

**JUDUL : ENDAPAN EMAS EPITERMAL BERUMUR NEOGEN DI  
DAERAH KULON PROGO DAN SEKITARNYA, DAERAH  
ISTIMEWA YOGYAKARTA**

**TAHUN : 2009**

**JURNAL ILMIAH : ILMU KEBUMIHAN TEKNOLOGI MINERAL VOLUME: 22,  
NOMOR 2, DESEMBER 2009**

**PENYELENGGARA : FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**

**ISSN : 0854-2554**

Jurnal Ilmu Kebumihan



# Teknologi Mineral

ISSN 0854 - 2554

Volume 22, Nomor 2, Desember 2009

Aplikasi kriging non-linier pada penaksiran kadar bijih emas

Analisis kestabilan tambang bawah tanah berdasarkan data konvergenmeter

Rezim keberpihakan rakyat pertambangan Indonesia

Evaluasi aplikasi shotcrete di *draw point 1 north fringe drift panel 1a Deep Ore Zone (DOZ) underground PT. Freeport Indonesia*

Kajian kinerja boiler pada pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar batubara

Endapan emas epitermal berumur neogen di daerah Kulon Progo dan sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta

Hidrokimia airtanah daerah lereng selatan Merapi pasca erupsi 2006

Fluktuasi permukaan airtanah menggunakan teori *water balance*  
(Studi kasus wilayah Kabupaten Sleman DIY)

Prospeksi bijih besi dengan metode geomagnet  
di dusun Nalo Baru kabupaten Merangin - Jambi

Efek kehadiran sifat anisotropi "miring" terhadap kecepatan gelombang seismik  
(Studi laboratorium)

Evaluasi hydraulic fracturing dalam rangka peningkatan produktivitas formasi

Pengelolaan Pertambangan Batubara di Kutai Kartanegara Kalimantan Timur

Jurnal Ilmu Kebumihan  
**TEKNOLOGI MINERAL**

Daftar Isi

<b>Aplikasi kriging non-linier pada penaksiran kadar bijih emas</b> Waterman Sulistyana B.	101
<b>Analisis kestabilan tambang bawah tanah berdasarkan data konvergenmeter</b> Barlian Dwinagara	108
<b>Rezim keberpihakan rakyat pertambangan Indonesia</b> Nur Ali Amri	114
<b>Evaluasi aplikasi shotcrete di draw point 1 north fringe drift panel 1a Deep Ore Zone (DOZ) underground PT. Freeport Indonesia</b> R. Andy Erwin Wijaya dan Pieter Lodewik Siburi	121
<b>Kajian kinerja boiler pada pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar batubara</b> Indah Setyowati	127
<b>Endapan emas epitermal berumur neogen di daerah Kulon Progo dan sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta</b> Agus Harjanto, Emmy Suparka, Sukendar Asikin dan Y. S. Yuwono	133
<b>Hidrokimia airtanah daerah lereng selatan Merapi pasca erupsi 2006</b> Sari B. Kusumayudha, Puji Pratiknyo dan Arif Riyanto	144
<b>Fluktuasi permukaan airtanah menggunakan teori water balance (Studi kasus wilayah Kabupaten Sleman DIY)</b> Purwanto dan Bambang Triwibowo	154
<b>Prospeksi bijih besi dengan metode geomagnet di dusun Nalo Baru kabupaten Merangin - Jambi</b> Winda	165
<b>Efek kehadiran sifat anisotropi “miring” terhadap kecepatan gelombang seismik (Studi laboratorium)</b> Ardian Novianto	175
<b>Evaluasi hydraulic fracturing dalam rangka peningkatan produktivitas formasi</b> Suwardi	182
<b>Pengelolaan Pertambangan Batubara di Kutai Kartanegara Kalimantan Timur</b> Akhmad Rifandy dan Nur Ali Amri	192

# ENDAPAN EMAS EPITERMAL BERUMUR NEOGEN DI DAERAH KULON PROGO DAN SEKITARNYA, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

oleh :

Agus Harjanto<sup>\*</sup>, Emmy Suparka<sup>\*\*</sup>, Sukendar Asikin<sup>\*\*</sup>, Y. S. Yuwono<sup>\*\*</sup>

## Abstract

Study area is located at between Kabupaten Kulon Progo, Special Region of Yogyakarta Province and Kabupaten Purworejo distinct, Central Java Province, with geography coordinates of 110°00'00" BT - 110°15'02" BT and 7°35'00" LS - 7°50'30" LS. This area has 1024 km<sup>2</sup> (32 km x 32 km) wide. Geology of the study area is dominated by Late Oligocene to Pliocene volcanic rocks and limestones. Stratigraphically, this area is consisting of some litologic formations, which from the oldest to the youngest are Nanggulan Formation, Kaligesing / Dukuh Formation, Jonggrangan Formation, Sentolo Formation, and Alluvial Deposits. Some intrusions of diorite, andesite, and dacite are found at the Kaligesing/Dukuh Formation. Alteration and mineralization processes have happened within the host rock of Kaligesing / Dukuh Formation, with the diorite, andesite, and dacite intrusions as the heat sources. Silicification of quartz veins at diorite, andesite, and dacite Plampang, Sangon and Bagelen were accompanied by gold, galena, sphalerite, pyrite, chalcopyrite, molybdenite, covellit, barite, magnetite and hematite mineralisations. Prophyllitisation indications were found at andesite, diorite and dacite. Limonitisation and kaolinisation were found at Plampang River. Gold mineralisations of Plampang area were association by barites and electrums of gold. Quartz veins at the study area could be classified into two general patterns, which are NE-SW and E-W directions. Mineralisation processes of this area occurred in gold-copper system of epithermal type.

*Keywords* : alteration, host rock, heat sources, prophyllititation, electrum, quatz veins

## Abstrak

Daerah penelitian secara administrasi terletak di Kabupaten Kulon Progo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Kabupaten Purworejo, Propinsi Jawa Tengah. Secara geografis daerah penelitian berada pada 110°00'00" BT - 110°15'02" BT dan 7°35'00" LS - 7°50'30" LS, dengan luas 32 x 32 km<sup>2</sup>. Geologi daerah penelitian didominasi oleh batuan vulkanik dan batugamping berumur antara Oligosen Akhir-Pliosen. Stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda adalah Formasi Nanggulan, Formasi Kaligesing/Dukuh, Formasi Jonggrangan, Formasi Sentolo, Endapan Alluvial. Formasi Kaligesing/Dukuh di beberapa tempat diterobos oleh diorit, andesit dan dasit. Alterasi dan mineralisasi terjadi pada Formasi Kaligesing/Dukuh sebagai *host rock*, sedangkan intrusi diorit, andesit dan dasit sebagai *heat sources*. Silisifikasi pada zona-zona urat kuarsa di daerah Plampang, Sangon Bagelen dan Bagelen disertai dengan mineralisasi emas, galena, sfalerit, pirit, kalkopirit, molibdenit, kovelit, barit, magnetit dan hematit. Gejala propilitisasi terjadi pada tubuh batuan andesit, diorit dan dasit. Limonitisasi dan kaolinisasi umum terjadi di daerah Sungai Plampang. Mineralisasi emas di daerah Plampang berasosiasi dengan barit dan logam dasar emas berbentuk elektrum. Pola umum arah urat-urat kuarsa di daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu berarah timurlaut-baratdaya dan barat-timur. Mineralisasi daerah Kulon Progo termasuk dalam tipe epitermal.

*Kata kunci* : alterasi, *host rock*, sumber panas, propilitisasi, elektrum, urat-urat kuarsa

\* Jurusan Teknik Geologi, FTM-UPN "Veteran" Yogyakarta.

\*\* Program Studi Teknik Geologi, FITB-ITB.

## I. PENDAHULUAN

Daerah penelitian termasuk ke dalam wilayah Pegunungan Progo Barat yang secara fisiografi

merupakan suatu kubah dengan puncaknya yang relatif datar dan sisi-sisinya yang terjal. Pegunungan Progo di sebelah utara dan timur di batasi oleh lembah sungai Progo. Dataran endapan

alluvial pantai merupakan batas selatannya, sedangkan di sebelah barat pegunungan Progo ini di batasi oleh dataran rendah Purworejo. Secara administrasi daerah penelitian merupakan perbatasan Kabupaten Kulon Progo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Kabupaten Purworejo, Propinsi Jawa Tengah. Letak geografis daerah penelitian adalah 110°00'00" BT - 110°15'02" BT dan 7°35'00" LS - 7°50'30" LS dengan skala 1 : 100.000. Sedangkan luas daerah penelitian 32 x 32 km<sup>2</sup>. (Gambar 1).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari hubungan antara magmatisme dan alterasi/mineralisasi di daerah Kulon Progo serta potensi ekonomi endapan bijihnya, berdasarkan kajian di lapangan maupun analisis laboratorium.

Kegiatan magmatik busur kepulauan berumur Tersier di pulau Jawa diawali sejak 40 – 19 juta tahun yang lalu (Eosen Akhir – Miosen Awal) dan menghasilkan produk berupa jejak sumbu vulkanik berarah barat – timur. Produk himpunan batuan yang terbentuk bersifat andesitis dengan ciri afinitas kalk alkali dan sedikit toleit. Kegiatan magmatik kedua terjadi antara 11 – 2 juta tahun yang lalu (Miosen Akhir – Pliosen) dengan himpunan batuan yang bersifat kalk alkali andesitis (Soeria Atmadja, dkk, 1991).

Berdasarkan penanggalan radiometri K-Ar oleh (Soeria Atmadja, dkk, 1991) bahwa umur batuan vulkanik di daerah Kulon Progo  $42.73 \pm 9.78$  sampai  $15.30 \pm 0.88$  juta tahun yang lalu (Eosen Akhir– Miosen Awal) dengan penyebaran batuan vulkaniknya ke arah barat – timur (pola struktur Jawa).

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian dapat dibagi dalam empat tahap, yaitu :

- 1). Tahap Pertama kompilasi dan analisa data sekunder .
- 2). Tahap kedua adalah pekerjaan lapangan.
- 3). Tahap ketiga kegiatan laboratorium.
- 4). Tahap keempat kegiatan di studio.

### A. Tahap Pertama : Kompilasi dan Analisis Data Sekunder.

Kegiatan ini bertujuan untuk mempelajari data dari peneliti terdahulu guna mendapatkan gambaran mengenai apa yang pernah dilakukan serta disimpulkan mengenai gejala mineralisasi di daerah penelitian.

### B. Tahap ke dua : Penelitian Lapangan dan Pengambilan Contoh batuan

Penelitian ini dilakukan untuk menambah dan melengkapi data yang sudah ada untuk mendukung pemecahan permasalahan

### C. Tahap ke tiga : Kegiatan Laboratorium

#### 1. Analisis Petrografi dan Mineragrafi

Analisa ini merupakan dasar yang sangat penting untuk menentukan analisis selanjutnya. Dalam analisis ini menggunakan mikroskop polarisasi. Analisis petrografi dilakukan untuk contoh batuan yang diambil, mencakup pemerian primer, sekunder serta tekstur batuan. Dengan demikian dapat diketahui nama dan jenis batuan serta himpunan mineral alterasi yang ada. Sedangkan analisa mineragrafi menggunakan mikroskop pantul untuk identifikasi mineral logam.

#### 2. Analisis XRD (X-Ray Diffraction)

Analisis XRD digunakan untuk mengidentifikasi mineral yang berbutir halus dan tidak mengandung air. Selain itu contoh batuan yang dianalisis harus berbentuk bubuk.

#### 3. Analisis Inklusi Fluida

Analisis ini dapat memberikan informasi mengenai

- Temperatur Homogenitas (Th).
- Temperatur Peleburan (Tm).

#### 4. Analisis Penentuan Umur Batuan dengan metoda Kalium/Argon

Analisa ini digunakan untuk mengetahui umur mineralisasi itu terjadi dengan berdasarkan umur batuan yang dipotongnya.

### D. Tahap ke empat : Kegiatan Studio

## III. GEOLOGI REGIONAL

Van Bemmelen, 1949 membagi Jawa Tengah menjadi enam zona fisiografi, yaitu Gunung Api Kuarer, Dataran Aluvial Utara Jawa, Antiklinorium Serayu Utara, Kubah dan Punggungan pada Zona Depresi Tengah, Zona Depresi Tengah dan Pegunungan Selatan. Berdasarkan pembagian tersebut maka daerah

Kulon Progo termasuk bagian dari Zona Depresi Tengah.

Daerah Yogyakarta terutama bagian baratdaya - Pegunungan Kulon Progo merupakan daerah tinggian yang terletak dalam zona poros pematang menurut pembagian Sujanto dan Roskamil, (1977). Sejumlah tinggian dan rendahan dapat dibedakan pada poros ini yaitu : Tinggian Kulon Progo, Tinggian Kebumen, Tinggian Karangbolong, Tinggian Gabon dan Tinggian Besuki. Tinggian dan rendahan tersebut pada umumnya dibatasi oleh sesar-sesar bongkah dengan *throw* relatif besar.

Secara regional satuan Litostratigrafi dari umur tua ke muda adalah : Formasi Nanggulan, Formasi Kaligesing, Formasi Dukuh, Formasi Jonggrangan, Formasi Sentolo serta endapan gunung api Kuarter dan endapan aluvial.

Formasi Nanggulan merupakan Formasi tertua di daerah Kulon Progo, Martin, (1916) menamakan sebagai *Nanggulan beds* (diambil dari Purnamaningsih dan Pringgoprawiro, 1981). Hartono, (1969) mengatakan sebagai *Globigerina marl* untuk lapisan teratas Formasi Nanggulan yang kemudian dijadikan satu satuan stratigrafi yaitu Anggota Seputih oleh (Purnamaningsih dan Pringgoprawiro, 1981). Formasi Nanggulan dicirikan oleh batupasir sisipan lignit, batulempung dengan konkresi limonit, napal, batupasir dan tufa. Sedangkan Anggota Seputih terdiri dari napal yang berwarna putih dengan sisipan batupasir dan batulempung. Berdasarkan analisis foraminifera plangton umur Formasi Nanggulan adalah Eosen Tengah sampai Oligosen Awal (Hartono, 1969).

Di atas Formasi Nanggulan diendapkan Formasi Andesit Tua (Bemmelen, 1949). Pringgoprawiro dan Riyanto, (1987) merevisi penamaan Formasi Andesit Tua menjadi dua Formasi yaitu Formasi Kaligesing dan Formasi Dukuh. Formasi Kaligesing dicirikan oleh breksi monomik, dengan fragmen andesit, sisipan batupasir dan lava andesit. Rahardjo, dkk,(1995) menamakan Formasi ini sebagai Formasi Kebobutak. Sedangkan Formasi Dukuh terdiri dari breksi polimik dengan fragmen andesit, batupasir, batugamping. Umur Formasi tersebut adalah Oligosen Akhir – Miosen Awal.

Di atas Formasi Andesit Tua diendapkan secara tidak selaras Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo. Formasi Jonggrangan dicirikan oleh napal tufaan dan batupasir gampingan dengan sisipan lignit. Di bagian atas berubah menjadi batugamping berlapis dan batugamping terumbu. Sedangkan Formasi Sentolo bagian bawah

dicirikan oleh perselingan batulempung dan batupasir. Kemudian kearah atas berubah menjadi napal sisipan batupasir dan tuf. Bagian atas dari formasi ini dicirikan oleh batugamping berlapis dan batugamping terumbu.

Di atas Formasi Sentolo diendapkan secara tidak selaras endapan vulkanik Kuarter yaitu endapan hasil letusan gunung Merapi yang terdiri dari tuf, tuf lapilli, breksi, aglomerat dan lava andesit .

Aktivitas magmatisme di daerah Kulon Progo terjadi pada Oligosen – Miosen (Bemmelen, 1949) dengan penyebaran batuan vulkanik barat – timur. Selama jaman Tersier daerah Kulon Progo diperkirakan telah mengalami deformasi paling sedikit dua kali periode fase tektonik (Sopaheluwakan, 1994 dan Soeria Atmadja,dkk, 1991) yaitu pertama terjadi pada Oligosen Akhir – Miosen Awal dan kedua terjadi pada Miosen Tengah – Miosen Akhir yang menghasilkan busur magmatik.

Adanya sesar-sesar yang berpola regangan, sesar-sesar naik dan pergeseran busur magmatik dari utara ke selatan kemudian berubah dari selatan ke utara menunjukkan adanya perkembangan tatanan tektonik. Dalam hal ini gaya yang bersifat regangan berubah menjadi gaya kompresi. Gejala ini berkaitan pula dengan perubahan kecepatan lempeng samudera Hindia-Australia terhadap lempeng Eurasia. Evolusi tektonik Jawa selama Tersier menunjukkan jalur subduksi yang menerus dari lempeng Hindia-Australia menyusup ke bawah Jawa (Hamilton, 1979 dan Katili, 1971). Sedangkan busur magmatik Tersier sedikit bergeser ke arah utara dan busur magmatik Kuarter berimpit dengan busur magmatik Miosen Tengah (Soeria Atmadja dkk, 1991) dengan jalur subduksinya bergeser ke selatan.

Perkembangan tektonik yang lain adalah lajur subduksi Karangsambung-Meratus menjadi tidak aktif karena tersumbat oleh hadirnya material kontinen. Sribudiyani,dkk, (2003) mengatakan bahwa berdasarkan data seismik dan pembaron baru di Jawa Timur menafsirkan terdapatnya fragmen kontinen (yang disebut lempeng mikro Jawa Timur) sebagai penyebab berubahnya lajur subduksi arah baratdaya-timurlaut (pola Meratus) menjadi arah barat-timur (pola Jawa).

#### **IV. ALTERASI DAN MINERALISASI DAERAH KULON PROGO**

Data hasil pengamatan petrografi sebanyak 4

(empat) buah sayatan batulempung, 20 (dua puluh) buah sayatan batugamping, 45 (empat puluh lima) buah sayatan tipis breksi, 25 (dua puluh lima) buah sayatan andesit, 5 (lima) buah sayatan diorit, 5 (lima) buah sayatan dasit. Analisis petrografi digunakan untuk mengetahui batuan asal yang terdiri dari mineralogi, tekstur dan jenis ubahan berdasarkan himpunan mineral yang hadir dalam batuan..

Analisis difraksi sinar X dan Analytical Spectral Devices (ASD) yang dilakukan di Direktorat Pusat Survey Geologi (PSG) Bandung sebanyak 6 (enam) conto batuan yang bertujuan untuk mengetahui mineral lempungnya

Proses alterasi dan mineralisasi terjadi pada Formasi Kaligesing/Dukuh dimana formasi ini secara umum disusun oleh litologi :breksi andesit, tuf, tuf lapilli, aglomerat, lava andesit. Himpunan batuan tersebut secara umum disusun oleh mineral-mineral plagioklas, piroksen, biotit dan gelas. Himpunan batuan tersebut berinteraksi dengan larutan hidrothermal sehingga sebagian mineral mengalami ubahan. Batuan ubahan yang terbentuk disusun dalam bentuk zonasi, dimana zonasi yang paling luar (paling rendah) adalah zona filik, zona propilitik dan zona argillik. Selama proses hidrothermal berlangsung maka akan terjadi mobilisasi unsur kimia mineral. Proses mobilisasi unsur tersebut terjadi pada zona ubahan propilitik dan zona ubahan argillik.

Andesit daerah Kulon Progo dengan mineralogi plagioklas, piroksen, biotit dan gelas mengalami ubahan hidrothermal dengan menghasilkan himpunan mineral ubahan seperti: serisit, epidot, klorit, illit, kaolinit, monmorilonit dan kuarsa.

Secara umum urutan-zona ubahan batuan andesit tersebut dimulai dari zona yang paling luar yaitu zona propilitik terjadi mobilisasi unsur pengkayaan Ca, di mana plagioklas dan piroksen akan berubah menjadi epidot dan klorit. Sedangkan pada zona argillik terjadi pengkayaan unsur Al, dimana mineral plagioklas dalam kondisi jenuh H<sub>2</sub>O akan berubah menjadi kaolinit. Pada kedua zona tersebut terjadi pengkayaan unsur Fe dan Mg dimana mineral klorit berasal dari ubahan mineral biotit, plagioklas dan piroksen. Pengkayaan SiO<sub>2</sub> di dalam batuan ubahan disebabkan oleh pengendapan lokal mineral kuarsa di dalam urutan-urutan kuarsa.

Alterasi dan mineralisasi logam di daerah Kulon Progo terjadi pada Formasi Kaligesing/Dukuh dengan litologinya terdiri dari breksi andesit, tuf,

tuf lapilli, aglomerat dan sisipan lava andesit. Formasi Kaligesing/Dukuh ini ciri-ciri litologinya hampir sama dengan Formasi Kebo-Butak di Pegunungan Selatan (Rahardjo,dkk, 1995). Selain mineralisasi emas di daerah Kulon Progo juga terdapat mineralisasi bijih antara lain galena, pirit, kalkopirit, sphalerit, kovelit, molibdenit, magnetit dan hematit. Selain itu terdapat mineralisasi barit di bagian hulu sungai Plampang,. Batuannya sebagian besar sudah mengalami silisifikasi dan terpropilitisasi.

#### **4.1. Analisa Petrografi dan Mineragrafi**

Berdasarkan analisa petrografi daerah Kulon Progo dapat di bagi menjadi 3 (tiga) zonasi ubahan yaitu zonasi ubahan kuarsa-serisit klorit yang identik dengan zona filik, zonasi ubahan epidot-klorit-kalsit yang sama dengan zona propilitik (Foto 1, foto 2 dan foto 3) dan zonasi ubahan illit-kaolin-monmorilonit yang sering disebut zona argillik. (Gambar 2).

Analisis mineragrafi sebanyak 50 (lima puluh) buah sayatan poles untuk mengidentifikasi jenis, tekstur mineral logam. Mineral-mineral logam yang hadir bersama emas di daerah Kulon progo antara lain pirit, kalkopirit, sphalerit, kovelit, galena (Foto 3).

#### **4.2. Analisa Difraksi Sinar-X**

Hasil analisa difraksi sinar X menunjukkan bahwa jenis mineral lempung yang ada di daerah penelitian adalah illit, kaolinit dan monmorilonit. Mineral lempung tersebut berasal dari batuan sebelumnya yang telah mengalami proses hidrothermal. Selain itu mineral muskovit hadir sebagai perkembangan lebih lanjut dari illit. Sedangkan mineral lempung yang terdeteksi oleh Analytical Spectral Devices (ASD) didominasi oleh illit yang cenderung berubah menjadi muskovit dan masih terdapat monmorilonit dalam jumlah sedikit. Mineral lainnya adalah kaolinit yang hadir dalam jumlah sedikit pula. Mineral ubahan hidrothermal yang terdeteksi lainnya adalah klinoklor, zeng - smektit, klorit dan epidot. (Gambar 3)

#### **4.3. Inklusi Fluida**

Analisis inklusi fluida dilakukan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bandung sebanyak 6 (enam) conto batuan yang bertujuan untuk mengetahui temperatur homogenitas (Th) dan temperatur peleburan (Tm).

Inklusi fluida terkandung di dalam kristal mineral kuarsa yang sebagian besar berbentuk anhedral bersusunan mosaik, berwarna keruh dan kadang disisipi yang jernih. Kristal kuarsa tersebut berukuran sangat halus dan berfasa tunggal.

Inklusi fluida tidak dijumpai pada kristal-kristal keruh. Inklusi fluida yang masih baik keadaannya hanya dijumpai pada kristal yang jernih, tersebar tidak merata, beberapa menunjukkan terorientasi membentuk jalur planar atau lengkung dan mengelompok tidak beraturan dan terisolir.

Ukuran inklusi fluida kebanyakan berukuran sangat halus (kurang dari  $1\mu\text{m}$ ), ada beberapa yang berukuran hingga  $12\mu\text{m}$ . Inklusi fluida yang dijumpai pada umumnya berbentuk anhedral (tidak beraturan), sebagian menunjukkan gejala *necking down*, sebagian kecil subhedral dan euhedral.

Sebagian besar inklusi fluida mempunyai tipe fasa tunggal (*monophase*) yang hanya berisi fase liquid saja sedangkan dua fase (*biphase*) yang berisi cairan (l) dan uap (v) jarang dijumpai. Ratio uap/cairan (V/L) yang dicerminkan oleh besarnya gelembung relatif terhadap rongga (void) seringkali tidak seragam. (Foto 4).

Hasil pengukuran mikrotermometri didapatkan temperatur homogenisasi (kondisi saat perangkap fluida) dari  $174,1^{\circ} - 186,2^{\circ}\text{C}$  dengan perhitungan diperoleh angka kedalaman  $28,32 - 116,23\text{m}$  dan tekanan  $4,62 - 11,50\text{bar}$ . (Tabel 2). Berdasarkan data tersebut diperkirakan mineral kuarsa pembawa fluida terbentuk dan tumbuh dalam zona Epitermal.

#### 4.4. Penentuan Umur Batuan (K/AR)

Penentuan umur mikro diorit berdasarkan metoda Potassium/Argon (K/Ar) sebanyak 2 conto batuan dilakukan di Pusat Survei Geologi (PSG), Bandung dimana mineral plagioklas dipakai dan didapatkan umur batuan mikro diorit adalah  $8.1011 \pm 1.19$  juta tahun yang sama dengan Miosen Akhir. Berdasarkan umur batuan yang dipotong oleh urat-urat kuarsa dan sebagian terisis oleh mineral-mineral logam tersebut dapat disimpulkan bahwa umur mineralisasi di daerah Kulon Progo berlangsung selama Neogen.

## V. DISKUSI

Burnham (1967) di dalam (Guilbert dan Park, 1986) menyatakan bahwa ubahan hidrothermal merupakan suatu proses metasomatisme dimana air selalu hadir sangat berlebihan sementara silika

serta  $\text{CO}_2$  kadang-kadang hadir sangat berlebihan. Ada beberapa faktor yang sangat berperan dalam pembentukan mineral ubahan dalam sistem hidrothermal antara lain :

1. Temperatur.
2. Komposisi Kimia Fluida.
3. Konsentrasi.
4. Komposisi Batuan Induk.
5. Durasi Aktifitas Hidrothermal.
6. Permeabilitas.

Dari keenam tersebut yang sangat berpengaruh adalah temperatur dan kimia fluida (Corbett dan Leach, 1986).

Uban sendiri menurut (Guilbert dan Park, 1996) dapat berasal dari diagenesis pada batuan sedimen, proses-proses regional seperti metamorfosa, proses-proses setelah aktifitas magmatisme yang berasosiasi dengan pendinginan magma dan proses-proses terakhir yang berhubungan dengan mineralisasi secara langsung. Fluida hidrothermal berkomposisi pH hampir netral yang umumnya didominasi oleh air meteorik dengan sedikit masukan dari volatil magmatik (Lawless, 1998). Unsur-unsur volatil magmatik tersebut terdiri dari anion klorida ( $\text{Cl}^-$ ) dan Kation  $\text{Na}^+$  atau  $\text{K}^+$  atau  $\text{Ca}^+$ , silika serta gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{S}$ .

Sistem sulfida rendah (Hedenquist, 1987 di dalam Corbett dan Leach, 1996) adalah sistem endapan epithermal dimana fluida pembentukan bijih berkomposisi pH hampir netral dan sulfur ditemukan dominan dalam senyawa  $\text{H}_2\text{S}$ . Menurut (Heald, dkk, 1987 di dalam Corbett dan Leach, 1996) mengatakan mineral ubahan dalam sistem ini mencerminkan fluida berkomposisi pH hampir netral. Kondensat uap permukaan menyebabkan berkembangnya mineral ubahan yang bersifat asam.

Sistem Sulfida Tinggi (Hedenquist, 1987 di dalam Corbett dan Leach, 1996) merupakan sistem endapan epithermal hasil dari fluida hidrothermal yang berkomposisi asam. Pada waktu jalan ke permukaan fluida hidrothermal bereaksi dengan batuan samping maupun air meteorik dan menghasilkan endapan emas-tembaga (Rye, 1993, di dalam Corbett dan Leach, 1996).

Berdasarkan analisa petrografi daerah Kulon Progo dapat di bagi menjadi 3 (tiga) zonasi ubahan yaitu zonasi ubahan kuarsa-serisit klorit yang identik dengan zona filik, zonasi ubahan epidot-klorit-kalsit yang sama dengan zona propilitik dan zonasi ubahan illit-kaolin-monmorilonit yang sering disebut zona argillik

Himpunan dan asosiasi mineral ubahan (zona mineral ubahan) di daerah penelitian secara umum mencerminkan kondisi pH netral dan pH asam. Kondisi pH netral – hampir netral ditunjukkan oleh zona kuarsa-serisit-klorit dan zona epidot-klorit-kalsit, sedangkan pH asam dicirikan zona illit-kaolin-monorilonit. Mineral lempung tersebut berasal dari batuan sebelumnya yang telah mengalami proses hidrotermal. Selain itu mineral muskovit hadir sebagai perkembangan lebih lanjut dari illit.

Kemunculan mineral aktinolit±tremolit dan epidot pada zona propilitik dalam mencerminkan lingkungan hidrotermal mesotermal. Selain itu daerah penelitian juga mengandung urat-urat logam dasar (kalkopirit-sfalerit-galena). Penyebaran mineral ubahan dikontrol oleh struktur dan litologi, maka sistem endapan di daerah penelitian diperkirakan termasuk dalam sulfida rendah.

Berdasarkan hasil pengukuran mikrotermometri didapatkan temperatur homogenisasi (kondisi saat perangkapan fluida) dari  $174,1^{\circ} - 186,2^{\circ}\text{C}$  dengan perhitungan diperoleh angka kedalaman 28,32 – 116,23 m dan tekanan 4,62 – 11,50 bar. (Tabel 2).

Berdasarkan hasil analisis AAS didapatkan bahwa kandungan unsur Au di daerah penelitian berkisar antara 0,005 – 1,453 ppm, sedangkan unsur penyerta yang mempunyai kandungan paling tinggi berturut-turut adalah Zn (420,85 ppm), Pb (413,0 ppm), Cu (338,30 ppm), Mo (114,0 ppm), As (18,70 ppm), Ag (10,99 ppm) dan Sb (10,90 ppm). (Tabel 3).

Hasil analisis AAS menunjukkan bahwa secara umum unsur Au di daerah Bagelen adalah 0,012 – 0,780 ppm dengan unsur penyerta adalah Pb dan Mo. Kandungan unsur Au di daerah Plampang adalah 0,005 – 0,526 ppm dengan unsur penyerta Zn dan Ag. Sedangkan daerah Sangon kandungan unsur Au adalah 0,002 – 1,453 ppm dengan unsur penyerta Cu, As dan Sb.

Hubungan antara kandungan Au dengan lokasi pengambilan conto di daerah Sangon, Plampang dan Bagelen menunjukkan bahwa conto yang diambil memotong zona urat kuarsa dan zona sesar arah timurlaut-baratdaya kandungan Au lebih tinggi (0,005-1,453 ppm) dibandingkan dengan conto yang di batuan (0,002-0,036 ppm). Jenis emasnya adalah elektum karena berukuran kecil dan hadir bersama dengan unsur lain. (Tabel 3).

Berdasarkan pengamatan lapangan dan hasil analisis laboratorium pada conto batuan yang berasosiasi dengan zona ubahan filik, propilitik, argilik serta adanya mineral pirit, kalkopirit, galena, sphalerit, kovelit, barit, molibdenit dan magnetit di daerah telitian merupakan indikasi **endapan Cu-Au tipe epitermal**. Batuan induk berupa batuan beku asam sampai dengan batuan beku intermediate. Sedangkan mineralisasi Au (emas) yang dominan adalah di bagian hilir sungai Plampang dan Sangon. (Gambar 5).

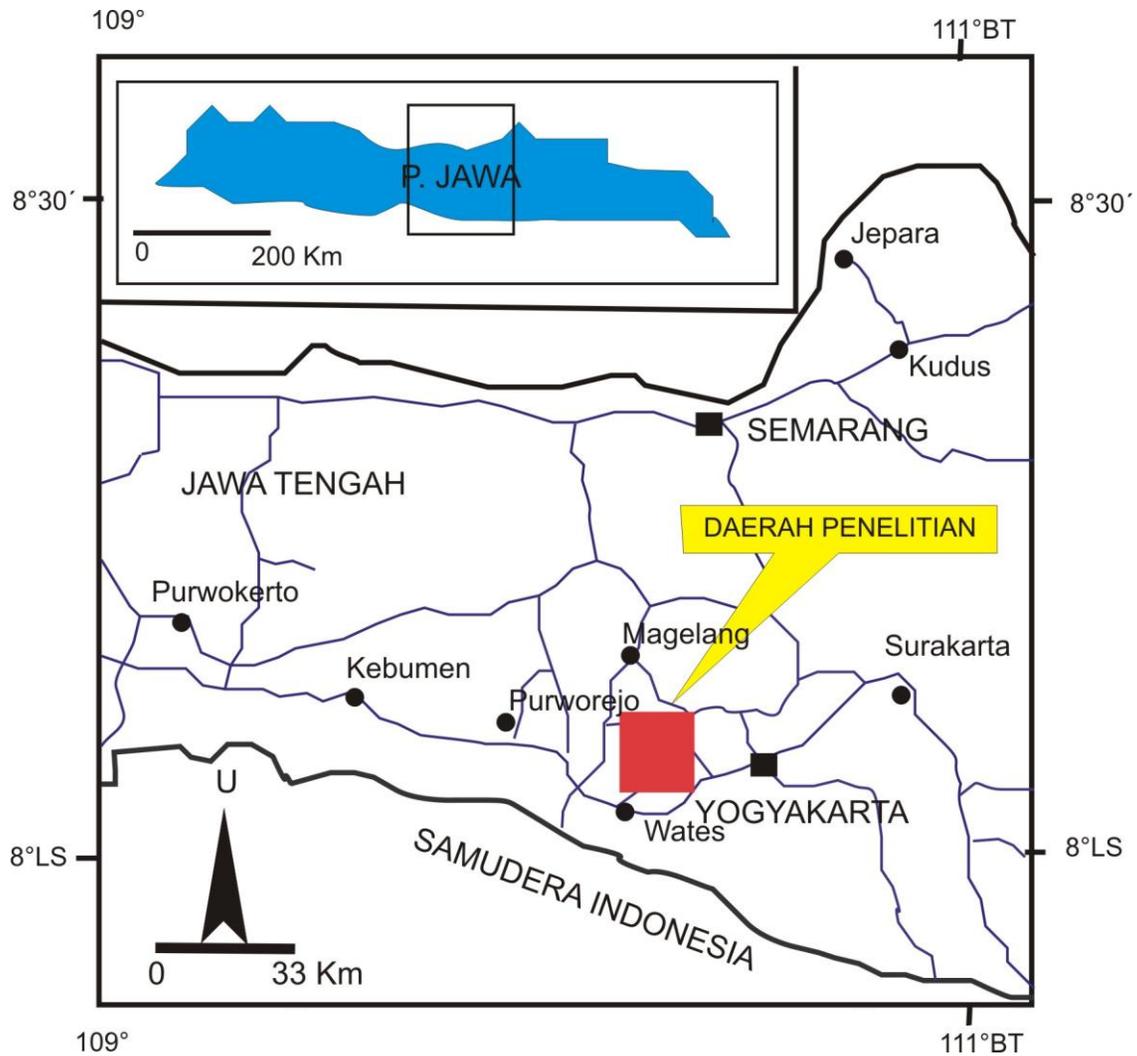
## V. KESIMPULAN

Dari hasil penyelidikan di lapangan dan analisis laboratorium dapat disimpulkan :

- Di bagian selatan daerah Kulon Progo yaitu daerah Bagelen, Sangon dan Plampang terdapat daerah prospek mineralisasi emas yang berasosiasi dengan mineral bijih seperti galena, sphalerit, kovelit, pirit, kalkopirit, molibdenit, magnetit, hematit dan barit.
- Breksi yang termasuk dalam Formasi Kaligesing/Dukuh merupakan *host rock* daerah mineralisasi sedangkan intrusi diorit, andesit dan dasit sebagai *heat source*.
- Zonasi ubahan di daerah Kulon Progo dapat di bagi menjadi 3 (tiga) yaitu zonasi ubahan kuarsa-serisit klorit yang identik dengan zona filik, zonasi ubahan epidot-klorit-kalsit yang sama dengan zona propilitik dan zonasi ubahan illit-kaolin-monorilonit yang sering disebut zona argilik.
- Hasil analisa AAS kandungan unsur logam yang ada adalah Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb dan Mo. Kandungan emas berkisar antara 0.10 ppm sampai 0.42 ppm berada di batuan sednagkan di urat-urat kuarsa antara 0,52 ppm sampai 1,45 ppm. Jenis emasnya adalah elektum karena berukuran kecil dan hadir bersama dengan mineral lain.
- Hasil pengukuran mikrotermometri didapatkan temperatur homogenisasi (kondisi saat perangkapan fluida) dari  $174,1^{\circ} - 186,2^{\circ}\text{C}$  dengan perhitungan diperoleh angka kedalaman 28,32 – 116,23 m dan tekanan 4,62 – 11,50 bar. Berdasarkan data tersebut diperkirakan mineral kuarsa pembawa fluida terbentuk dan tumbuh dalam zona Epitermal.
- Penentuan umur mikro diorit berdasarkan metoda Potassium/Argon (K/Ar) dimana mineral plagioklas sebagai penentu umur adalah  $8.1011 \pm 1.19$  juta tahun yang sama dengan Miosen Akhir. Berdasarkan umur batuan yang dipotong oleh urat-urat kuarsa dan sebagian terisis oleh mineral-mineral logam tersebut dapat disimpulkan bahwa umur mineralisasi di daerah Kulon Progo berlangsung selama Neogen.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Corbet G.J., and Leach T.M. (1996), SW Pacific Gold-Copper System, Structure, Alteration and Mineralization, *A workshop presented at the Pacrim Conference Aucland, New Zealand, 23-24 November 1995*, 182
2. Guilbert, J.M., and Park, C.F., J.R., (1986), *The Geology of Ore Deposits*, W.H. Freeman and Company, New York, 55-209.
3. Hartono, H.M.S., (1969), Globigerina marls and their planktonic foraminifera from the Eocene of Nanggulan, Central Java, *Cushman Found. Foram Res., Contr.*, v.20, 152-159.
4. Hamilton W., (1979), *Tectonic of the Indonesian Regions*, US Geological Survey, Professional paper No.1078, Washington, 18-42.
5. Hedenquist, J.W, Izawa, E., Arribas, A., and White, N.C., (1996), Epithermal gold deposits, style, characteristics and exploration, Society of Resource Geology, *Resource Geology Special Publication* no 1, 16.
6. Katili, J.A., (1971), A review of geotectonic theories and tectonic maps of Indonesia, *Earth Science Rev.* 7, 143-163.
7. Lawless J.V., White P.J., Bogie I., Paterson L.A. and Cartwright A.J, (1993), *Hydrothermal Mineral Deposits in Arc Setting, exploration based on mineralization*, Kingston Morisson, Ltd, 316.
8. Peccerillo, A, & Taylor, S.R., (1976), Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area Northern Turkey, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 58:63-1.
9. Purnamaningsih, S. & Pringgoprawiro, H. (1981), Stratigraphy and planktonic foraminifera of the Eocene-Oligocene Nanggulan Formation, Central Java, *Geol. Res. Dev. Centre Pal. Ser. Bandung, Indonesia*, No. 1, 9-28.
10. Pringgoprawiro, H. & Riyanto, B. (1987), Formasi Andesit Tua suatu Revisi, Bandung *Inst. Teknologi, Dept. Geol. Contr.*, 1-29.
11. Rahardjo, W., Rumidi S. & Rosidi H.M.D. (1995), *Geological map of the Yogyakarta Quadrangle, Java*, skala 1 : 100.000, Geological Survey of Indonesia.
12. Sujanto F.X. & Roskamil, (1977), The Geology and hydrocarbon aspects of southern Central Java, *Journal Indonesian Assotiation Geology*, V.4, 61-71.
13. Soeria Atmadja, Maury R.C., Bellon H., Pringgoprawiro H., Polve M., Priadi B. (1991), The Tertiary Magmatic Belts in Java, Proc Symp. On Dynamics of Subduction and its products, *The silver Jubilee Indom. Inst. Of Sci (LIPI)*, 98-121.
14. Sopaheluwakan, J. (1976), Critiques and a new perspective on basement tectonic studies in Indonesia : a review of current results and their significance in geological exploration, *Prosiding tridasawarsa Puslitbang Geoteknologi LIPI*, II, 163-175.
15. Sribudiyani, Muchsin N., Ryacudu R., Kunto T., Astono P., Prasetyo I, Sapiie B., Asikin S., Harsolumaksono A.H., Yulianto I., (2003), The Collision of The East Java Microplate and Its Implication For Hydrocarbon Occurrences in the East Java Basin, *Proceedings Indonesian Petroleum Association*, October 2003, 1-12.
16. Van Bemmelen, R.W. (1949), *The Geology of Indonesia*, The Haque Martinus Nijnhoff, Vol. IA, 73

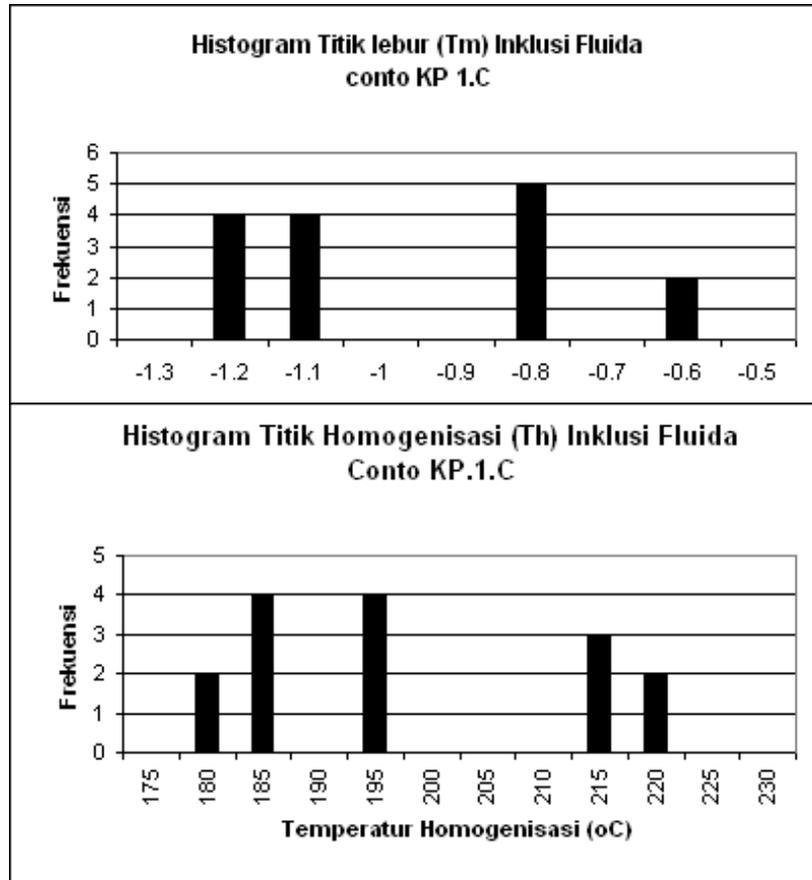


Gambar 1. Lokasi daerah Penelitian

Tabel 1. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Inklusi Fluida conto KP 1.C :

No	ukuran FI ( $\mu\text{m}$ )		pengukuran oC		salinitas	Kedalaman	Tekanan
	lebar	panjang	Tm	Th	Roedder,1984 (%WT NaCl)	Haas, 1971 (m)	Haas, 1971 (bar)
1	3	7	-0.8	194.2	1.4	141.51	13.72
2	3	6	-0.8	217.2	1.4	237.50	21.86
3	2.5	5	-0.6	186.4	1.0	117.42	11.58
4	3	7	-0.6	186.4	1.0	117.42	11.58
5	2.5	5	-0.8	186.4	1.4	116.80	11.55
6	6	9	-1.1	194.2	2.0	140.34	13.66
7	3	6	-1.1	221.4	2.0	256.94	23.58
8	4	6	-1.2	181.3	2.2	95.80	9.71
9	6	9	-0.8	186.4	1.4	116.80	11.55

10	8	10	-0.8	182.1	1.4	104.52	10.46
11	6	8	-1.2	217.2	2.2	234.88	21.76
12	4	7	-1.2	217.2	2.2	234.88	21.76
13	4	7	-1.1	194.2	2.0	140.38	13.66
14	5	8	-1.1	194.2	2.0	140.34	13.66
15	5	8	-1.2	221.4	2.2	256.22	23.55
			-14.4	2980.2	25.7	2451.75	233.64
	Mean		-0.96	198.68	1.7	163.45	15.58



Parameter	Kisaran	Rata-rata
Temperatur cair (Tm)	-1,2 - - 0,6 °C	-0,1 °C
Temperature homogenisasi (Th)	181,3 - 221,4 °C	198,7 °C
Kadar Na Cl (menurut Roedder's, 1984)	1,0 - 2,2 %WT	1,7 %WT
Kedalaman (menurut Haas, 1971)	95,8 - 163,5 m	163,5 m
Pressure (menurut Haas, 1971)	9,71 - 23,58 bar	15,58 bar

Tabel 2. Hasil Analisis Mineral bijih, metoda AAS, PSG, Bandung

Nomor Conto	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Mo	Batuan/ Urat
KP.01	<0,005	5,937	37,35	5,40	41,60	-	-	-	Andesit
KP.1C	0,09	3,70	11,50	25,0	25,10	12,40	2,60	0,35	Urat
KP.05	<0,005	<b>10,99</b>	179,40	11,75	<b>420,85</b>	-	-	-	Urat
KP.09	0,415	4,063	<b>338,30</b>	104,85	58,65	-	-	-	Urat
KP.12	0,170	8,80	9,20	14,0	9,40	<b>18,70</b>	<b>10,90</b>	0,45	Urat
KP.13	0,005	7,48	34,15	41,50	95,45	-	-	-	Andesit
KP.18	0,098	1,787	28,75	43,80	35,80	-	-	-	Urat
KP.19	0,036	10,25	20,85	6,50	14,95	-	-	-	Dasit
KP.22	0,032	1,687	9,50	23,80	24,75	-	-	-	Diorit
SN.1	0,002	3,70	20,30	6,0	26,60	-	-	0,30	Andesit
SN.2	0,523	3,20	9,80	4,0	20,70	-	-	4,10	Urat
SN.3	<b>1,452</b>	8,60	331,9	204,0	138,10	-	-	11,60	Urat
PL.1	0,016	10,80	18,10	11,0	37,30	-	-	6,90	Urat
PL.2	0,007	2,50	58,10	5,0	93,90	-	-	2,70	Andesit
PL.3	0,363	2,90	81,90	28,0	347,40	-	-	0,70	Urat
PL.4	0,526	4,80	219,30	81,0	596,0	-	-	<0,30	Urat
PL.5	0,008	2,50	42,80	4,0	79,40	-	-	2,0	Andesit
PL.6	0,008	2,20	38,90	1,0	64,50	-	-	3,30	Andesit
CR.1	0,152	3,10	60,60	<b>413,0</b>	410,4	-	-	<b>114,0</b>	Urat
CR.2	0,780	1,90	9,70	35,0	83,20	-	-	80,30	Urat
CR.3	0,012	2,40	15,30	114,0	124,8-	-	-	81,20	Dasit



Foto 1 Sayatan petrografi lokasi daerah Sangon terdapat andesit yang terpropilitisasi. Mineral hornblende sebagian berubah menjadi serisit, klorit dan epidot .

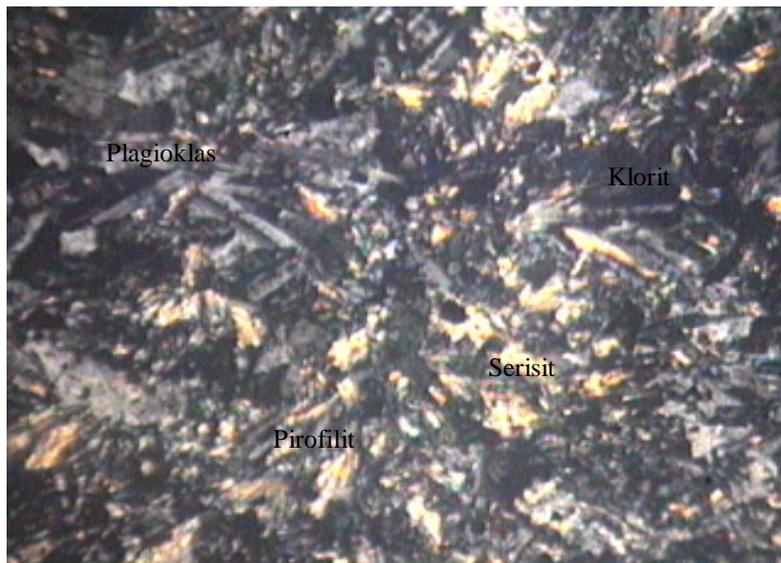


Foto 2 . Sayatan petrografi KP.10 lokasi sungai Plampang di mana andesit mempunyai terkstur porfiritik dan mineral plagioklas sebagian berubah menjadi serisit, pirofilit, klorit.

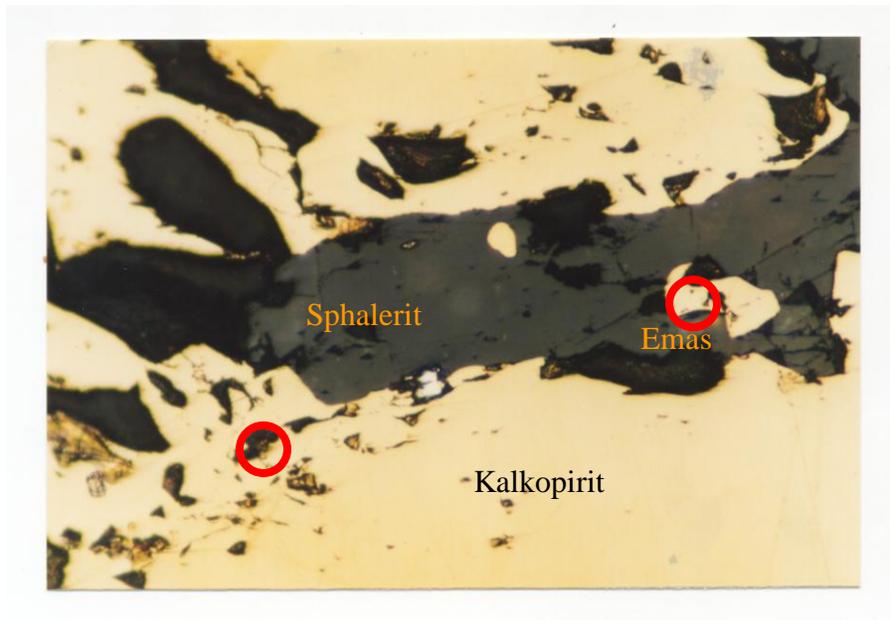
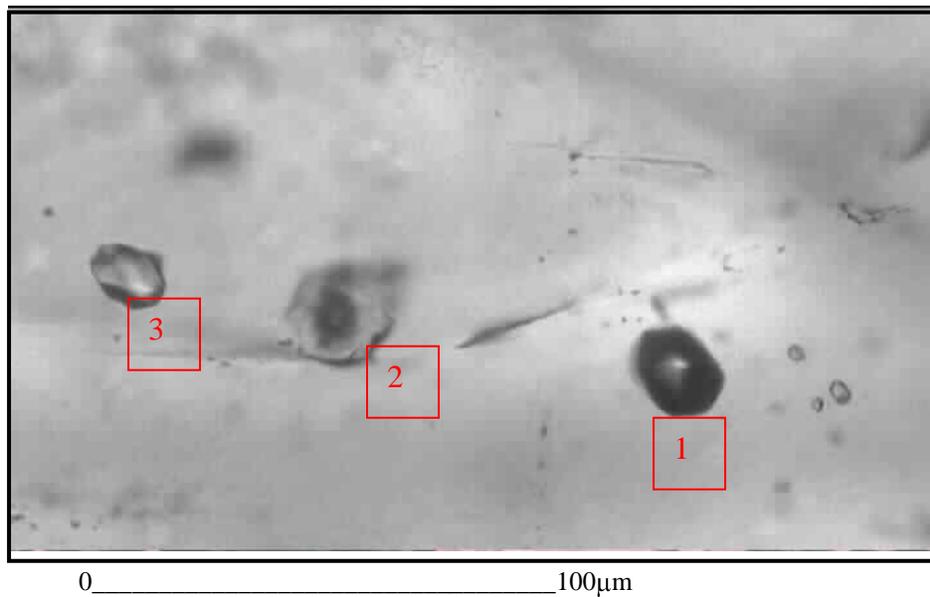
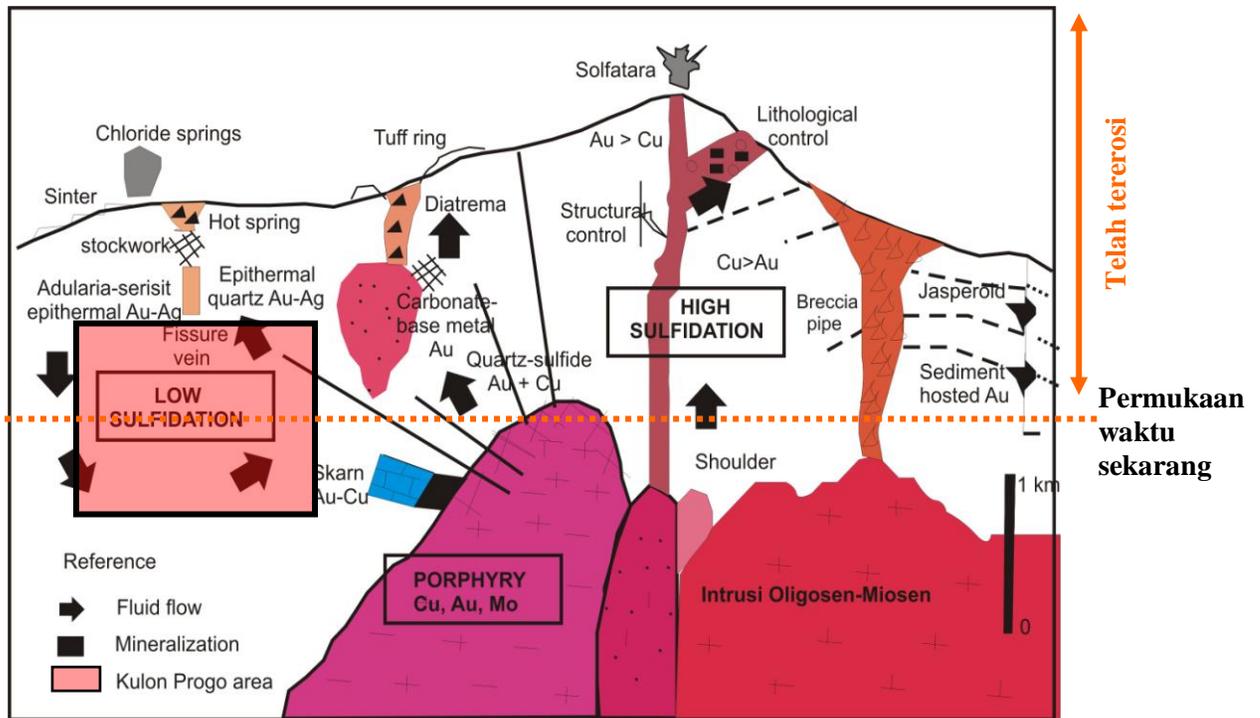


Foto 3. Sayatan mineragrafi Lokasi daerah Sangon terdapat mineral kalkopirit berwarna kuning dan sphalerit berwarna abu-abu biasanya hadir bersama emas elekrum .



Gambar 2. Mikrografi conto KP 1.C memperlihatkan 3 tipe inklusi fluida :1. liquid rich (tengah kanan), 2.dua fasa (tengah) dan 3.vapour rich (kiri, warna gelap).



Gambar 3. Interpretasi mineralisasi emas di daerah Kulon progo berdasarkan model mineralisasi emas Corbett dan Leach (1996)

## **BIOGRAFI PENULIS**

Penulis dilahirkan pada tanggal 24 Agustus 1969, di Jakarta. Putra ke tiga dari bapak Slamet Soegiarto dan ibu Sudarwi. Penulis lulus dari SD Negeri Pucangan 1 Kartasura pada tahun 1978, SMP Negeri 3 Kartasura pada tahun 1985, SMA Negeri 1 Kartasura pada tahun 1988, memperoleh gelar Sarjana Teknik Geologi dari Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta pada tahun 1994, dan gelar Magister bidang Teknik Geologi dari program Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung pada tahun 1999. Penulis menjadi mahasiswa S3 bidang Teknik Geologi pada Program Doktor, Institut Teknologi Bandung mulai tahun 2003.

Setelah memperoleh gelar Sarjana Teknik Geologi, penulis mengabdikan diri sebagai staff pengajar pada Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, pada tahun 1995 sampai dengan sekarang. Jabatan struktural yang pernah dialami sebagai Staff Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan UPN “Veteran” Yogyakarta tahun 1995-1996 dan Kepala Urusan Alumni Bidang Kemahasiswaan UPN “Veteran” Yogyakarta tahun 1996-1997. Koordinator Laboratorium Kristalografi-Mineralogi-Petrologi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta tahun 2002.