

ALTERASI DAN MINERALISASI DI DAERAH PERTAMBANGAN RAKYAT CIHONJE, KECAMATAN GUMELAR, KABUPATEN BANYUMAS BERDASARKAN ANALISIS KIMIA DAN MINERALOGI

Chusni Ansori¹ dan Eko Puswanto¹

¹Balai Informasi dan Konservasi Kebumihan Karangsembung, LIPI, Kebumen

Email: chus001@lipi.go.id

Sari

Cihonje secara administratif berada di Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas merupakan salah satu daerah prospek penambangan emas di rangkaian Pegunungan Serayu Utara. Tujuan penelitian untuk mengetahui karakteristik alterasi dan mineralisasi yang berkembang pada batulempung anggota Formasi Halang di daerah Cihonje, melalui pengamatan lapangan, analisa XRD (X-ray Diffraction) dan AAS (Atomic Absorption Spectrometry). Berdasarkan analisis XRD dijumpai mineral kuarsa, gipsum, orthoklas, nakrit, pirit ke arah atas berkembang muskovit, kalsit, halloysit, dan dolomit. Tipe alterasi yang berkembang berupa silisifikasi dan argilik. Asosiasi mineral alterasi hidrotermal mengindikasikan telah terjadi penurunan pH, suhu hingga mencapai 100° – 200° C yang dapat disebabkan oleh pengaruh air meteorik yang lebih dominan dan berkembang sistem mineralisasi epitermal sulfidasi rendah. Hasil perhitungan nilai ishikawa alteration index dan pengeplotan nilai ishikawa alteration index dan CCPI pada alteration plot box menunjukkan derajat alterasi meningkat ke arah kedalaman besar. Kandungan logam di dalam batuan relatif rendah (Au < 0.05 ppm, Ag : 0.03 ppm, Cu : 0.017, Pb : < 0.025, Zn : 0.01 ppm).

Kata kunci: Cihonje, pertambangan kecil, alterasi, mineralisasi, sulfidasi epitermal rendah

Abstract

Cihonje area administratively was situated in Gumelar, Banyumas District, is one of several gold mining prospect in the west part of the Northern Serayu Mountains Range. The objectives of this research in order to understand characteristics alteration and mineralization which developed in siltstone member of Halang Formation at Cihonje area, through field observation, laboratory analyses are XRD (X-ray Diffraction), and AAS (Atomic Absorption Spectrometry). According to XRD analysis was found quartz, gypsum, orthoclase, nacrite, pyrite, muscovite, calcite, halloysite, and dolomite. The alteration type consists of silisification and argillic. Hydrothermal alteration minerals indicated had happened decreased of pH, temperature until 100° – 200° C caused by controlled meteoric water and developed epithermal low sulfidation system. The calculated result of ishikawa alteration index and alteration blox plot suggests increased of alteration degree to the great depth. Metal compositions of the rocks are low (Au : < 0.05 ppm, Ag : 0.03 ppm, Cu : 0.017, Pb : < 0.025, Zn : 0.01 ppm).

Keywords: cihonje, small mining, alteration, mineralisation, epithermal low sulfidation

PENDAHULUAN

Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah memiliki potensi bahan tambang mineral yang bervariasi, umumnya berupa pertambangan rakyat berskala kecil seperti pertambangan rakyat di daerah Cihonje, yang menjadi daerah penelitian. Wilayah penambangan emas Cihonje merupakan salah satu dari beberapa daerah prospek penambangan emas di rangkaian Pegunungan Serayu Utara. Keberadaan Cihonje sebagai salah satu wilayah pertambangan emas rakyat menimbulkan permasalahan tersendiri terkait dengan legalitas aktivitas penambangan, persoalan modalitas, peran lembaga yang disalahartikan keberadaannya, serta kesehatan dan keselamatan kerja (Zulkarnain dkk., 2007). Keberadaan penambangan emas di daerah Cihonje berkaitan dengan adanya indikasi alterasi dan mineralisasi yang berkembang di daerah ini.

Penelitian ini bertujuan untuk memahami kondisi geologi, karakteristik alterasi dan mineralisasi beserta asosiasi mineral ekonomisnya di daerah Cihonje.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan meliputi pemetaan geologi serta identifikasi zona alterasi dan mineralisasi pada singkapan dan lubang galian hingga kedalaman 20 meter. Analisa laboratorium yang dilakukan meliputi analisa XRD (*X-ray Diffraction*) dan geokimia batuan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*). Analisa XRD dilakukan di Geolabs, Pusat Survei Geologi Bandung untuk mengetahui asosiasi mineral lempung di sekitar zona alterasi, sedangkan analisa geokimia batuan dilakukan di laboratorium kimia analitik, Jurusan Kimia Fakultas MIPA UGM. Dari analisis XRD akan diperoleh asosiasi mineral tertentu untuk menentukan zona alterasi. Zona alterasi batuan memiliki derajat alterasi yang berbeda. Derajat alterasi suatu batuan dapat diidentifikasi menggunakan indeks alterasi yang ditentukan berdasarkan data geokimia batuan. Indeks alterasi tersebut antara lain *Ishikawa Alteration Indeks* (AI) dan *Chlorite-Carbonate-Pyrite Indeks* (CCPI) (Large *et al.*, 2001 di dalam Idrus *et al.*, 2009).

GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Daerah Cihonje secara administratif terletak di Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Geologi regional daerah penelitian mengacu pada peta geologi Lembar Banyumas (Djuhri M dkk, 1996) merupakan bagian dari zona fisiografi Pegunungan Serayu Utara yang merupakan hasil aktivitas pengangkatan zona depresi Bandung di Jawa Barat. Secara umum morfologi daerah penelitian berupa perbukitan bergelombang yang berkembang pada cekungan belakang busur Tersier sebagai produk subduksi antara lempeng samudera Indo-Australia menunjam di bawah lempeng benua Asia Tenggara (Asikin dkk,1994) berbatasan dengan cekungan Banyumas pada bagian tengah.

Stratigrafi daerah Cihonje tersusun oleh batupasir, batulempung, napal, tuff dengan sisipan breksi anggota Formasi Halang berumur Miosen Tengah-Pliosen Awal. Pada bagian bawah Formasi Halang terdapat perselingan breksi gunung api (Breksi Anggota Formasi Halang) yang umurnya dapat dikorelasikan dengan Batupasir Anggota Formasi Halang atau dikenal sebagai Formasi Rambatan, Miosen Tengah – Miosen Akhir). Satuan batuan ini menumpang secara selaras diatas Formasi Pemali. Formasi Kumbang secara selaras diendapkan di atas Formasi Halang, terdiri dari breksi gunungapi, lava, tuf, batupasir tufaan berumur Miosen Atas.

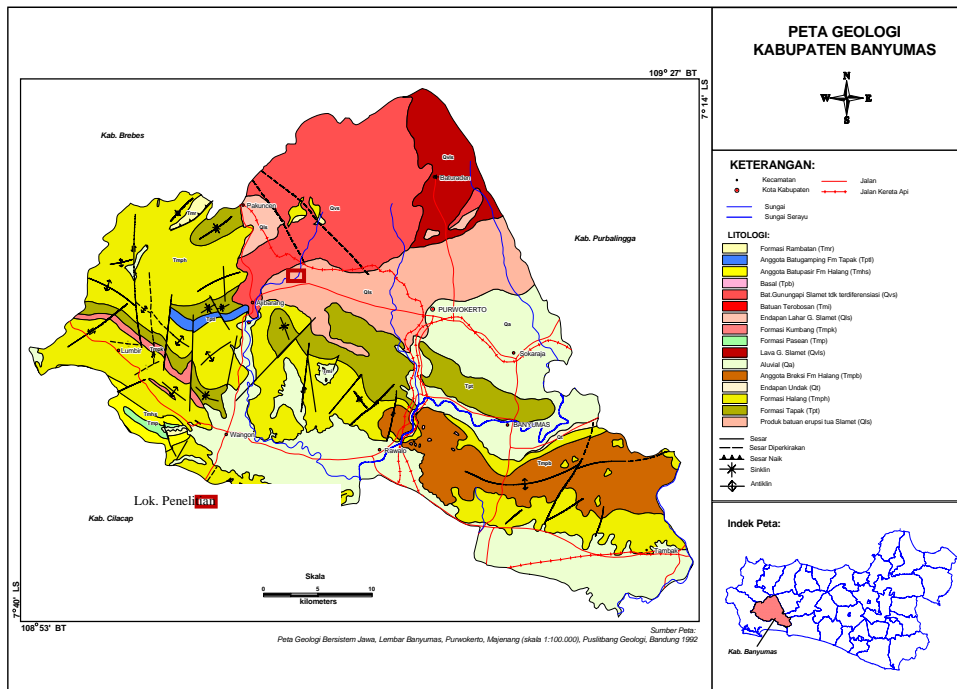
Struktur regional Pulau Jawa dikontrol oleh 3 pola struktur utama, yaitu pola Meratus berarah timur laut – barat daya, pola Sunda berarah utara – selatan, dan pola Jawa berarah barat – timur (Pulunggono dan Martodjojo, 1994). Struktur regional daerah penelitian secara umum dikontrol oleh struktur pola Jawa yang berarah barat – timur. Pulau Jawa, khususnya Jawa Tengah memiliki garis pantai utara dan selatan yang lebih sempit dan masuk dibanding garis pantai utara dan selatan Jawa Barat dan Jawa Timur. Hal tersebut menurut Satyana (2009) disebut sebagai gejala indentasi yang dipengaruhi oleh aktivitas tektonik/struktur regional (*structural indentation*). Adanya struktur regional indentasi tersebut menghasilkan tinggian Karangbolong dan pengangkatan batuan Pra-Tersier Karangsambung. Berdasarkan data peta anomali Bouguer Pulau Jawa, seismik geologi permukaan dan SLAR hal tersebut mengindikasikan adanya aktivitas dua struktur sesar geser besar yang berlawanan arah, yaitu sesar sinistral Muria – Kebumen berarah baratdaya – timurlaut, dan sesar dekstral Pamanukan – Cilacap berarah baratlaut – tenggara. Daerah penelitian Cihonje diperkirakan lebih dikontrol oleh keberadaan sesar dekstral Pamanukan – Cilacap berarah baratlaut – tenggara yang kemudian menghasilkan zona-zona bukaan sehingga memungkinkan larutan hidrotermal bergerak ke arah atas dan bereaksi dengan batuan yang dilaluinya.

HASIL DAN DISKUSI

Geologi Daerah Cihonje

Secara umum geologi daerah Cihonje tersusun oleh batupasir, batulempung, napal dan tuf dengan sisipan breksi anggota Formasi Halang. Lokasi penelitian terletak di sekitar jalan Cihonje – Gumelar, pada morfologi bergelombang lemah. Beberapa lubang penambangan lebih kurang 20 titik menyebar di sekitar lokasi penelitian dilengkapi dengan unit pengolahan dan barak penambang. Setiap lubang tambang lebih kurang dikelola oleh 4 penambang hingga kedalaman mencapai 14 – 17 m.

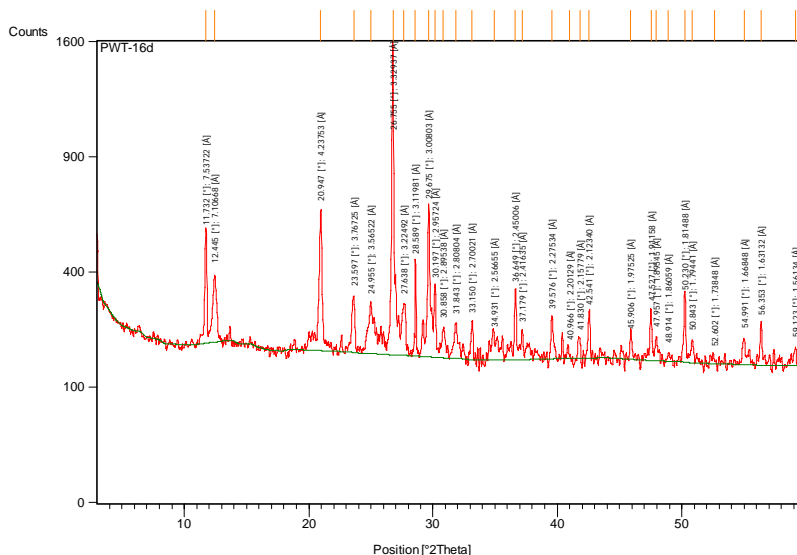
Batuan di daerah penelitian didominasi oleh batulempung. Pada bagian bawah hingga kedalaman 15 m berupa batulempung argilik putih keabu-abuan terbreksiasi, mineralisasi yang berkembang berupa silika-kuarsa, pirit mengisi rekahan. Batulempung pada kedalaman 12 m setempat dijumpai urat kuarsa halus setebal 2 – 3 cm, kristalin, berongga, berukuran halus. Pada bagian atas dekat permukaan batulempung argilik berwarna putih, berstruktur laminasi konvolut sebagai indikasi produk endapan turbidit distal yang diendapkan pada lingkungan laut dalam. Mineral sulfida pirit dijumpai mengisi rekahan. Kristal-kristal gipsium banyak dijumpai di atas permukaan tanah dengan penyebaran tidak merata.



Gambar 1. Peta Geologi Kab. Banyumas dan lokasi daerah penelitian

Alterasi dan Mineralisasi

Analisa XRD dilakukan pada 2 lokasi di daerah Cihonje. Lokasi pertama diambil pada batulempung yang dijumpai di permukaan tanah di sebelah utara jalan. Lokasi kedua analisa XRD diambil dari lubang penambangan pada kedalaman sekitar 12 m pada kedalaman sekitar 15 m. Grafik hasil analisa XRD sebagaimana tampak pada gambar 2,3, dan 4. Prosentase asosiasi mineral yang dijumpai dipermukaan tanah, pada kedalaman 12 m dan 15 m sebagaimana tampak pada Tabel 1, didominasi oleh mineral kuarsa, dolomit dan mineral lempung illit-halloysit. Mulai pada bagian bawah hingga ke arah atas mineral kuarsa menunjukkan kecenderungan yang stabil. Batulempung di permukaan tanah berasosiasi dengan dolomit, gipsium, ortoklas, pirit dan mineral lempung illit. Batulempung pada kedalaman 12 meter berasosiasi dengan mineral muskovit, kalsit, dan mineral lempung halloysit, klinoklore. Batulempung pada kedalaman 15 meter berasosiasi dengan mineral gipsium, ortoklas, dan nakrit. Beberapa asosiasi mineral yang terbentuk di dekat permukaan masih menunjukkan hubungan dengan mineral yang terbentuk sebelumnya di bagian bawah. Keberadaan dolomit di dekat permukaan diperkirakan sebagai hasil ubahan dari mineral kalsit (CaCO_3), dimana unsur Ca digantikan oleh adanya pengaruh air meteorik yang kaya unsur Mg. Penyebaran mineral gipsium dijumpai di bagian bawah maupun di bagian atas. Gipsium yang dijumpai di dekat permukaan berupa kristal-kristal bipiramidal dengan penyebaran tidak merata. Menurut Harvey *et al.*, 1983 di dalam Corbett *et al.*, 1996 pada kondisi tertentu terjadi penurunan suhu, sehingga anhidrit (CaSO_4) yang sudah terbentuk sebelumnya mengalami penambahan H_2O yang berasal dari sirkulasi air meteorik membentuk mineral gipsium. Asosiasi mineral di daerah penelitian didominasi oleh unsur Al berupa illit yang merupakan salah satu dari kelompok mineral lempung mika, selain itu dijumpai halloysit pada bagian bawah sekitar kedalaman 12 meter. Mineral Halloysit merupakan salah satu dioktahedral kaolinit. Terbentuknya mineral gypsum dan halloysit mengindikasikan telah terjadi penurunan suhu yang dapat disebabkan oleh pengaruh air meteorik yang lebih dominan. Mineral halloysit terbentuk pada pH yang rendah dan pada suhu sekitar 100°C (Corbett *et al.*, 1996).



Gambar 4. Analisis XRD lempung argilik terbreksikan pada kedalaman sekitar 15 m

Tabel 1. Kandungan mineral berdasarkan analisis XRD

| Mineral | Posisi Lokasi | | |
|-------------|-----------------|----------------|----------------|
| | Permukaan Tanah | Kedalaman 12 m | Kedalaman 15 m |
| Kuarsa | 35 % | 55 % | 56 % |
| Dolomit | 31 % | | |
| Ortoklas | 9 % | | 15 % |
| Gipsum | 8 % | | 22 % |
| Kalsit | | 11 % | |
| Illit | 14 % | | |
| Halloysit | | 6 % | |
| Klinochlore | | 4 % | |
| Muskovit | | 24 % | |
| Nakrit | | | 7 % |
| Pirit | 3 % | | |

Tabel 2. Hasil analisis kimia

| Oksida | Posisi Lokasi | |
|--------------------------------|-----------------|----------------|
| | Permukaan Tanah | Kedalaman 12 m |
| SiO ₂ | 68,5891 % | 68,5891 % |
| Al ₂ O ₃ | 8,6896 % | 12,7573 % |
| CaO | 3,9636 % | 0,1647 % |
| Fe ₂ O ₃ | 10,6290 % | 14,7050 % |
| MgO | 0,2509 % | 0,2047 % |
| MnO ₂ | 0,3232 % | 0,1821 % |
| Na ₂ O | 0,0717 % | 0,0951 % |
| K ₂ O | 2,6158 % | 2,9389 % |
| Au | | < 0,05 ppm |
| Ag | | 0,00301 ppm |
| Cu | | 0,0176 ppm |
| Pb | | < 0,025 ppm |
| Zn | | 0,0110 ppm |

Berdasarkan analisis geokimia kimia menunjukkan batulempung di daerah penelitian umumnya memiliki komposisi SiO₂ tinggi (> 60%) dan kadar Au rendah (Au : <0.05 ppm, Ag : 0.03 ppm, Cu : 0.0176 ppm, Pb : <0.05 ppm, Zn : 0.01 ppm). Berdasarkan asosiasi mineral tersebut di atas maka dapat diinterpretasikan bahwa zona alterasi yang berkembang berupa silisifikasi dan argilik. Zona alterasi batuan tersebut memiliki derajat alterasi yang berbeda yang dapat ditentukan berdasarkan identifikasi indeks alterasi menggunakan data geokimia batuan yang dapat dilihat pada Tabel 2. Indeks alterasi tersebut antara lain *Ishikawa Alteration Indeks* (AI) dan *Chlorite-Carbonate-Pyrite Indeks* (CCPI) (Large *et al.*, 2001 di dalam Idrus A *et al.*, 2009).

1. *Ishikawa Alteration Indeks* (AI).

- Derajat alterasi pada permukaan tanah

$$AI = \frac{100(K_2O + MgO)}{(K_2O + MgO + Na_2O + CaO)}$$

$$AI = \frac{100(2.6158 + 0.2509)}{(2.6158 + 0.2509 + 0.0717 + 3.9634)}$$

$$AI_B = 41.53$$

- Derajat alterasi pada kedalaman 12 m

$$AI = \frac{100(2.9389 + 0.2047)}{(2.9389 + 0.2047 + 0.0951 + 0.1647)}$$

$$AI_C = 92.3664$$

2. *Chlorite-Carbonate-Pyrite Indeks* (CCPI)

- Derajat alterasi pada permukaan tanah

$$CCPI = \frac{100(MgO + FeO)}{MgO + FeO + Na_2O + K_2O}$$

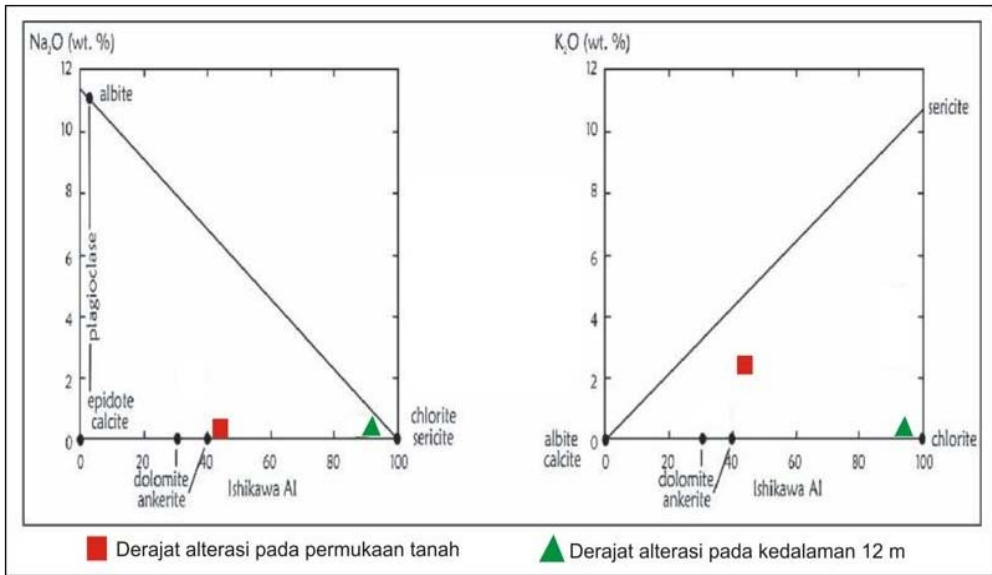
$$CCPI = \frac{100(0.2509 + 59.56)}{(0.2509 + 59.56 + 0.0717 + 2.6158)}$$

$$CCPI_B = 95.700$$

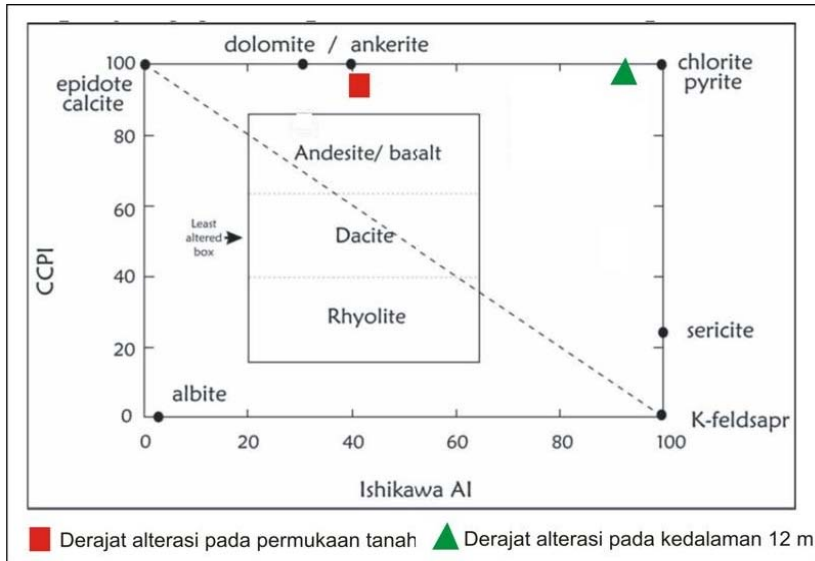
- Derajat alterasi pada kedalaman 12 m

$$CCPI = \frac{100(0.2047 + 82.4033)}{0.2047 + 82.4033 + 0.095 + 2.9389}$$

$$CCPI_C = 96.45$$



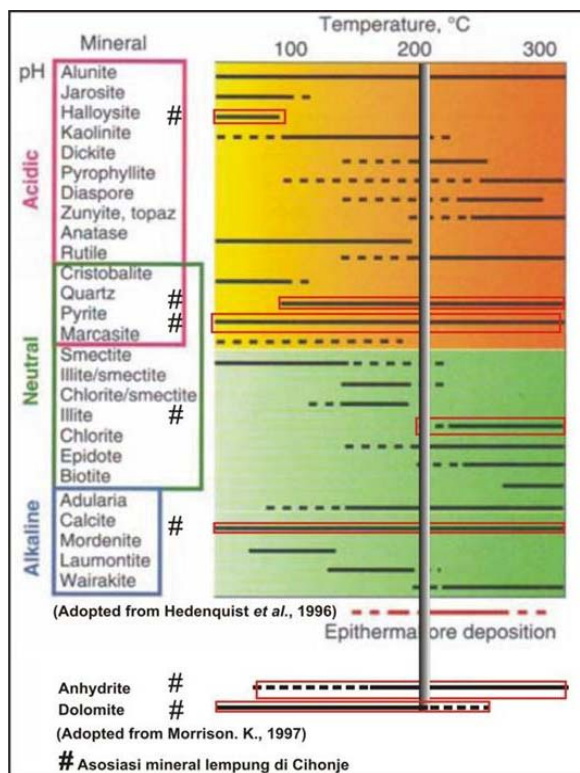
Gambar 5. Pengeplotan nilai *ishikawa alteration index* terhadap Na₂O dan K₂O



Gambar 6. Pengeplotan nilai *ishikawa alteration index* dan CCPI pada *alteration plot box*

Hasil perhitungan AI menunjukkan bahwa nilai *ishikawa alteration index* meningkat ke arah bawah, menjadi 92.3664. Hal tersebut mengindikasikan bahwa batulempung pada bagian bawah telah teralterasi kuat dan tingkat alterasi melemah ke arah atas. Hasil pengeplotan nilai *ishikawa alteration index* dan CCPI pada *alteration plot box* menunjukkan bahwa alterasi batuan pada kedalaman sekitar 12 meter berlangsung intensif, hal tersebut semakin diindikasikan oleh keberadaan asosiasi mineral sulfida pirit yang mengisi rekahan dan klorit setempat.

Asosiasi mineral yang terbentuk di daerah peneltian mengindikasikan tingkat kestabilan pada suhu tertentu. Pengeplotan asosiasi mineral kuarsa, halloysit, pirit, illit, kalsit, dolomit pada diagram stabilitas mineral Hedenquist *et al*, 1995 dan Morrison. K., 1997 sebagaimana tampak pada Gambar 7. Berdasarkan hasil pengeplotan asosiasi mineral di dalam diagram tersebut menunjukkan bahwa karakteristik fluida cenderung bersifat asam hingga netral pada suhu sekitar 200° C.



Gambar 7. Pengeplotan asosiasi mineral alterasi pada diagram stabilitas mineral menurut Hedenquist *et al.*, 1995 & Morrison . K., 1997

Berdasarkan data XRD dan geokimia tersebut menunjukkan bahwa sistem mineralisasi di daerah Cihonje adalah epitermal sulfidasi rendah yang terbentuk pada kedalaman dangkal dengan suhu sekitar 200° C.

KESIMPULAN

Berdasarkan data XRD dan geokimia alterasi dan mineralisasi di daerah Cihonje cukup intensif diindikasikan oleh asosiasi mineral kuarsa, sulfida dan mineral lempung yang terbentuk. Terbentuknya mineral gypsum dan mineral lempung tertentu mengindikasikan telah terjadi penurunan pH dan suhu hingga mencapai 100° – 200° C yang dapat disebabkan oleh pengaruh air meteorik yang lebih dominan. Hal tersebut menunjukkan bahwa sistem mineralisasi di daerah Cihonje adalah epitermal sulfidasi rendah yang terbentuk pada kedalaman dangkal. Zona alterasi yang terbentuk silisifikasi-argilik. Hasil perhitungan nilai *ishikawa alteration index* dan

pengeplotan nilai *ishikawa alteration index* dan CCPI pada *alteration plot box* menunjukkan derajat alterasi meningkat pada kedalaman besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin S and Suyoto, (1994) '*IPA Post Convention Field Trip, Banyumas Basin, Central Java*' Field trip Guide Book.
- Corbett , G. J, Leach, T. M, 1996, *Southwest Pacific Rim Gold Copper Systems, Structure, Alteration and Mineralization*, Manual for an Exploration Workshop, Jakarta.
- Djuhri M, Samodra H, Amin TC, Gafoer S; 1996, *Peta geologi lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa, Skala 1 : 100.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi-Bandung.
- Hedenquist J. W., White N. C., 1995, *Ephitermal Gold Deposit : Style, Characteristics and Implication*, Society of Economic Geologists, Newsleter no 23, p.1, 9 – 13.
- Idrus A., Hartono, Setiawan I., Warmada I. W., Yudha R. K., 2009, *Keberadaan dan Karakteristik Endapan Urat Kuarsa Epithermal di Gunung Tukung, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur : Implikasi pada Eksplorasi Emas di pegunungan Selatan*, International Conference Earth Science and Technology, Yogyakarta.
- Large, R.R., Gemmel. J.B., Paulick, H., and Huston, D.L., 2001, *The Alteration Box: A Simple Approach to Understanding the Relationship between Alteration Mineralogy and Litho geochemistry Associated with Volcanic – Hosted Massive Sulfide Deposits*, Economic Geology vol 96, Bulletin of the Society of Economic Geologist, Lancaster Press Inc.
- Morrison K; 1997, *Important Hydrothermal Minerals and Their Significance, Geothermal and mineral Service Division*, 7 th ed, New Zealand.
- Nurcholis M, 2005, *Some Properties and Problems of Smectite Minerals in Java Soils*, Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan vol 5 (2), p 63-70.
- Pulunggono, A dan Martodjojo, S., 1994, *Perubahan Tektonik Paleogen – Neogen Merupakan Peristiwa Tektonik Terpenting di Jawa : Proceeding Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa*, Percetakan Nafiri, Yogyakarta.
- Raharjo Hutamadi dan Mulyana, *Evaluasi Sumber Daya dan Cadangan Bahan Galian Untuk Pertambangan Sekala Kecil, Daerah Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah*, Proceeding Pemaparan Hasil-Hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan, Pusat Sumber Daya Geologi, 2006.
- Satyana A. H., 2009, *Disappearance of the Java's Southern Mountains in Kebumen and Lumajang Depressions : Tectonic Collapse and Indentations by Java's Transverse Major Fault Zones*, International Conference Earth Science and Technology, Yogyakarta.
- Zulkarnain I, Tri Nuke Pudjiastuti, Eko Tri Sumarnadi A, Betty Rosita Sari, 2007, *Dinamika dan Peran Pertambangan Rakyat di Indonesia*, LIPI Press, Jakarta.