

INTERPRETASI POLA PENYEBARAN BATUAN DAN DAERAH TERAKUMULASI AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE MAGNETIK DI OEMATNUNU KABUPATEN KUPANG

Oktavianus Kette, Hadi Imam Sutaji, Bernandus

Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui Kupang NTT

E-mail: viiankette94@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian interpretasi pola penyebaran batuan dan daerah terakumulasi air tanah menggunakan metode magnetik di Desa Oematnunu Kabupaten Kupang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pola sebaran batuan dan daerah terakumulasinya air tanah serta membuat pemetaannya. Akuisisi data dilakukan dengan Proton Precession Magnetometer (PPM) tipe GSM-19T dan data yang diperoleh berupa nilai medan magnet total serta variasi harian yang diolah serta diinterpretasikan secara kualitatif dan kuantitatif. Interpretasi kualitatif menunjukkan nilai anomali medan magnet total berkisar -250 nT sampai 450 nT dan terbagi atas anomali medan magnet rendah pada kisaran -250 nT sampai -10 nT, anomali medan magnet sedang dengan kisaran nilai -10 nT sampai 110 nT serta anomali medan magnet tinggi di kisaran 110 nT sampai 450 nT. Untuk interpretasi kuantitatif menunjukkan struktur batuan yang diduga berupa batu pasir (akuifer) berada di bagian utara hingga barat laut dengan kedalaman sekitar 0 m - 100 m.

Kata kunci: *Metode magnetic; susseptibilitas; akuifer; Oematnunu*

Abstract

Has been research interpretation of rock distribution patterns and areas groundwater accumulation using magnetic methods in Oematnunu Village Kupang District. The purpose of this research was to determine the pattern distribution of rocks and areas groundwater accumulation and to make the mapping. The acquisition data was carried out by using the GSM-19T Proton Precession Magnetometer (PPM) and the data obtained in the form of total magnetic field values and daily variations were processed and interpreted qualitatively and quantitatively. Qualitative interpretation shows the total magnetic field anomaly values ranging from -250 nT to 450 nT and is divided into low magnetic field anomalies in the range -250 nT to -10 nT, moderate magnetic field anomalies with values ranging from -10 nT to 110 nT and high magnetic field anomalies. in the range 110 nT to 450 nT. For quantitative interpretation, it shows the rock structure which is thought to be sandstone (aquifer) in the north to northwest with a depth of about 0 m - 100 m.

Key words: *Magnetic method; suspension; aquifer; Oematnunu*

PENDAHULUAN

Sumber daya air adalah sumber daya yang penting dan strategis karena menyangkut kebutuhan pokok hajat hidup orang banyak dalam berbagai aktivitas masyarakat. Kebutuhan air bersih tidak dapat diganti dan ditinggalkan. Oleh sebab itu, pengolahan dan pelestarian air merupakan hal yang mutlak diperlukan.

Air tanah merupakan salah satu sumber air yang dapat mengatasi permasalahan kekurangan air bersih pada kehidupan makhluk hidup sehari-hari. Namun, air tanah tersimpan dalam lapisan pembawa air yang disebut akuifer dan berada pada lapisan batuan bawah permukaan sehingga perlu dibedakan dengan

lapisan batuan lainnya berdasarkan sifat kemagnetannya [1].

Untuk daerah Kupang yang menjadi pusat perputaran ekonomi wilayah Nusa Tenggara Timur, mempunyai persoalan dengan air bersih, dimana kebutuhan air bersih yang sangat tinggi tidak diimbangi dengan ketersediaan air siap konsumsi. Hal ini dioleh peta status ketersediaan air tanah yang diterbitkan oleh BMKG [2], dimana daerah NTT berada pada taraf kekurangan atau defisit air tanah.

Desa Oematnunu yang berada di Kabupaten Kupang NTT merupakan salah satu daerah dengan ketersediaan air bersih yang sangat minim, khususnya

pada musim kemarau warga kesulitan mendapatkan air bersih. Untuk itu perlu adanya penyelidikan batuan bawah permukaan sekitar daerah terakumulasinya air tanah agar lapisan batuan yang diduga berupa aquifer menjadi dasar acuan bagi pihak-pihak terkait ataupun masyarakat yang ingin memanfaatkannya dalam pencarian air tanah sebagai sumber air bersih.

Proses penyelidikan lapisan batuan bawah permukaan dapat dengan menggunakan metode geofisika seperti metode gravitasi, metode geolistrik, metode seismik dan metode geomagnet. Metode geomagnet merupakan metode geofisika yang memanfaatkan sifat kemagnetan bumi dengan menganggap bahwa bumi sebagai batang magnet raksasa tempat medan magnet dihasilkan. Adanya variasi medan magnet pada bagian bumi tertentu disebut anomali magnet, dimana nilainya dipengaruhi oleh nilai susceptibilitas batuan dan remanen magnetiknya [3].

METODE

Peralatan yang digunakan pada penelitian berupa Proton Precession Magnetometer (PPM) tipe GSM-19T, GPS dan kompas, termasuk beberapa software untuk pengolahan datanya seperti *surfer*, *magpick*, *mag2DC* dan IGRF 2019 sedangkan bahan berupa tabel nilai susceptibilitas batuan/mineral dan peta geologi lokasi penelitian.

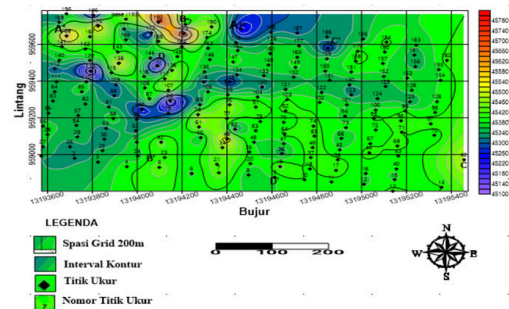
Gambar 1. peta geologi dan sebaran titik ukur

Ada beberapa tahapan yang dilakukan pada pelaksanaan penelitian, yaitu survei lokasi penelitian untuk penentuan titik ukur, akuisisi data dengan PPM GSM-19T secara looping dan peralatan pendukung lainnya serta pengolahan data berupa koreksi variasi harian dan medan magnet utama bumi (IGRF) untuk menghasilkan anomali magnetik sehingga dapat dipetakan melalui proses pengangkatan ke atas (*upward continuation*) dan pemodelan pola batuan bawah permukaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

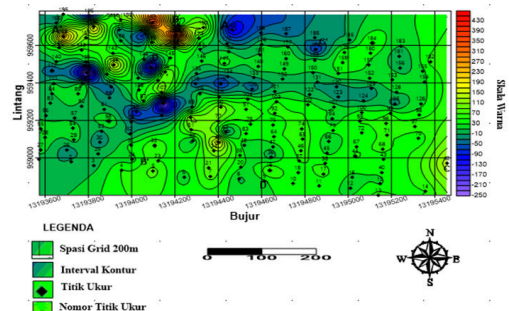
Hasil Penelitian

Hasil pengukuran pada 196 titik ukur dengan jarak spasi 30-meter yang tersebar dalam bentuk grid menghasilkan medan magnet total berkisaran 45102,59 nT sampai 45814,5 nT seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Peta kontur nilai medan magnet total dan sebaran titik ukurnya

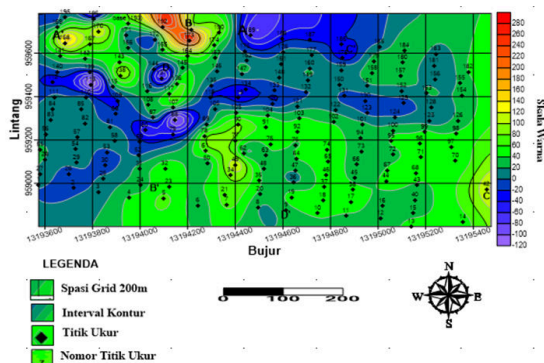
Data nilai medan magnet total selanjutnya direduksi dengan data variasi harian dan nilai IGRF yaitu 45337,5 nT sehingga diperoleh anomali medan magnet seperti gambar berikut ini.



Gambar 3. Peta kontur anomali medan magnet dan sebaran titik ukurnya

Pengangkatan Ke atas (*UpwardContinuataion*)

Kontur anomali magnet yang dihasilkan masih belum merupakan anomali regional lokasi penelitian [4], karena masih dipengaruhi anomali lokal dan *noise* sehingga perlu dilakukan operasi pengangkatan ke atas (*upward continuataion*) dengan *software magpick*. Proses pengangkatan ke atas menggunakan ketinggian 15 meter karena sudah diperoleh kontur yang teratur dan cukup jelas seperti gambar berikut.

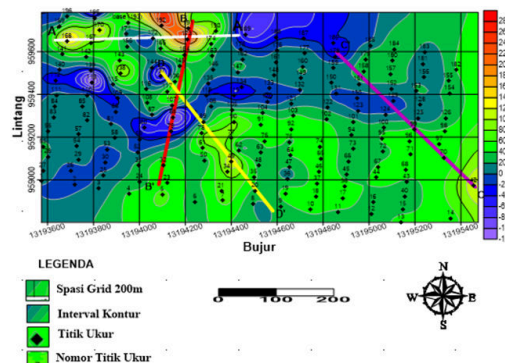


Gambar 4. Peta kontur anomali medan magnet setelah pengangkatan ke atas 15 m

Peta kontur hasil pengangkatan ke atas 15-meter kemudian diberi sayatan untuk digunakan pada proses pemodelan dengan titik koordinat dan peta sayatan berikut ini.

Tabel 1. Kode sayatan dan letak sayatan

Kode Sayatan	Lintang	Bujur
A	13194432.00	959676.14
A'	13193632.04	959653.85
B	13194232.0	959743.01
B'	13194084.32	958978.84
C	13195462.19	958967.04
C'	13194858.60	959596.99
D	13194095.77	959506.62
D'	13194581.21	958855.40



Gambar 5. Bentuk sayatan pada peta kontur anomali medan magnet setelah pengangkatan ke atas 15 m

Pemodelan Dua Dimensi (2D)

Pemodelan 2D yang didasarkan pada data sayatan anomali medan magnet dimaksudkan untuk mengetahui pola penyebaran batuan bawah permukaan sesuai dengan target penelitian dan dilakukan dengan bantuan *software mag2DC* dan informasi geologi lokasi penelitian.

Prinsip pembuatan model grafik dilakukan secara coba-coba [5] dengan memasukkan nilai input berupa inklinasi, deklinasi, kedalaman, dan suseptibilitas serta nilai IGRF. Jika grafik anomali mulai berhimpit dengan grafik putus-putus dan error semakin kecil, maka akan semakin mendekati kebenaran. Profil dan peta yang dihasilkan berupa kontur magnetik dengan suseptibitas untuk menginterpretasi kondisi bawah permukaan [6]. Berikut ini adalah profil model masing-masing sayatan yang dihasilkan.

Pembahasan

Interpretasi kualitatif

Peta kontur anomali magnetik (ΔH), yang dianalisa berdasarkan nilai anomali magnetik menunjukkan bahwa nilai anomali medan magnet total berkisar -250 nT sampai 450 nT yang terbagi menjadi tiga macam pola kontur. Ketiga pola kontur tersebut adalah anomali rendah berkisar -250 nT sampai -10 nT yang tersebar di bagian barat kemudian barat laut dan utara, anomali sedang berkisar -10 nT sampai 110 nT pada bagian barat laut dan dominan di bagian selatan dan timur serta anomali tinggi berkisar 110 nT sampai 450 nT di bagian barat laut.

Jika nilai anomali ini dikaitkan dengan geologinya yaitu kompleks bobonaro yang tersusun atas beberapa jenis batuan, seperti alluvial, batugamping, lempung dan batu pasir [7], maka nilai anomali magnetik tersebut menunjukkan adanya lapisan-lapisan batuan tersebut.

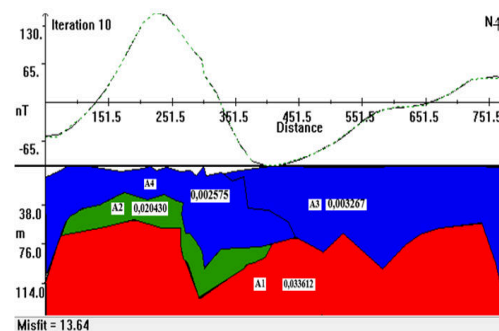
Interpretasi kuantitatif

Perlapisan batuan bawah permukaan akan diketahui dari hasil pemodelan 2D melalui sayatan yang telah ditentukan kontur anomali medan magnetik. Ada 3 buah sayatan yang dianggap mewakili keadaan bawah permukaan tersebut yaitu sayatan A-A', sayatan B-B', sayatan C-C' dan sayatan D-D'.

Sayatan A-A'

Hasil pemodelan 2D dari sayatan A-A' untuk kedalaman 150 meter, nilai error

13,64%, dan iterasi sebanyak 10 kali serta arah pengukuran dari timur ke barat memperlihatkan model kontur dan dugaan litologi batuan seperti gambar dan tabel berikut.



Gambar 6. Hasil pemodelan 2D sayatan A-A'

Tabel 2. Tabel hasil pemodelan 2D sayatan A-A'

Bodi Syata n	k (cgs)	Kedalama n ($\pm m$)	ketebala n ($\pm m$)	Litologi	Kelulusan Air
A4	0,00257 5	0-100	100	Batu pasir	Akuifer
A3	0,00326 7	0-100	100	Batu pasir	Akuifer
A2	0.02043 0	90	90	Lempung	Tidak lulus air
A1	0,03361 2	90	90	Batu gamping	Meluluskan air

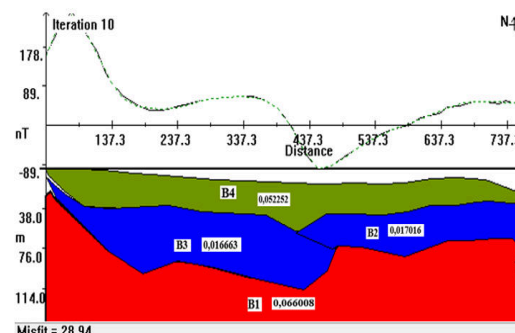
Ada tiga jenis lapisan batuan yang diduga berada pada sayatan A-A' yaitu batugamping, dengan sebaran dari arah timur ke barat, lempung di bagian utara serta batu pasir yang tersebar dari timur ke barat. Untuk sayatan A-A', batuan yang diduga sebagai akuifer adalah batu pasir karena sifatnya dapat menyimpan dan meluluskan air. Air pada lapisan ini diduga berasal dari permukaan yang langsung meresap ke bawah permukaan melalui pori-pori batuan maupun retakan.

Sayatan B-B'

Pada sayatan B-B' diduga terdiri atas tiga jenis lapisan batuan, yaitu batugamping, batu pasir dan lempung. Dugaan ini didasarkan pada hasil pemodelan dengan kedalaman 150

m dan error 28,94 % serta, iterasi yang dilakukan sebanyak 10 iterasi

pada arah utara timur laut ke selatan. Berikut ini adalah hasil pemodelan 2D dari sayatan B-B' dan tabel dugaan jenis batuanya.



Gambar 7. Hasil pemodelan 2D sayatan B-B'

Tabel 3. Tabel hasil pemodelan 2D sayatan B-B'

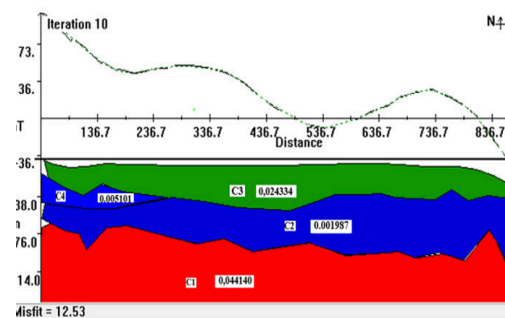
Bodi Syata n	k (cgs)	Kedalaman n ($\pm m$)	ketebala n ($\pm m$)	Litologi	Kelulusan Air
B4	0,05225 2	0-50	50	Lempung	Tidak lulus air
B3	0,01666 3	10-110	100	Batu pasir	Akuifer
B2	0,01701 6	35-80	45	Batu pasir	Akuifer
B1	0,06600 8	20-150	130	Batu gamping	Meluluskan air

Batu amping, batu pasir dan lempung tersebar secara merata membentuk perlapisan yang jelas dari arah timur laut menuju selatan dengan susunan perlapisan bagian atas lempung kemudian pasir dan bagian dasar berupa batugamping. Batuan yang diduga berupa akuifer adalah batuan di perlapisan bagian tengah yaitu batu pasir, dimana air pada lapisan ini berasal dari rekahan atau retakan di bagian timur laut

Sayatan C-C'

Sayatan C-C' yang terbentang dari selatan tenggara menuju utara barat laut memiliki batas kedalaman 150 m dengan

error 12,53% dan iterasi berjumlah 10 iterasi. Hasil pemodelan pada sayatan ini dan dugaan jenis batuanya diperlihatkan pada gambar dan tabel berikut ini.



Gambar 8. Hasil pemodelan 2D sayatan C-C'

Tabel 4. Tabel hasil pemodelan 2D sayatan C-C'

Bodi Syata n	k (cgs)	Kedalaman n ($\pm m$)	ketebala n ($\pm m$)	Litologi	Kelulusan Air
C4	0,00198 7	15-40	25	Batu pasir	Akuifer
C3	0,02433 4	0-40	40	Lempung	Tidak lulus air
C2	0,00510 1	30-110	80	Batu pasir	Akuifer
C1	0,04414 1	60-150	90	Batu gamping	Meluluskan air

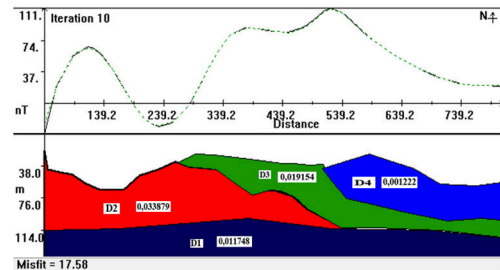
Keberadaan batugamping, batu pasir dan lempung di sayatan C-C' membentuk perlapisan

yang jelas dengan sebaran merata dari arah selatan tenggara menuju utara barat laut. Perlapisan yang dibentuk, diawali oleh lempung pada bagian permukaan, batu pasir di bawahnya serta batugamping pada bagian dasar. Jenis batuan yang diduga berupa akuifer pada sayatan ini adalah batu pasir, dimana air pada lapisan ini diduga berasal dari rekahan maupun retakan yang terdapat pada arah selatan tenggara.

Sayatan D-D'

Sayatan D-D' memiliki batas kedalaman yaitu 150 m dengan error 17,58% dengan iterasi

sebanyak 10 iterasi dan memiliki bentangan arah dari utara barat laut menuju selatan tenggara. Hasil pemodelan 2D untuk sayatan ini serta dugaan jenis batuan terlihat pada gambar dan tabel berikut ini.



Gambar 9. Hasil pemodelan 2D sayatan D-D'

Tabel 5. Tabel hasil pemodelan 2D sayatan D-D'

Bodi Syata n	k (cgs)	Kedalaman n ($\pm m$)	ketebala n ($\pm m$)	Litologi	Kelulusan Air
D4	0,00122 2	20-100	89	Batu pasir	Akuifer
D3	0,01915 4	20-120	100	Lempung	Tidak lulus air
D2	0.03387 9	15-115	100	Batu gamping	Meluluskan air
D1	0,01174 8	100-150	50	Lempung	Tidak lulus air

Jenis batuan yang terdapat pada sayatan ini sama dengan ketiga lainnya yaitu batugamping, batu pasir dan lempung, namun berbeda bentuk perlapisannya. Jika pada ketiga sayatan lainnya berupa perlapisan vertikal dari permukaan sampai bagian dasar, maka sayatan D-D memiliki perlapisan horisontal yang berada di atas lapisan dasar yaitu lempung. Perlapisan horisontal terdiri atas batugamping di bagian utara barat laut kemudian lempung dan batu pasir di bagian selatan tenggara. Lapisan batu pasir di bagian selatan tenggara diduga berupa aquifer dan air yang mengalir pada permukaan ini diduga berasal dari permukaan yang meresap melalui pori-pori batuan di sepanjang area permukaan sayatan tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah:

Pola sebaran batuan di Desa Oematunu Kabupaten Kupang dapat diduga melalui nilai anomali magnetiknya, yaitu anomali rendah, anomali sedang dan anomali tinggi. Anomali rendah memiliki nilai kisaran -250 nT sampai -10 nT, yang berada di bagian barat, barat laut dan utara. Anomali sedang berkisar -10 nT sampai 110 nT yang terdapat di bagian barat laut serta dominan pada bagian selatan dan timur. Sementara anomali tinggi dengan kisaran 110 nT sampai 450 nT berada pada bagian utara dan barat laut.

Hasil pemetaan dari model perlapisan batuan yang dibuat memperlihatkan bahwa jenis perlapisan batuan yang diduga berpotensi

sebagai akuifer adalah batu pasir dengan arah sebaran dari timur ke barat pada sayatan A-A', timur laut ke selatan di sayatan B-B', selatan tenggara ke utara barat laut untuk sayatan C-C' dan selatan tenggara pada D-D'.

Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini, yaitu:

Perlunya penelitian lain dilaksanakan di lokasi yang sama dengan menggunakan metode geofisika lainnya untuk mendapatkan pola sebaran batuan dan akuifer secara lebih detail.

Perlunya perluasan wilayah lokasi penelitian agar mendapat informasi yang lebih lengkap tentang persebaran batuan beserta batuan yang diduga merupakan akuifer.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Siahhaan, B, U, B M. Penentuan Struktur Pada Zona Hidrokarbon Daerah "X" Menggunakan Metode Magnetik,.2009.
- 2 BMKG. 2017. Peta ketersediaan air tanah di Indonesia. <http://www.bmkg.go.id/berita/?p=ketersediaan-air-tanah-di-indonesia-agustus-2017-update-september-2017&lang=ID&s=detil>, diakses 23 Sept. 2018.
- 3 Telford, W.M; Geldart, L.P; Sheriff RE. Applied Geophysics.1998.
- 4 Tuti. Anomali Magnetik Bijih Besi di Pesisir Pantai Marina Berdasarkan Metode Geomagnet. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknik; UIN Makasar. Makasar: UIN Makasar.
- 5 Deniyatno. 2010. Pemodelan Ke Depan (Forward Modelling) 2 Dimensi Data Magnetik Untuk Identifikasi Bijih Besi Di Lokasi X, Provinsi Sumatera Barat. J. Apl. Fis. <http://118.97.35.230/Fak.pdf>, diakses tanggal 21 Maret 2018. [http://118.97.35.230/agustus10\(deniyatno\).pdf](http://118.97.35.230/agustus10(deniyatno).pdf), diakses tanggal 21 Maret 2018. **2(6): .**
- 6 Brojonegoro A. Analisis data magnetic. Pendidikan dan Pelatihan Tenaga Profesional Bidang Analisa Data Geofisika.1984.
- 7 Suwitodirjo T. Peta Geologi Lembar Kupang – Atambua, Timor.1996.