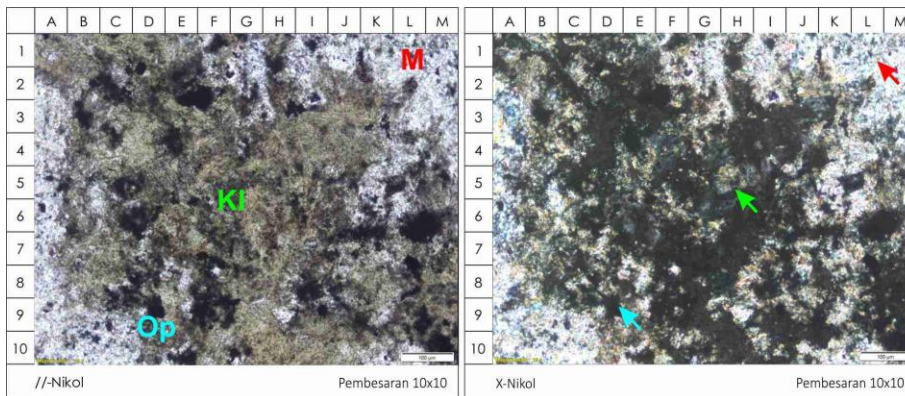
Ubahan mineral yang terjadi di daerah penelitian memiliki intensitas alterasi yang lemah hingga kuat ditunjukkan oleh mineral ubahan yang ditemukan. Aliran magma diduga berasal dari arah selatan menuju utara daerah penelitian.

Mineral – mineral ubahan yang ditemukan diidentifikasi melalui analisis petrografi, mineragrafi dan pengukuran *terraspec* kemudian dikelompokkan menjadi himpunan mineral untuk diketahui jenis ubahan yang terjadi. Berdasarkan himpunan mineral yang disusun, alterasi di daerah Gunung Buleud ini dibagi menjadi tiga zona ubahan, yakni:

A. Zona Sub-propilitik (klorit, illit, muskovit, smektit-ilit, muskovit-ilit) Zona ini telah mengubah satuan tuf lapili dan setempat litologi andesit yang terletak di sepanjang Sungai Cibatarua, pertemuan Sungai Ciangkronng dan di kaki Gunung Buleud dengan luas penyebaran sekitar 35% dari total luas daerah penelitian. Intensitas alterasi yang terjadi pada zona ini tergolong lemah sampai sedang (15-40%) artinya sebagian batuan masih dikenali batuan asalnya.



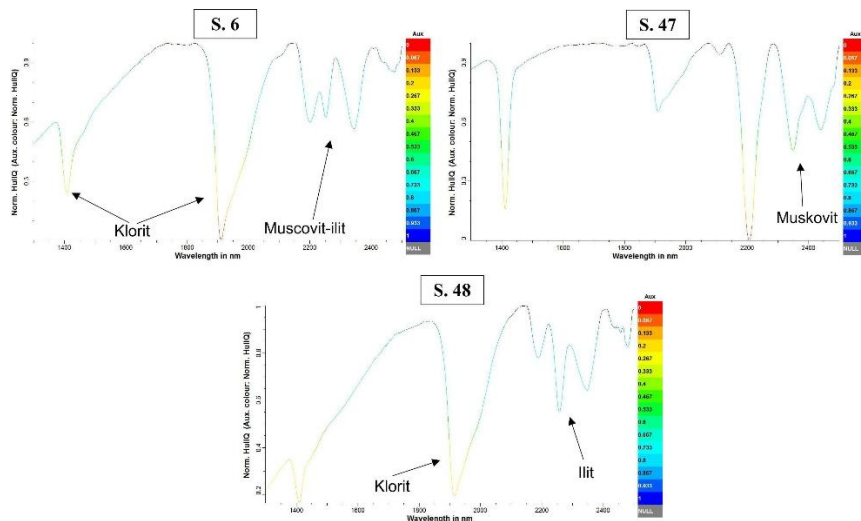
**Gambar 5. 1** Kenampakan singkapan di stasiun pengamatan S.46 (foto a dan b)



**Gambar 5. 2** Foto mikroskop S.46 terdapat mineral lempung dan muskovit (M), klorit (Cl) hadir menggantikan mineral mafik seperti piroksen,

Secara megaskopis (Gambar 5.1) batuan berwarna segar abu-abu kehijauan yang diakibatkan oleh kehadiran mineral mineral berwarna hijau seperti klorit dan smektit?, kekerasan batuan agak keras setempat lunak akibat mineral

lempung ilit yang bereaksi dengan air. Secara mikroskopis (Gambar 5.2) zona ini tersusun dari dominasi fragmen kristal yang terdiri dari mineral kuarsa, plagioklas, muskovit, klorit, mineral karbonat dan beberapa fragmen batuan.



**Gambar 5. 3** Grafik hasil pengukuran *Terra spec* pada sampel S. 6, S. 47 dan S.48

Analisis geokimia pada sampel terpilih menggunakan alat *terraspec* untuk mengetahui mineral ubahan yang terdapat pada sampel batuan. Hasil analisis pada sampel tersebut (Gambar 5.3) menunjukkan keterdapatn mineral klorit, ilit, muskovit, muskovit-ilit, ilit-smektit sedangkan mineral oksida yang ditemukan berupa hematit dan goetit. Pada umumnya mineral klorit terbentuk pada suhu  $\pm 180-340^{\circ}\text{C}$  dengan pH 5-6. Mineral ilit terbentuk pada temperatur tinggi ( $200^{\circ}\text{C} - 250^{\circ}\text{C}$ ), sedangkan muskovit pada temperatur yang lebih tinggi  $>250^{\circ}\text{C}$ . Berbeda dengan muskovit ilit yang terbentuk pada suhu  $200-250^{\circ}\text{C}$ .

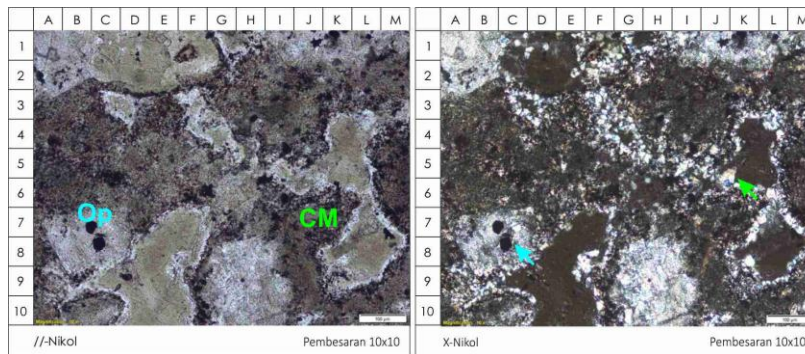
Berdasarkan himpunan mineral diatas maka zona ini dikelompokkan sebagai zona sub-propilitik (Corbett dan Leach, 1997) yang terbentuk pada suhu  $200-250^{\circ}\text{C}$  dengan pH fluida sekitar 5-6.

**B. Zona Argilik Lanjut (kaolinit, dikit, piropilit)**

Zona ini mengubah satuan tuf lapili yang terletak di kaki Gunung Buleud, Cadasbodas, Babakan dan hilir sungai Cipicung dengan luas penyebaran sekitar 16.5% dari total luas daerah penelitian. Intensitas alterasi yang mengubah mineral pada zona ini digolongkan kedalam tingkat alterasi sedang (40-80%) dimana batuan asal sudah cukup sulit untuk dikenali.



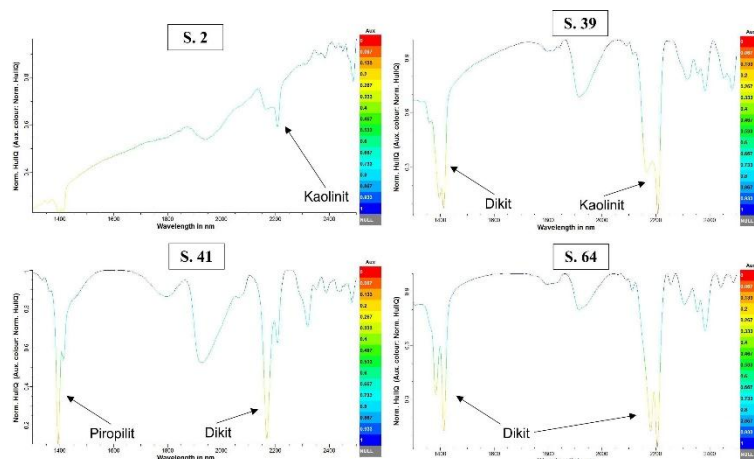
**Gambar 5. 4** Foto kenampakan singkapa Cadasbodas (stasiun S.64) yaitu litologi tuf yang berubah argilik lanjut.



**Gambar 5. 5** Foto mikroskop Stasiun S.2 batuan telah mengalami ubahan kuat dimana mineral primer seperti plagioklas sudah berubah mineral lempung (CM) dan terdapat mineral opak (Op).

Melalui pengamatan megas-kopis (Gambar 5.4) batuan berwarna segar abu-abu keputih-putihan yang disebabkan oleh keterdapatannya mineral lempung berwarna putih seperti kaolinit? dengan kekerasan batuan yang mudah diremas dan lunak yang diduga akibat dominasi mineral lempung pada batuan asal

dan bereaksi dengan air. Sedangkan secara mikroskopis yang dilakukan pada sampel terpilih (Gambar 5.5), menunjukkan bahwa sayatan batuan mengandung plagioklas yang telah diinklusi oleh mineral lempung seperti kaolinit. Adapun pada sayatan ini ditemukan mineral opak yang diduga sebagai mineral pirit.



**Gambar 5. 6** Grafik hasil pengukuran *Terra spec* pada zona alterasi argilik lanjut (kaolinit, dikit, propilit)

Hasil analisis geokimia menggunakan *terraspec* (Gambar 5.6) menunjukkan keterdapatannya mineral ubahan seperti kaolinit, dikit dan piropilit. Mineral tersebut merupakan grup mineral lempung yang dikelompokkan dalam grup kaolin menurut Corbett dan Leach (1998). Kaolinit terbentuk pada kondisi suhu <math>150-200^{\circ}\text{C}</math> sedangkan mineral dikit merupakan polymorf dari mineral kaolinit apabila terjadi peningkatan temperatur (<math><200-250^{\circ}\text{C}</math>) adapun piropilit mempunyai

suhu pembentukan mineral yang lebih tinggi dari keduanya. Ketiga mineral ini merupakan salah satu penciri tipe alterasi argilik lanjut dengan suhu pembentukan sekitar (<math>200-300^{\circ}\text{C}</math>)

C. Zona Silisifikasi (kuarsa, kristobalit, kalsedon)

Zona ubahan ini tersebar di wilayah sebelah utara daerah penelitian dengan luas 2.75% dari total luas daerah penelitian. Zona ini terletak pada puncak dan kaki Gunung Buleud

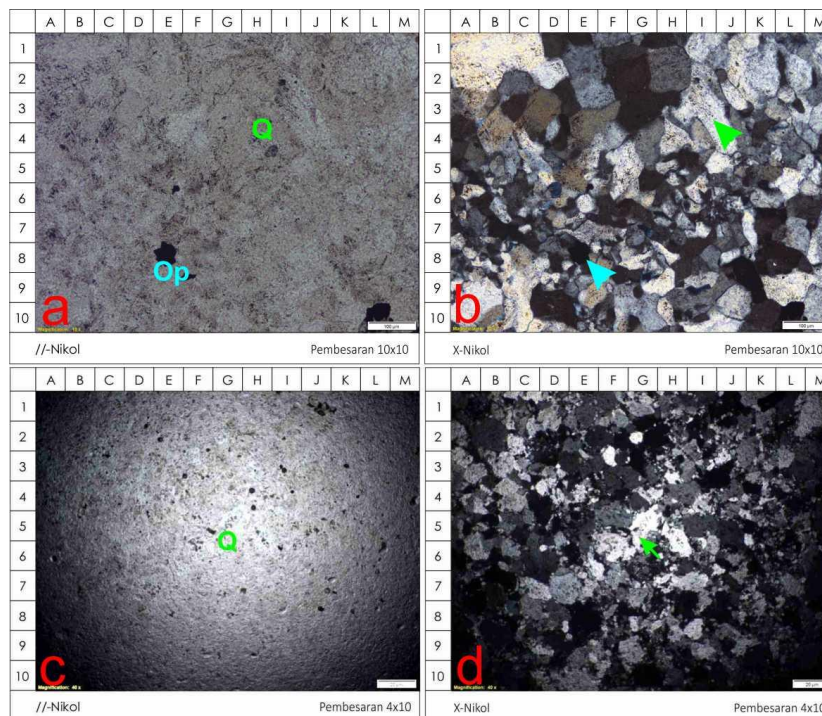
yang mengubah litologi andesit pada intrusi andesit (SIA).



**Gambar 5. 7** Kenampakan singkapan batuan terubah silisifikasi di stasiun pengamatan S.34 (foto a dan c) dan stasiun S.37

Alterasi telah mengubah batuan dengan intensitas ubahan yang kuat/pervasif (80-100%) sehingga batuan asal sulit dikenali. Secara megaskopis (Gambar 5.7) batuan berwarna abu-abu terang, memiliki tekstur masif dan setempat *vuggy*, batuan sangat keras dan kompak

akibat pengayaan mineral silika berupa kristobalit dan kuarsa yang mengubah seluruh mineral asal batuan, ditemukan juga mineral sulfida seperti pirit dan kalkopirit yang tersebar di permukaan batuan (diseminasi).



**Gambar 5. 8** Foto mikroskop batuan di stasiun S.34 (foto a dan b) ditemukan tekstur *bladed* dan *vuggy* pada sayatan. Pada stasiun S.35 (foto c dan d) ditemuqn tekstur *mosaic* atau *saccharoidal*. Batuan telah mengalami ubahan kuat dimana mineral asal batuan telah tergantikan oleh mineral silika seperti kuarsa, kalsedon dan kristobalit.

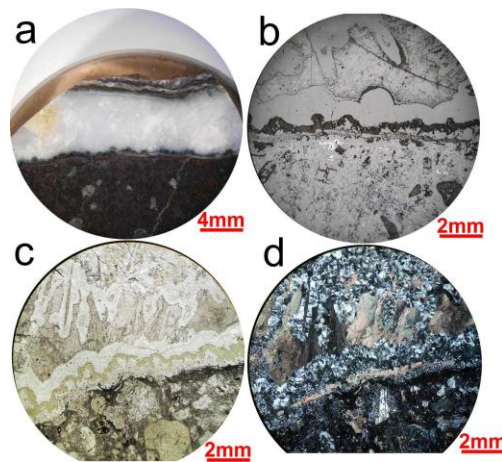
Berdasarkan pengamatan mikroskopis (Gambar 5.8) sayatan batuan stasiun S.34, S.35 dan S.39 diketahui bahwa kuarsa mendominasi keseluruhan komposisi batuan. Tekstur yang di temukan melalui pengamatan mikroskopis ialah granular, *mosaic* atau *saccharoidal*, *bladed* dan mineral kalsedon dengan tekstur *colloform-crustiform bands* dalam jumlah sedikit yang terdapat pada urat-urat kecil (3-4 cm).

Tekstur *vuggy* yang ditemukan pada sayatan batuan menandakan adanya proses pelarutan mineral dan fragmen batuan yang dilalui oleh fluida hidrotermal yang sangat asam (pH <2) mineral - mineral asal yang terlarut inilah yang kemudian menjadi *vuggy* pada batuan tersebut. Sedangkan tekstur masif yang ditemukan dominan pada batuan terlaterasi ini menandakan terdapatnya penurunan suhu (*retrograde*) dalam proses alterasi zona ini. Kedua tekstur ini selalu beriringan dan berdekatan dengan zona *ore* dalam proses mineralisasi. Dengan demikian, berdasarkan pada himpunan mineral alterasi diatas

(kuarsa, kristobalit dan kalsedon) merupakan zona argilik lanjut serta diketahui bahwa pembentukan zona ini berkisar pada temperatur 100-200° C dengan pH fluida <2 (Hedenquist, 1995).

#### Mineralisasi Daerah Penelitian

Menurut Gary dkk, (1972) Mineralisasi adalah suatu proses introduksi atau masuknya mineral ke dalam batuan yang kemudian membentuk mineral bijih dan mineral penyertanya (*gangue*) sehingga terbentuk endapan mineral. Proses ini berlangsung dengan cara pertukaran ion. Hasil pengamatan mineragrafi diketahui mineral bijih yang terdapat di daerah penelitian utamanya berupa pirit, kalkopirit dan sfalerit. Tipe mineralisasi yang dijumpai di lokasi penelitian adalah silika kuarsa yang bertekstur masif dan *vuggy*. Adapun tipe urat (*vein*) dalam jumlah yang sedikit di dalam satu pengamatan stasiun yang memiliki ketebalan 3-4 cm dengan warna kuarsa putih susu, memiliki kristal halus dan tekstur kuarsa *colloform-crustiform bands* (Gambar 5.9).



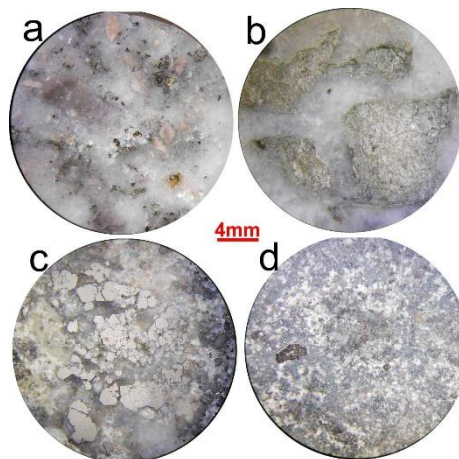
**Gambar 5. 9** Foto mikroskop sayatan poles stasiun S.9 (a) Kenampakan sayatan poles batuan secara megaskopis menggunakan mikroskop binokuler pembesaran 10x (b) Kenampakan sayatan poles batuan menggunakan mikroskop bijih posisi sejajar nikol (c) Kenampakan mineral kuarsa dengan tekstur *colloform-crustiform bands* (kalsedon) pada sayatan tipis batuan dengan posisi sejajar nikol (d) Kenampakan kalsit mengisi rekahan batuan posisi nikol bersilang.

Tekstur *vuggy* dan masif ditemukan pada stasiun pengamatan St.7 yang merupakan sampel jatuhan dalam jumlah yang banyak di sekitar stasiun

yang memiliki kenampakan abu-abu akibat mineral silika yang bercampur dengan mineral sulfida ditemukan di



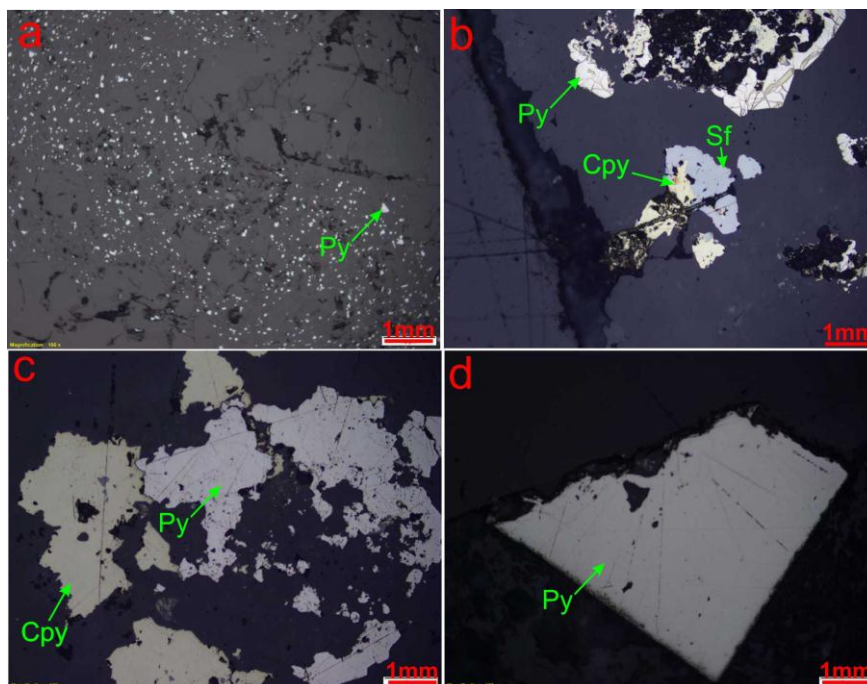
sekitar kaki Gunung Buleud (Gambar 5.10).



**Gambar 5. 10** Foto sayatan poles dengan menggunakan mikroskop binokuler dengan pembesaran 10x (a) Stasiun St.7 pada bongkah masif silika yang terbreksikan (b) Bongkah urat kuarsa yang berubah di stasiun St.4 (c) Pirit subhedral pada sayatan poles batuan S.47 (d) Mineral pirit pada sayatan poles batuan S.48

Pada analisis mineragrafi terhadap sampel-sampel terpilih, dijumpai beberapa tekstur khas mineral logam yaitu granular, diseminasi, *intergrowth*, *interlocking* atau *simple-locking* yang

ditunjukkan oleh mineral pirit dan sfalerit. Kemudian ditemukan juga tekstur *vein-like* yang terdapat pada mineral kalkopirit dan pirit (Gambar 5.11).



**Gambar 5. 11** Foto mikroskop posisi nikol sejajar pada sayatan poles terpilih (a) Stasiun S.9 mineral pirit tersebar di sayatan batuan (b) Stasiun St.7 tekstur *simple locking* pada sfalerit dan kalkopirit dan *vein-like* pada kalkopirit dan pirit (c) Stasiun St.7 tekstur *simple locking* pada pirit dan kalkopirit (d) Stasiun S.48 pirit euhedral dengan bentuk kubik.

Mineral pirit yang ditemukan pada sampel terpilih terdiri dari tiga bentuk kristal, yaitu euhedral kubik, subhedral (sebagian kristal sempurna) dan anhedral (tidak berbentuk kristal). Adapun permukaan mineral pirit yang halus dan kasar berlubang.

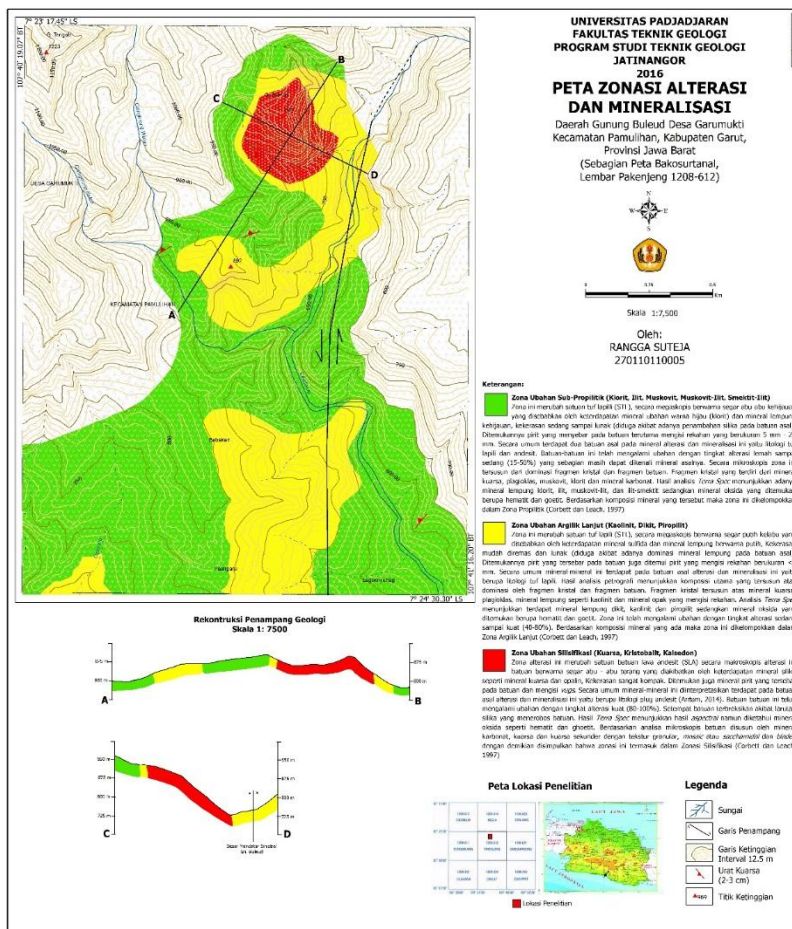
Disamping itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh tim eksplorasi PT. ANTAM Tbk. diketahui mineralisasi yang ditemukan di daerah Gunung Buleud berupa mineral Au dengan kadar 50-150 ppb, kuarsa; daerah Cadasbodas berupa mineral Au dengan kadar <20 ppb; daerah Cibatarua berupa mineral Au (kadar 670 ppb), Cu (kadar 11894 ppm), Zn (kadar 15478 ppm), Pb (kadar 1894 ppm), pirit, kalkopirit, sfalerit, galena, kuarsa; dan Cisoladah (Legoknyenang) berupa Au (kadar 490 ppb), Cu (15919 ppm), Zn (kadar 2908 ppm) dan Pb (kadar 1689 ppm).

**Pendekatan Tipe Endapan Mineral**

Pendekatan tipe endapan mineralisasi di daerah penelitian dilakukan dengan cara membandingkan hal-hal yang ditemukan di daerah penelitian dengan kondisi umum yang termuat dalam sebuah literatur.

Alterasi dan mineralisasi di daerah gunung buleud dan sekitarnya telah mengubah batuan asal berupa andesit dan tuf lapili. Peristiwa ini diperkirakan sebanding dengan alterasi dan mineralisasi pada urat arinem yang terjadi sekitar 8.8 – 9.4 juta tahun yang lalu yaitu Miosen Akhir (Yuningsih, 2012).

Zona alterasi di daerah penelitian terdiri dari zona zona sub-propilitik (klorit, karbonat, illit-smektit dan muskovit) (200°-250° C), zona argilik lanjut (dikit, kaolinit, piropilit) (250°-300° C) dan zona silisifikasi (kuarsa, kalsedon, kristobalit) (100°-200° C) (Gambar 5.13).



**Gambar 5. 12** Peta zonasi alterasi dan mineralisasi daerah penelitian

Tahapan paragenesa mineral dimulai pada tahap ubahan sub-propilitik, argilik dan silisifikasi. Pada tahap ini tuf lapili mengalami sesar mendatar sinistral yang membuat zona lemah di sebelah utara daerah penelitian dan menyebabkan terjadinya intrusi andesit. Mineral-mineral di kedua litologi tersebut kemudian mengalami ubahan klorit, illit, illit-smektit, muskovit, kaolinit, dikit, dan piropilit serta kuarsa, kristobalit dan kalsedon.

Tahap selanjutnya yaitu tahap silisifikasi/ *ore stage/ vein stage* dimana mineral silika yang terbentuk bersamaan dengan mineral pirit selanjutnya terbentuk mineral kalkopirit dan sfalerit. Rekahan di daerah yang terbentuk berbeda orde dengan sesar sinistral mulai terisi oleh mineral kuarsa dan karbonat yang membentuk tekstur *colloform-crustiform bands*.

Mineral silika yang terdiri dari kuarsa, kristobalit yang ditemukan cukup melimpah memiliki tekstur masif dan *vuggy* serta setempat ditemukan berasosiasi dengan mineral karbonat. Mineral pirit, kalkopirit, sfalerit ditemukan di daerah penelitian sebagai mineral sulfida utama yang ditemukan, diduga mineral mineral sulfida ini terbentuk bersamaan dengan mineral lempung. Sedangkan, mineral logam utama yang dijumpai di daerah penelitian berdasarkan hasil analisis kadar logam tim eksplorasi PT. ANTAM berupa emas, tembaga, timbal dan seng. Setelah dibandingkan dengan literatur tipe alterasi menurut pernyataan Sillitoe dan Hedenquist (2003) maka disimpulkan bahwa tipe endapan mineral di daerah penelitian dikategorikan sebagai tipe epitermal sulfida tinggi (Tabel 5.1).

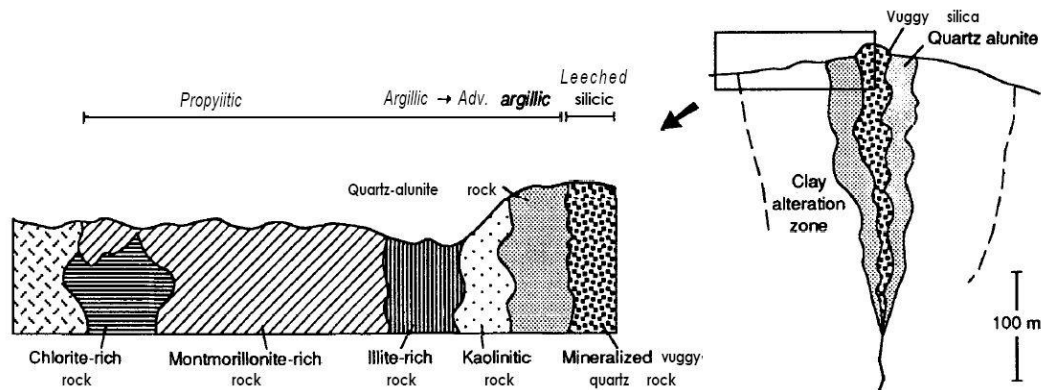
**Tabel 5. 1** Perbandingan karakteristik alterasi pada daerah penelitian dengan karakteristik endapan epitermal menurut Sillitoe dan Hedenquist (2003)

Karakteristik	Daerah Penelitian	Epitermal Sulfida Tinggi	Epitermal Sulfida Menengah	Epitermal Sulfida Rendah
Litologi	Andesit dan tuf lapili	Umumnya andesit hingga riadasit	Umumnya andesit hingga riadasit, namun beberapa dijumpai pula riolit	Basalt hingga riolit, dan alkali-basal hingga trakit
Mineral Alterasi Utama	Kuarsa, kaolinit, dikit, piropilit, klorit, muskovit, illit, smektit	Kuarsa-alunit; kuarsa-piropilit dan kuarsa-dikit di kedalaman	Serisit, adularia	Illit/smektit-adularia dan roskeolit-ilit-adularia
Mineral Silika	Kuarsa <i>massive</i> dan kuarsa <i>vuggy</i>	Silisifikasi <i>massive</i> berbutir halus dan kuarsa <i>vuggy</i>	<i>Vein-filling crustiform</i> dan <i>comb quartz</i>	<i>Vein-filling crustiform</i> dan <i>colloform chalcidony</i> dan kuarsa
Kehadiran Mineral Karbonat	Ada	Tidak ada	Ada	Ada
Jenis Mineral Sulfida Utama	Pirit, kalkopirit, sfalerit dan galena	Enargit, luzonit, farmatinit, kovelit, acantit, stibnit	Spalerit, galena, tetrahedrit-tennantit, kalkopirit	Galena, tetrahedrit-tennantit, kalkopirit, spalerit dan arsenopirit+pirhotit yang sedikit
Unsur Mineral Logam Utama	Au, Cu, Pb, Zn	Au-Ag, Cu, As-Sb, Sn	Ag-Au, Zn, Pb, Cu	Au, Ag
Unsur Mineral Logam Lain	-	Zn-Pb, Bi, W, Mo, Sn, Hg	Mo, As, Sb	Zn, Pb, Cu, Mo, As, Sb, Hg

Hal ini pun didukung dengan hasil penelitian inklusi fluida yang dilakukan oleh tim eksplorasi PT. ANTAM Tbk. bahwa salinitas pada sampel yang diuji berkisar 2-3 Wt % NaCl dengan

temperatur 200-250° C artinya bahwa alterasi di daerah penelitian terbentuk pada salinitas dan temperatur rendah dengan kedalaman yang dangkal sesuai dengan karakteristik model endapan

epitermal sulfidasi tinggi genetik dangkal (<500 meter) pada gambar 5.12 menurut Hedenquist dkk (2000).



**Gambar 5. 13** Model pembentukan mineral ubahan epitermal sulfida tinggi di daerah gunung buleud menurut Hedenquist, Arribas dan Eliseo (2000)

### KESIMPULAN

Daerah Gunung Buleud dan sekitarnya secara stratigrafi memiliki empat satuan batuan yang terdiri dari satuan tuf lapili, intrusi andesit, satuan breksi vulkanik dan lava andesit.

Satuan geomorfologi daerah penelitian terdiri dari satuan perbukitan vulkanik curam, satuan geomorfologi perbukitan vulkanik agak curam, sedangkan struktur geologi yang ditemukan berupa sesar mendatar sinistral dan kekar.

Alterasi yang terjadi di daerah penelitian telah mengubah litologi andesit dan tuf lapili yang menghasilkan tiga zona menurut Corbett dan Leach (1998) yaitu zona sub-propilitik (klorit, illit, muskovit, smektit-ilit, muskovit-ilit), zona argilik lanjut (kaolinit, dikit, piropilit) dan zona silisifikasi (kuarsa, kristobalit dan kalsedon).

Mineralisasi yang ditemukan berupa mineral silika dengan tekstur masif dan vuggy setempat ditemukan *mosaic/saccharoidal*, *crustiform-colloform bands*, *bladed* dan granular. Disamping itu, ditemukan juga tekstur mineral bijih berupa *interlocking*, *vein-like* dan diseminasi.

Berdasarkan hasil penelitian dan data lapangan maka tipe endapan daerah Gunung Buleud mengindikasikan pada tipe mineralisasi epitermal sulfida tinggi.

### DAFTAR PUSTAKA

Alzwar. M., Akbar. N., Bachri N., 1992, Peta Geologi Lembar Garut dan

Pameungpeuk (1:100.000), Dirjen Geologi & Sumberdaya Mineral, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), Bandung

Antam Unit Geomin., 2012. *Laporan Penelitian Eksplorasi Antam: Papandayan*. (tidak dipublikasikan).

Bateman, A.M., 1981. *Mineral Deposit 3rd edition*. Jhon Wiley and Sons: New York.

Corbett, G.J. dan Leach, T.M. 1997. *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. Southwest Pacific : SEG Special Publication No. 6.

Corbett, G.J. dan Leach, T.M. 1998. *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. Southwest Pacific : SEG Special Publication No. 6.

Gafoer, dkk., 1992. *Geologi Lembar Garut-Pameungpeuk, Jawa Barat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung, Indonesia.

Gary, M., dkk. 1972. *Glossary of Geology*: American Geological Institute, Washington DC.

Hedenquist, dkk. 1995. *Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics And Exploration*. Society of Economic Geologists Newsletter 23, hal. 1-13.

Hedenquist, J., dkk. 2000. *Exploration for Epithermal Gold Deposit: Reviews in Economic Geology*, v.13, p.245-277., Society of Economic Geologist.

Sillitoe, R.H., and Hedenquist, J.W, 2003. *Lingkages between Volcanotectonic*

- Setting, Ore-fluid Compositions, and Epithermal Precious Metal Deposits: Special Publication 10, p 315-343., Society of Economic Geologist.*
- Travis, Russel B. 1955. *Classification of Rocks*. Colorado School of Mines, 4th edition, Colorado.
- Van Bemmelen, R.W. 1949. *Geology of Indonesia*. Volume IA. The Hague Martinus Nijhoff, Nedherland, 732 h.
- William, H., Turner, F.J., Gilbert, C.M., 1954. *Petrography, an Introduction to The Study of Rocks in Thin Section*. 2nd ed. W.H Freeman and Company: San Fransisco.
- Yuningsih, E., T., dkk. 2012. *The Arinem Te-Bearing Gold-Silver-Base Metal Deposit, West Java, Indonesia*. Resource Geology Vol. 62, No.2: 140-158

