

Algoritma Perhitungan *Charge Occurrence Probability (COP)* Pada Data Self Potensial

Muhammad Zuhdi¹, Syamsuddin², Bakti Sukrisna³

¹Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram, Indonesia

^{2,3}Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mataram, Indonesia

Corresponding author: mzuhdi@unram.ac.id

Article history

Received: November 26th, 2019

Revised: November 26th, 2019

Accepted: November 26th, 2019

*Muhammad Zuhdi: Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP, Universitas Mataram, Indonesia;
Email: mzuhdi@unram.ac.id

Abstract: Calculation Algorithm of Occurrence Probability (COP) of Self Potential Data. Self potential is often also called spontaneous potential is one of the geophysical methods that is based on the electrical properties of the material below the earth surface. Self potential arises due to the presence of electric charged of minerals that come in contact with electrolyte solutions around these minerals. Charge Occurrence Probability (COP) is one method of interpreting self potential data. The measurement of self potential on the surface is carried out using two porouspot electrodes made of copper which are immersed in copper sulfate or perusi. The COP calculation algorithm performed in this study is intended for users of the Matlab program. The research algorithm consists of two kinds, namely two-dimensional algorithm and 3-dimensional algorithm. Two-dimensional algorithm is performed on a line in a certain direction through the center of the anomaly. Three-dimensional algorithm is performed by the gridding method which is generated from the 2-dimensional calculation algorithm. Theoretically the resolution generated from this algorithm depends on the density of self potential data.

Key Words: Self Potential, Spontaneous, Charge Occurrence Probability, COP

Pendahuluan

Spontaneous potensial atau sering disebut dengan self potensial adalah salah satu metode geofisika yang didasarkan pada sifat kelistrikan material di dalam bumi. Metode self potensial digunakan untuk eksplorasi mineral terutama mineral yang memiliki sifat kelistrikan atau menghasilkan larutan yang bersifat elektrokimia. Mineral yang biasa dieksplorasi dengan metode self potensial ini adalah logam oksida, logam sulfida dan beberapa mineral seperti pirit dan magnetit.

Potensial listrik yang terukur di permukaan merupakan hasil dari polarisasi mineral di dalam bumi. Potensial ini juga dapat timbul karena adanya pergerakan muatan listrik karena aliran fluida dalam bumi.

Potensial listrik ini juga dapat ditimbulkan oleh aktivitas bioelektrik dan biokimia. Biasanya terdapat perbedaan potensial yang cukup signifikan dari tempat terbuka dengan tempat yang padat vegetasinya.

Perbedaan potensial juga dapat disebabkan karena bentuk topografi. Semakin tinggi tempatnya potensial listrik di tempat itu semakin negative. Potensial listrik juga dapat ditimbulkan karena perbedaan tingkat keasaman atau PH dari material tanah di atas water table dengan tingkat pH dibawah water table. Perbedaan ini karena adanya tubuh batuan yang terendam sebagian di bawah water table.

Revil dkk. 2003 menggunakan prinsip elektrografi yang diaplikasikan pada metode self potensial untuk menyelidiki sumber elektromagnetik

yang diaplikasikan pada hidrogeologi. Febriani dan Daniati, 2017, melakukan interpretasi persebaran mineral pasir besi dengan metode ini. Willen dkk. 2013 melakukan pemodelan patahan dengan menggunakan metode self potensial dengan prinsip simulated annealing.

Metode self potensial juga dapat dilakukan untuk memetakan zona korosi suatu pipa terpendam yang didasarkan pada native potensial (Amalia 2017). Basid dkk. 2014 melakukan pemetaan panas bumi menggunakan metode ini. Hal ini dimungkinkan karena aktivitas geothermal selalu berhubungan dengan aktivitas giokimia yang menghasilkan larutan elektrokimia.

Indriana dkk. 2007 melakukan interpretasi bawah permukaan di daerah Bedugul yang merupakan lumpur purba yang berada di Grobogan Jawa Tengah. Jouniaux dkk. 2009 menggunakan metode Self Potensial untuk eksplorasi hidrogeofisika.

Tomografi geolistrik pada Giarossa landslide di Italia Selatan dilakukan oleh Lapenna dkk. (2003). Mauriello dan Patella (1999) melakukan tomografi dengan metode geolistrik.

Patella 1997 menggunakan metode ini untuk tomografi secara global termasuk pengaruh efek topografi dan perhitungan yang teliti. Perronea dkk. 2004 menggunakan metode ini untuk interpretasi permukaan di Farco d'Izzo earthflow di Italia Selatan.

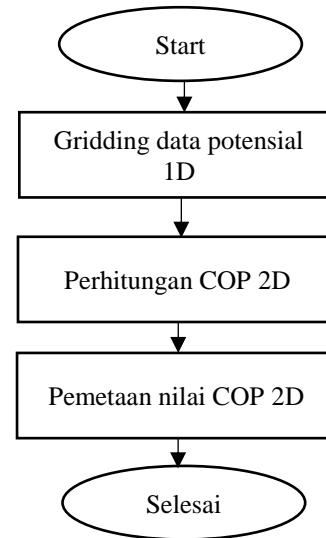
Pengukuran self potensial dilakukan dengan menggunakan elektroda yang terbuat dari tembaga yang direndam dalam kupri sulfat atau perusi dengan rumus kimia CuSO_4 . Elektroda tembaga dan larutan kupri sulfat diletakkan di dalam wadah yang bersifat porous yang terbuat dari gerabah dengan ukuran volum sekitar 1 hingga 1,5 liter. Elektroda ini sering disebut dengan porouspot. Kedua elektroda dibentangkan untuk mendapatkan selisih potensial di berbagai tempat di atas permukaan.

Perlu ditekankan bahwa selisih potensial terukur adalah hasil dari pengukuran dengan memperhatikan polaritas voltmeter. Voltmeter yang digunakan sebaiknya menggunakan voltmeter berkualitas tinggi dengan hambatan dalam yang sangat besar. Untuk mempercepat proses pengukuran, sebaiknya voltmeter yang digunakan adalah jenis voltmeter jenis digital, karena jenis voltmeter ini tidak membutuhkan ketelitian paralaks dalam melihat hasil pengukuran.

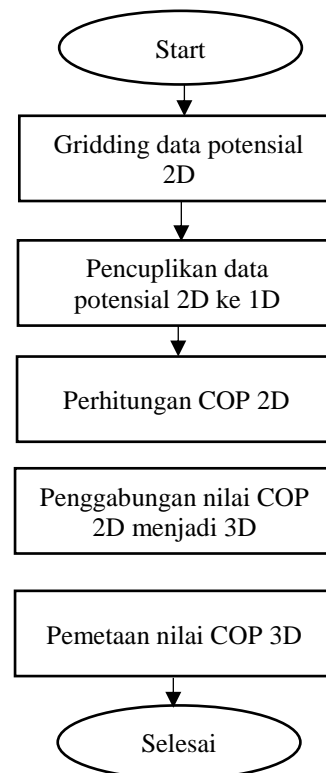
Hasil pengukuran potensial ini kemudian dapat diplotkan dalam bentuk peta iso potensial. Berdasarkan peta iso potensial ini nilai COP dapat dihitung.

Metode

COP dapat dihitung berdasarkan penyebaran potensial di atas permukaan. Perhitungan sederhana dapat dilakukan pada sebuah garis potensial yang diinterpretasi ke dalam nilai COP dalam peta penampang vertical 2 dimensi.



Gambar 1. Flowchart dari algoritma perhitungan COP 2 dimensi



Gambar 2. Flowchart dari algoritma perhitungan COP 3 dimensi

Perhitungan yang lebih kompleks dapat dilakukan dari peta potensial secara keseluruhan yang dapat membentuk peta COP secara tiga dimensi.

Perhitungan COP 3 dimensi dilakukan dengan algoritma yang sama dengan hitungan Charge Occurrence Probability (COP) pada dua dimensi. Peta-peta COP 2 dimensi ini kemudian digabungkan dengan interval grid tertentu kemudian dilakukan gridding pada setiap kedalaman. Maka nilai COP secara tiga dimensi dapat dihasilkan.

Gambar 1 menunjukkan algoritma perhitungan Charge Occurrence Probability (COP) 2 dimensi sedangkan gambar 2 menunjukkan algoritma perhitungan Charge Occurrence Probability (COP) secara tiga dimensi.

Untuk mendapatkan peta Charge Occurrence Probability (COP) dengan resolusi tinggi Maka dibutuhkan jumlah data dengan kerapatan yang lebih besar. Semakin kecil jarak spasi antara elektroda saat pengukuran maka semakin banyak titik ukur yang dihasilkan sehingga menghasilkan peta COP dengan resolusi semakin tinggi.

Untuk merubah beda potensial permukaan menjadi garis potensial permukaan dapat dilakukan dengan gridding dan mencuplik baris-baris hasil gridding. Tiap baris hasil gridding ini kemudian dilakukan perhitungan Charge Occurrence Probability (COP).

Kedalaman perhitungan Charge Occurrence Probability (COP) ditentukan dengan panjangnya bentangan horizontal yang dihasilkan. Semakin panjang garis potensialnya maka kedalaman peta cukup juga semakin besar. Jarak grid kedalaman peta Charge Occurrence Probability (COP) dibuat sama dengan jarak grid horizontal pada peta self potensial.

Hasil dan Pembahasan

Anomali Self Potensial, pada suatu garis di sumbu χ dinyatakan dengan $\Delta V(\chi)$, maka pada posisi ξ yang berada di garis χ pada kedalaman δ , nilai COP $\eta(\xi, \delta)$ dirumuskan oleh Patella 1997, sebagai:

$$\eta(\xi, \delta) = -D \delta \sum_x \Delta V(\chi) (\chi - \xi) [(\chi - \xi)^2 + \delta^2]^{-3/2} \quad (1)$$

dengan

$$D = 2.2^{1/2} [\pi \sum_x \Delta V^2(\chi)]^{-1/2} \quad (2)$$

Untuk anomali self potensial berbentuk garis akan menghasilkan peta COP 2 dimensi. Bentangan adalah panjang garis survei self potensial. Grid Space adalah jarak 1 titik pengukuran terhadap

titik pengukuran lainnya. Grid point adalah jumlah titik grid dalam sebuah bentangan. Jumlah grid point adalah nilai panjang bentangan dibagi dengan grid space.

Tabel 1. Resolusi dan parameter penentunya.

Bentangan (m)	Grid Space (m)	Grid Point	Grid depth	Resolusi (pixel)
500	50	10	4	40
500	25	20	8	160
500	10	50	20	1000
1000	50	20	8	160
1000	25	40	16	640
1000	10	100	40	4000

Grid depth adalah jumlah grid untuk kedalaman, besarnya nilai grid depth ditentukan maksimum sebesar 40% dari nilai bentangan horizontal.

Jumlah pixel resolusi adalah hasil kali antara grid point dengan dengan grid depth.

Dari tabel 1 tampak bahwa semakin besar panjang bentangan maka resolusi semakin besar. Resolusi berbanding terbalik dengan grid space, artinya semakin besar grid space maka resolusi semakin rendah dan sebaliknya.

Pengukuran potensial yang bagus sebaiknya dilakukan dengan nilai grid space yang kecil, sehingga didapatkan nilai grid point yang berjumlah banyak sehingga grid depth-nya pun memiliki jumlah yang lebih banyak pula.

Jika dikehendaki, resolusi dapat ditingkatkan dengan cara meng-grid ulang hasil pengukuran yang telah dilakukan. Sebenarnya cara gridding ulang semacam ini memiliki kelemahan, yaitu grid sesungguhnya yang besar dibuat menjadi kecil artinya banyak nilai pada Grid point tertentu yang merupakan interpolasi dari nilai-nilai pada grid point di sekitarnya.

Algoritma penghitungan COP akan mudah jika dilakukan dalam bentuk operasi matriks sehingga dapat dilakukan dengan mudah melalui program berbasis Matlab.

Perhitungan COP ini dilakukan secara deskrit sehingga nilainya tidak kontinyu, sehingga mudah diolah secara digital.

Simpulan

Algoritma perhitungan COP mudah dilakukan secara digital dengan melakukan gridding data self potensial baik dua dimensi maupun tiga dimensi.

Semakin besar bentangan data self potensial maka resolusi akan semakin besar pula, sedangkan semakin besar grid space maka resolusi akan semakin kecil.

Perhitungan nilai COP pada algoritma ini akan mudah jika dilakukan dalam bentuk matriks sehingga cocok diaplikasikan melalui program berbasis Matlab.

Daftar Pustaka

- Amalia, M. 2017, Pemetaan Lingkungan Korosi Bawah Permukaan Menggunakan Metode Self Potential Berdasarkan Native Potential Pada Daerah Unit 7 Dan 8 Pt. Ipmomi, Skripsi, ITS.
- Basid, A., Andriani, N., Arfiyaningsih, S. 2014, Pendugaan Reservoir Sistem Panas Bumi Dengan Menggunakan Survey Geolistrik, Resistivitas Dan Self Potensial (Studi Kasus: Daerah Manifestasi Panas Bumi di Desa Lombang, Kecamatan Batang-Batang, Sumenep), *Jurnal Neutrino* Vol. 7, No. 1 Oktober 2014
- Indriana, R. D., Nurwidyanto, M.I., Haryono, K.W. 2007, Interpretasi Bawah Permukaan Dengan Metode Self Potential Daerah Bledug Kuwu Kradenan Grobogan, *Berkala Fisika*, ISSN: 1410 - 9662 Vol 10, No.3, Juli 2007 hal. 155-167.
- Jouniaux, L., Maineult, A., Naudet, V., Pessel, M. SAILHAC, P. 2009. Review of self-potential methods in hydrogeophysics, *C. R. Geoscience* 341 (2009) 928–936.
- Lapenna, V., Lorenzo, P., Perrone, A., Piscitelli, S., Sdao, F., Rizzo, E. 2003. High-resolution geoelectrical tomographies in the study of Giarossa landslide (southern Italy). *Bull Eng Geol Env* (2003) 62:259–268.
- Mauriello, P., and Patella, D., 1999, Resistivity anomaly imaging by probability tomography, *Geophysical Prospecting*, 47, 411–429
- Patella, D. 1997, Introduction to Ground Surface Self Potential Tomography. *Geophysical Prospecting*, 45, 653-681.
- Patella, D. 1997, Self Potential Global Tomography Including Topographic Effect. *Geophysical Prospecting*, 45, 843-863.
- Perrone, A., Iannuzia, A., Lapenna, V. Lorenzob, Piscitella, S., Rizzoa, E., Sdao F. 2004, High-resolution electrical imaging of the Varco d'Izzo earthflow (southern Italy), *Journal of Applied Geophysics* 56 (2004) 17– 29.
- Revil, A., Naudet, V., Nouzaret, J., Pessel, M., 2003, Principles of electrography applied to self-potential electrokinetic sources and hydrogeological applications. *Water Resources Research*, Vol. 39, No. 5, 1114
- Febriani, S.D.A., Daniyati, R., 2017, Interpretasi Persebaran Mineral Pasir Besi Menggunakan Metode SP (Self Potential) di Desa Kepanjen, Seminar Nasional Hasil Penelitian 2017, ISBN: 978-602-14917-5-1
- Wilan, Arman, Y., Putra, Y.S., 2013, Pemodelan Zona Patahan Berdasarkan Anomali Self Potensial (SP) Menggunakan Metode Simulated Annealing. *PRISMA FISIKA*, Vol. I, No. 3 (2013), Hal. 103- 109.