

GEOLOGI DAN IDENTIFIKASI AKUIFER DENGAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI DIPOLE- DIPOLE DAERAH BHUANA JAYA, KECAMATAN TENGGARONG SEBERANG, KALIMANTAN TIMUR

(GEOLOGY AND IDENTIFICATION OF AQUIFER USING GEOELECTRIC METHOD DIPOLE-DIPOLE CONFIGURATION IN BHUANA JAYA, TENGGARONG SEBERANG DISTRICT, PROVINCE OF EAST KALIMANTAN)

Muhammad Amin Syam, Heriyanto, Koeshadi Sasmito, Adam Mulya Ghifary, Gabriel Denny Lambe
*Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
Jl. Sambaliung No.9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda
Email : muhammadamin.syam24@gmail.com

Abstrak

Lokasi penelitian berada di Desa Bhuana Jaya, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis apakah pada lokasi penelitian terdapat airtanah serta jenis akuifernya berdasarkan data geologi dan data geolistrik.

Adapun metode analisis yang digunakan ialah metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole yang digunakan untuk mencari nilai resistivitas pada lapisan di bawah permukaan. Nilai resistivitas tersebut kemudian dikonversi menjadi penampang sehingga didapatkan hasil interpretasi untuk mencari keberadaan airtanah serta jenis akuifernya.

Hasilnya terdapat 3 (tiga) lintasan pada lokasi penelitian dan masing-masing lintasan ditemukan beberapa titik keberadaan airtanah berdasarkan hasil interpretasi pada penampang 2D yang telah diolah. Pada lintasan 1 (satu) dan lintasan 3 (tiga), didapatkan keberadaan airtanah dengan jenis akuifer tertekan (confined aquifer). Pada lintasan 2 (dua) didapatkan keberadaan airtanah dengan jenis akuifer bebas (unconfined aquifer).

Kata Kunci: Airtanah, Akuifer, Geolistrik.

Abstract

The Research location is in Bhuana Jaya, Tenggarong Seberang District, Kutai Kartanegara, Province of East Kalimantan. This study aims to analyze whether in research location occurs the groundwater and the aquifer types based on geological data and geoelectric data.

The analytical method used is Geoelectric Method Dipole-Dipole Configuration, which is used to find resistivity value of underground layer. The resistivity value then converted into cross section, so it obtained the interpretation result for finding the groundwater existence and the aquifer type.

The result was that there are 3 (three) lines in research location and found the groundwater existence points on each lines based on 2D cross section interpretation. On line 1 (one) and line 3 (three), there are the groundwater existence and the aquifer type is confined aquifer. On line 2, there are the groundwater existence and the aquifer type is unconfined aquifer.

Keywords: Aquifer, Geoelectric, Groundwater.

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumberdaya alam yang begitu melimpah di bumi. Air merupakan sumber kekuatan dan energi yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari - hari kita dalam menjalani aktivitas. Meningkatnya jumlah penduduk telah membuat kebutuhan akan air bersih terus meningkat. Sebagai salah satu sumber terbaik, air tanah terus diambil secara intensif dan masif untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan air bersih.

Airtanah berada pada lapisan akuifer. Akuifer merupakan lapisan bawah tanah yang mengandung air dan dapat mengalirkan air. Melalui akuifer inilah airtanah dapat diambil. Akuifer dapat diketahui dengan metode eksplorasi permukaan ataupun eksplorasi bawah permukaan.

Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis akuifer pada daerah penelitian menggunakan alat geolistrik untuk mengetahui jenis dan keadaan

akuifer, serta kedalaman airtanah secara signifikan.

METODOLOGI

Bagian ini menjelaskan jenis metode (kualitatif, kuantitatif atau *mixed-method*) disertai rincian metode pengumpulan data dan metode analisis data yang digunakan. Bagian ini juga dapat menjelaskan perspektif yang mendasari pemilihan metode tertentu.

Metode Pengumpulan Data

Pada tahapan penelitian ini dilakukan pencarian dan pengumpulan data. Terbagi atas data primer dan data sekunder.

1. Data Primer : Berupa pengambilan data geologi di lapangan. Tahap ini bertujuan untuk pengambilan data-data lapangan untuk mengetahui kondisi geologi umum yang meliputi Observasi geomorfologi, Observasi litologi, dan pengukuran struktur geologi yang meliputi pengukuran kedudukan lapisan batuan, kekar, dan arah breksiasi. Data selanjutnya yaitu akuisisi geolistrik konfigurasi Dipole-Dipole. Tujuan utamanya adalah menentukan kedalaman dan jenis akuifer yang ada di bawah permukaan.
2. Data Sekunder : Berupa data pendukung yang diperoleh dari beberapa instansi yang terkait dengan topik penelitian, meliputi Peta Topografi daerah penelitian dengan skala 1 : 25.000 (DEMNAS), dan Peta Geologi Regional Lembar Samarinda 1815,1915 oleh Supriatna, dkk.

Metode Analisis Data

Pada tahapan penelitian ini dilakukan analisis data pada data geologi dan data geolistrik yang telah didapatkan di lapangan.

Tahap pengolahan data dilakukan di studio. Tahap ini meliputi : Pembuatan peta lintasan, peta pola aliran, peta geomorfologi, peta geologi daerah penelitian, peta lokasi penelitian geolistrik, dan penampang 2D dari data geolistrik.

Data yang telah diperoleh kemudian digunakan untuk analisis data. Dibuat model penampang 2D, dapat dilakukan secara manual atau menggunakan aplikasi geolistrik RES2DINV dari data yang telah diperoleh. Untuk pembuatan model penampang 2D menggunakan aplikasi RES2DINV, digunakan data yang telah diolah dalam format .dat. Kemudian akan didapatkan penampang vertikal yang akan menginformasikan litologi bawah permukaan serta potensi dan jenis akuifer tiap line. Hasil tersebut akan dikorelasikan dengan data geologi permukaan sehingga didapatkan kedalaman dan jenis akuifer. Untuk interpretasi material bawah permukaan dengan nilai resistivitas hasil dari penampang 2D,

digunakan acuan klasifikasi material berdasarkan nilai resistivitas.

Tabel 1. Nilai Resistivitas Sebagian Material Bumi

Material	Resistivity Range (Ωm)
Air (Udara)	0
Sand (Pasir)	1-1000
Sandstone (Batupasir)	200-8000
Clay (Lempung)	1-100
Ground Water (Airtanah)	0, 5-300
Sea Water (Air Asin)	0, 2
Silt (Lanau)	20-200
Dry Gravel (Kerikil Kering)	600-10000
Alluvium	10-800
Gravel (kerikil)	100-600

Sumber : Telford, dkk. 1982

Tabel 2. Nilai Resistivitas Tahanan Pendugaan untuk Tanah Air dan Batuan

Tahanan tanah	Ωm
- daerah basah	50 sampai 200
- daerah kering	100 sampai 500
- daerah sangat kering	200 sampai 1000 (terkadang di bawah 50 jika tanah mengandung garam)
Air	Ωm
- air tanah	1 sampai 100
- air hujan	30 sampai 1000
- air laut	di bawah 0,2
- es	105 sampai 108
Tipe batuan	Ωm
- batuan beku dan metamorfis	100 sampai 10 000
- sedimen terkonsolidasi	10 sampai 100
- sedimen tak terkonsolidasi	1 sampai 100

Sumber : ASTM D 6431-99, 2004 pada SNI 2818:2012.

Hasil

Hasil akhir dari analisis data adalah peta geologi, peta geomorfologi, peta lokasi penelitian geolistrik serta penampang 2D dari hasil olah data geolistrik yang digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan akuifer dan jenis akuifer daerah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi Daerah Penelitian

Pada daerah penelitian dibagi menjadi 2 (dua) bentuk asal yaitu denudasional dan fluvial dan 2 (dua) bentuk lahan yaitu perbukitan terkikis, dan dataran alluvial.

SATUAN GEOMORFIK :		ASPEK GEOMORFOLOGI					
BENTUK ASAL	BENTUK LAHAN	SIMBOL	MORFO METRI	MORFO GRAFI	STRUKTUR PASIF	STRUKTUR AKTIF	PEMERIAN
DENUDASIONAL	Perbukitan Bergelombang Tersayat Lemah Menengah	D1	14% - 20%	Agal Curam	Litologi Sabanaur Batuampung Sabanaur Sabanaur		Menempati 70% dalam peta. Dimana bentuk lahan yang didominasi oleh satuan sedimen, merupakan proporsi besar dengan adanya struktur Siskin
FLUVIAL	Dataran Aluvial	F1	0% - 2%	Datar	Material Lepas		Menempati 30% dalam peta. Dengan bentuk lahan yang didominasi oleh satuan sedimen, merupakan proporsi besar dengan adanya struktur Siskin

Stadia pada daerah penelitian yaitu stadia tua, dimana dicirikan dengan profil lembahnya seperti huruf 'U' sungai menunjukkan sungai didominasi meander dan erosi lateral lebih dominan dibandingkan erosi vertikal.

Stadia tua morfologi lembahannya Venesepi (1989)

Stadia daerah penelitian termasuk dalam daerah yang pertumbuhannya menuju tahap muda, dimana dicirikan dengan profil lembahnya yang mulai membentuk seperti huruf 'V', sungai yang menunjukkan erosi lateral mulai dominan daripada erosi vertikal dimana juga terbentuk meander sungai pada daerah fluvial.

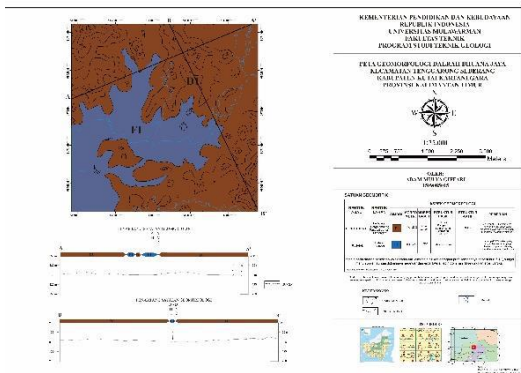
Tabel 3. Satuan Geomorfik Daerah Penelitian

1. Bentuk Lahan Perbukitan Terkikis

Satuan bentuk lahan ini merupakan bentuk asal denudasional yakni bentuk lahan yang terjadi akibat proses-proses seperti pelapukan, erosi, gerak masa batuan dan proses pengendapan yang terjadi karena agradasi atau degradasi. Satuan bentuk lahan ini menempati 70% dari keseluruhan daerah penelitian. Morfologinya berupa perbukitan yang bergelombang dengan kelerengan sekitar 7-15% dengan morfometri miring.

2. Bentuk Lahan Dataran Alluvial

Satuan bentuk lahan ini merupakan bentuk asal fluvial yang terjadi akibat aktivitas sungai berupa pengikisan, pengangkutan dan pengendapan (sedimentasi) membentuk bentukan-bentukan deposisional yang berupa bentangan dataran aluvial. Satuan bentuk lahan ini menempati 30% dari keseluruhan daerah penelitian. Bentuk lahan aluvial (F1) tersusun atas endapan aluvial material lepas pasir dan lempung serta dicirikan dengan tanah yang subur, morfometri yang datar hingga landai, dan dapat dijadikan lahan pertanian atau sawah, serta pemukiman. Hal ini didukung karena ketersediaan air di dataran rendah yang melimpah karena endapan aluvial yang ada mampu menyerap air dan menahannya.



Gambar 1. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

Stratigrafi Daerah Penelitian

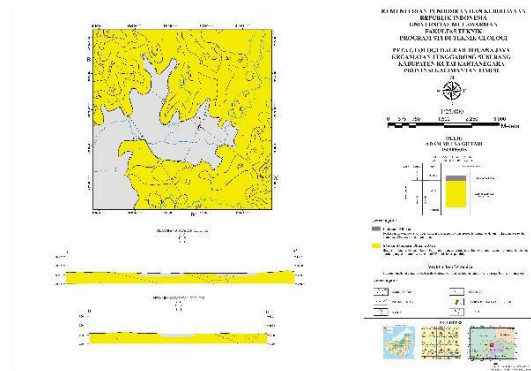
Klasifikasi penamaan satuan stratigrafi daerah penelitian menggunakan sistem penamaan stratigrafi resmi yang didasarkan

litofasies (ciri litologi) dominan yang diamati dilapangan, kandungan kimia dan serta biologi. Penamaan satuan batuan pada daerah penelitian berdasarkan ciri-ciri litologi secara umum stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi 2 (dua) satuan batuan yaitu masing-masing dari tua ke muda yaitu Satuan Batupasir Bhuana Jaya, dan Satuan Endapan Alluvial.

1. Satuan Batupasir Bhuana Jaya

Satuan Batupasir Bhuana Jaya menempati ± 70% daerah penelitian yang berada di daerah timur lokasi penelitian dan ditandai dengan warna kuning tua pada peta geologi. Ciri litologi pada Satuan Batupasir Bhuana Jaya yaitu perselingan antara batupasir kuarsa berwarna putih kekuningan dan sisipan batulanau, batulempung, dan batubara.

2. Satuan Endapan Alluvial



Endapan aluvial ini merupakan endapan darat yang memiliki fragmen material lepas berukuran pasir hingga lempung serta material hasil erosi batuan yang lebih tua dan di kontrol oleh sungai yang memiliki stadia dewasa. Satuan aluvial ini merupakan endapan termuda yang dijumpai pada daerah penelitian. Satuan ini menempati 30% berupa material lepas-lepas berukuran pasir hingga lempung. Pada peta geologi satuan ini ditandai dengan warna abu-abu.

Gambar 2. Peta Geologi Daerah Penelitian

Struktur geologi daerah penelitian

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian dikontrol oleh aktivitas tektonik. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran pada lokasi penelitian maka diinterpretasikan bahwa daerah penelitian dijumpai :

1. Kekar

Jenis kekar yang ada pada daerah penelitian yaitu kekar gerus (shear joint), arah gaya dominan (T1) pada daerah penelitian yaitu tenggara – barat laut dengan nilai plunge dan

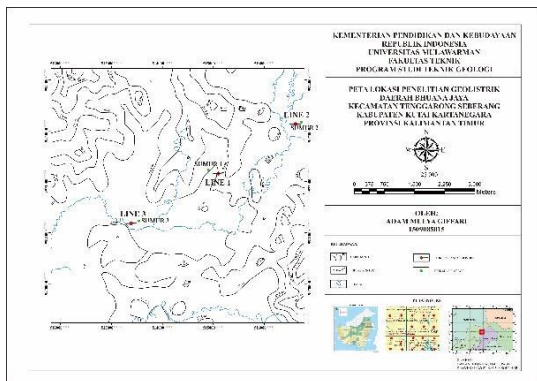
trend 22° E, N 118° E. Nilai plunge dan trend pada T3 yaitu 1° E, N 28° E.

2. Sinklin Bhuana Jaya

Sinklin pada daerah penelitian memiliki arah dominan NW – SE. Berdasarkan analisis stereografis, didapatkan jenis lipatan berdasarkan klasifikasi Fluety, 1964 yaitu *Open Upright Subhorizontal Fold*.

Identifikasi Akuifer dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole

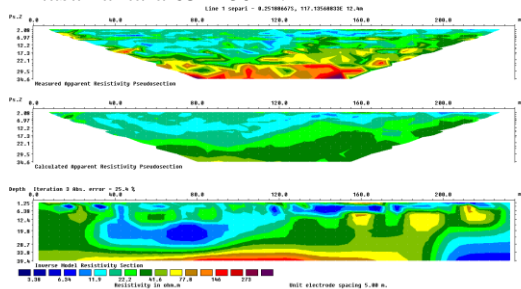
Pada daerah penelitian dilakukan pengukuran sebanyak tiga titik, dimana setiap titik tersebut diterapkan pengukuran dengan metode geolistrik resistivitas konfigurasi dipole-dipole. Pengambilan data dilakukan di daerah penelitian dengan panjang lintasan 235 meter dengan spasi elektroda 5 meter untuk tiap titik. Tiap lintasan searah dengan kemiringan (*dip*).



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian Geolistrik

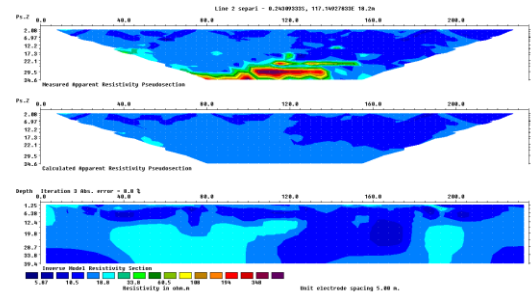
Lintasan Pertama

Pada lintasan pertama, diinterpretasikan terdapat lapisan pembawa air tanah (akuifer) dengan jenis akuifer berdasarkan klasifikasi Kruseman dan De Ridder (1991) yaitu akuifer tertekan (*confined aquifer*) dimana lapisan akuifer ini dibatasi oleh lapisan akuiklud pada bagian atas dan bawahnya. Lapisan akuifer ini terdapat pada kedalaman 19,8 – 28,7 m pada jarak lintasan antara 65 – 80 m.

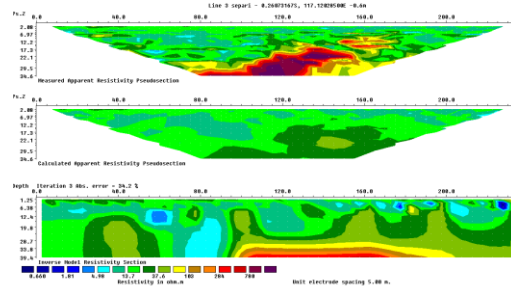


Gambar 4. Penampang 2D Lintasan Pertama

Lintasan Kedua



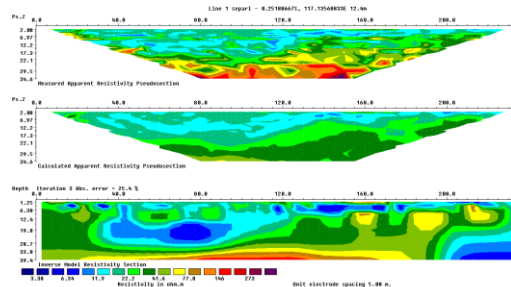
Pada lintasan kedua, diinterpretasikan terdapat lapisan pembawa air tanah (akuifer) dengan jenis akuifer berdasarkan klasifikasi Kruseman dan De Ridder (1991) yaitu akuifer bebas (*unconfined aquifer*) dimana lapisan akuifer ini dibatasi oleh muka air tanah itu sendiri pada bagian atas dan lapisan akuiklud pada bagian bawah. Lapisan akuifer ini terdapat pada kedalaman 12,4 – 20 m pada jarak lintasan antara 160 – 175 m.



Gambar 5. Penampang 2D Lintasan Kedua

Lintasan Ketiga

Pada lintasan ketiga, diinterpretasikan terdapat lapisan pembawa air tanah (akuifer) dengan jenis akuifer berdasarkan klasifikasi Kruseman dan De Ridder (1991) yaitu akuifer bebas (*unconfined aquifer*) dimana lapisan akuifer ini dibatasi oleh muka air tanah itu sendiri pada bagian atasnya dan lapisan akuiklud pada bagian bawahnya. Lapisan akuifer ini terdapat pada kedalaman 1,25 – 6,38 m pada jarak lintasan antara 225 – 230 m.



Gambar 6. Penampang 2D Lintasan Ketiga

Hubungan antara Nilai Resistivitas Daerah Penelitian dengan Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan peta geologi, daerah penelitian didominasi oleh lapisan batupasir dengan sisipan batulempung. Dan berdasarkan nilai resistivitas rata-rata pada tiap lintasan, lokasi penelitian merupakan ciri daerah basah dengan nilai resistivitas yang relatif rendah. Jika dikorelasikan, Lokasi penelitian diduga memiliki titik keberadaan air tanah yang relatif banyak, dibuktikan dengan lintasan pertama, lintasan kedua, dan ketiga yang masing-masing terdapat keberadaan akuifer.

Struktur geologi juga mempengaruhi keberadaan air tanah pada lokasi penelitian. Pada lintasan pertama (Line 1), titik lintasan berada pada sinklin tepatnya pada sayap bagian timur. Ini menunjukkan bahwa litologi pada lintasan pertama membentuk lipatan (sinklin) dan terletak pada elevasi yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan lintasan ketiga, sehingga keberadaan air tanah pada lintasan pertama relatif lebih dalam, dibuktikan dengan hasil penampang 2D pada lintasan pertama yang terdapat keberadaan air tanah lebih dalam dibandingkan dengan lintasan ketiga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Kondisi geologi pada daerah penelitian terbagi atas:
 - a. Geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi 2 bentuk asal yaitu bentuk asal fluvial (F1) dengan bentuk lahan dataran alluvial dan denudasional dengan bentuk lahan perbukitan terkikis (D1). Pola pengaliran pada daerah penelitian adalah pola pengaliran subdendritik dan stadia pada daerah penelitian termasuk stadia dewasa.
 - b. Daerah penelitian terbagi menjadi 2 satuan batuan yaitu Satuan Batupasir Bhuana Jaya dan Satuan Endapan Alluvial. Lingkungan pengendapan berdasarkan analisis profil stratigrafi yaitu di daerah transisi tepatnya di Upper Delta Plain-Fluvial (Horne, 1978).
 - c. Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian yaitu struktur kekar dengan arah gaya dari barat laut hingga tenggara dan struktur lipatan (sinklin) dengan jenis lipatan Open Upright Subhorizontal Fold (Fluety, 1964).
2. Pada daerah penelitian, didapatkan keberadaan air tanah berdasarkan hasil interpretasi penampang pada tiap lintasan. Pada lintasan pertama didapatkan dengan kedalaman 19,8 – 28,7 m pada jarak lintasan antara 65 – 80 m. Pada lintasan kedua didapatkan dengan kedalaman 12,4 – 20 m

pada jarak lintasan 160 – 175 m. Pada lintasan ketiga didapatkan dengan kedalaman 1,25 – 6,38 m pada jarak lintasan 225 – 230 m.

3. Jenis akuifer pada lintasan pertama yaitu akuifer tertekan (confined aquifer). Jenis akuifer pada lintasan kedua dan lintasan ketiga yaitu akuifer bebas (unconfined aquifer).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya sehingga jurnal ini dapat diselesaikan tanpa ada hambatan. Terima kasih kepada orang tua yang mendukung secara finansial. Dan tidak lupa saya ucapkan terima kasih juga kepada Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, serta teman-teman yang telah membantu dan mendukung selama ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G.P., and Chambers, J.L.C., 1998. *Sedimentation in the Modern and Miocene Mahakam Delta. Indonesian Petroleum Association 26th Annual Convention.*
- As'ari, Tongkukul, Seni H.J. 2016. Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole untuk Identifikasi Daerah Patahan Manado di Kecamatan Singkil, Kota Manado. *Jurnal MIPA Unsrat Online* 5 (2) 99-102. Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi.
- Asmaranto, Runi. 2014. Identifikasi Potensi Akuifer Menggunakan Uji Resistivity VES (Vertical Electrical Sounding) (Studi Kasus : Desa Pohijo, Sampung-Ponorogo). *Jurnal Teknik Pengairan Volume 5 No. 2* 199-206. Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- Bachtiar, A., Satria, Y.P., Ary, P.S., Krisyuniyanto, A., Rozalli, M., Hendro, D.H.N., Suleiman, A., 2013. The Tertiary Paleogeography of The Kutai Basin And Its Unexplored Hydrocarbon Plays, in *Proceedings of Indonesian Petroleum Association, IPA13-G126, Thirty-Seventh Annual Convention & Exhibition, Jakarta.*
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Pengukuran Geolistrik Schlumberger untuk Eksplorasi Air Tanah. Standar Nasional Indonesia (SNI) 2818:2012. ICS 93.01.*
- Balfas, Muhammad Dahlan. 2015. *Geologi Untuk Pertambangan Umum. Yogyakarta : Graha Ilmu.*
- Freeze, Allan., Cherry, John.A. 1979. *Groundwater. New Jersey : Prentice-Hall.Inc.*

- Horne, J.C. 1978. *Depositional Models in Coal Exploration and Mine Planning in Appalachian Region, The American Association of Petroleum Geologist Bulletin. vol. 62, no. 12, pp. 2279 – 2411.*
- Kruseman, G.P., N.A. de Ridder., Verweij, J.M., 1991. *Analysis and Evaluation of Pumping Test Data. Second Edition. The Netherland : International Institute for Land Reclamation and Improvement.*
- Moss, S.J., Chambers, J.L.C., 1999. *Depositional Modelling And Facies Architecture of Rift and Inversion Episodes in The Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia, in Proceedings, Indonesia Petroleum Association, IPA00-G-188. 27th Annual Convention and Exhibition, Jakarta.*
- Reynolds, John. M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics.* Baffins Lane : John Wiley & Sons Ltd.
- Rhesdeantia, Yuanna., Darsono, Teguh., Khumaedi. 2017. *Geo-Electric Resistivity Method of Dipole-Dipole Configuration For Cavities Model 2D in Karst Area of Temurejo Village Gubug Sub-district Central Java District, Jurnal Vol.1 No.2.* Program Studi Fisika, Universitas Negeri Semarang.
- Saranga, Herbhi Tumba, As'ari, Tongkukut, Seni H.J. 2016. *Deteksi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resisitivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Masjid Kampus Universitas Sam Ratulangi dan Sekitarnya.* Jurnal MIPA Unsrat Online 5 (2) 70-75. Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi.
- Satyana, A.H., Nugroho, D., dan Surontoko, I. 1999. *Tectonic Controls on The Hydrocarbon Habitats of The Barito, Kutai and Tarakan basin, East Kalimantan, Indonesia. Journal of Asian Earth Sciences Special Issue Vol.17, No.1-2, Halaman 99-120.*
- Supriatna, Sukardi, S., Rustandi E., 1995. *Geological Map of the Samarinda Sheet, Kalimantan.* Bandung : Geological Research and Development Centre.
- Syam, M. A., Umar, H., Heryanto, H., Salam, L. A., & Giffari, A. M. (2019). Pengukuran Penampang Stratigrafi dan Interpretasi Data Resistivitas 1D dan 2D untuk Identifikasi Akuifer Airtanah Daerah Sambutan, Samarinda Ilir, Kota Samarinda. *JURNAL GEOCELEBES*, 3(2), 97-110. <https://doi.org/10.20956/geocelebes.v3i2.7669>
- Telford, W.M., L.P. Geldart., R.E. Sheriff., D.A Keys. 1982. *Applied Geophysic Second Edition.* London : Cambridge University Press.
- Wijaya, Lean. 2009. *Identifikasi Pencemaran Air Tanah dengan Metode Geolistrik di Wilayah Ngringo Jaten Karanganyar.*

Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas
Maret, Surakarta.