

IDENTIFIKASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN SEBAGAI PENGONTROL SEBARAN MINERALISASI DI DUSUN PLAMPANG DAN SANGON, DESA KALIREJO, KECAMATAN KOKAP, KABUPATEN KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Dicky Alviandi Rais*, Amrupranadi Muhammad, Catherine Monalisa Panggabean, Dewy Widya Ningsih, Refita Khumayroh

Teknik Geofisika UPN "Veteran" Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author. Email: dickyalviandi55@gmail.com

Manuscript received: 2 January 2020*); Received in revised form: 31 May 2020; Accepted: 2 June 2020

Abstrak

Daerah penelitian terletak di Pegunungan Kulon Progo dan merupakan bagian dari zona Pegunungan Selatan yang berbentuk "dome" / kubah dengan arah perpanjangan barat laut – tenggara. Stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi dua satuan batuan, yaitu lava andesit dan andesit porfiri. Terdapat rekahan yang terisi oleh kuarsa (*vein*) di sekitar lava andesit. Rekahan yang terisi oleh urat tersebut dapat mengakibatkan adanya mineralisasi yang dibuktikan dengan adanya mineral-mineral ubahan (*alterasi*) berupa alterasi *advanced argilic* dan propilitik yang didasarkan pada studi literatur. Daerah penelitian termasuk dalam endapan epitermal sulfida rendah. Berdasarkan adanya indikasi tersebut, dilakukan penelitian menggunakan metode geomagnetik untuk menentukan adanya struktur bawah permukaan sebagai pengontrol mineralisasi pada daerah penelitian. Dari metode geomagnetik dilakukan pengolahan hingga menghasilkan Peta Anomali Medan Magnet (HA), Peta *Reduce to Pole* (RTP), dan Peta *Tilt Derivative* (TDR). Peta RTP memiliki anomali medan magnet yang *monopole*. Berdasarkan nilai anomali medan magnet yang cenderung rendah pada Peta RTP dapat diindikasikan struktur sesar berarah barat laut – tenggara, barat – timur, serta barat daya – timur laut. Pada Peta TDR, dilakukan analisa struktur sesar berdasarkan sudut fasa dengan nilai 0 dengan hasil arah struktur sesar yaitu barat laut – tenggara, barat – timur, serta barat daya – timur laut. Indikasi struktur tersebut diduga merupakan pengontrol adanya mineralisasi pada daerah penelitian.

Kata Kunci: Alterasi; Geomagnetik; Kontrol Struktur; Kulon Progo; Mineralisasi.

Abstract

The research area is located in the Kulon Progo Mountains and is part of the Southern Mountains zone and in the form of a "dome" with a north – southeast extension. The stratigraphy of the study area is divided into two rock units, which are andesite and porphyry lava. There are fractures filled with quartz (*veins*) around andesite lava. The fractures filled with these veins can cause mineralization, proven by the presence of alteration minerals such as advanced argilic and propylitic alterations. The study area is included in low sulphidation epithermal deposits. Based on these indications, a study was conducted using geomagnetic methods to determine the existence of subsurface structures as a control of mineralization in the study area. From the geomagnetic method, the processing is done to produce a Magnetic Field Anomaly Map (HA), Reduce to Pole Map (RTP),

and Tilt Derivative Map (TDR). The RTP map has monopole magnetic field anomaly. Based on the low value of magnetic field anomaly on the RTP Map, it can be indicated that the fault structure's orientation is northwest – southeast, west – east, and southwest – northeast. On the TDR Map, an analysis of fault structures conducted based on the phase angle with a value of 0, based on that analysis, the fault structure's orientation is northwest – southeast, west – east, and southwest – northeast. Indication of the structure is assumed to be the controller of mineralization in the study area.

Keywords: Alteration; Geomagnetic; Kulon Progo; Mineralization; Structure Control.

Pendahuluan

Daerah penelitian ini berada di Dusun Plampang dan Sangon, Desa Kalirejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, DI Yogyakarta. Daerah Kulon Progo ini menurut van Bemmelen (1949) merupakan suatu daerah pegunungan yang berbentuk “*dome*”/ kubah dengan arah perpanjangan barat laut – tenggara. Stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi dua satuan batuan, yaitu lava andesit dan andesit porfiri dan terdapat rekahan yang terisi oleh kuarsa (*vein*) di sekitar lava andesit. Rekahan yang terisi oleh urat tersebut dapat mengakibatkan adanya mineralisasi yang dibuktikan dengan adanya mineral – mineral ubahan (alterasi) berupa alterasi *advanced argilic* dan propilitik yang didasarkan pada studi literatur (Pambudi dkk., 2018). Menurut Subardi (2001), daerah Kulon Progo merupakan daerah yang tipe endapannya berupa endapan epitermal sulfidasi rendah. Daerah ini menarik diteliti karena diduga terdapat struktur yang mempengaruhi perkembangan endapan mineral di daerah tersebut. Metode Geofisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang sifat fisis di dalam bumi dengan penggunaan pengukuran fisik pada atau di atas permukaan (Dobrin *and* Savit, 1988). Metode geofisika yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geomagnetik. Metode geomagnet dilakukan berdasarkan pengukuran anomali geomagnet yang diakibatkan oleh perbedaan kontras suseptibilitas atau permeabilitas magnetik. Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur bawah

permukaan yang mengontrol sebaran mineralisasi di daerah penelitian.

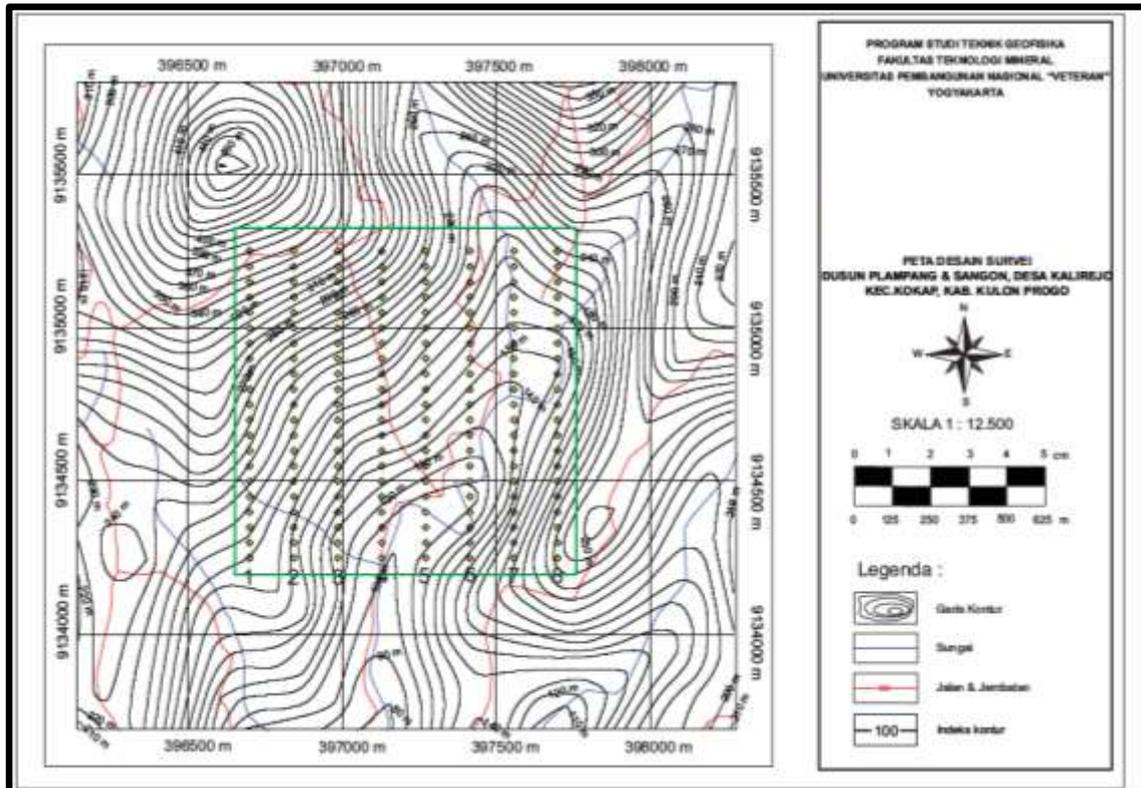
Metode Penelitian

Pada pengukuran akuisisi magnetik ini digunakan peralatan dan perlengkapan (Gambar 1) seperti Parang, Palu Geologi, *Global Positioning System* (GPS), Kompas Geologi, Sensor Arah, Tiang penyangga/*Pole*, Papan Ujian, Tas, PPM (*Proton Precession Magnetometer*), dan Kabel penghubung (*connector*).



Gambar 1. Peralatan dan Perlengkapan

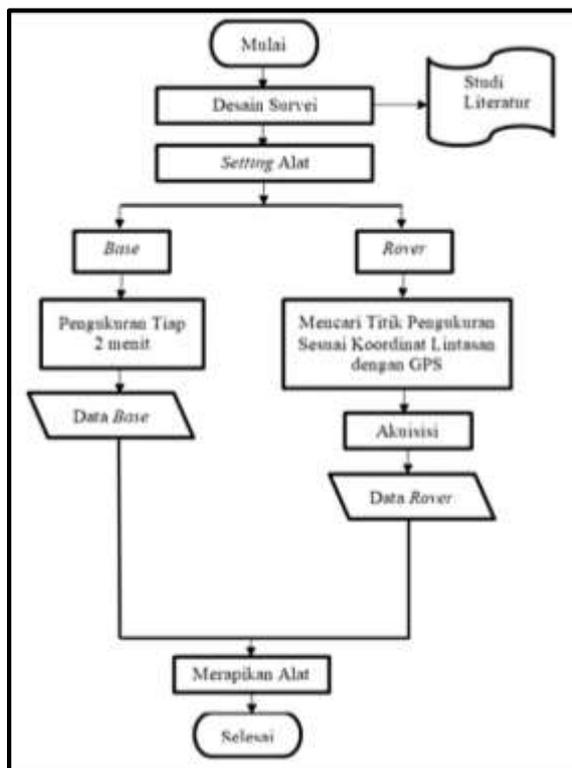
Gambar 2 merupakan desain survei akuisisi data di lapangan pada hari Sabtu dan Minggu pada tanggal 6 – 7 Mei 2017 dengan total 8 lintasan yang daerah penelitiannya berada pada Desa Kalirejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, DI Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah metode akuisisi data magnetik menggunakan *Base-Rover* dengan luas kavling 1 km X 1 km yang memiliki koordinat dengan rentang koordinat X adalah 396500 mE sampai 39800 mE dan koordinat yang terletak pada sumbu Y memiliki rentang 9134000 mN sampai 9135500 mN.



Gambar 2. Desain Survei.

Diagram Alir Pengambilan Data

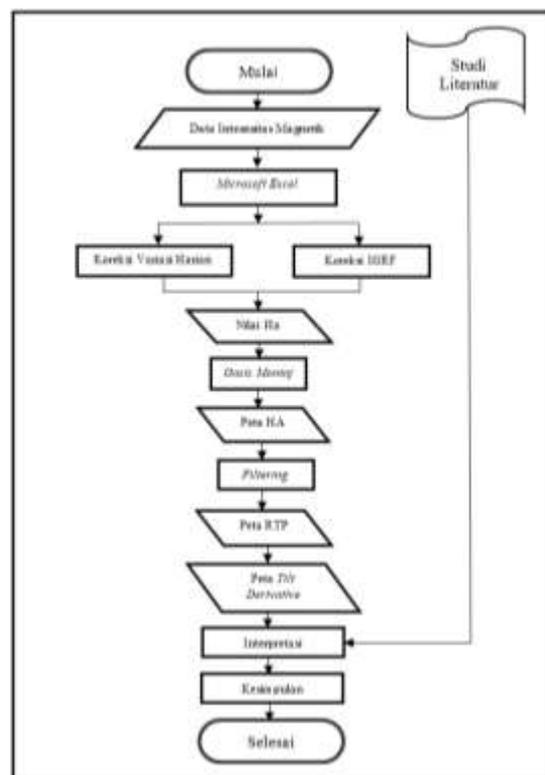
Berikut diagram alir akuisisi data (Gambar 3).



Gambar 3. Diagram Alir Pengambilan Data.

Diagram Alir Pengolahan Data

Berikut diagram alir pengolahan data (Gambar 4).



Gambar 4. Diagram Alir Pengolahan Data

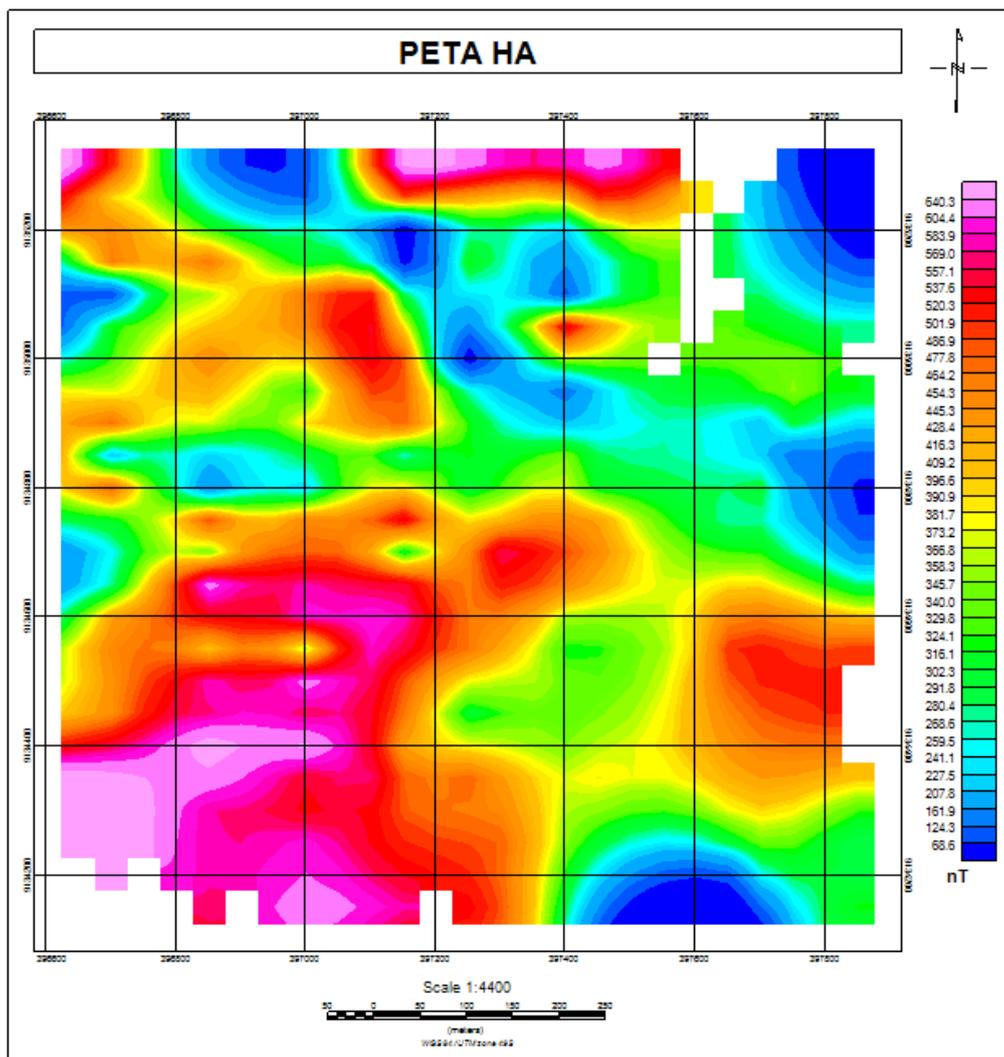
Hasil dan Pembahasan

Peta HA

Peta HA atau peta anomali medan magnet masih bersifat *dipole*. Hal tersebut dikarenakan masih terpengaruhi oleh anomali lokal dan anomali regional. Peta HA belum dapat diinterpretasikan dikarenakan variasi beda warna atau kontras warna yang terdapat pada peta HA tersebut disebabkan karena adanya medan magnet yang saling menarik atau tolak menolak (*dipole*) antara medan magnet pada batuan yang satu dan yang lainnya. Jadi, momen magnetiknya masih acak.

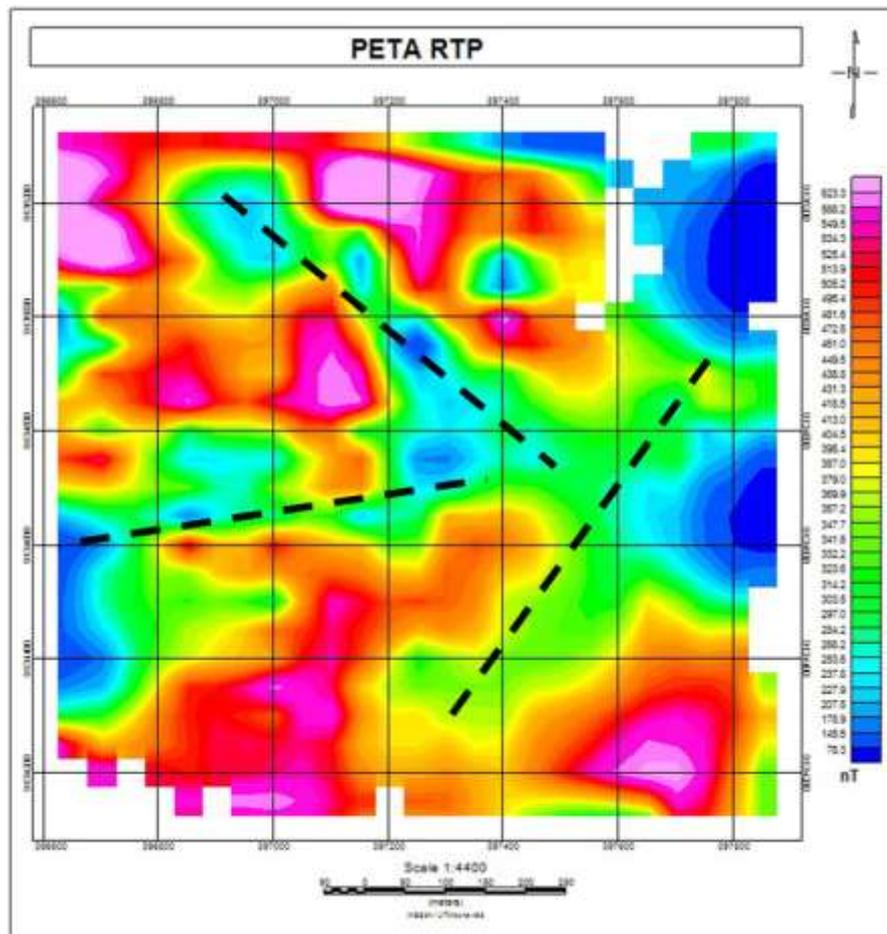
Berdasarkan skala warna, maka peta HA (Gambar 5) dapat diklasifikasikan sebagai berikut. Pada peta HA dengan skala warna

biru sampai hijau termasuk kedalam klasifikasi nilai kemagnetan yang rendah dengan rentang nilai sebesar 68,5 nT sampai dengan 358,3 nT terletak pada bagian timur laut peta dan tenggara peta. Bagian ini memiliki sifat kemagnetan diamagnetik. Untuk klasifikasi kedua yaitu dengan hijau sampai oranye kategori sedang dengan nilai 358,3 nT sampai dengan 486,9 nT yang terletak pada bagian tengah peta. Bagian ini memiliki sifat kemagnetan paramagnetik. Selain itu pada tingkatan klasifikasi dengan nilai tinggi yang digambarkan dengan warna merah dengan rentang nilai sebesar 486,9 nT sampai dengan 640,3 nT yang dapat dilihat pada bagian utara dan barat daya peta. Bagian ini memiliki sifat kemagnetan feromagnetik.



Gambar 5. Peta HA.

Peta RTP



Gambar 6. Peta RTP.

Gambar 6 merupakan Peta *Reduce to Pole* atau Reduksi ke kutub. Menurut Blakely (1995), Reduksi ke kutub adalah salah satu filter pengolahan data magnetik untuk menghilangkan pengaruh sudut inklinasi magnetik. Filter tersebut diperlukan karena sifat *dipole* magnetik menyulitkan interpretasi data lapangan yang umumnya masih berpola asimetrik. Pada dasarnya reduksi ke kutub mentransformasikan medan magnet di suatu tempat menjadi medan magnet di kutub utara magnetik. Filter RTP menyederhanakan interpretasi data magnetik pada daerah – daerah berlintang rendah dan menengah. Metode reduksi ke kutub magnetik bumi dapat mengurangi kesalahan pada saat interpretasi karena anomali medan magnetik menunjukkan langsung posisi bendanya dengan cara menyearahkan kutubnya melalui sudut inklinasi bernilai 90° dan deklinasi 0° .

Peta *Reduce to Pole* di atas memiliki rentang nilai variasi medan magnet sebesar 78,3 nT sampai 623,3 nT, bagian yang berwarna biru sampai hijau menunjukkan nilai variasi medan magnet yang rendah yaitu 78,3 nT sampai 379 nT, daerah penelitian nilai variasi medan magnet yang rendah terdapat pada bagian timur peta dan barat daya peta. Lalu indeks warna berwarna kuning sampai jingga menunjukkan nilai variasi medan magnet yang sedang yaitu 379 nT sampai 472,5 nT pada daerah penelitian daerah ini terdapat pada bagian tengah peta. Indeks warna berwarna merah sampai merah muda menunjukkan nilai variasi medan magnet yang tinggi yaitu 472,5 nT sampai 623,3 nT.

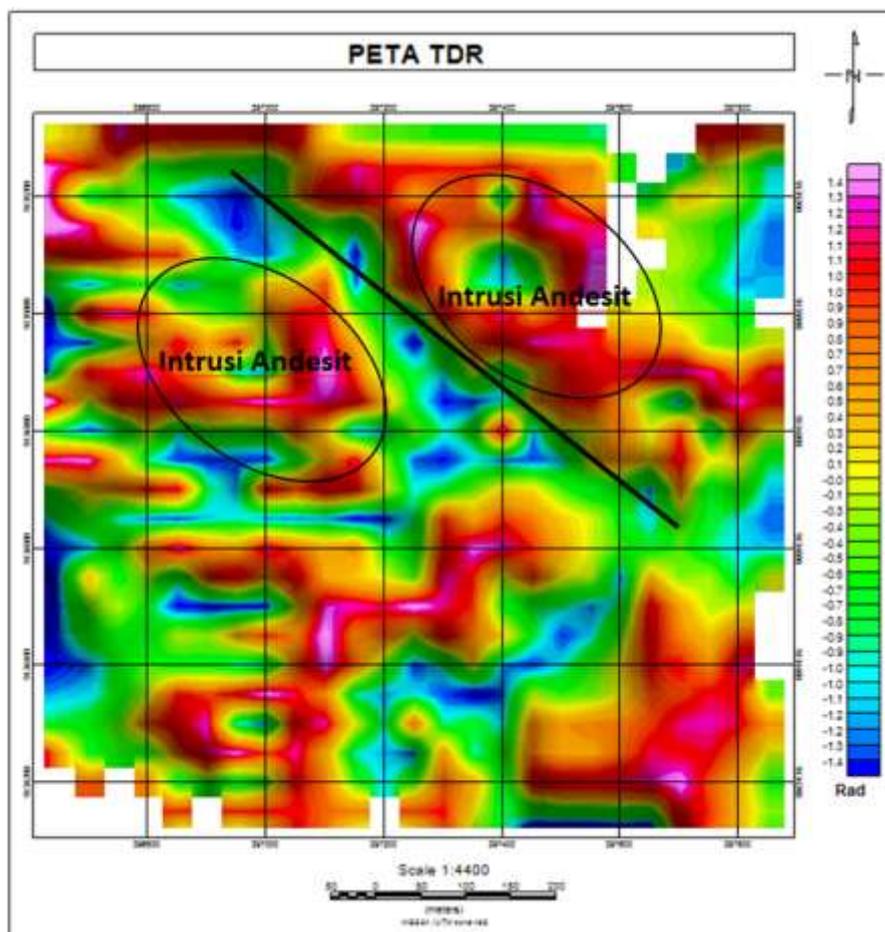
Pada Gambar 6, interpretasi sesar digambarkan dengan garis putus – putus. Terdapat struktur sesar berarah timurlaut –

barat daya serta berarah barat laut – tenggara. Hal ini sesuai jika dikaitkan dengan hasil sebelumnya oleh Widagdo dkk. (2016), pada Peta kelurusan struktur geologi daerah Pegunungan Kulon Progo daerah penelitian ini terdapat beberapa struktur yang mengontrol diantaranya yaitu struktur sesar naik yang berarah timur laut – barat daya dan terdapat sesar normal barat laut – tenggara hadir memotong batuan – batuan Formasi Kebo-Butak dan Jonggrangan.

Berdasarkan studi lapangan yang dilakukan, didapatkan bahwa rekahan-

rekahan yang terisi oleh mineral relatif berarah barat laut – tenggara. Hal ini dapat diindikasikan bahwa sesar yang berarah barat laut – tenggara merupakan sesar pengontrol terjadinya mineralisasi. Dimana zona lemah yaitu sesar maupun kekar yang berarah barat laut – tenggara sebagai tempat untuk hasil pengendapan fluida *hydrothermal* yang naik ke permukaan yang dicirikan dengan hadirnya urat kuarsa silika, kalkopirit, pirit.

Peta TDR

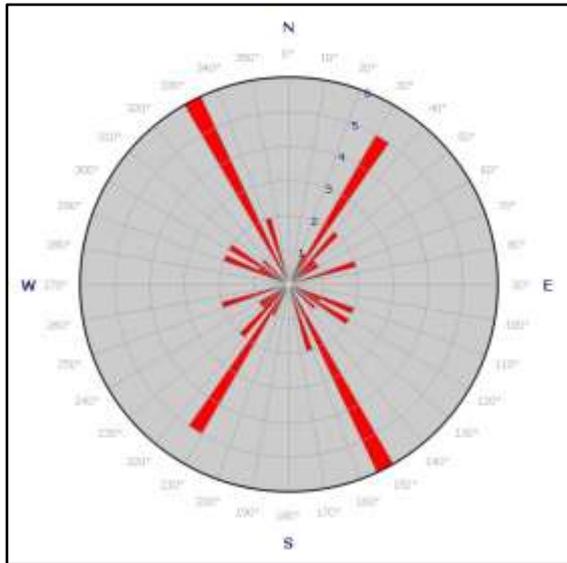


Gambar 7. Peta TDR

Filter *Tilt Derivative* (TDR) merupakan suatu metode analisa *derivative* untuk memperjelas batas – batas dan bentuk anomali target, peta *Tilt Derivative* yang dibuat berdasarkan peta RTP. Pada peta *Tilt Derivative* mengubah domain

intensitas medan magnet (nT) menjadi sudut antar fase (rad). Peta (Gambar 7) ini menggunakan sudut antar fase untuk memperjelas batas antar fase yang berguna untuk menunjukkan persebaran struktur dengan jelas pada daerah penelitian. Peta

tersebut dibuat dengan skala 1:4400. Pada peta *Tilt Derivative* dapat diinterpretasikan bahwa fase 0 pada peta di atas yang ditunjukkan oleh warna kuning menggambarkan batas struktur. Peta TDR ini menghasilkan rentang nilai $-1,4$ rad sampai dengan $1,4$ rad.



Gambar 8. Diagram Rose.

Persebaran batas-batas anomali yang ditunjukkan oleh peta TDR ini dominan berada di daerah yang diinterpretasikan sebagai zona sesar. Batas yang ditampilkan ini diinterpretasikan sebagai pola – pola struktur kekar dan sesar yang berkembang di daerah tersebut. Berdasarkan penarikan arah batas struktur pada peta TDR dengan menggunakan Diagram *Rose* (Gambar 8), didapatkan arah dominan struktur yaitu $N 150^\circ E - N 160^\circ E$ dan $N 330^\circ E - N 340^\circ E$ yang berarti arah struktur memiliki orientasi barat laut – tenggara. Ditemukan juga arah struktur dengan arah orientasi barat daya – timur laut dengan azimuth $N 30^\circ E - N 40^\circ E$ dan $N 210^\circ E - N 220^\circ E$. Daerah yang diinterpretasikan sebagai zona struktur tersebut merupakan zona yang menjadi *Channel Way* fluida hidrotermal pembawa mineralisasi (Gambar 9 dan 10), dibuktikan dengan ditemukannya urat – urat pada arah orientasi barat laut – tenggara dan barat daya – timur laut yang

banyak terisi oleh mineral kuarsa – silika (Gambar 11) di lapangan. Urat – urat tersebut berada pada batuan induk berupa batuan intrusi andesit, dan terdapat adanya mineral berupa pirit (Gambar 12), kalkopirit.



Gambar 9. Rekahan yang tidak terisi mineral.



Gambar 10. Rekahan yang terisi mineral.

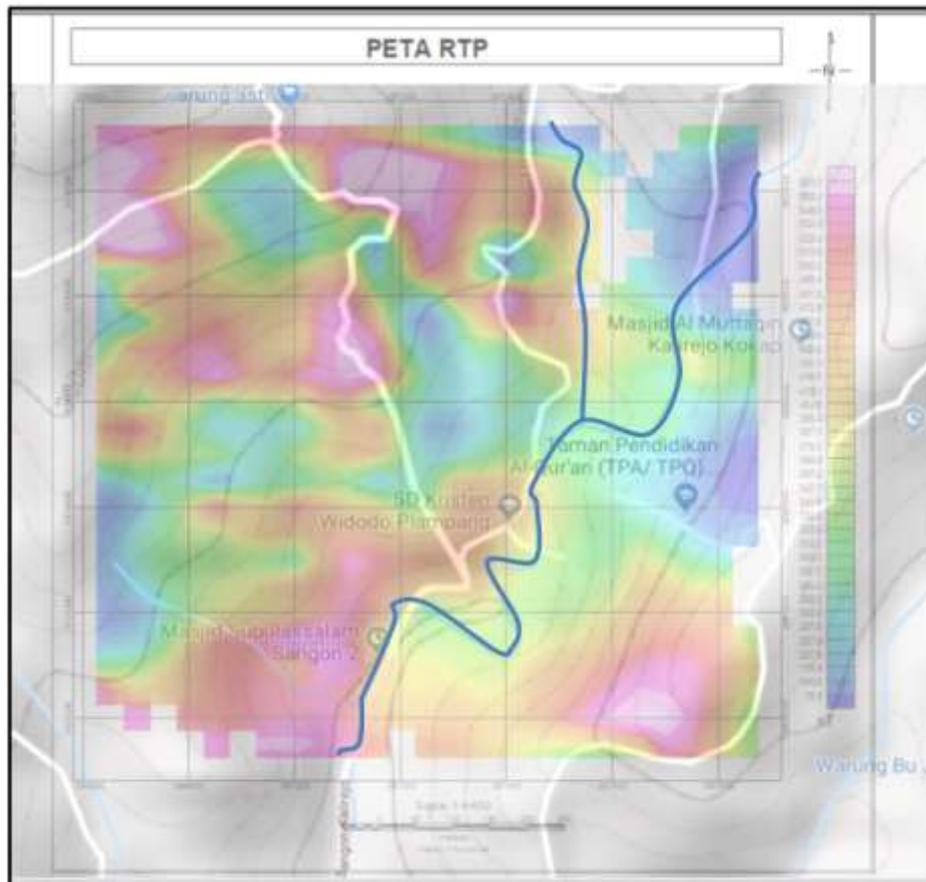


Gambar 11. Urat Silika – Kuarsa.



Gambar 12. Mineral pirit.

Daerah berwarna merah diinterpretasikan sebagai batas litologi dari intrusi andesit yang merupakan tubuh batuan karena memiliki nilai kontras anomali yang besar dengan rentang 0,9 sampai 1,4 radian. Dan dapat dikatakan akibat adanya intrusi andesit yang menerobos batuan lain di atasnya maka mineralisasi dapat terbentuk. Daerah yang berwarna biru menunjukkan nilai anomali yang rendah dengan rentang -1,4 sampai -0,9 radian dapat diinterpretasikan sebagai zona alterasi propilitik yang diakibatkan oleh adanya intrusi andesit, alterasi propilitik ini dicirikan dengan adanya mineral klorit pada lapangan, kemudian terdapat proses silisifikasi yang dapat ditemui adanya urat – urat yang terisi kuarsa proses silisifikasi ini berasosiasi dengan zona alterasi argilik yang berupa ubahan mineral lempung yang berada didekat permukaan. Gambar 13 memperlihatkan hasil overlay peta RTP dengan peta topografi.



Gambar 13. Overlay Peta RTP dengan Peta Topografi.

Kesimpulan

Daerah penelitian terdapat pada pegunungan menoreh, Kulon Progo, yang merupakan pegunungan dengan proses vulkanisme aktif terjadi pada Oligosen Akhir sampai Miosen Tengah. Aktivitas vulkanik tersebut menghasilkan komposisi batuan berupa intrusi andesit yang menerobos batuan di atasnya yang berupa batuan karbonat yang menghasilkan adanya mineralisasi di sekitar intrusi yang mengisi kekar – kekar, dan juga terdapat adanya ubahan mineral berupa alterasi silisifikasi dan alterasi argilik. Dari analisa yang telah dilakukan berdasarkan penelitian geomagnetik dan *integrate* dengan keadaan di lapangan dapat dikatakan bahwa memang benar zona struktur berfungsi sebagai *Channel Way* adanya fluida hidrotermal yang ditandai dengan adanya kekar – kekar yang terisi oleh adanya mineral kuarsa. Alterasi yang terdapat pada daerah penelitian dikontrol adanya struktur yang berupa *Channel Way* fluida *hydrothermal*. Alterasi yang ditemui pada daerah penelitian berupa alterasi propilitik dan proses silisifikasi yang berasosiasi dengan alterasi argilik yang ditandai dengan adanya mineral kalkopirit, pirit, klorit dan adanya mineral ubahan berupa mineral lempung. Mineralisasi memiliki pola urat dengan kehadiran mineral sulfida seperti kalkopirit dan pirit yang persebarannya dikontrol oleh struktur geologi yang berorientasi barat laut – tenggara.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Magneto yang telah bersedia untuk memberikan data ini kepada kami serta beberapa pihak yang turut membantu.

Daftar Pustaka

- Blakely, R.J. 1995. *Potensial Theory in Gravity and Magnetic Application*. USA: Cambridge University Press.
- Pambudi, D., Winarno, T., Aribowo, Y. 2018. *Geologi dan Mineralisasi Logam Daerah Sangon, Kokap, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jurnal Geosains dan Tenologi, vol. 1, no. 2, pp. 74 – 80.
- Dobrin, M.B. and Savit, C.H. 1988. *Introduction to Geophysics Prospecting 4th Edition*. New York: McGraw Hill.
- Subardi. 2001. *Geologi serta Alterasi dan Mineralisasi Endapan Emas Primer pada Intrusi Andesit Tersier di Daerah Plampang dan Sekitarnya, Kokap, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Skripsi. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- van Bemmelen, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia*, The Haque Martinus Nijnhoff, Vol. IA, 653-732.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S., Harijoko, A. & Setiawan, A., 2016. *Kajian Pendahuluan Kontrol Struktur Geologi Terhadap Sebaran Batuan-Batuan Di Daerah Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta*. Proceeding, Seminar Nasional Kebumian ke-9, Peran Penelitian Ilmu Kebumian Dalam Pemberdayaan Masyarakat, 6-7 Oktober 2016, Grha Sabha Pramana, Universitas Gadjah Mada, hal. 9.

*) Artikel ini telah dipresentasikan di Seminar Nasional Geofisika 2019 yang dilaksanakan oleh Dept. Geofisika FMIPA Universitas Hasanuddin di Science Building FMIPA Universitas Hasanuddin pada tanggal 26 Oktober 2019.