

**Estimasi Geometri dan Kedalaman Benda-Benda Megalit Tertanam
Menggunakan Sinyal Analitik dan Dekonvolusi Euler
(Studi Kasus Situs Pokekea Desa Hanggira, Kecamatan Lore Tengah, Kabupaten Poso)**

Narwastu Elroy Sunbanu, Rustan Efendi, Abdullah

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako

ABSTRACT

This study aims to estimate the geometry and depth of megaliths objects embedded beneath the soil surface using Euler deconvolution and analytic signals. The study was conducted on the Pokekea Megalithic Site, Hanggira Village, Lore Tengah Subdistrict. Stages of data processing include field data acquisition, Euler deconvolution process and analytic signal using index structure 2 dan 3. Based on Euler deconvolution solution and analytic signal, obtained geometry estimation and depth of megaliths objects that are embedded below the soil surface. Estimated depth of megaliths using index structure 2 (cylinder), is at depth 5,347-70,885 meters. Estimated depth of megaliths using index structure 3 (sphere), is at depth 4,349-66,360 meters. The existence of this megaliths can be found in the west, central, east and more to the north of the study site.

Keywords: Megaliths, Euler deconvolution, and analytic signals

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menegestimasi geometri dan kedalaman benda-benda megalit yang tertanam di bawah permukaan tanah menggunakan metode dekonvolusi Euler dan sinyal analitik. Penelitian dilakukan di Situs Megalitikum Pokekea, Desa Hanggira, Kecamatan Lore Tengah. Tahapan pengolahan data meliputi akuisisi data lapangan, proses dekonvolusi Euler dan sinyal analitik menggunakan struktur indeks 2 dan 3. Berdasarkan solusi dekonvolusi Euler dan sinyal analitik, diperoleh estimasi geometri dan kedalaman benda megalit yang tertanam di bawah permukaan tanah. Estimasi kedalaman megalit yang menggunakan struktur indeks 2 (silinder), berada pada kedalaman 5,347-70,885 meter. Estimasi kedalaman megalit yang menggunakan struktur indeks 3 (bola), berada pada kedalaman 4,349-66,360 meter. Keberadaan megalit ini dapat dijumpai di bagian barat, tengah, timur dan lebih ke arah utara lokasi penelitian.

Kata Kunci: Megalit, Dekonvolusi Euler, dan Sinyal Analitik

I. LATAR BELAKANG

Pesatnya perkembangan teknologi akuisisi data magnetik menyebabkan volume data yang harus ditangani sangat besar. Untuk itu perlu dikembangkan metode yang dapat digunakan untuk interpretasi data secara cepat. Salah satunya adalah mengembangkan suatu metode didasarkan pada persamaan Euler untuk mendapatkan posisi sumber dan memperoleh indikasi dari tipe sumber. Sehingga dapat juga digunakan untuk mengetahui keberadaan megalit yang tertanam di bawah permukaan tanah.

Megalit adalah batu besar yang digunakan untuk membangun struktur atau monumen. Megalit dapat ditemukan di atas permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah. Salah satu metode yang dapat mengidentifikasi megalit yang berada di bawah permukaan tanah adalah metode geomagnet.

Metode geomagnet memiliki beberapa cara pengolahan data yang dapat digunakan untuk mengestimasi kedalaman benda-benda megalit yang tertanam di bawah permukaan tanah seperti metode sinyal analitik dan dekonvolusi Euler. Kedua teknik ini menggunakan turunan medan magnetik baik turunan horizontal maupun vertikal. Sehingga ambiguitas dapat direduksi. Dengan demikian teknik ini sedikit akurat dalam mengestimasi kedalaman sumber anomali. Menurut Yudistira,dkk (1998), input dari sinyal analitik dan dekonvolusi Euler sama.

Penelitian ini menggunakan metode sinyal analitik dan dekonvolusi Euler dengan tujuan agar dapat mengestimasi geometri dan kedalaman benda-benda megalit tertanam di situs Pokekea.

Megalit Lembah Besoa merupakan karya nyata berupa patung-patung megalit yang terlahir dari peradaban nenek moyang Lembah Besoa. Lokasinya yang berada

didalam kawasan Taman Nasional Lore Lindu TNLL membuat hasil karya peninggalan nenek moyang ini nampak harmonis dengan keindahan panorama alam Lembah Besoa (Samantho dan Ahmad Yanuana, 2013).

Salah satu situs yang terdapat di Lembah Besoa adalah situs Pokekea yang terdapat di Desa Hanggira, Kabupaten Poso, Provinsi Sulawesi Tengah. Situs pokekea terletak diatas bukit dan memiliki sebaran peninggalan megalit yang cukup banyak dengan bentuk yang beragam seperti: kalamba, tutup kalamba, arca batu, batu dakon, lumpang batu, meja altar, batu dulang, batu bergores, dan gerabah kubur. Semua peninggalan megalit tersebut terkonsentrasi hampir merata di atas dan di dalam tanah bukit pokekea (Samantho dan Ahmad Yanuana, 2013).

Medan kompleks yang dibentuk oleh turunan vertikal dan horisontal medan gravitasi atau magnetik merupakan definisi dari sinyal analitik (Nabighian, 1984). Dimana \hat{x} , \hat{y} , dan \hat{z} berturut-turut adalah vektor satuan dalam arah x, y dan z , maka sinyal analitik 3-D dari anomali medan potensial M ditulis sebagai:

$$A_{(x,y)} = \left(\frac{\partial M}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial M}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial M}{\partial z} \hat{z} \right) \dots \dots \dots (1)$$

Amplitudo sinyal analitik 3-D dirumuskan sebagai akar jumlah kuadrat bagian riil dan imajiner dari sinyal analitik tersebut:

$$|A_{(x,y)}| = \sqrt{\left(\frac{\partial M}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial M}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial M}{\partial z} \hat{z} \right) \dots \dots \dots (2)}$$

Secara lateral posisi harga maksimum amplitudo sinyal analitik bersesuaian dengan batas dimana terjadi perubahan densitas atau suseptibilitas (tepi benda anomali). Kedalaman benda anomali dapat diperkirakan dari tingkat peluruhan sinyal analitik terhadap jarak (gradien). Oleh karena itu dengan hanya menggunakan harga maksimum dan bentuk amplitudo sinyal analitik maka geometri benda anomali dapat diperkirakan. Dengan

demikian interpretasi dapat dilakukan tanpa terlebih dahulu mengasumsikan sifat kemagnetan benda anomali (suseptibilitas dan kemagnetan remanen) yang seringkali tidak diketahui (Roest dkk, 1992). Informasi mengenai sifat kemagnetan benda anomali tersebut terkandung pada besarnya amplitudo sinyal analitik (Yudistira, 1998).

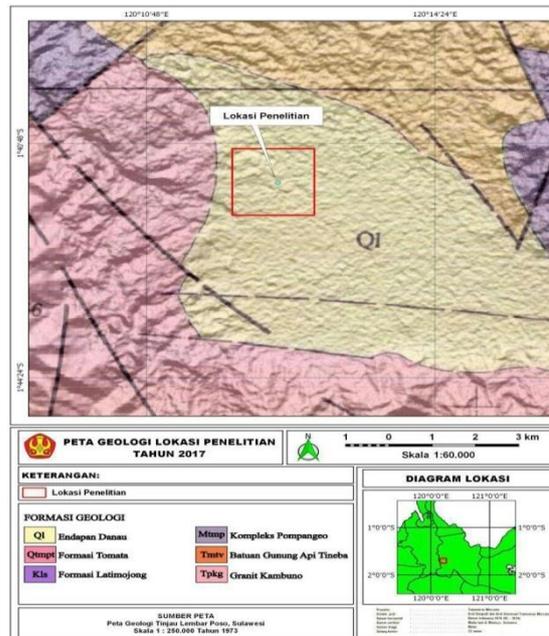
Amplitudo sinyal analitik 3D dari medan magnet menghasilkan lebih maksimal kontak magnetik terlepas dari arah magnet. Tidak adanya arah magnet dalam bentuk sinyal analitik merupakan karakteristik yang sangat baik untuk interpretasi data medan magnet dekat equator magnetik (Macleod, 1993).

Persamaan Euler 3-D yang dievaluasi pada koordinat (x,y,z) dapat ditulis sebagai berikut:

$$(x-x_0) \frac{\delta T}{\delta X} + (y-y_0) \frac{\delta T}{\delta Y} + (z-z_0) \frac{\delta T}{\delta Z} = N(B-T) \dots\dots(3)$$

Dengan (x₀, y₀, z₀) adalah posisi sumber yang mempunyai medan total T diamati pada (x,y,z). B adalah medan regional dan N mempersentasikan struktur indeks (Roest, 1992).

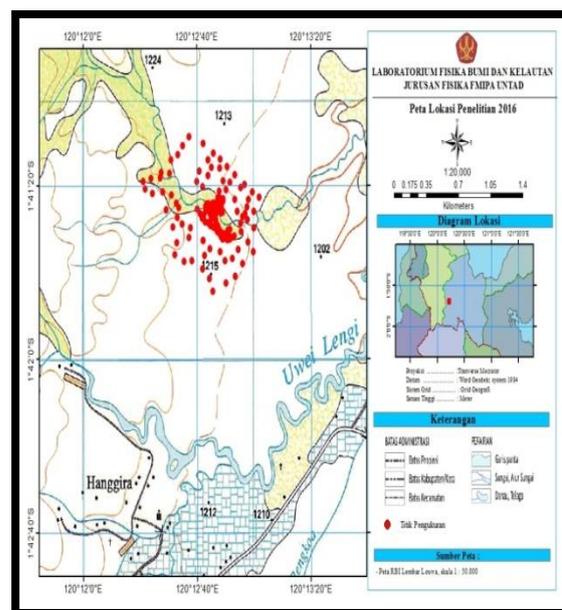
Menurut Peta Geologi Lembar Poso Sulawesi (Sukanto, 1973) seperti pada Gambar 1, batuan penyusun di Lembah Besoa terdiri atas Formasi Endapan Danau, Formasi Granit Kambuno, Formasi Kompleks Pompangeo, Formasi Latimojong, Formasi Batuan Gunung Api Tineba, Formasi Tomato.



Gambar 1. Peta Geologi Lokasi Penelitian

II. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah Peta Geologi Tinjau Lembar Palu, Peta RBI Lembar Palu dapat dilihat pada Gambar 2 dan data dari penelitian yang telah dilakukan Magfira (2016).



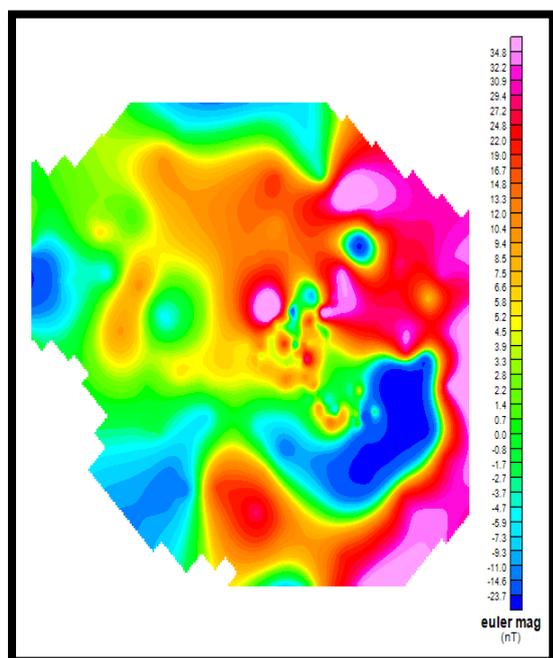
Gambar 2. Peta lokasi penelitian.

Proses pengolahan data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode sinyal analitik dan dekonvolusi Euler, selanjutnya dilakukan pengolahan data

berupa koreksi harian medan magnet kemudian dari hasil koreksi diperoleh anomali magnetik. Proses penyelesaian persamaan 3 menggunakan *Software Oasis Montaj* dengan mengimput data lintang, bujur, elevasi dan anomali magnetik dari lokasi penelitian. Hasil pengolahan data tersebut, diperoleh solusi estimasi geometri dan kedalaman anomali magnetik (megalit).

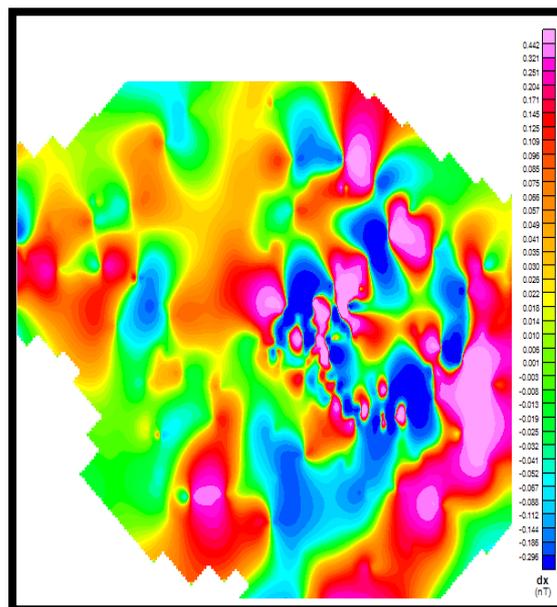
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data pada penelitian ini diperoleh geometri dan estimasi kedalaman megalit yang tertanam di bawah permukaan tanah. Pengolahan data grid meliputi pembuatan *map grid*, *proses grid* dan *single grid*. Sehingga, didapatkan solusi standard Euler.



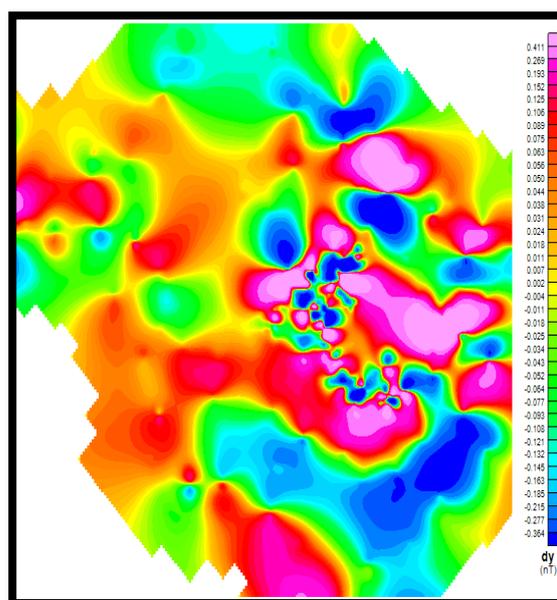
Gambar 3. Euler Mag Map

Berdasarkan Gambar 3 menampilkan nilai anomali terendah adalah -23,7 nT dan nilai anomali tertinggi adalah 34,8 nT. Penyebaran anomali terendah tersebar acak dan anomali tertinggi lebih dominan di bagian timur.



Gambar 4. *Horizontal deravative* untuk arah X (dx)

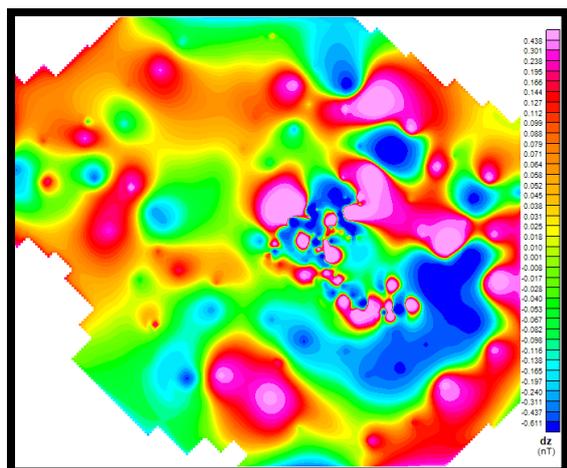
Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan peta *Horizontal deravative* untuk arah X dengan nilai anomali terendah -0,296 nT dan nilai anomali tertinggi 0,442 nT. Anomali terendah tersebar secara acak, begitupun anomali tertinggi tersebar secara acak.



Gambar 5. *Horizontal deravative* untuk arah Y (dy)

Berdasarkan Gambar 5 *Horizontal deravative* untuk arah Y dengan nilai anomali terendah -0,364 nT dan tersebar acak dan

lebih dominan di bagian timur. Anomali tertinggi 0,411 nT tersebar lebih dominan di bagian timur.



Gambar 6. *Vertical derivative (dz)*

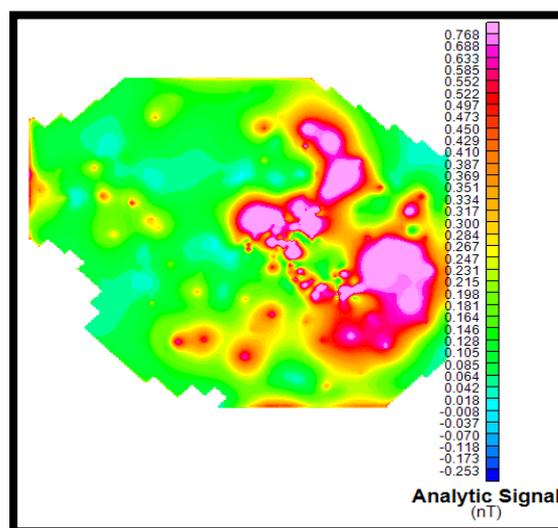
Gambar 6 adalah *Vertical derivative* yang memiliki anomali terendah -0,611 nT dan tersebar acak serta memiliki anomali tertinggi 0,438 nT dan tersebar acak namun lebih dominan di bagian timur.

Nilai struktur indeks (N) sangat mempengaruhi hasil yang baik dari dekonvolusi Euler. Nilai struktur indeks untuk setiap target dan terbagi menjadi 3 yaitu struktur indeks bernilai 1, 2, dan 3. Nilai struktur indeks 1 digunakan untuk menentukan anomali magnetik *sill* dan *dyke*. Nilai struktur indeks 2 digunakan untuk menentukan anomali magnetik yang menyerupai *cylinder* dan *pipe*. Nilai struktur indeks 3 digunakan untuk menentukan anomali magnetik yang menyerupai *Sphere* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Struktur Indeks untuk model sederhana anomali magnetik

No	<i>Magnetic</i>	<i>Structural Index</i>
1	<i>Sill</i>	1
2	<i>Dyke</i>	1
3	<i>Cylinder</i>	2
4	<i>Pipe</i>	2
5	<i>Sphere</i>	3

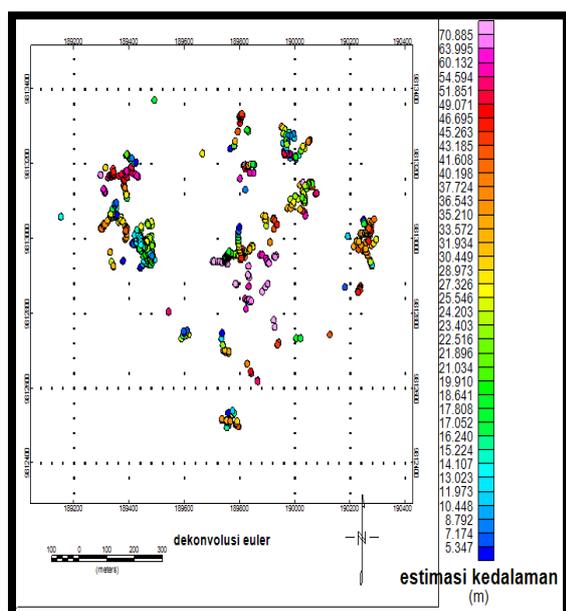
Plot solusi pada masing-masing peta estimasi kedalaman yang digunakan adalah struktur indeks 2 dan struktur indeks 3. Kedua struktur indeks tersebut digunakan sebab, megalit yang berada di atas permukaan tanah lokasi penelitian menyerupai silinder dan bola. Sedangkan struktur indeks 1 tidak digunakan sebab, struktur indeks 1 digunakan untuk mengestimasi kedalaman struktur bawah permukaan berupa sesar.



Gambar 7. Peta Sinyal Analitik

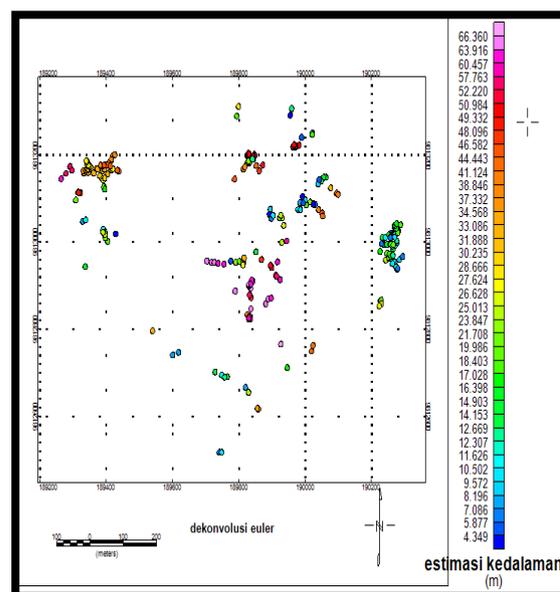
Berdasarkan Gambar 7 terlihat respon amplitudo anomali sinyal analitik positif dicirikan dengan warna hijau, kuning, oranye, merah dan ungu. Nilai amplitudo anomali sinyal analitiknya berada diantara 0,018 nT sampai 0,768 nT. Respon amplitudo anomali sinyal analitik positif tersebar hampir diseluruh lokasi penelitian, namun amplitudo anomali sinyal analitik tertinggi tersebar di bagian utara, selatan, dan cenderung ke arah timur lokasi penelitian. Parameter warna yang menunjukkan respon amplitudo anomali sinyal analitik negatif ditunjukkan pada warna biru tua dan biru muda. Nilai amplitudo anomali sinyal analitik berada diantara -0,253 nT sampai -0,008 nT. Nilai amplitudo anomali sinyal analitik negatif tersebar secara acak, dapat dijumpai di bagian barat, utara, dan sedikit dibagian timur. Parameter warna yang menunjukkan

nilai amplitudo anomali sinyal analitik yang kecil dominan terdapat di bagian barat dan sebagian kecil tersebar acak di bagian utara lokasi penelitian. Paramater warna yang menunjukkan nilai amplitudo anomali sinyal analitik yang besar, dominan terdapat di bagian timur dan sebagian kecil tersebar di bagian barat lokasi penelitian. Berdasarkan nilai amplitudo anomali sinyal analitik, benda-benda megalit yang tertanam dapat terdeteksi. Anomali kecil disebabkan karena benda megalit yang tertanam juga kecil. Anomali besar karena benda megalit yang tertanam di lokasi penelitian besar. Anomali kecil dan besar berkumpul karena memancarkan intensitas magnetik.



Gambar 8. Estimasi kedalaman Struktur Indeks 2

Estimasi kedalaman berdasarkan struktur indeks 2 seperti pada Gambar 8, menunjukkan bahwa benda-benda megalit yang tertanam menyerupai bentuk silinder. Gambar 8 juga menunjukkan sebaran benda-benda megalit di lokasi penelitian, berdasarkan estimasi kedalamannya. Secara umum, benda-benda megalit lebih dominan dijumpai di bagian barat, tengah dan timur lokasi penelitian. Keberadaan benda-benda megalit pada kedalaman dangkal dan dalam terlihat berimpit.



Gambar 9. Estimasi kedalaman Struktur Indeks 3

Estimasi kedalaman berdasarkan struktur indeks 3 seperti pada Gambar 9, menunjukkan bahwa benda-benda megalit yang tertanam menyerupai bentuk bola. Secara umum, benda-benda megalit lebih dominan dijumpai di bagian barat, tengah dan timur lokasi penelitian.

Identifikasi benda-benda megalit menggunakan metode dekonvolusi Euler diperoleh sebaran dan kedalaman. Berdasarkan struktur indeks 2 (silinder) dan struktur indeks 3 (bola) memperlihatkan sebaran benda-benda megalit di lokasi penelitian yang relatif sama, namun kedalamannya yang berbeda.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Magfira (2016) dengan menggunakan *software Mag2DC*, estimasi kedalaman benda anomali (megalit) adalah pada kedalaman 85 m sampai 114 m (dimana benda megalit diinterpretasikan sebagai batu granit dengan nilai susceptibilitas 0,00 SI-0,05 SI) dan pada kedalaman 110 m (benda megalit diinterpretasikan sebagai batu biotit dengan nilai susceptibilitas 0,0015 SI-0,0029 SI). Selaian itu Baso (2013) telah melakukan penelitian dan diduga masih terdapat

benda-benda megalit yang tertanam dibawah permukaan tanah lokasi penelitian dengan kedalaman berkisar antara 3 m samapi 10 m.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, estimasi kedalaman dan geometri benda-benda megalit yang tertanam di bawah permukaan tanah pada Situs Megalit Pokekea di Desa Hanggira Kecamatan Lore Tengah Kabupaten Poso disimpulkan bahwa megalit tertanam yang menggunakan struktur indeks 2 (silinder), berada pada kedalaman 5,347-70,885 meter. Megalit tertanam yang menggunakan struktur indeks 3 (bola), berada pada kedalaman 4,349-66,360 meter. Keberadaan megalit ini dapat dijumpai di bagian barat, tengah, timur dan lebih ke arah utara lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Baso, Arnita Daeng. 2013. *identifikasi Benda-Benda Megalitik Di Situs Pokekea Kecamatan Lore Tengah Kabupaten Poso Dengan Menggunakan Metode Geolistrik*, Skripsi Jurusan Fisika FMIPA UNTAD, Palu.
- Macleod, I.N., Jones, K., Dai, T.F. 1993. *3-D Analytic Signal In The Interpretation Of Total Magnetic Field Data At Low Magnetic Latitudes*. Exploration Geophisics 24, 679-688.
- Yusuf Magfira. 2016. *Identifikasi Benda-Benda Megalit Dengan Menggunakan Metode Geomagnet Di Situs Pokekea Kecamatan Lore Tengah Kabupaten Poso*. Skripsi Jurusan Fisika FMIPA UNTAD, Palu.
- Richmond, St. W., Toronto, Ontario. 2005. *Montaj Grav/Mag Interpretation (Processing, Analysis and Visualitation System for 3D Inversion of Potential Field Data for Oasis montaj v6.1) Tutorial and User Guide*. Canada.
- Roets, W.R., Verhoef J, Pilkington M. 1992. *Magnetic Interpretation Using 3-D Analitik Signal*. Geophisics 57, 116-125.
- Samantho dan Ahmad Yanuana. 2013. *Budaya Megalitikum di Indonesia dalam Atlantis Sunda Land*. Bayt al-Hikmah Institute, Bogor.
- Telford, W. M. Sheriff, R. E., dan Geldart, L. P. 1990. *Applied Geophysics*. 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Yudistira T dan Grandis H. 1998. *Interpretasi Gravitasi dan Magnetik Menggunakan Metode Sinyal Analitik dan Dekonvolusi Euler 3-D*. Jurusan Geofisika dan Meteorologi, ITB.