

POLA SEBARAN AKUIFER DENGAN METODE RESISTIVITAS ADMT DI DAERAH DESA BENDELAN, BINAKAL, BONDOWOSO

by Dwi Fitri Yudiantoro

Submission date: 22-Feb-2024 08:27PM (UTC+0700)

Submission ID: 2301538070

File name: Bondowoso_GJL-1-12-2024.pdf (882.23K)

Word count: 3292

Character count: 19605

POLA SEBARAN AKUIFER DENGAN METODE RESISTIVITAS ADMT DI DAERAH DESA BENDELAN, BINAKAL, BONDOWOSO

Mohammad Apriniyadi^{1*}, Suherman Dwi Nuryana¹, Dyah Ayu Setyorini¹, Dwi Fitri Yudiantoro², Himes Fitra Yuda¹, Aldis Ladesta¹

¹Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumahan dan Energi, Universitas Trisakti

²Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta

*Penulis Korespondensi: apriyadi@trisakti.ac.id



Abstrak

Daerah resapan air adalah salah satu bagian terpenting dalam siklus hidrologi yang ditujukan untuk mengalirkan air tanah, sehingga menentukan stabilitas dan keberlanjutan air tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi air tanah pada daerah penelitian. Penelitian ini dilakukan di daerah Kecamatan Binakal, Kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur dengan tujuan mengetahui sebaran akuifer di daerah tersebut. Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pemetaan lapangan (survey) dan pengambilan data resistivitas batuan dengan menggunakan metode ADMT. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data jenis batuan, jenis tanah, pengukuran resistivitas ADMT dan data muka air tanah di lapangan sebagai data primernya dan juga menggunakan data sekunder berupa peta kelerengan, peta curah hujan, serta peta tutupan lahan yang kemudian dari data-data tadi diolah menggunakan sistem informasi geografis sehingga menghasilkan peta zonasi dan kedalaman air tanah. Sumber air tanah (akuifer) terbagi menjadi 3 lapisan, lapisan pertama merupakan akuifer bebas dengan kedalaman antara 10 meter sampai 40 meter. Akuifer ini menyebar diseluruh area penelitian. Lapisan akuifer yang kedua merupakan akuifer tertekan dengan kedalaman antara 140 m hingga 200 m. akuifer ini terpisahkan atas batuan kedad air. Lapisan akuifer yang ketiga merupakan lapisan akuifer dalam dan merupakan akuifer artesis dengan kedalaman diatas 250 meter. Nilai rata-rata resistivitas batuan di daerah penelitian antara 4 hingga 14 ohm meter dengan batuan penyusun adalah batu pasir.

Abstract

The inability of a reservoir to pass large amounts of fluid can be caused by very low permeability. Objective: This research aims to increase well productivity in wells that have low permeability. Based on reservoir data, the permeability in the IQ well is tight permeability, namely 0.153 mD, so that fluid in the reservoir cannot flow into the well due to the low permeability of the formation. The low permeability of the formation resulted in a low production rate of 39 BLPD. Methodology and results: in this research a stimulation acidizing method was used but this method was less than optimal (seen from the absence of a pressure drop after acid was injected at a high flow rate), so a hydraulic fracturing method was carried out on the IQ well to increase well productivity. The results of this research use the PKN (Perkins, Kern & Nordgren) fracturing model to obtain a fracture length greater than the fracture height. The fracturing fluid used as pad and slurry is YF120.HTD and the flush fracturing fluid used is 4% KCL Water. The proppant used is Carbolite 20/40. The resulting fracture geometry was 111 ft, fracture height 55 ft and fracture width 0.375 in. The conductivity value of the fracture formed was 18.1 mD with a fracture permeability of 320,177.383 mD/ft. The productivity index increased by 2,945 with a production rate of 440.14 BFPD. The total cash flow obtained was \$4,858,624.11 and NVP \$2,413,572.70. The capital issued will be returned within 21 days. Conclusion: based on the results above, the IQ well is suitable for hydraulic fracturing

Sitasi artikel ini:

Apriniyadi, M., Nuryana, S.D., Setyorini, D.A., Yuda, H.F., Ladesta, A., Yudiantoro, D.F., 2023. POLA SEBARAN AKUIFER DENGAN METODE RESISTIVITAS ADMT DI DAERAH DESA BENDELAN, BINAKAL, BONDOWOSO. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*. Volume 12(4): 271-279. Doi : <https://doi.org/10.25105/petro.v12i4.18759>

Sejarah Artikel

- Diterima Oktober 2023
- Revisi November 2023
- Disetujui Desember 2023
- Terbit Online Desember 2023

Kata Kunci:

- Akuifer
- Bendelan
- Resistivitas
- ADMT
- Geolistrik

Keywords:

- Aquifer
- Bendelan
- Resistivity
- ADMT
- Geoelectrical



I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan air bersih bagi masyarakat sangat penting. Kelangkaan air bersih terutama di daerah Desa Bendelan, Kecamatan Binakal, Kabupaten Bondowoso menjadi sangat penting untuk dicarikan solusi. Keadaan sosial masyarakat yang kurang mampu dan kesadaran masyarakat akan kesehatan membuat masyarakat sulit untuk melakukan kegiatan eksplorasi untuk mendapatkan sumber air tanah yang layak dan bersih (Apriniyadi, dkk. 2021).

Air tanah merupakan bagian dari komponen siklus hidrologi (*hydrologic cycle*). Siklus hidrologi menggambarkan hubungan berbagai aspek antara lain aliran di permukaan tanah, infiltrasi, curah hujan, air tanah, dan evapotranspirasi. Air tanah bersumber dari berbagai air yang ada di permukaan baik air hujan, air danau, air sungai, dan lainnya yang meresap kedalam pori-pori tanah (akuifer) yang selanjutnya mengalir ke daerah pelepasan.

Siklus hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui proses kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu. Air mengalami evaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk air hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju, hujan gerimis atau kabut (toth.1990)

Keberadaan akuifer di daerah penelitian menjadi penting untuk menentukan pola sebaran sumber air tanah. Menurut (Suharyadi. 1994) akuifer dibedakan menjadi 4 jenis yaitu akuifer tidak tertekan (bebas), akuifer tertekan, akuifer bocor, dan akuifer menggantung. Mengetahui jenis akuifer menjadi penting untuk kegiatan eksploitasi yang lebih efektif dan efisien.

Berbagai metode eksplorasi dapat dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan akuifer baik secara geologi maupun secara geofisika. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk menentukan pola sebaran air tanah dibawah permukaan adalah metode ADMT. Metode ADMT menggunakan pendekatan resistivitas yang dapat diukur secara geolistrik pasif atau magnetoteluric pasif. Luaran dari metode ini adalah berupa hambatan jenis (resistivitas) yang selanjutnya akan menjadi dasar analisis keberadaan akuifer.

II. METODOLOGI

Metode resistivitas adalah salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi (Souisa dkk, 2018). Metode resistivitas digunakan untuk survei mineral batuan, gerakan tanah (longsor), intrusi air laut, limbah cair atau padat, panasbumi, situs geologi dan lain sebagainya (Cornforth, 2004). Metode resistivitas umumnya digunakan untuk eksplorasi dangkal, sekitar 300 – 500 m. Prinsip dalam metode ini yaitu aruslistrik diinjeksikan ke alam bumi melalui dua elektroda arus, sedangkan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Pada pengukuran geolistrik yang sebenarnya medium tidak homogen dengan distribusi resistivitas sembarang. Pada kenyataannya, bumi merupakan medium berlapis dengan masing-masing lapisan mempunyai nilai resistivitas yang berbeda (Cornforth, 2004), (Souisa dkk, 2016).

Metode geolistrik terbagi menjadi geolistrik aktif dan geolistrik pasif. Salah satu metode yang memanfaatkan metode geolistrik pasif adalah metode ADMT. Metode ADMT mengacu pada salah satu metode geofisika yaitu "Audio-frequency Magnetotelluric" (AMT). Ini adalah salah satu teknik eksplorasi geofisika yang digunakan untuk menentukan struktur bawah permukaan bumi dengan memanfaatkan ukuran aliran medan elektromagnetik bumi pada frekuensi audio.

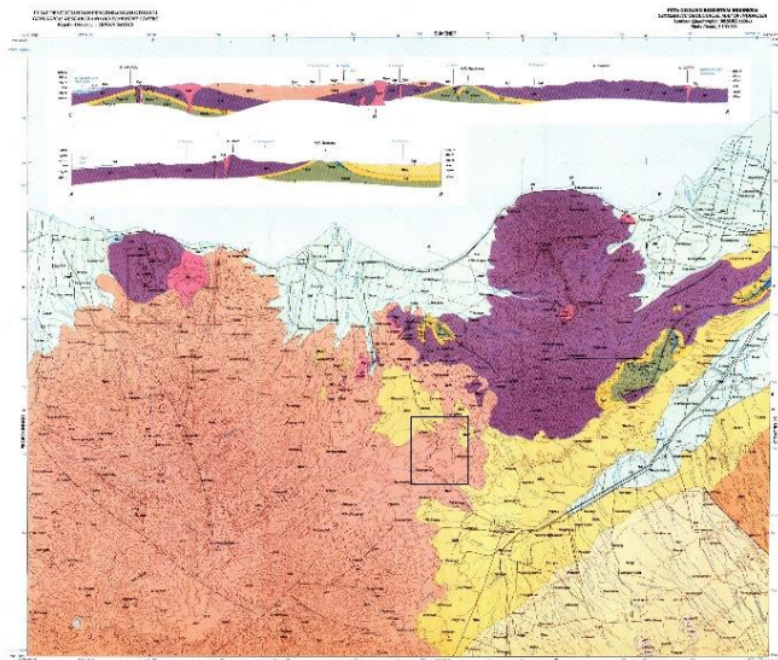
Metode ADMT didasarkan pada prinsip dasar "magnetotelluric" (MT), yang melibatkan pengukuran medan elektromagnetik alami yang dihasilkan oleh interaksi antara medan magnet bumi yang bervariasi secara waktu dan konduktivitas bawah permukaan bumi. Proses pengukuran ADMT melibatkan pemasangan



serangkaian elektroda di permukaan bumi yang digunakan untuk mengukur medan listrik dan medan magnetik di berbagai frekuensi audio. Data ini kemudian diolah untuk mendapatkan informasi tentang variasi konduktivitas di bawah permukaan. Metode yang digunakan dalam menentukan sebaran air tanah di Desa Benelan dengan pendekatan geologi dan geofisika. Secara geologi dilakukan pemetaan untuk mendukung peta geologi regional. Pendekatan secara geofisika dengan menggunakan metode resistivitas pasif ADMT. Adapun luaran metode ADMT adalah hambatan jenis (resistivitas) batuan. Nilai resistivitas digunakan untuk menganalisis jenis litologi dibawah permukaan, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menentukan keberadaan sumber mata air (akuifer).

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Geologi Regional Daerah Penelitian



Gambar 1. Geologi Regional Besuki (Pendowo dan Samodra, 1997)

Daerah penelitian masuk dalam Peta Regional Besuki dengan batuan Formasi Bagor (Qhsb) dan batuan Gunung Api Argopuro (Qpva). Formasi Bagor tersusun atas Perselingan Konglomerat aneka bahan, breksi berbatu apung, dan batu pasir. Pada Formasi Bagor batu pasir akan menjadi akuifer dan braksi berbatu apung akan mejadi batuan kedap air.

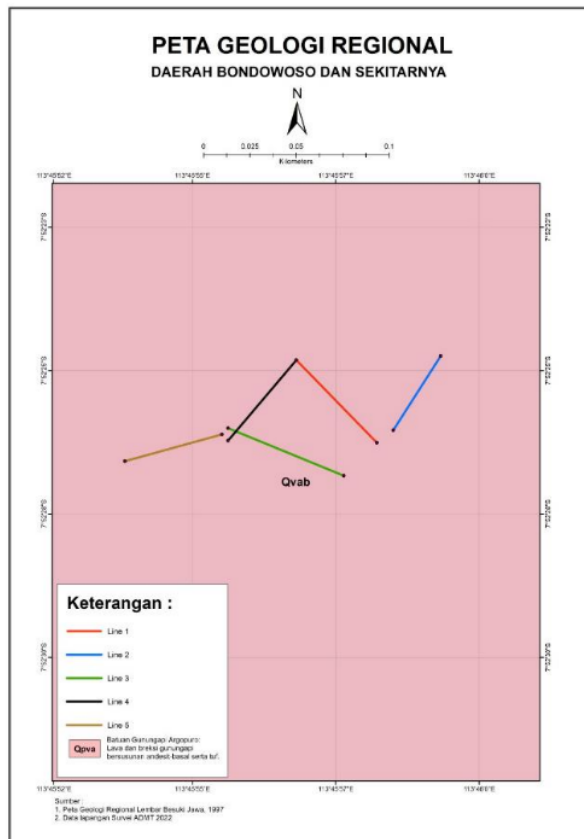
Batuan Gunung Api Argopuro terdiri dari batuan lava dan breksi gunung api. Breksi Gunung api disusun oleh komponen andesit dan basal yang berukuran kerakal, dengan matrik batupasir tufan kasar. Lava berwarna hitam, kompak, keras dan berstruktur melembar. Breksi gunung api disusun oleh komponen andesit dan basalt berukuran kerakal, dengan matriks tufan kasar. Tuf berwarna kelabu muda, agak kompak



dan umumnya berukuran halus. Satuan yang dihasilkan oleh kegiatan Gunung Argopuro tersebar disebalah barat menutupi Sebagian besar lembar (Van Bemmelen, 1949).

B. Resistivitas bawah permukaan

Pengambilan data terbagi menjadi 5 (lima) lintasan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 yaitu lintasan 1, lintasan 2, lintasan 3, lintasan 4, dan lintasan 5 dengan Panjang antar lintasan 50-70 meter serta kedalaman hingga 300 m. Sebagian besar area pengambilan data berada pada formasi Gunung Api Argopuro dan sebagian kecil berada pada Formasi Bagor.



Gambar 2. Lintasan Akuisi Data ADMT

1. Lintasan 1

Lintasan 1 dengan bentangan sepanjang 70 meter membentang dari tenggara ke barat laut dengan kedalaman mencapai 300 meter. Akuisi lintasan 1 menghasilkan data bawah permukaan seperti pada gambar 3.

Pada lintasan 1 akuifer terbagi menjadi 3 yaitu akuifer bebas pada kedalaman 10 m hingga 40 m. Akuifer ini merupakan akuifer bebas yang merupakan resapan dari air permukaan seperti air hujan, sungai, dll. Nilai

**POLA SEBARAN AKUIFER DENGAN METODE RESISTIVITAS ADMT DI DAERAH
DESA BENDELAN, BINAKAL, BONDOWOSO**

Apriniyadi. M., Nuryana. S.D., Setyorini. D.A., Yuda. H.F., Ladesta. A., Yudiantoro. D.F.

E-ISSN 2614-7297 Volume 12 Nomor 4, Desember 2023, Halaman 271-279

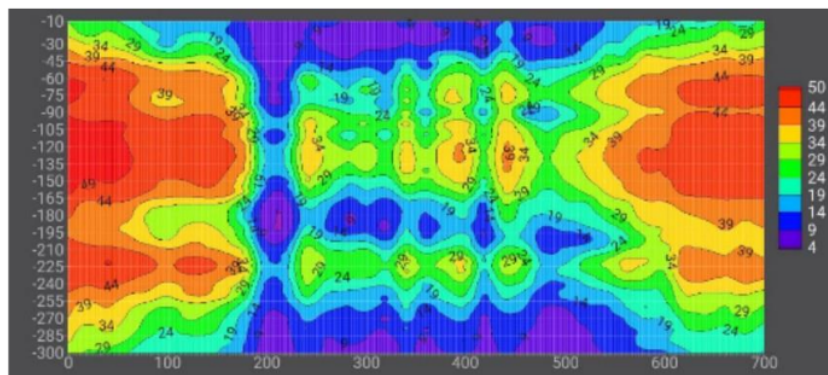
Doi: <https://dx.doi.org/10.25105/pepro.v12i4.18759>



resistivitasnya antara 4 sampai 14 ohmm. Litologi penyusun akuifer ini adalah batu pasir. Pada lapisan akuifer dangkal pengaruh dari cuaca sangat berpengaruh. Akuifer dangkal atau akuifer bebas akan memiliki cadangan air yang sangat banyak pada musim hujan, akan tetapi volume air akan berkurang atau mungkin habis pada musim kemarau. Akuifer ini sangat tidak direkomendasikan untuk dilakukan pengeboran karena volume air yang tidak stabil.

Lapisan akuifer yang kedua adalah akuifer tertekan dengan kedalaman antara 160 m sampai 200 m dengan nilai resistivitas antara 4 sampai 14 ohmm. Litologi penyusun akuifer ini adalah batu pasir. Antara akuifer pertama dan akuifer kedua terdapat batuan pemisah yang kedap air dan diperkirakan merupakan batu andesit. Akuifer tertekan memiliki sifat kecenderungan memiliki tekanan yang cukup besar saat dilakukan pengeboran, sehingga saat dilakukan pengeboran cenderung akan membentuk sumber mata air artesis jika tidak terdapat kebocoran.

Lapisan akuifer yang terakhir merupakan akuifer dalam yang merupakan sumur artesis. Kedalaman akuifer ini berada di kedalaman lebih dari 250 m, dan akuifer ini merupakan akuifer tertekan. Pada lintasan 1 terdapat kebocoran antar akuifer yang terletak sekitar 20 m dari titik awal pengambilan data. Kebocoran ini diperkirakan karena adanya struktur sesar pada daerah tersebut.



Gambar 3. Model ADMT Pada Lintasan 1

2. Lintasan 2

Lintasan 2 dengan bentangan sepanjang 50 meter membentang dari Barat Daya ke timur laut dengan kedalaman mencapai 300 meter. Akuisisi lintasan 2 menghasilkan data bawah permukaan seperti pada gambar 4.

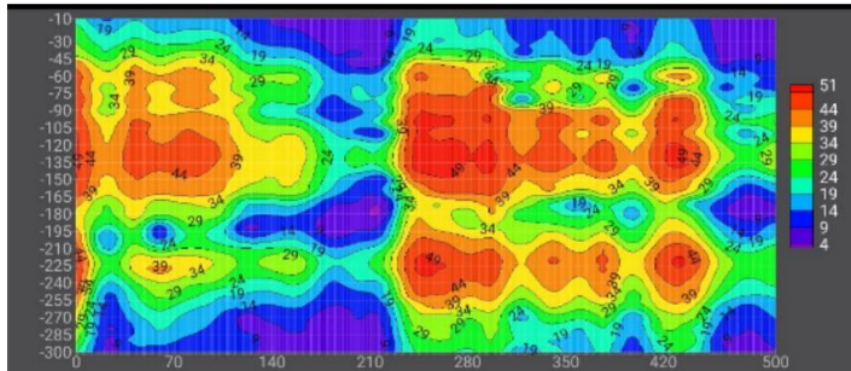
Akuifer bebas menyebar hampir sepanjang lintasan dengan kedalaman antara 10 meter hingga 60 meter di bawah permukaan. Sebaran akuifer bebas cukup masif. Hal ini ditunjukkan dengan nilai resistivitas batuan yang cukup kecil antara 4 ohmm sampai 14 ohmm.

Akuifer menengah yang merupakan akuifer tertekan terdapat pada kedalaman antara 150 m hingga 200 m di bawah permukaan. Akuifer ini berada diantara batuan kedap air. Sebaran akuifer tertekan lebih sedikit dibandingkan dengan akuifer bebas. Akuifer tertekan ini berasal dari rembesan dari akuifer bebas yang dipengaruhi ada struktur geologi yang bekerja di daerah tersebut.

Akuifer dalam berada pada kedalaman diatas 240 m dengan jumlah yang cukup banyak. Akuifer ini merupakan sumber sumur artesis. Terdapat rembesan antar akuifer yang terletak antara 15 hingga 20 m dari titik awal pengambilan data, sehingga hal menyebabkan adanya pergerakan air dari akuifer bebas ke akuifer



menengah dan akuifer dalam. Rembesan ini diperkirakan karena adanya struktur geologi sesar yang bekerja pada daerah penelitian



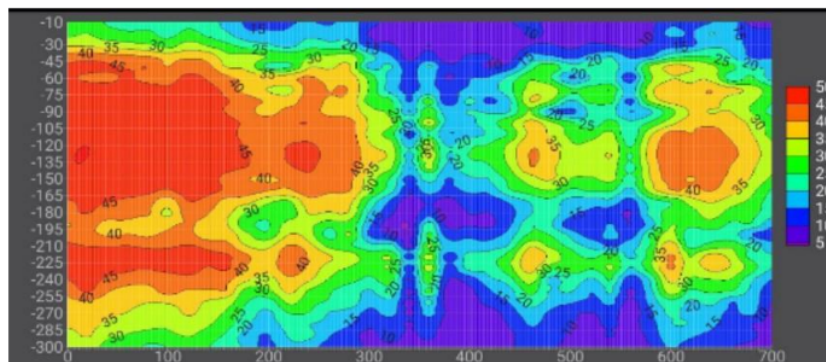
Gambar 4. Model ADMT Pada Lintasan 2

3. Lintasan 3

Lintasan 3 dengan bentangan sepanjang 70 meter membentang dari timur ke barat hamper sejajar dengan lintasan 2 dengan kedalaman mencapai 300 meter. Akuisisi lintasan 3 menghasilkan data bawah permukaan seperti pada gambar 5. Pada lintasan 3 akuifer terbagi menjadi 3 yaitu akuifer bebas pada kedalaman 10 m hingga 70 m. Akuifer ini merupakan akuifer bebas yang merupakan resapan dari air permukaan seperti air hujan, sungai, dll. Nilai resistivitasnya antara 5 sampai 15 ohmm. Litologi penyusun akuifer ini adalah batu pasir.

Lapisan akuifer yang kedua adalah akuifer tertekan dengan kedalaman antara 150 m sampai 200 m dengan nilai resistivitas antara 5 sampai 15 ohmm. Litologi penyusun akuifer ini adalah batu pasir. Antara akuifer pertama dan akuifer kedua terdapat batuan pemisah yang kedap air dan diperkirakan merupakan batu andesit. Lapisan akuifer yang terakhir merupakan akuifer dalam yang merupakan sumur artesis. Kedalaman akuifer ini berada dikedalamn lebih dari 240 m, dan akufer ini merupakan akuifer tertekan.

Karena posisi lintasan 3 yang hampir sejajar dengan lintasan 1, maka model bawah permukaan lintasan 3 sangat menyerupai lintasan 1. Terdapat keperenerusan akuifer mulai dari lintasan 1 sampai ke lintasan 5.



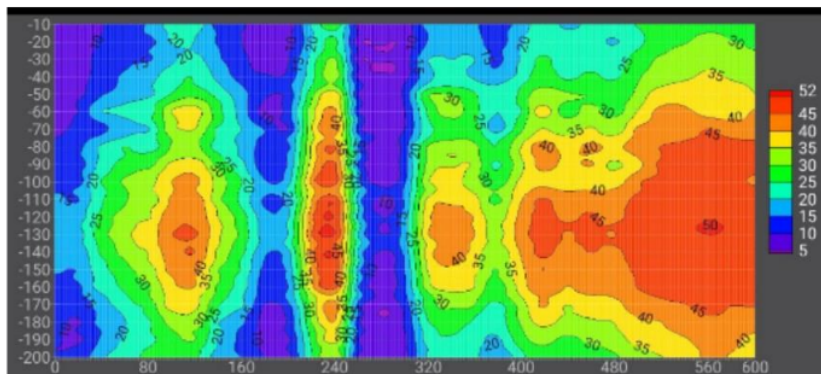
Gambar 5. Model ADMT Pada Lintasan 3



4. Lintasan 4

Lintasan 4 dengan bentangan sepanjang bentangan sepanjang 56 meter membentang dari barat daya ke timur laut dengan kedalaman mencapai 200 meter. Akuisisi lintasan 4 menghasilkan data bawah permukaan seperti pada gambar 6. Pada lintasan 4 akuifer mengalami kebocoran sehingga air mengalir dari lapisan akuifer dangkal hingga ke lapisan akuifer dalam. Kebocoran akuifer diperkirakan karena adanya struktur sesar yang bekerja pada lintasan 4. Akuifer pada lintasan 5 membentuk aliran sumur dari kedalaman 10 meter hingga 200 meter lebih. Nilai resistivitas akuifer pada lintasan 4 antara 5 hingga 15 ohmm.

Sesar yang bekerja pada lintasan 4 menyebabkan adanya pola aliran air yang kedepannya mungkin akan menyebabkan adanya sumber mata air yang akan keluar di daerah tersebut. Rekomendasi jika ingin dilakukan pengeboran pada lintasan 4 dapat dilakukan pada jarak 25 m hingga 30 meter dari titik awal lintasan 4.



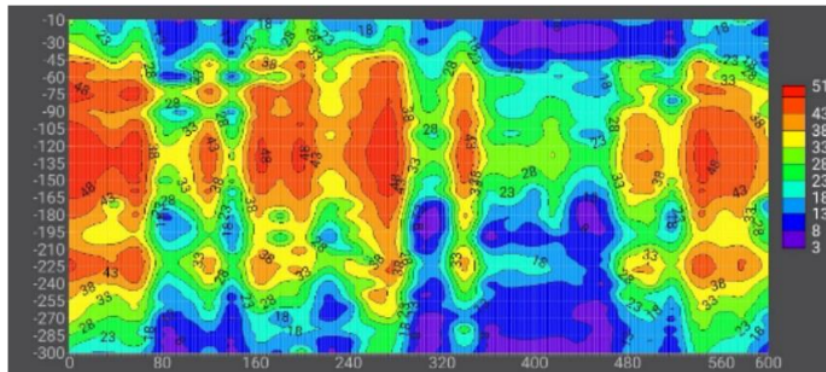
Gambar 6. Model ADMT Pada Lintasan 4

5. Lintasan 5

Lintasan 5 dengan bentangan sepanjang 56 meter membentang dari timur ke barat dengan kedalaman mencapai 300 meter. Akuisisi lintasan 5 menghasilkan data bawah permukaan seperti pada gambar 7. Pada lintasan 5 akuifer terbagi menjadi 2 akuifer dimana lapisan akuifer pertama berada pada kedalaman 10 hingga 45 meter yang merupakan akuifer dangkal. Akuifer dangkal ini merupakan akuifer bebas yang dipengaruhi oleh sumber air permukaan seperti air hujan maupun air sungai. Akuifer ini sangat dipengaruhi oleh cuaca, umumnya akuifer dangkal bebas akan memiliki air yang melimpah pada musim hujan akan tetapi akan berkurang pada musim kemarau.

Lapisan akuifer yang kedua berada pada kedalaman 165 meter hingga lebih dari 300 meter. Akuifer dalam ini merupakan akuifer untuk sumur artesis. Keberadaan akuifer pada lapisan kedua memiliki volume yang cukup banyak. Adapun nilai resistivitas akuifer pada lintasan 3 antara 3 hingga 13 ohmm. Lintasan 3 berada pada formasi batuan Gunung Api Argopuro, sehingga akuifer pada lintasan 3 merupakan akuifer dari batu pasir.

Antar akuifer dipisahkan pada lintasan 5 dipisahkan oleh batuan kedap air sehingga akuifer pada lapisan pertama tidak dapat menembus akuifer pada lapisan kedua. Karena posisi akuifer yang kedua bersifat tertekan maka akuifer lapisan kedua disebut sebagai akuifer tertekan.



Gambar 7. Model ADMT Pada Lintasan 5

IV. SIMPULAN

Keberadaan sumber air tanah di daerah penelitian terbagi atas 3 jenis akuifer yaitu akuifer dangkal, akuifer menengah dan akuifer dalam. Resistivitas akuifer antara 4-15 ohm meter yang tersebar antara 10 – 40 meter, 150-200 meter dan kedalaman di atas 250 meter. Setiap akuifer memiliki karakteristik yang berbeda. Akuifer lapisan pertama merupakan akuifer bebas, akuifer pada lapisan kedua merupakan lapisan akuifer tertekan. Lapisan akuifer ketiga merupakan akuifer dalam yang merupakan sumber air artesis. Sebaran akuifer merata diseluruh daerah penelitian. Rekomendasi yang diberikan jika ingin melakukan pengeboran air tanah sudah mulai ada pada kedalaman 10 meter untuk titik-titik tertentu. Cadangan akuifer pada kedalaman ini masih tergantung pada air permukaan, sehingga kemungkinan pada musim kemarau akan berkurang debit air atau habis dan melimah pada musim panas. Untuk rekomendasi pengeboran paling baik pada akuifer tertekan atau dalam yang dapat dilakukan dengan pengeboran di atas 150 m. Perlu adanya kajian lebih lanjut untuk memastikan pembandingan data yaitu dengan pengeboran pada titik pengambilan ADMT.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Desa Bendelan, Binakal Bondowoso yang telah memberikan kesempatan untuk mengolah data memberikan izin untuk mempublikasi hasil penelitian ini.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Apriniyadi, M., Syahrin, A., Amri, M. A., (2020): *Analisis Kedalaman Dan Pola Sebaran Limbah Dengan Metode Geolistrik Di Desa Ciketing Udik Kecamatanbantar Gebang, Kabupaten Bekasi, Provinsi Jawa Barat*: JOGEE Teknik Geologi Universitas Trisakti: Jakarta
- Apriniyadi, M., Yuda, H.F., Kurniadi, F. (2021): *Analisa Data Geolistrik Untuk Mengetahui Pola Sebaran Akuifer Di Desa Nagrak Kecamatan Gunung Putri Kabupaten Bogor Propinsi Jawa Barat*. Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti, Jakarta
- Arsyad, S. (2000): *Pengawetan Tanah dan Air*. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Assegaf, Abdurrahman. (2017): *Pengukuran MAT Pada Sumur Gali*.
- Bemmelen, R.W.van.,1949. *The Geology of Indonesia vol IA*.The Hague Martinus.
- Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. (2013): *Peraturan Kementerian Kehutanan Tahun 2013 Tentang Penyusunan Data Spasial Daerah Resapan*, Jakarta.

**POLA SEBARAN AKUIFER DENGAN METODE RESISTIVITAS ADMT DI DAERAH
DESA BENDELAN, BINAKAL, BONDOWOSO
Apriniyadi. M., Nuryana. S.D., Setyorini. D.A., Yuda. H.F., Ladesta. A., Yudiantoro. D.F.**

E-ISSN 2614-7297 Volume 12 Nomor 4, Desember 2023, Halaman 271-279

Doi: <https://dx.doi.org/10.25105/petro.v12i4.18759>



Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan. (2004): *Panduan Teknis Penentuan Daerah Resapan Air* : Jakarta.

PerMen ESDM No. 02 Tahun 2017. (2017): *Tentang Cekungan Air tanah. Permen PU No 02/2013*. Pedoman Pemanfaatan Ruang di Dalam Bumi.

Toth, J. (1990): *Introduction to Hydrogeology*. Geology Department, Faculty of Science, University of Alberta, Edmonton, Canada

Utaya, S. (1990). *Pengantar Hidrogeologi: Konsep Dasar Hidrologi*. Universitas Negeri Malang

Wibowo, Mardi. (2006): *Model Penentuan Kawasan Resapan Air Untuk Perencanaan Tata Ruang Berwawasan Lingkungan*. ISSN 1704-1043. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta

Yuda, H. F., Apriniyadi, M., dkk (2022): *Laju Infiltrasi Daerah Bekas Tambang Yang Dipengaruhi Karakteristik Sifat Fisik Tanah*: Jurnal Geografi, Universitas Negeri Padang

POLA SEBARAN AKUIFER DENGAN METODE RESISTIVITAS ADMT DI DAERAH DESA BENDELAN, BINAKAL, BONDOWOSO

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

4%

★ idoc.tips

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude matches < 30 words

Exclude bibliography Off