

## Kontrol Geologi Terhadap Alterasi dan Mineralisasi Daerah Jladri, Karangbolong, Jawa Tengah

Aloysius Surya Putra Dara Lay<sup>1</sup>, Muhammad Fatih Qodri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta  
Korespondensi : fatihqodri@itny.ac.id.

### ABSTRAK

Alterasi hidrotermal merupakan proses perubahan mineral primer pada batuan akibat interaksi dengan fluida hidrotermal. Daerah Karang Bolong merupakan zona pegunungan api purba sehingga memungkinkan terbentuknya proses alterasi hidrotermal dan potensi terbentuknya mineral-mineral ekonomis yang menarik untuk diteliti. Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi geologi yang mendukung proses alterasi hidrotermal dan potensi mineralisasi pada daerah Karangbolong. Mineral alterasi hidrotermal akan membentuk zona-zona alterasi tertentu dan dapat menunjukkan kondisi dari lingkungan pembentukannya. Pemetaan zona alterasi hidrotermal bertujuan untuk mengetahui potensi mineralisasi dan tipe endapan yang terbentuk. Metode yang digunakan berupa pemetaan dengan skala 1:5000 dengan pendekatan petrologi dan petrografi. Zona filik, argilik, dan propilitik ditemukan pada daerah penelitian dan mengindikasikan potensi mineralisasi pada daerah Karangbolong.

**Kata Kunci:** Karangbolong, Alterasi Hidrotermal, Mineralisasi, Petrologi, Petrografi.

### ABSTRACT

*Hydrothermal alteration is the process of changing primary minerals in rocks due to interactions with hydrothermal fluids. The Karangbolong area is an ancient volcanic mountain zone that allows for the formation of hydrothermal alteration processes and the potential for the formation of interesting economic minerals to study. This study aims to determine the geological conditions that support the process of hydrothermal alteration and mineralization potential in the Karangbolong area. Hydrothermal alteration minerals will form certain alteration zones and can indicate the conditions of their formation environment. Mapping the hydrothermal alteration zone aims to determine the potential for mineralization and the types of deposits formed. The method used is mapping with a scale of 1:5000 with a petrological and petrographic approach. The phyllic, argillic and propylitic zones were found in the study area and indicate potential mineralization in the Karangbolong area*

**Keyword:** Karangbolong, Hydrothermal Alteration, Mineralization, Petrology, Petrography

### PENDAHULUAN

Lokasi penelitian berada di Kawasan kompleks gunungapi purba Karangbolong, tepatnya di Desa Jladri, Kecamatan Karangbolong, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Kondisi geologi daerah Karangbolong yang merupakan kompleks gunungapi purba mendukung terbentuknya proses alterasi hidrotermal dan potensi terbentuknya mineral-mineral ekonomis yang menarik untuk dilakukan penelitian. Metode yang digunakan berupa pemetaan geologi dengan analisa petrologi dan petrografi bertujuan mengetahui mineral alterasi yang terbentuk dan potensi mineralisasi pada daerah Karangbolong.

[1] menyebut lokasi penelitian masuk dalam zona fisiografis Zona Pegunungan Selatan yang merupakan hasil dari subduksi Lempeng Hindia dengan Lempeng Eurasia. Berdasarkan tatanan tektonik, Pulau Jawa dapat digolongkan kedalam daerah dengan sistem *active margin*, dalam hal ini subduksi antara Kerak Samudera Indo-Australia yang menjam di bawah Kerak Benua Eurasia [2], dimana akibat dari adanya aktivitas penunjaman lempeng tersebut menghasilkan elemen tektonik utama di Jawa berupa palung, busur luar *non* vulkanik, cekungan depan busur, jalur magmatisme, cekungan belakang busur dan Paparan Sunda [3]. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Banyumas oleh [4] daerah penelitian terdiri dari Formasi Gabon berumur Oligosen – Miosen awal [4], Intrusi Andesite yang berdasarkan metode K-Ar berumur 8.5 Ma – 3 Ma [5], Formasi Kalipucang berumur Miosen Tengah [4]. [6] struktur geologi yang dapat dijumpai pada daerah

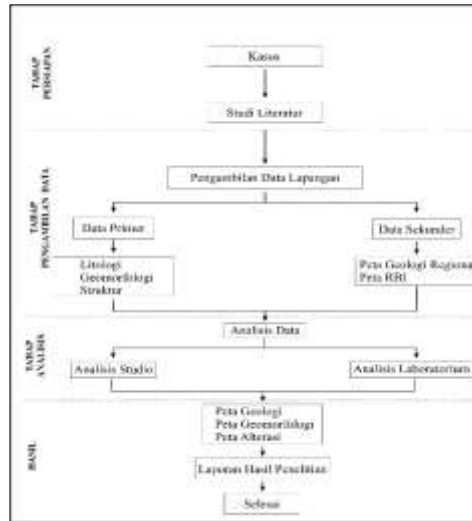
penelitian yaitu, Sesar Mendatar Gunung Peleng, Sesar Londeng, dan Sesar Srati, dengan arah umum barat laut – tenggara sampai dengan timur laut – barat daya. Penelitian pada daerah Karangbolong sudah sebelumnya dilakukan namun fokus penelitian sebelumnya adalah keseluruhan karangbolong [6,7], tujuan dari pada penelitian ini adalah melakukan pendetailan, memverifikasi dan memperbaharui data sebelumnya dan hanya berfokus pada Desa Jladri.

Proses alterasi hidrotermal merupakan hasil interaksi antara larutan hidrotermal dengan batuan yang dilewatinya pada kondisi fisika dan kimia tertentu [8]. Larutan hidrotermal dapat didefinisikan sebagai larutan panas ( $50^{\circ}$  hingga lebih dari  $500^{\circ}\text{C}$ ), mengandung unsur terlarut yang umumnya terpresipitasi ketika larutan mengalami perubahan karakteristik secara temporal dan spasial [8]. Menurut [9], setidaknya terdapat tujuh faktor yang mempengaruhi kehadiran mineral ubahan akibat adanya larutan hidrotermal, yaitu, temperatur, kondisi kimiawi larutan, konsentrasi larutan, komposisi batuan sampling, energi kinetik reaksi, lama waktu kesetimbangan, permeabilitas batuan sampling. [10] Membagi beberapa himpunan dan asosiasi mineral alterasi menjadi beberapa zona berdasarkan pH dan suhu lingkungan pembentukannya. Zona argilik lanjutan dicirikan dengan hadirnya mineral alunit, pirofilit, dan sedikit yang terbentuk pada suhu lebih dari  $300^{\circ}\text{C}$  dan pH asam (1-2), zona argilik dicirikan dengan hadirnya kelompok mineral *clay* seperti smektit, kaolinit, illit yang terbentuk pada suhu kurang dari  $200^{\circ}\text{C}$  –  $250^{\circ}\text{C}$  dan pH netral, zona filit yang dicirikan dengan hadirnya mineral serisit, illit, kuarsa dan anhidrit yang terbentuk pada suhu lebih dari  $200^{\circ}\text{C}$  –  $250^{\circ}\text{C}$  dan pH yang cenderung netral, zona propilitik terbentuk pada pH yang netral dan suhu kurang dari  $200^{\circ}\text{C}$ -  $300^{\circ}\text{C}$  dicirikan dengan hadirnya mineral klorit, epidot dan karbonat, zona potasik terbentuk pada suhu  $300^{\circ}\text{C}$ -  $320^{\circ}\text{C}$  dan pH yang cenderung lebih netral dicirikan dengan penggantian kandungan hornblenda atau klorit oleh biotit sekunder, zona skarn terbentuk pada suhu  $300^{\circ}\text{C}$ - $700^{\circ}\text{C}$  dengan dicirikan mineral berupa garnet, wollastonite, hedenbergite, kloro piroksen, amfibol, kalsit.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap penelitian yang dimulai dari tahap persiapan, studi pendahuluan, tahap pengambilan data lapangan, tahap analisa studio, dan tahap analisa laboratorium (Gambar 1). Tahap persiapan meliputi persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengambilan data lapangan, dilanjutkan dengan tahap studi pendahuluan yang berupa studi mengenai geologi daerah yang akan diteliti dan melakukan interpretasi geologi sebagai perencanaan jalur dalam pengambilan data lapangan. Tahap pengambilan data lapangan meliputi data litologi, alterasi mineralisasi, geomorfologi berupa *slope*, dan struktur geologi.

Hasil dari tahap pengambilan data lapangan kemudian masuk dalam analisis yang dibagi menjadi tahap analisis studio dan tahap analisis laboratorium. Tahap analisis studio berupa pembuatan peta geologi, peta geomorfologi, dan peta zonasi alterasi menggunakan *software* ArcGis 10.8 dan pengolahan data struktur geologi menggunakan *software* Dips 7.0. Tahap analisis laboratorium dilakukan dengan menggunakan analisis petrologi dan petrografi dengan tujuan mengetahui tekstur, komposisi, dan penentuan jenis dan alterasi yang terjadi pada batuan.

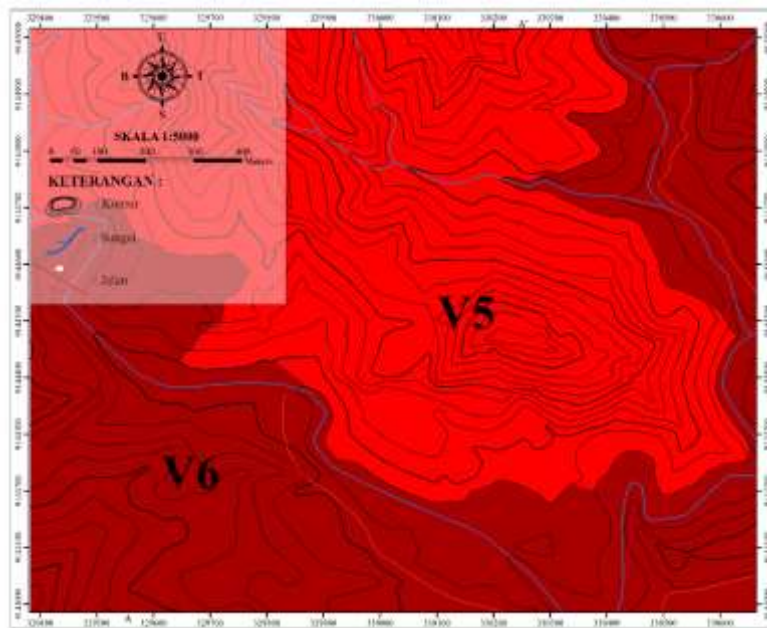


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

**HASIL DAN ANALISIS**

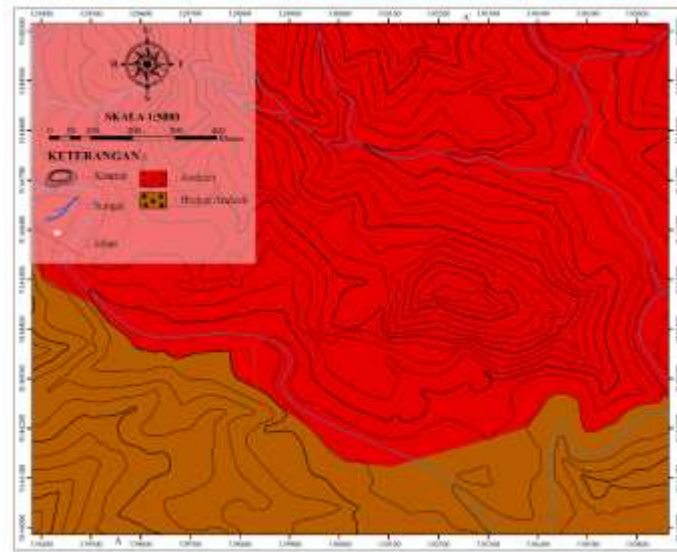
**Geologi Daerah Penelitian**

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, geomorfologi di di daerah penelitian tersusun oleh satuan geomorfologi vulkanik yang dibagi menjadi dua satuan sub satuan geomorfik yang dibedakan berdasarkan klasifikasi dari [11], yaitu perbukitan vulkanik dengan lereng sangat curam hingga curam dan perbukitan vulkanik dengan lereng menengah hingga lemah (Gambar 2).



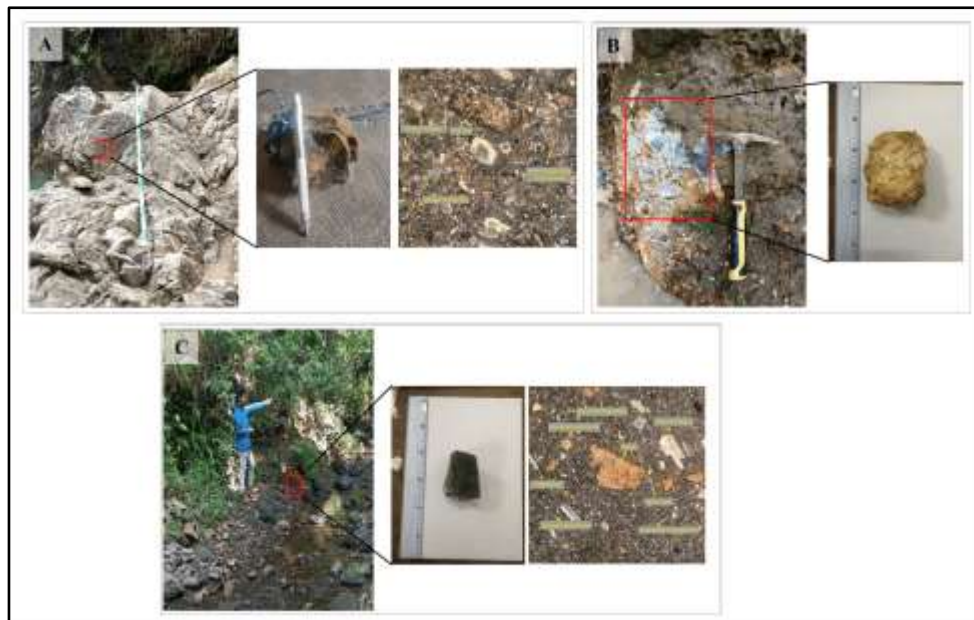
Gambar 2. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

Daerah penelitian tersusun oleh dua satuan batuan berbeda dengan batuan yang tertua merupakan satuan batuan breksi vulkanik Formasi Gabon yang berumur Oligosen hingga Miosen awal [4] dan satuan batuan andesite yang berumur Miosen awal hingga Miosen Tengah yang menerobos Formasi Gabon [4] (Gambar 3).



**Gambar 3.** Peta Geologi Daerah Penelitian

Satuan breksi vulkanik berumur oligosen terdapat pada sebelah selatan daerah penelitian dengan karakteristik warna segar abu-abu kehitaman dan warna lapuk coklat kekuningan, memiliki struktur masif, ukuran fragmen > 64 mm, bentuk fragmen menyudut sempurna, porositas baik, sortasi buruk dengan komposisi fragmen berupa andesite, matriks pasir, dan semen oksidasi. Satuan batuan ini telah mengalami proses alterasi argilik. Satuan andesite pada daerah penelitian terbagi menjadi lava andesit dengan karakteristik berupa warna segar abu-abu kehitaman, terstruktur masif, tekstur ekstur afanitik, *subhedral-anhedral*, hipokristalin, komposisi plagioklas, hornblend, biotit dan pirit, pada satuan batuan ini sudah mengalami proses alterasi propilitik dan andesite porfiritik dengan karakteristik berupa warna segar abu-abu kehitaman, berstruktur masif, tekstur fanerik kasar - fanerik halus, hipokristalin, porfiritik, komposisi plagioklas, hornblend, biotit, serisit, dan pirit, batuan ini mengalami proses alterasi filik (Gambar 4).

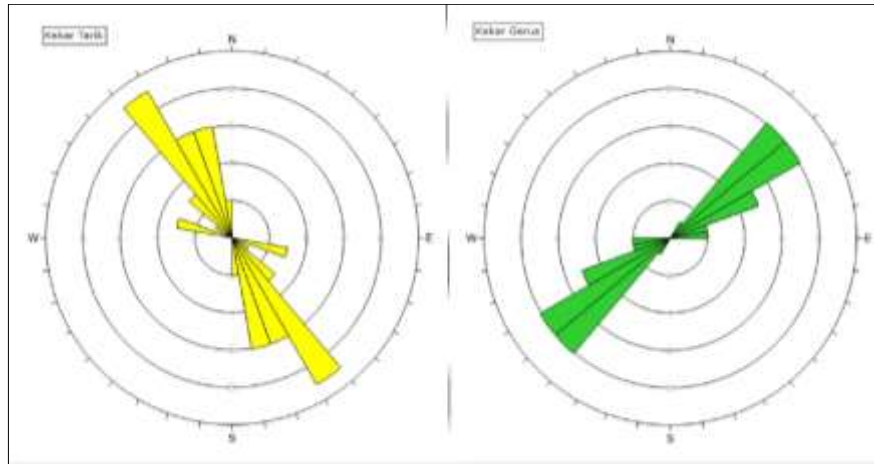


**Gambar 4.** Satuan litologi daerah penelitian. A. Satuan Andesit teralterasi filik. B. Satuan Breksi Vulkanik teralterasi argilik. C. Satuan Andesite teralterasi propilitik.





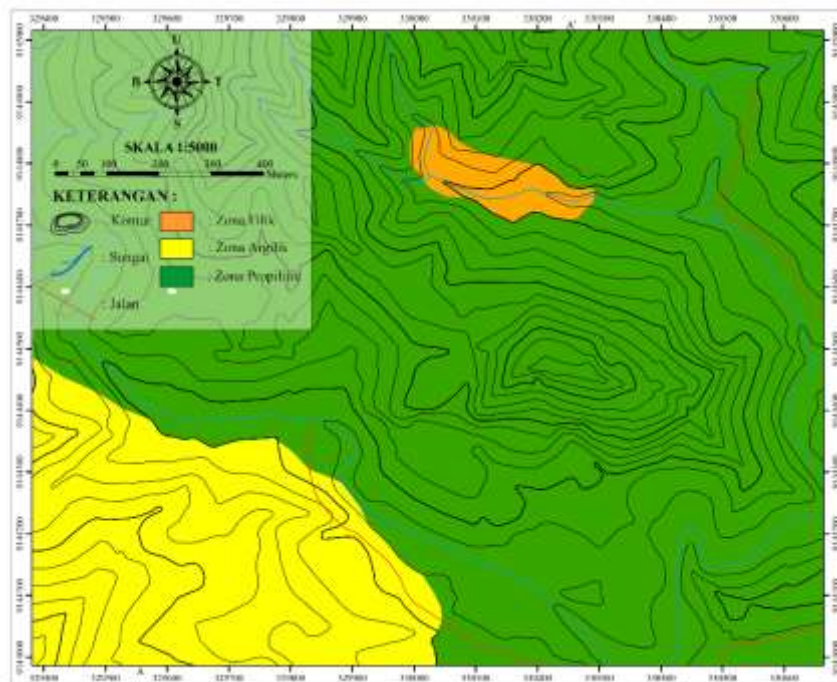
Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian berupa kekar gerus (*shear fracture*) dengan arah umum SW – NE dan kekar tarik (*gash fracture*) dengan arah umum SE – NW (Gambar 5). Struktur geologi berupa kekar-kekar ini yang diinterpretasikan sebagai jalur masuknya fluida hidrotermal dan dapat mengontrol proses alterasi dan mineralisasi.



**Gambar 5.** Ross Net Kekar Tarik dan Kekar Gerus

### Alterasi Hidrotermal

Berdasarkan analisis petrologi dan petrografi, daerah penelitian memiliki tiga tipe alterasi, yaitu zona alterasi filik, zona alterasi argillic, dan zona alterasi propilitik (Gambar 6).



**Gambar 6.** Peta Alterasi Daerah Penelitian

Zona alterasi filik tersebar sekitar 10% pada daerah penelitian yang secara umum berkembang pada litologi berupa andesite porfiritik. Berdasarkan analisis petrologi dan petrografi dicirikan dengan hadirnya mineral serisit, kuarsa, dan muscovite. Zona alterasi filik merupakan sebagai zona pusat pada proses alterasi hidrotermal pada daerah penelitian. [10] menjelaskan zona alterasi filik terbentuk pada suhu sekitaran 230 °C – 400 °C dengan kondisi pH fluida asam – netral. Zona alterasi argillic tersebar sekitar 25% pada daerah penelitian, yang secara umum berkembang litologi berupa satuan batuan breksi vulkanik. Berdasarkan analisis

petrologi dijumpai mineral penciri zona alterasi argillic berupa smektit, illite, kaolinite. [10] menjelaskan zona alterasi argillic terbentuk pada suhu sekitaran kurang dari 200°C – 250°C dengan kondisi pH fluida netral. Zona alterasi propilitik menempati sekitar 35% pada daerah penelitian. Berdasarkan analisis petrologi dan petrografi zona alterasi propilitik dicirikan dengan hadirnya mineral chlorite, epidote, dan kalsit. Secara umum zona alterasi propilitik berkembang pada litologi lava andesite. Zona alterasi propilitik merupakan zona terluar pada sistem alterasi hidrotermal di daerah penelitian. [10] menjelaskan zona propilitik terbentuk pada lingkungan pembentukan dengan suhu sekitaran 240 °C – 320 °C dengan kondisi pH fluida netral.

### Mineralisasi

Mineralisasi merupakan hasil dari proses alterasi hidrotermal dimana fluida yang membentuk mineral-mineral juga membawa mineral-mineral kelompok sulfida. Mineralisasi yang terbentuk pada daerah penelitian dapat ditemukan mineral-mineral kelompok sulfida berupa pirit dan kalkopirit yang membentuk pola *disseminated* pada ketiga zona alterasi, namun memiliki intensitas yang lebih pada zona alterasi argilik. Selain itu juga ditemukan mineral-mineral oksidasi dari mineral sulfida berupa *hematite* dan *geotite* yang memiliki tingkat intensitas tinggi pada zona alterasi argilik.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa kondisi geologi Desa Jladri tersusun oleh litologi berupa breksi andesite dan andesit dengan banyak dijumpainya kekar-kekar akibat tektonik. Dengan kondisi geologi tersebut dapat dijumpai terjadinya proses alterasi hidrotermal yang diakibatkan naiknya fluida hidrotermal yang merupakan hasil aktivitas tektonik melalui rekahan-rekahan batuan (kekar) naik ke permukaan dan mengubah batuan yang telah ada. Proses alterasi hidrotermal berkembang secara baik pada daerah penelitian membentuk tiga zona alterasi. Zona alterasi filik (serisit ± kuarsa ± muskovit ± pirit), zona alterasi argillic (smektit ± illit ± kaolinit ± pirit ± kalkopirit), zona alterasi propilitik (klorit ± epidot ± kalsit ± pirit). Proses mineralisasi terbentuk setelah proses alterasi terbentuk dengan ditemukan mineral-mineral kelompok sulfida. Mineralisasi pada daerah penelitian membentuk proses mineralisasi dengan pola *disseminated* pada ketiga zona alterasi dengan mineral yang terbentuk berupa pirit dan kalkopirit. Proses oksidasi membentuk mineral-mineral seperti *hematite* dan *geotite* yang merupakan pelapukan dari mineral-mineral sulfida. Proses mineralisasi terjadi lebih kuat pada zona alterasi argilik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Proses penelitian ini dapat terlaksana berkat dukungan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] van Bemmelen, R.W. *The Geology of Indonesia*. Martinus Nyhoff, Netherland: The Haque. 1949.
- [2] Hamilton, W.B., 1979. *Tectonics of the Indonesian region (Vol. 1078)*. US Government Printing Office.
- [3] Katili, J.A., 1975. Volcanism and plate tectonics in the Indonesian island arcs. *Tectonophysics*, 26(3-4), pp.165-188.
- [4] Asikin, S., Handoyo, A., Busono, H., & Gafoer, S.. Peta Geologi Lembar Kebumen, Jawa, skala 1: 100.000. Puslitbang Geologi, Bandung. 1992.
- [5] Soeria-Atmadja, R., Maury, R.C., Bellon, H., Pringgoprawiro, H., Polve, M. and Priadi, B., 1994. Tertiary magmatic belts in Java. *Journal of southeast asian earth sciences*, 9(1-2), pp.13-27.
- [6] Firdaus, M., 2012. Studi Alterasi Hidromal Daerah Karangbolong, Kabupaten Kebumen Jawa Tengah. *Jik Tek Min*, 16(2), Pp.68-73.
- [7] Sumantri, T.A.F., 1998. Mineralisasi hidrotermal di daerah Gombang selatan, Kebumen, Jawa Tengah. In *Proceedings XXVII Annual Convention of the Indonesian Association of Geologists (IAGI)*, Yogyakarta, 1998.
- [8] Pirajno, F., 2012. *Hydrothermal mineral deposits: principles and fundamental concepts for the exploration geologist*. Springer Science & Business Media.



ISSN: 1907-5995

- [9] Browne, P.R.L. 1991. *Hydrothermal Alteration and Geothermal Systems, Geology*. Lecture Course. New Zealand: University of Auckland. 1991.
- [10] Corbett, G.J. and Leach, T.M., 1998. Southwest Pacific Rim gold-copper systems: structure, alteration, and mineralization. Society of Economic Geologists.
- [11] Zuidam, V., 1983. Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping. The Netherlands.