ANALISIS SEBARAN BATUAN SERPENTINIT DI KOTA COT GLIE, ACEH BESAR BERDASARKAN NILAI CHARGEABILITAS BATUAN

Zakia Masrurah [1]*, Nazirah Saina [1] , Zul Fadhli[1], Didik Sugiyanto [2].
[1]Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
[2]Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala

*Co-Author: zakia.masrurah@unsyiah.ac.id

Abstract.

Kuta Cot Glie is one of the areas which is the distribution route for serpentinite rocks in the Aceh Besar region. These rocks, which are rich in serpentine minerals, are present in nature along with other intrusive-igneous rocks. Knowing the information in regard to the distribution of serpentinite rocks are important. Besides being able to know the distribution of rock or outcrops. Also, being be able to estimate the thickness of the rock or outcorps. For this reason, a study was carried out using the Induced Polarization Method (IP Method) to determine how the distribution of serpentinite rocks through the chargeability contrast analysis obtained there. The chargeability value are allowed to inform mineralized rocks well. Based on the results, serpentinite rocks are represented by a moderate chargeability contrast with a chargeability value of 5 msec. Serpentinite rocks or serpentinite outcrops can be seen clearly scattered beneath the surface with shallow depths and varying thicknesses, reaching 5 m, 20 m, 27 m, 30 m and 60 m.

Keyword : Serpentinite, Chargeability, Induced Polarization Method (IP Method), Subsurface

Abstrak

Kuta Cot Glie adalah salah satu daerah yang termasuk sebagai daerah jalur penyebaran batuan serpentinit di wilayah Aceh Besar. Batuan yang kaya akan mineral serpentine ini hadir di alam bersamaan dengan batuan terobosan lainnya. Mengetahui informasi terkait sebaran batuan serpentinit yang ada di sana adalah pemting. Selain dapat mengetahui sebaran singkapan batuannya juga dapat menduga ketebalan singkapan batuannya. Untuk itu dilakukanlah penelitian menggunakan Metode *Induced Polarization* (Metode IP) untuk mengetahui bagaimana sebaran batuan serpentinit yang terdapat disana melalui analisis kontras chargeabilitas batuan yang didapatkan. Nilai chargeabilitas mampu dengan baik menginformasikan batuan-batuan yang termineralisasi. Berdasarkan hasil yang didapatkan, batuan serpentinit direpresentasikan oleh kontras chargeabilitas sedang dengan nilai chargeabilitasnya adalah 5 *msec*. Batuan serpentinit atau singkapan batuan serpentinit dapat terlihat jelas tersebar di bawah permukaan dengan kedalaman yang dangkal dan ketebalan yang bervariasi yaitu mencapai 5 m, 20 m, 27 m, 30 m dan 60 m.

Keyword : Serpentinit, Chargeabilitas, Metode *Induced Polarization* (Meode IP), Bawah Permukaan.

1. PENDAHULUAN

Batuan serpentinit yang terbentuk di permukaan merupakan mineral sekunder produk ubahan metamorfik dari mineral olivin dan piroksen dalam batuan beku, peridotit [1]. Mineral yang terkandung di dalam batuan serpentinit kaya akan magnesium dan didominasi oleh kelompok mineral serpentine seperti *chrysotile* [$Mg_3Si_2O_4(OH)_4$], *antigorit* [$Mg_{48}Si_{34}O_{85}(OH)_{62}$], dan *lizardite* [$Mg_3Si_2O_4(OH)_4$] dan jumlah kecil *magnetite* (F_3O_4), *amphibole*, *pyroxene* dan *talc* [$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$] [2]. Keberadaan batuan serpentinit di alam muncul bersamaan dengan batuan terobosan lainnya melalui jalur-jalur patahan atau sesar[3]. Melihat proses geologi yang berkembang di wilayah Aceh Besar adalah proses pengangkatan yang disertai proses patahan, menjadikan wilayah ini memiliki potensi sebaran batuan serpentinit yang cukup luas [4,5]. Pola sebaran batuan serpentinit di wilayah Aceh Besar membentuk perbukitan dimulai dari Kecamatan Kuta Malaka dibagian Barat menuju ke arah Timur, kemudian di Kecamatan Indrapuri hingga Kecamatan Kuta Cot Glie.

Batuan serpentinit di wilayah kecamatan Kuta Cot Glie, Aceh Besar sudah diteliti keberadaanya dengan berbagai pengkajian metode geofisika melalui kontras nilai suseptibilitas magnetik dan resistivitas batuan [6,7], sedangkan pengkajian melalui kontras chargeabilitas batuan belum dilakukan. Kontras chargebilitas batuan dapat dengan baik diukur dengan salah satu metode geofisika lainnya, yaitu metode *Induced Polarization* (IP) [8,9]. Prinsip pengukuran dari metode IP ini yaitu dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam batuan dimana batuan yang termineralisasi akan mengalami reaksi transfer ion elektrolit

yang kemudian menimbulkan efek elektrokimia [8]. Efek elektrokimia ini menjadi sebab munculnya efek polarisasi di dalam batuan dan menghasilkan potensial ekstra, sehingga terbentuklah arus sesaat di dalam batuan yang termineralisasi. Peluruhan arus sesaat dalam batuan yang termineralisasi inilah yang akan diukur oleh metode IP sebagai besaran atau nilai chargeabilitas[9]. Nilai chargeabilitas batuan yang didapatkan mampu dengan baik mengkarakterisasi beberapa jenis batuan, termasuk salah satunya ialah batuan serpentinit[10].

Mengetahui sebaran batuan serpentinit di Kuta Cot Glie menjadi tujuan utama dilakukannya penelitian ini. Hal tersebut dimaksudkan agar sebaran serpentinit di bawah permukaan dapat divisualkan melalui penampang 2D dan dilakukan pendugaan ketebalan lapisan batuannya. Seperti yang diketahui bahwasannya serpentinit yang terdapat di wilayah Aceh Besar sangat berpotensi untuk dikembangkan dan ada yang sudah dimanfaatkan dalam berbagai kegunaan seperti bahan baku pembuat pupuk, pondasi, bahan baku jalan dan batu hias atau ornamen [3,11]. Sehingga, dengan adanya informasi terkait sebaran batuan serpentinit yang didapatkan melalui penelitian ini dapat dijadikan studi lanjutan dalam pemgembangan dan pengoptimalan potensi batuan serpentinit di wilayah Kuta Cot Glie, Aceh Besar.

2. METODE PENELITIAN

Metode geofisika dapat diaplikasikan untuk menggambarkan kondisi bawah permukaan bumi berdasarkan parameter-parameter fisika. Ada banyak metode geofisika yang dapat digunakan, namun dalam penelitian ini menggunakan metode Induksi Polarisasi (IP) konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Metode IP ini adalah cabang dari metode geolistrik yang teknik pengukurannya memiliki kesamaan dengan metode geolistrik resistivitas, yaitu dengan menginjeksikan arus listrik ke permukaan tanah melalui sepasang elektroda dan mengukur beda potensial dengan sepasang elektroda yang lainnya [12]. Akan tetapi dalam metode IP pengukuran beda potensial terjadi setelah arus dimatikan dengan mengamati efek polarisasi yang terbentuk dan besaran yang diperoleh ialah nilai chargeabilitas batuan [13,14,15].

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* merupakan suatu teknik gabungan antara konfigurasi *Wenner* dan konfigurasi *Schlumberger*. Konfigurasi ini memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan vertikal [9,16,17]. Artinya mampu dengan baik menentukan kedalaman suatu objek

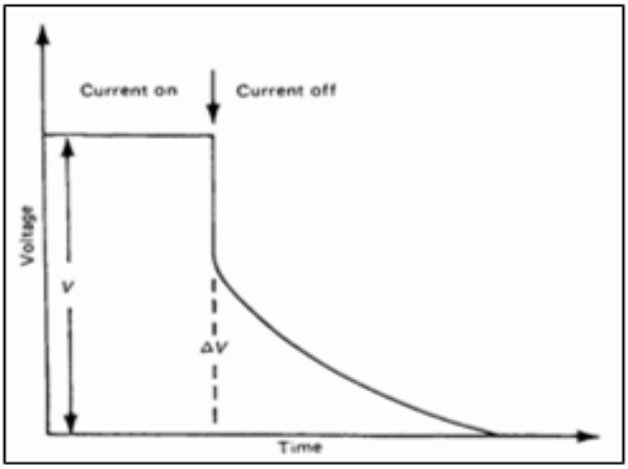
Parameter yang diperoleh dari pengukuran metode IP adalah tegangan primer (Vp) yaitu beda potensial yang dihasilkan ketika arus belum dimatikan dan tegangan sekunder (Vs) yaitu beda potensial yang terukur ketika arus sudah dimatikan (selama waktu peluruhan nilai tegangan hingga mencapai nol) seperti yang terlihat dalam Gambar 1. Untuk mengetahui perbandingan efek polarisasi yang terbentuk ketika pengukuran IP direpresentasikan oleh Persamaan 1 dimana *t* adalah waktu peluruhan. Begitupula dengan cepat atau lambatnya efek polarisasi menghilang ketika arus telah dimatikan direpresentasikan oleh Persamaan 2 dimana *M* adalah chargeabilitas, $t1$ adalah waktu saat arus listrik dimatikan dan $t2$ adalah waktu saat arus listrik sama dengan nol [19]. Nilai chargeabilitas menunjukkan lama atau tidaknya efek polarisasi untuk menghilang saat arus telah dimatikan. Jika nilai chargeabilitas besar menunjukkan lamanya waktu peluruhan, waktu peluruhan yang lama diasumsikan dengan terdeteksinya lapisan-lapisan batuan yang termineralisasi dan bersifat konduktif [8,15,19].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Langfang He dan Rujun Chen, 2013) yang berjudul "*Chromite mapping using induced polarization method based on spread spectrum technology"*. Hasil menunjukkan nilai chargeabilitas untuk beberapa jenis batuan ultramafik, salah satunya ialah batuan serpentinite dengan nilai chargeabilitas 5 msec. Nilai ini menjadi acuan dalam membahas hasil penelitian ini.

$$IP\ Effect = \frac{Vs(t)}{Vp} \text{ x } 100\% \quad (1)$$

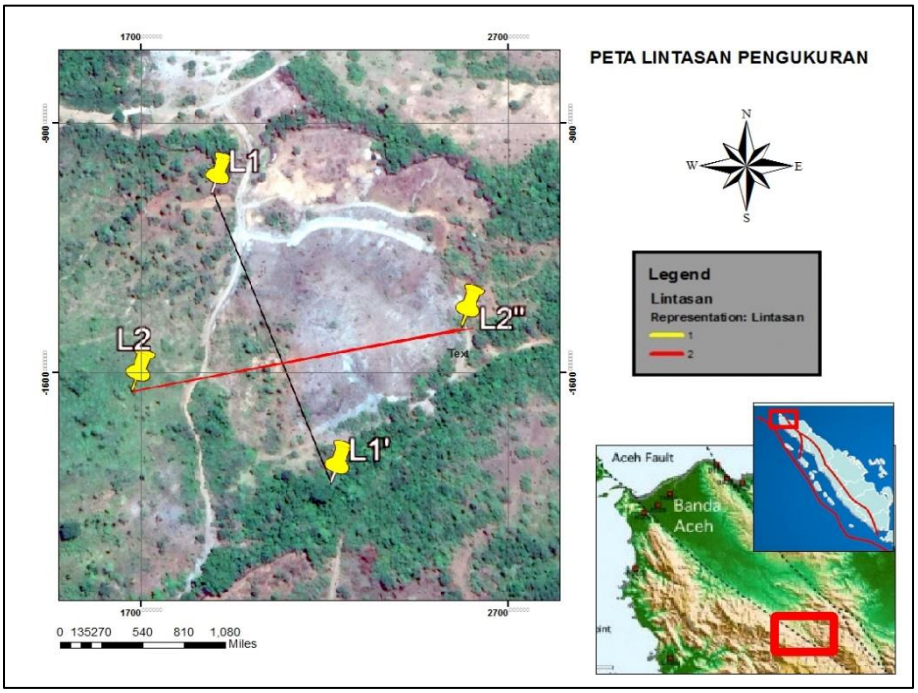
$$M = \frac{1}{Vp} \int_{t1}^{t2} Vs(\text{t})\ \text{dt} \quad (2)$$

 E-ISSN: 2715-9469



Gambar 1. Skema Peluruhan Efek Polarisasi [18].

Pengukuran pada penelitian ini dilakukan pada 2 lintasan, dimana lintasan 1 dan lintasan 2 saling memotong seperti yang terlihat pada Gambar 2. Lintasan 1 berarah barat laut-selatan sepanjang 275 meter dengan posisi L1 pada koordinat 5° 20.609'N dan 95° 27.339'E sedangkan titik L1' pada koordinat 5° 20.483'N dan 95° 27.397'E. Lintasan 2 berarah barat-timur laut sepanjang 275 meter dengan posisi L2 pada koordinat 5° 20.519'N dan 95° 27.312'E sedangkan titik L2' pada koordinat 5° 20.553'N dan 95° 27.449'E. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 set alat Supersting R8 yang di dalamnya termasuk *switch box*, kabel, elektroda dan baterai, serta alat pendukung lainnya seperti GPS, Meteran, *Handy talky* dan payung. Jarak spasi antar eletroda dalam penelitian ini adalah 5 meter. Pengolahan data IP pada penelitian ini menggunakan *software Res2Dinv*.



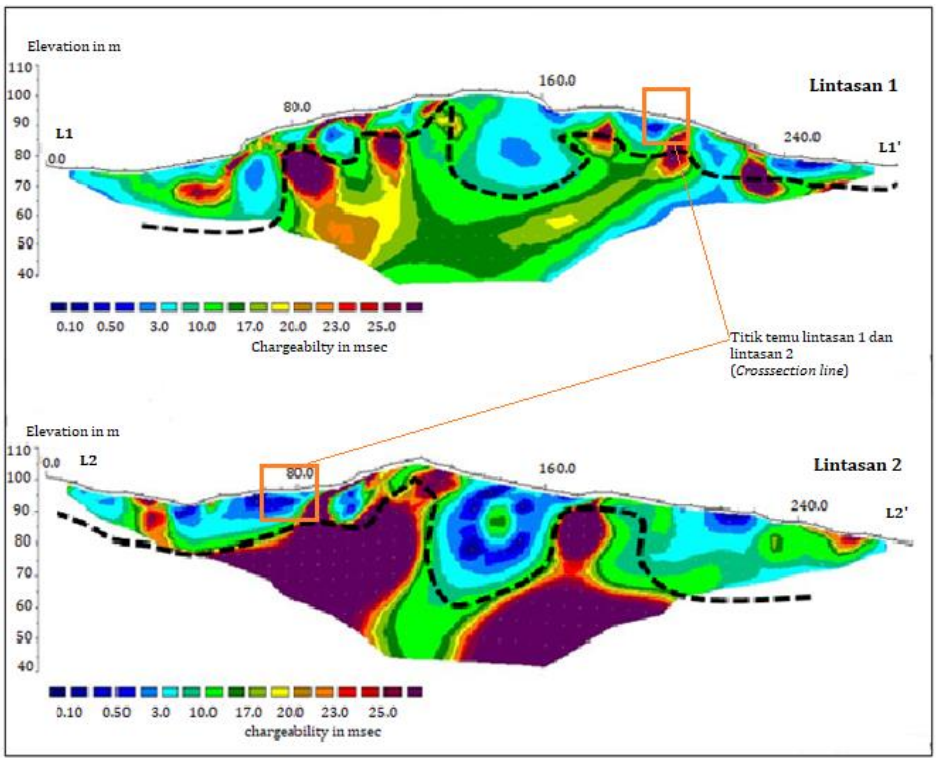
Gambar 2. Desain Lintasan Pengukuran Serpentinit di Kota Cot Glie

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 menunjukkan hasil yang diperoleh dari pengukuran pada lintasan 1 dan lintasan 2. Kontras chargeabilitas yang dihasilkan memiliki nilai kisaran antara 0.10 *msec* - 25 *msec*. Kedalaman yang teridentifikasi ialah sekitar ±70 m (elevasi

110 m hingga 40 m) tidak jauh berbeda dengan apa yang ditemukan sebelumnya melalui kontras resistivitas dan suseptibilitas batuan [6,7]. Lintasan 1 menghasilkan nilai chargeabilitas bawah permukaan antara 0.10 *msec* - 25 *msec*. Kedalaman yang terdeteksi ialah 62 m (elevasi 102 - 40 m) dan jumlah iterasi yang dilakukan sebanyak 5 kali dengan RMS *error* 11.1%. Lintasan 2 menghasilkan nilai chargeabilitas bawah permukaan antara 0.10 *msec* - 25 *msec*. Kedalaman yang terdeteksi ialah 68 m (elevasi 108 - 40 m) dan jumlah iterasi yang dilakukan sebanyak 5 kali dengan RMS *error* 23.3%. Pendugaan lapisan batuan serpentinit pada penampang chargeabilitas 2D di fokuskan pada kontras chargeabilitas dengan nilai 5 *msec*.

Tabel 1 menunjukkan klasifikasi nilai chargeabilitas yang telah di bagi kedalam 3 kelompok, yaitu rendah (($\leq$ 3 *msec*), sedang (3 – 12 *msec*) dan tinggi ($\geq$ 12 *msec*) [12]. Umumnya nilai chargeabilitas pada kedua lintasan merupakan kelompok rendah ke sedang dengan nilai 0,10 *msec* - 10 *msec*. Nilai chargeabilitas kelompok tinggi dengan nilai 20 *msec* - 25 *msec* juga ditemukan pada kedua lintasan. Lintasan 1 terdapat beberapa bagian kelompok tinggi yang teridentifikasi sedangkan lintasan 2 hanya ada 2 bagian namun sebaran areanya mendominasi hingga ke bawah permukaan.



Gambar 3. Penampang Chargeabilitas 2D Hasil Pengukuran

Tabel 1. Klasifikasi Nilai Chargeabiltas Material [12]

Nilai *Chargeability*	*Range* Nilai *Chargeability*	Material
Rendah	0.10 - 3 *msec*	Alluvium, batu pasir, lempung dan kerikil
Sedang	3 - 12 *msec*	Lempung, batu pasir, lanau, batuan gamping dan kerikil

Tinggi	12 - 25 *msec*	Batu pasir, lanau, batuan gamping, batuan granit, batuan serpih dan *precambrian gneisses* dari konglomerat dan gampingan

Sebaran batuan serpentinit yang berada di wilayah Kuta Cot Glie umumnya tersebar di permukaan dengan ketebalan singkapan batuannya yang berbeda-beda. Perbedaan ketebalan ini dapat dilihat dari keberadaannya di bawah permukaan. Batuan serpentinit yang teridentifikasi di bawah permukaan di lintasan 1 pada jarak 0 - 100 m ditemukan hingga kedalaman 10 – 20 m dan pada jarak 120 – 275 m ditemukan hingga kedalaman 5 – 30 m. Namun pada jarak 190 -200 m batuan serpentinit ditemukan tersebar jauh ke bawah permukaan sedalam 60 m membentuk sebuah jalur yang kemudian terpotong karena keterbatasan lintasan pengukuran, kedepannya dibutuhkan studi lebih lanjut untuk mempelajari seperti apa area sebaran yang membentuk sebuah jalur tersebut. Selanjutnya batuan serpentinit yang teridentifikasi di lintasan 2 pada jarak 0 – 100 m ditemukan hingga kedalaman 15 m, pada jarak 120 – 170 m ditemukan hingga kedalaman 30 m dan pada jarak 180 – 275 m ditemukan hingga kedalaman 27 m. Titik potong kedua lintasan (*crossection line point)* dimana lintasan 1 berada pada jarak 185 m dan lintasan 2 berada pada jarak 80 m menunjukkan adanya pola kontras chargeabilitas yang sama, yaitu pertemuaan kontras chargeabilitas kelompok rendah ke sedang yang merupakan representasi dari keberadaan batuan serpentinit. Titik potong ini diasumsikan berada diatas singkapan batuan serpentinit yang sama.

Secara langsung distribusi sebaran batuan serpentinit di wilayah Kuta Cot Glie terdapat di atas permukaan, berbentuk bukit dan bercampur dalam lapisan alluvium, batu pasir, lempung, lanau dan kerikil [5]. Hal ini disebabkan oleh tersingkapnya batuan induk yang kemudian mengalami proses pelapukan[3]. Singkapan batuan ini ada yang sebagian besar tertanam di bawah permukaan dan adapula yang tersingkap sepenuhnya ke permukaan. Melalui penampang chargeabilitas 2D, keberadaan batuan serpentinit atau singkapan batuan serpentinit dapat terlihat jelas tersebar di bawah permukaan dengan kedalaman yang dangkal yaitu sekitar 5 - 60 m. Batuan serpentinit yang tersebar di bawah permukaan dengan kedalaman 0-5 m diasumsikan sebagai singkapan batuan serpentinit yang sudah mengalami pelapukan dan tersedimentasi. Sedangkan batuan serpentinit yang ditemukan dengan kedalaman yang bervariasi hingga mencapai 20 m, 27 m, 30 m dan 60 m, diasumsikan sebagai singkapan batuan serpentinit yang sebagian besar tersebar di bawah permukaan dengan ukuran singkapan yang bervariasi pula serta hanya mengalami proses pelapukan saja. Batuan serpentinit yang tersebar di bawah permukaan bercampur dalam lapisan batuan gamping, lanau, batu pasir, lempung, kerikil dan *precrambian gneis*ses dari konglomerat dan gampingan [5, 12]. Kehadiran *precrambian gneis*ses dari konglomerat dan gampingan inilah yang diasumsikan sebagai penyebab teridentifikasi kontras chargeabilitas bernilai tinggi pada lintasan 1 dan lintasan 2.

4. KESIMPULAN

Sebaran batuan serpentinit di wilayah kuta Cot Glie, Aceh Besar dapat dengan baik divisualkan melalui penampang 2D chargeabilitas. Umumnya batuan serpentinit tersebar di permukaan dengan ketebalan sekitar 0-5 m. Adapun singkapan batuan serpentinit yang terlihat dipermukaan sebagian diantaranya memilki sebaran jauh hingga ke bawah permukaan dengan ketebalan mencapai 20 m, 27 m, 30 m dan 60 m.

Penambahan lintasan pengukuran pada area yang serupa dirasa perlu dilakukan kedepannya untuk melihat lebih jauh sebaran batuan serpentinit di bawah permukaan. Selain itu perlu dilakukan juga uji kadar mineral untuk mengetahui kelompok mineral serpentin apa yang mendominasi sebaran batuan serpentinitnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih yang tak terhingga penulis tujukan kepada rekan peneliti dan laboran Program Studi Teknik geofisika, Universitas Syiah Kuala yang ikut berkonstribusi dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Earl B, A., Robert G, C., Susan P, H., & Todd, K-W, *Serpentine Geocology of Western North America : Geology, Soils, and Vegetation*. Oxford Univ, 2007.

[2] Tufaila, M., B. H. Sunarminto, D. Shiddieq, A. Syukur dan Muhiddin, "The Genesis And Clasification Of Soil On Serpentinite Bedrocks in The Toposequence of Bohusimale Mountain In Indonesia," Aust. J. Basic & Appl. Sci, vol. 8, no.16, pp. 93-99, 2014.

[3] Ardiansyah, E.Y., Syafriadi, Tibri, T., Onwardana, M.E., Sugeng, "Potensi Serpentinit Untuk Pemanfaatan Bahan Baku Pupuk Mineral," Saintex ITM, vol. 32, no. 1, 2019.

[4] Fern´andez-Blanco, David, Philippon, Melody, von Hagke, "Christoph, Structure and kinematics of the Sumatran Fault System in North Sumatra (Indonesia)," Tectonophysics, 2016.

[5] Bennett, J.D., Bridge, D.McC., Cameron, N.R., Djunuddin, A., Ghazali, S.A., Jeffery, D.H., Kartawa, W., Keats, W., Rock, N.M.S., Thomson, S.J., & Whandoyo, R, "Geologic Map of the Banda Aceh Quadragle, Sumatra. Scale 1:250.000*"*, Bandung, Geological Research and Development Center, 1981.

[6] Gunarsih, D, *Aplikasi Metode Magnetik Untuk Identifikasi Batuan Serpentinit Di Daerah Siron Blang, Kuta Cot Glie*, Skripsi, Banda Aceh, Universitas Syiah Kuala, 2015.

[7] Khalid, M. R, *Identifikasi Lapisan Batuan Serpentinit Menggunakan Metode Geolisitrik Resistivitas 2D Di Daerah Kota Cot Glie , Aceh Besar*, Skripsi, Banda Aceh, Universitas Syiah Kuala, 2020.

[8] J.S Sumner, *Principles of Induced Polarization For Geophysical Exploration*, Amsterdam, Elsevier Science, 1976, [Online]. Tersedia: https://books.google.co.id/ [Diakses 30 Sepetember 2020].

[9] Loke, M.H, *2D Resistivity & IP Inversion Suppor Land and Underwater Surveys; Res2dinv ver. 3.2 For Windows 3.1 and 95*, Malaysia: Penang, 1999.

[10] Lanfang, H., Rujun, C, "Chromite mapping using induced polarization method based on spread spectrum technology", China, Chinese Academy of Sciences, 2013.

[11] Sarah, H., Syamsudin, F., Satrio, L, "Mechanical Analysis Of Serpentinite Rock in Indrapuri, Tangse and Beutong*",* Jornal of The Aceh Physical Society. vol. 1, no. 1, pp. 9-10, 2012.

[12] Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E, *Applied Geophysics Second Edition.* Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

[13] Srigutomo, W., Trimadona., Prihandhan. M. P, "2D Resistivity and Induced Polarization Measuremants for Manganese Ore Exploration", J. Phys: Conf. Ser. 739 012138, 2016, doi: 10.1088/1742-6596/739/1/012138

[14] Fajariyah, E.N., Supriyadi, "Aplikasi Metode Time Domain Induced Polarization (TDIP) Untuk Pendugaan Zona Mineralisasi Emas Di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri", Semarang, Unnes Physics Journal, 2014.

[15] M Syukri., NA Kamaruddin., R Saad, "The Application of induced polarization and Chargeability for Geothermal Fluid in Volcanic Area , Northen Sumatra", The Electronic Journal of Geotechnical Engineering 19 (Bundle K). vol, 19, 2014.

[16] Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E, *Applied Geophysics Second Edition.* Cambridge, Cmbridge University Press, 1990.

[17] Loke, M.H, *Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies: A Practical Guide to 2-D and 3-D Surveys. 61*, Malaysia: Penang, 2002.

[18] Keller, G. V., Frischnecht, F. C, *Electrical Methods in Geophysical Prospecting.* Oxford, Pergamon Press, 1966.

[19] Kearey, P., Brooks, M., Hill, I, *An Introduction Geophysical Exploration Third Edition*. Blackwell Science Ltd, 2002.