

SEBARAN MINERAL IKUTAN TIMAH DI WILAYAH BEKAS PENAMBANGAN MENGGUNAKAN METODE *SELF POTENTIAL (SP)* SEBAGAI INDIKASI AWAL KETERDAPATAN LOGAM TANAH JARANG (LTJ)

Tri Kusmita^{*}, Anisa Indriawati, Yekti Widyaningrum

Jurusan Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung, Kampus Terpadu UBB, Balunijuk, Kabupaten Bangka, 33172, Indonesia

**e-mail: trikusmita@gmail.com*

ABSTRAK

Indonesia mempunyai potensi besar untuk menjadi produsen logam tanah jarang (LTJ) yang semakin dibutuhkan untuk industri dalam negeri ataupun global. Data pusat sumber daya geologi menyebutkan bahwa cadangan mineral LTJ saat ini di Indonesia diperkirakan sekitar 200.000 ton. Endapan LTJ yang berasosiasi dengan batuan granitik dijumpai pada jalur timah Indonesia, salah satunya Bangka Belitung. Mineral tanah jarang (monasit, xenotime dan zircon) diasosiasikan dengan deposit alluvial timah, uranium dan emas. Di kepulauan Bangka Belitung mineral tanah jarang ditemukan sebagai mineral ikutan dari proses penambangan dan ekstraksi mineral timah. Penelitian ini dilakukan untuk melihat sebaran mineral ikutan timah jarang menggunakan metode self potential dan menganalisis indikasi keterdapatan mineral logam tanah jarang menggunakan metode XRF. Metode Self potential dilakukan dengan menerapkan desain akuisisi fixed based. Pengambilan sampel uji XRF dilakukan secara acak yang tersebar di beberapa titik di sepanjang area penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sebaran mineral di daerah Danau Ampar tidak tersebar secara merata. Mineral Quartz Vein dan Pegmatite (+10 hingga + 70 mV) sebagai mineral pembawa bijih timah mendominasi bagian Timur ke arah Barat laut dan Barat hingga Barat laut. Berdasarkan metode XRF terdapat indikasi keterdapatan elemen unsur tanah jarang Y, Eu dan Nd dengan kemungkinan mineral LTJ berupa Monazite dan Xenotime.

Kata Kunci: *self potential; XRF; LTJ; Monasit; Xenotim.*

ABSTRACT

[Title: Distribution Of Tin Associated Mineral At Ex-Mining Area Using Self Potential (SP) Method as an Early Indication Of The Availability Of Rare Earth Element (Ree)] *Indonesia has great potential to become a producer of Rare Earth Element (REE) which are increasingly needed for domestic and global industries. Geological Resource Center States was estimated that the current REE reserves in Indonesia around 200,000 tons. REE deposits associated with granitic rocks are found in Indonesian tin routes, one of which is Bangka Belitung. Rare earth minerals (monazite, xenotime and zircon) are associated with alluvial deposits of tin, uranium and gold. In the islands of Bangka Belitung, REE are found as products of mining and extraction of tin minerals. This research was conducted to observe the distribution of REE that association of tin minerals using the self potential method and then analyze the indications for the presence of REE using the XRF. Self potential method was carried out by applying a fixed-based acquisition design. Sampling of the XRF was carried out randomly at several points along the survey area. The results showed that the distribution of minerals in Lake Ampar was not evenly distributed. Quartz Vein and Pegmatite minerals (+10 hingga + 70 mV) as a carrier mineral for tin ore was dominated from East to the Northwest and West to the Northwest. Based on the XRF method, there are indications of the presence of rare earth elements Y, Eu and Nd with possible minerals in the form of Monazite and Xenotime.*

Keywords: *self potential; XRF; REE; Monasite; Xenotime.*

PENDAHULUAN

Tren terbaru dalam pengembangan energi dan industri yang ramah lingkungan adalah menggunakan mineral sebagai bahan baku sumber energi (baterai listrik), konversi energi (solar cell, wind turbin, dll.), industri pertahanan, kendaraan listrik, industri

elektronika lainnya (industri 4.0) yang memerlukan beberapa jenis mineral seperti logam tanah jarang (LTJ), litium, kobal, nikel, mangan, timah, grafit, kuarsit dan lain-lain (Gunradi, dkk., 2019). Logam Tanah Jarang (LTJ) merupakan salah satu dari mineral strategis dan termasuk “critical mineral” yang sangat berperan dalam pengembangan industri maju

berbasis teknologi (Suprpto, 2009). Belakangan ini setiap negara berlomba menggunakan energi ramah lingkungan (*Green Energy*) guna menghindari penggunaan energi emisi karbon (CO₂) yang tinggi, kebutuhan LTJ menjadi strategis, terlebih jika dapat dipasok secara mandiri dari sumber daya yang dimiliki.

Di Indonesia, potensi logam tanah jarang terdapat sebagai mineral ikutan (*accessory*) pada komoditas emas dan timah aluvial. Suprpto (2012) menyebutkan secara geologi, logam tanah jarang dapat dijumpai bersamaan dengan terbentuknya endapan timah. Jalur Timah Asia Tenggara sendiri yang mengandung sebagian besar sumber daya timah dunia melewati wilayah Indonesia mulai dari Kepulauan Karimun, Singkep sampai Kepulauan Bangka Belitung (Sabtando dalam Inatadon, 2015).

Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (2016) menyebutkan bahwa di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, logam tanah jarang merupakan hasil samping dari penambangan timah. Estimasi potensi logam tanah jarang secara hipotetik di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung adalah 7.000.000 ton (BPMPTP, 2016). Adapun mineral-mineral yang mempunyai nilai ekonomis, yaitu ilmenit (32,43%), zirkon (16,65%), kasiterit (12,59) dan monasit (11,76%). Logam tanah jarang dapat ditemukan pula pada mineral sekunder bastnaesit, monasit, xenotim, zirkon, dan apatit (suprpto, 2009). Data statistik tersebut tentunya menunjukkan besarnya potensi logam tanah jarang di Kepulauan Bangka Belitung.

Terkait dengan paparan tersebut, penelitian Analisis Sebaran Mineral Ikutan Timah Sebagai Indikasi Awal Keterdapatannya Mineral Tanah Jarang Menggunakan Metode Geolistrik Self potential (SP) di lakukan di daerah Danau Ampar, Riding Panjang, Kabupaten Bangka. Metode SP merupakan salah satu metode geofisika yang cukup banyak digunakan dalam eksplorasi mineral. Metode geofisika lainnya yang juga digunakan dalam eksplorasi mineral adalah metode geolistrik (Kusmita, 2021), magnetik (Mardiah dan Irvani, 2020), induksi polarisasi (Setiarini, dkk.)

Penentuan lokasi penelitian ini dilakukan dengan pendekatan empirik. Daerah penelitian didominasi oleh pelapukan batuan Granit Klabat dan didominasi oleh endapan aluvial yang merupakan pembawa bijih timah. Ketebalan endapan aluvial ini dapat mencapai lebih 15 meter dan sebarannya cukup luas. Sebaran endapan ini umumnya terdapat pada lembah lembah di daerah penyelidikan (Gunradi, dkk., 2019). Batuan ini merupakan hasil pembekuan magma yang bersifat asam, yaitu dengan kandungan silika yang tinggi lebih dari 65% dan tergolong jenis

granit tipe “S” yang banyak mengandung mineral dasar kasiterit sebagai pembentuk timah dan logam tanah jarang. Dengan demikian, daerah Danau Ampar tergolong dalam area potensial bagi sebaran mineral logam tanah jarang yang bernilai ekonomis. Sekalipun demikian, belum ada kegiatan pemetaan spesifik yang memetakan potensi logam tanah jarang didaerah Danau Ampar.

METODE

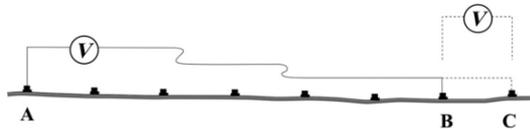
Pengambilan data lapangan (survei) di lakukan di di daerah Danau Ampar di desa Riding Panjang, Merawang, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung. Luasan daerah penelitian tersebut dimuat dalam 8 lintasan pengambilan data dengan panjang lintasan yang beragam, tergantung topografi daerah penelitian serta keberadaan danau/kulong. Luasan kavling daerah penelitian adalah sekitar $\pm 260 \text{ m} \times \pm 280 \text{ km}$, dengan titik pengukuran sebanyak 155 titik, spasi antar titik 5 m. Dikarenakan keberadaan kulong yang sangat besar dan metode resistivitas *Self Potential* merupakan sebuah metode resistivitas yang sangat dipengaruhi oleh keberadaan air sebagai zona konduktif, maka daerah penelitian tersebut dicover menjadi 2 lokasi penelitian. Kedua lokasi tersebut dibatasi oleh keberadaan danau di bagian tengah. Lintasan pengukuran pada kedua titik pengukuran mengarah ke arah Baratdaya.



Gambar 1. Desain Akuisisi Pengukuran

Pengambilan data lapangan dilakukan dengan melakukan pengukuran atau survei secara langsung (insitu) yaitu pengukuran data potensial listrik (mV) di base dan rover serta topografi/koordinat(m) setiap titik pengukuran. Proses pengambilan data dilakukan secara *fixed base*. Metode *fixed base* menggunakan dua buah elektroda. Pada metode ini salah satu elektroda digunakan sebagai *Base*, sementara elektroda lainnya digunakan sebagai rover yang berpindah-pindah sepanjang lintasan pengukuran dengan spasi pengukuran yang tetap. Pada situasi khusus, kedua elektroda dapat berpindah bersamaan dalam rangka mempertahankan spasinya tetap sama. Metode ini digunakan untuk mengukur potensial listrik secara

kontiniu dimana *zero error* antara elektroda tidak dikumulasi. Selain itu, Metode Fix Base Station dapat mengurangi kemungkinan pemetaan anomali yang sangat mencolok dengan menggunakan panjang gelombang pendek (Davydov, 1961). Desain akuisisi metode *fixed base* diberikan oleh gambar 1 dan desain akuisisi pengukuran diberikan gambar 2 berikut.



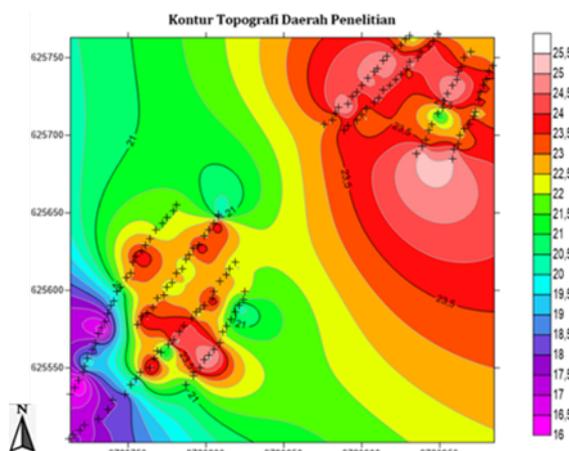
Gambar 2. Desain Akuisisi *Fixed base*

Data yang diperoleh kemudian dilakukan koreksi. Koreksi yang dilakukan antara lain *reference corection*, *clousure correction*, *topographic corection* dan *filtering*. Hal ini diharapkan agar potensial yang diperoleh adalah potensial yang diakibatkan oleh sebaran mineral atau yang dikenal sebagai potensial mineralisasi. Potensial mineralisasi disebabkan oleh adanya proses elektrokimia di dalam medium yang banyak mengandung mineral (senyawa sulfida).

Untuk memastikan jenis mineral yang berada di daerah penelitian, dilakukan pengambilan sampel pasir bekas tambang sebanyak 6 titik yang mewakili 3 titik di lokasi pengukuran 1 dan 3 titik di lokasi penelitian 2. Keenam sampel tersebut kemudian di lakukan uji XRF untuk menentukan kandungan mineral yang terkandung pada sampel. Uji XRF dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Padang (UNP).

HASIL DAN PEMBAHASAN

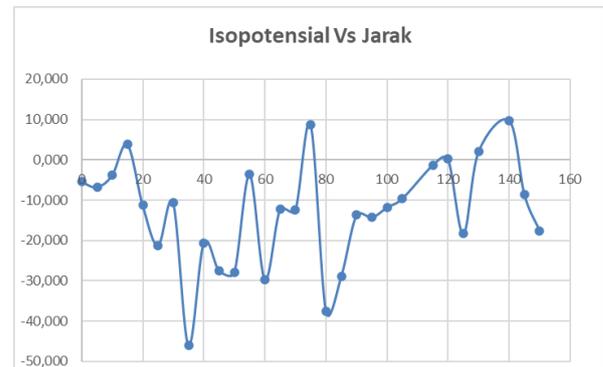
Topografi daerah penelitian terdiri dari perbukitan, dataran, lembah dan danau. Daerah penelitian merupakan lapangan bekas penambangan timah yang biasa disebut kulong (Gambar 3).



Gambar 3. Topografi Daerah Penelitian

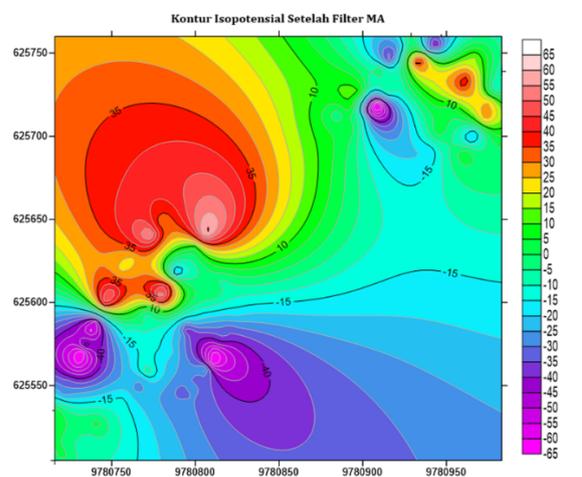
Daerah dengan topografi tinggi direfresentasikan oleh warna merah muda hingga orange, topografi sedang direfresentasikan oleh warna kuning hingga biru muda. Untuk topografi rendah direfresentasikan oleh warna bitu tua hingga ungu. Secara keseluruhan daerah penelitian memiliki topografi yang cukup curam (15,5- 26 m dari permukaan laut), dikarenakan adanya bekas galian tambang timah.

Pada eksplorasi mineral sulfida, pada umumnya anomali terjadi lebih sering dan berbeda. Gambar 4 berikut menunjukkan nilai isopotensial terhadap jarak pada lintasan 2 pengukuran.



Gambar 4. Grafik Isopotensial terhadap jarak

Berdasarkan gambar 4 tersebut terlihat bahwa potensial listrik sangat fluktuatif yang ditandai dengan adanya nilai potensial yang positif dan negatif. Fluktuasi nilai potensial di bawah permukaan bisa disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya (Reynold, 2011): Adanya perbedaan konsentrasi ion pada medium, atau per lapisan tanah, Adanya aliran zat cair (air tanah) dalam per lapisan tanah (streaming potensial) serta adanya proses elektrokimia di dalam medium yang banyak mengandung mineral (senyawa sulfida). Kontur isopotensial daerah penelitian ini diperlihatkan oleh gambar 5.



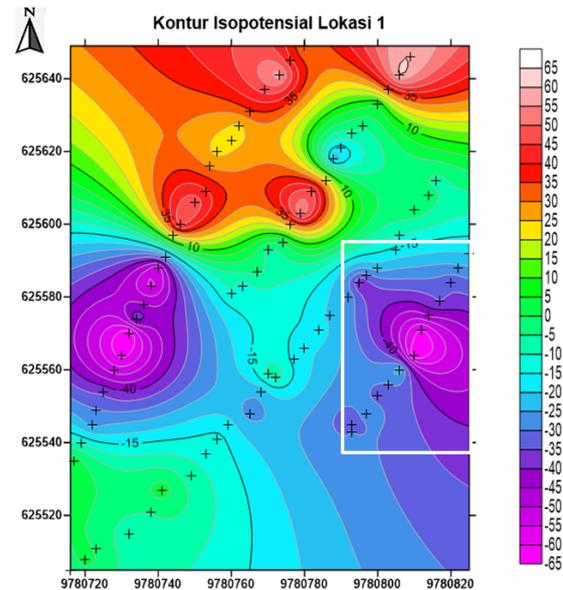
Gambar 5. Kontur Isopotensial Daerah

Danau Ampar

Pada gambar 4 nilai potensial daerah penelitian berada dalam rentang -65 mV hingga 65 mV. Potensial tinggi yang direpresentasikan oleh warna orange-pink (25-65 mV) tersebar merata di daerah Baratlaut lokasi penelitian. Zona tersebut merupakan kulung hasil dari bekas penambangan timah. Potensial rendah (ungu – biru tua) dengan nilai potensial -65 hingga -20 tersebar secara acak di sepanjang arah lintasan pengukuran (Timurlaut – Baratlaut). Sementara daerah dengan nilai potensial sedang (biru muda – kuning) tersebar hampir merata dengan rentang nilai isopotensial -20 hingga 25 mV. Tanda x pada gambar merupakan sebaran titik pengukuran yang terdistribusi sebanyak 8 lintasan. Untuk lebih jelasnya kontur isopotensial pada setiap titik pengukuran dari gambar 4 dapat dibagi menjadi 2 area penelitian, seperti ditunjukkan oleh gambar 5 (untuk area 1) dan 6 (untuk area 2) berikut.

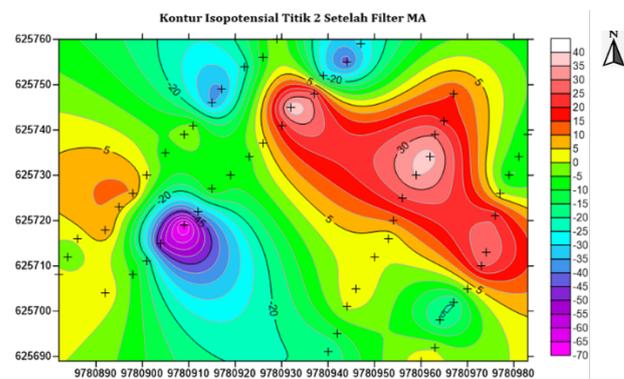
Pada area 1 (Gambar 6) terlihat bahwa potensial tinggi tersebar pada sisi Baratlaut hingga utara daerah penelitian. Potensial rendah tersebar pada sisi Barat dan Timur daerah penelitian. Sedangkan potensial sedang tersebar pada sisi Baratdaya. Menurut Reynolds (2011) dalam eksplorasi mineral, komponen SP terdiri dari mineral potential and the background potential. Background potential bernilai + puluhan mV, hal ini juga senada dengan nilai potensial mineral quartz vein dan pegmatite. Background potential kemungkinan disebabkan mungkin disebabkan oleh perbedaan mobilitas elektrolit yang memiliki konsentrasi berbeda dalam air tanah. Selain itu, nilai potensial cenderung meningkat secara positif dengan arah aliran air karena muatan listrik mengalir dalam arah yang berlawanan. Akibatnya, muatan negatif mengalir ke atas dan dapat menghasilkan anomali SP yang cukup tinggi pada ketinggian topografi. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan Background potensial dan keadaan topografi daerah penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa sebaran mineral pada daerah penelitian tidak tersebar merata.

Pada Area 1 terlihat bahwa nilai potensial mineral (\approx + puluhan mV) tersebar di bagian Utara daerah Penelitian (+10 hingga + 65 mV). Mengingat bahwa daerah penelitian didominasi oleh pelapukan batuan Granit Klabat dan didominasi oleh endapan aluvial yang merupakan pembawa bijih timah (Manga, 1994), maka kemungkinan mineral yang terdapat di daerah tersebut berupa mineral quartz vein dan pegmatite. Di daerah Baratdaya juga didominasi oleh potensial mineral yang serupa dengan nilai potensial (+10 hingga +20 mV).



Gambar 6. Kontur Isopotensial Area 1

Sementara pada daerah Barat penelitian didominasi oleh mineral sulphide ore body, grafit ore body, coal and manganese dengan nilai potensial – puluhan mV (-20 hingga -65 mV). Sebelah timur penelitian (daerah dalam tanda persegi) dimungkinkan bukan zona mineralisasi melainkan background potential. Selanjutnya kontur isopotensial area 2 ditunjukkan oleh gambar 6 berikut.



Gambar 7. Kontur Isopotensial Area 2

Gambar 7 menunjukkan sebaran nilai potensial pada area 2. Pada area ini daerah dengan potensial tinggi (orange hingga merah muda) berada pada bagian Timur memanjang ke arah Baratlaut (10-40 mV) dan sebagian kecil di daerah Barat penelitian (10-15 mV). Kedua daerah tersebut sebaran mineral berupa *sulphide ore body*, *grafite ore body*, *coal and manganese*. Daerah dengan warna biru muda hingga ungu tua yang sebagian besar tersebar di daerah Baratdaya didominasi oleh mineral quartz vein dan pegmatite.

Berdasarkan hasil uji XRF, mineral yang terdapat di daerah penelitian terdiri dari Kuarsa,

Korondum, Hematite, Rutil, Phosphorite dan K₂O. Elemen-elemen unsur tanah jarang yang diperoleh berupa unsur tanah jarang ringan (Y (Yttrium), Eu (Euporium)) dan unsur tanah jarang berat (Nd (Neodimium)). Berdasarkan kondisi geologi daerah penelitian dan ke kandungan kuarsa yang mendominasi daerah penelitian, maka kemungkinan besar mineral LTJ yang terdapat di daerah penelitian berupa Monazite dan Xenotime. Hal ini relevan dengan elemen unsur penyusun Monazite dan Xenotime yang terdapat di daerah penelitian yaitu Th, Y, Nd, dan Eu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh melalui survei *self potential* Daerah danau ampar memiliki nilai isopotensial dari +10 hingga + 70 mV dengan kategori mineral *quartz vein* dan *pegmatite* sebagai mineral pembawa bijih timah. Sebaran mineral di daerah Danau Ampar tidak tersebar merata. Mineral quartz vein dan pegmatite mendominasi bagian Timur ke arah Barat laut dan Barat hingga Barat laut. Hasil uji XRF memperlihatkan terdapat indikasi keterdapatannya elemen unsur tanah jarang Y, Eu dan Nd dengan kemungkinan mineral LTJ berupa Monazite dan Xenotime.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas pendanaan dari Universitas Bangka Belitung melalui pendanaan PDTJ UBB 2021.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. (2016)

Barber, J.A., Crow, dan M.J., Milsom, J.S., 2005, *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*, The Geological Society, London

Everet, M. E., 2013. *Near-Surface Applied Geophysics*. Cambridge University Press

Inatadon, N. F., Abdurrachman, M., dan Aziz, M. (2015). Geologi dan Studi Logam Tanah Jarang Daerah Kacang Botor dan sekitarnya, Kecamatan Badau, Kabupaten Belitung, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Paper dipresentasikan pada Prosiding Seminar

Nasional Kebumihan Ke-8 15-16 Oktober 2015 Pp. 744-753.

- Gunradi, R., Tampubolon, A., Pardiarto, B., Sunuhadi, D.N., Hilman, P. M., Awaludin, M., Sayekti, B., Faisal, R.M., Hatta H.M.W., Sulaeman, Heditama, D.M., Nugraha, R.S., 2019, *Potensi Logam Tanah Jarang di Indonesia*, PSDMBP ESDM, Bandung
- Katili, J.A. (1967) *Structure And Age of The Indonesian Tin Belt With Special Reference to Bangka*. Tectonophysics Elsevier Publishing Company, Amsterdam
- Kusmita, T., 2021, November. 2D electrical resistivity imaging to determine depth of andesite spreading at Tanjung Batu, Jambi as eco-friendly exploration of minerals method. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 926, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.
- Manga, A.S. dan Djamal, B. 1994. *Peta Geologi Lembar Bangka Utara, Sumatra*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Metcalf, I., 2011, *Tectonic framework and Phanerozoic evolution of Sundaland, Gondwana Research*.
- Legaz, A., et al., 2009. Self-potential and passive seismic monitoring of hydrothermal activity: A case study at Iodine Pool, Waimangu geothermal valley, New Zealand. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 179 (2009), pp 11–18.
- Reynolds, J. M., 2011. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Wiley.
- Suprpto, J. (2009). *Tinjauan Tentang Unsur Tanah Jarang*. Pusat Sumber Daya Geologi.
- Suprpto, J. (2012). *Memasuki Era Tanah Jarang*. Geomagz Vol. 6 No. 3.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., and Sheriff, R.F. (1990). *Applied Geophysics Second Edition*. Edinburgh: Cambridge University Press.