



GEOMETRI AKUIFER BERDASARKAN DATA GEOLISTRIK DAN SUMUR PEMBORAN DI DAERAH JASINGA, KECAMATAN JASINGA, KABUPATEN BOGOR, JAWA BARAT

Febriwan Mohamad, Undang Mardiana, Yuyun Yuniardi, M. Kurniawan Alfadli

Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran

febriwan@unpad.ac.id

SARI

Daerah penelitian secara geografis terletak pada 106° 26' 45" BT sampai 106° 29' 15" BT dan 6° 26' 00" LS sampai 6° 28' 30" LS. Secara administratif daerah penelitian berada di Desa Cikopomayak dan sekitarnya, Kecamatan Jasinga, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Daerah penelitian terbagi menjadi 2 satuan batuan yaitu Satuan Batulanau dan Intrusi Andesit. Pengukuran geolistrik dan sumur pemboran digunakan untuk mengetahui kondisi geologi bawah permukaan secara vertikal maupun lateral. Daerah penelitian memiliki tiga kelompok nilai resistivitas dan litologi, yaitu batuan dengan nilai resistivitas rendah (0 – 60 Ω.m) dengan litologi batulempung – serpih dan batulanau, resistivitas menengah (61 – 130 Ω.m) dengan litologi batulempung pasiran, batupasir sedang, dan batupasir kasar, dan resistivitas tinggi (131 – 180 Ω.m) dengan litologi batupasir halus, batulempung pasiran, dan andesit. Keberadaan lapisan akuifer dibuktikan dengan adanya lapisan batupasir sedang – batupasir kasar pada kedalaman 10 dan kedalaman 20 meter dari sumur pemboran. Dari korelasi data geolistrik dan sumur pemboran, dibuat penampang sistem akuifer yang melewati daerah penelitian yang selanjutnya di modelkan ke dalam diagram pagar geometri akuifer. Berdasarkan model geometri akuifer, daerah penelitian terbagi menjadi tiga jenis akuifer yaitu, akuifer bebas, akuifer semi tertekan, dan akuifer tertekan.

Kata Kunci : geolistrik, sumur pemboran, geometri akuifer.

ABSTRACT

The research area is geographically located at 106° 26' 45" East up to 106° 29' 15" East and 6° 26' 00" South up to 6° 28' 30" South. Administratively, area of research is in the Cikopomayak, Jasinga, Bogor District, West Java Province. The research area is divided into two rock units, Siltstone Unit and Andesite Intrusion. Geo-resistivity method and well drilling used to study subsurface geology. The research area has three kinds of resistivity and lithology value, that is low resistivity (0 – 60 Ω.m) with shale and siltstone lithology, medium resistivity (61 – 130 Ω.m) with sandy clay and sandstone lithology, and high resistivity (131 – 180 Ω.m) with sandstone, sandy clay, and andesite lithology. Presence of aquifer layer proved by sandstone in well drilling at depth of 10 – 20 meters. From the geo-resistivity and well drilling data correlation, made a cross section of aquifer system in the research area, then modelled to fence diagram. According to geometric model of aquifer, the research area divided to three aquifer configurations, unconfined aquifer, semi confined aquifer, and confined aquifer.

Keywords: resistivity, geometry aquifer

PENDAHULUAN

Bogor adalah salah satu wilayah di Indonesia dengan potensi air tanah yang cukup besar. Dari Peta Cekungan Air Tanah (CAT) Provinsi Jawa Barat dan DKI Jakarta, daerah Bogor dan sekitarnya memiliki zona CAT dan zona non CAT. Zona CAT Bogor menempati Kota Bogor hingga ke wilayah bagian Selatan dan zona non CAT menempati wilayah bagian Barat dan Timur Bogor. Terdapatnya zona CAT dan zona non CAT di daerah Bogor mengakibatkan sebagian daerah Bogor ada

yang kelebihan dan sebagian kekurangan sumber daya air. Maka dari itu, di daerah penelitian tepatnya di Kecamatan Jasinga dan sekitarnya, Kabupaten Bogor, dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat bagaimana sebaran akuifer yang berada di zona non CAT.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keadaan hidrogeologi di daerah penelitian dengan tujuan untuk mengetahui kondisi hidrogeologi bawah permukaan dan

untuk mengetahui bentuk dan sebaran geometri akuifer di daerah penelitian.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini objek yang dikaji yaitu kondisi geologi permukaan, hasil pengukuran geolistrik, dan sumur pemboran. Tahap penelitian dimulai dari tahap persiapan, tahap pengambilan data, tahap analisis data geologi, tahap analisis data geolistrik, tahap analisis data sumur pemboran, dan tahap interpretasi data.

Tahap persiapan dilakukan guna menunjang kelancaran dan ketersediaan data yang cukup berupa pengurusan izin dengan instansi terkait, mulai dari tingkat universitas sampai pada tingkat pemerintah daerah, dalam hal ini Pemerintah Daerah Kabupaten Bogor.

Tahap pengambilan data, tahap ini dilakukan dengan pengambilan data primer di lapangan dan data sekunder hasil peneliti terdahulu. Data primer berupa geolistrik, kegiatan pemetaan geologi dan kegiatan *well/site* pada sumur pemboran di daerah penelitian.

Tahap analisis data geologi, tahap ini dilakukan dengan membandingkan Peta Geologi Regional Lembar Serang (Rusmana, Suwitodirdjo dan Suharsono, 1991) dengan hasil pemetaan geologi di daerah penelitian. Dari hasil ini dapat diperoleh gambaran stratigrafi daerah penelitian.

Tahap analisis data geolistrik, data yang digunakan yaitu hasil pengukuran nilai resistivitas batuan pada 30 titik pengukuran di daerah penelitian. Data ini diolah dengan software *progress* untuk memperoleh nilai resistivitas sebenarnya, kemudian dibuat

peta iso-resistivitas kedalaman dan penampang resistivitas daerah penelitian.

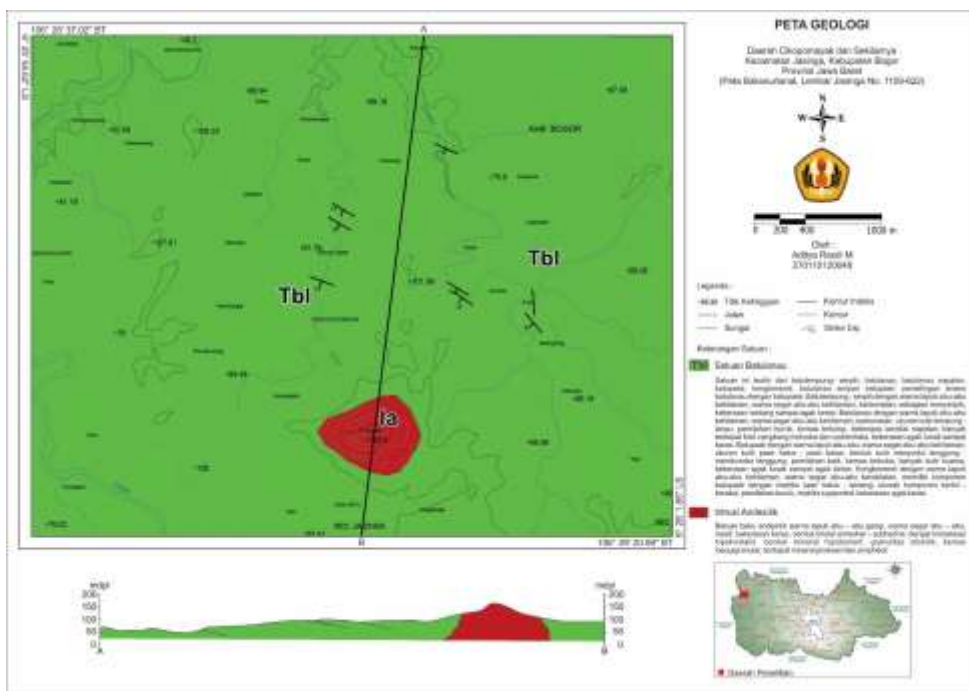
Tahap analisis data pemboran, pada tahap ini dilakukan kegiatan pembuatan log sumur. Dari penggambaran log sumur tersebut kemudian ditentukan lapisan yang berperan sebagai akuifer.

Tahap interpretasi data, pada tahap ini dilakukan korelasi data hasil pengukuran geolistrik dengan data singkapan permukaan dan korelasi data sumur pemboran dengan pengukuran geolistrik. Dari hasil korelasi kemudian dibuat kelompok nilai resistivitas dan interpretasinya terhadap litologi batuan serta sistem akuifer dan non akuifer di daerah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN Geologi Daerah Penelitian

Batuan penyusun daerah penelitian terdiri dari (Gambar 1):

1. Satuan Batulanau (Tb1)
Satuan ini mendominasi dan tersebar hampir di seluruh daerah penelitian, terdiri dari batulempung - serpih, batulanau, batulanau napalan, batupasir, konglomerat, batulanau sisipan batupasir, dan perselingan antara batulanau dengan batupasir.
2. Intrusi Andesitik (Ia)
Satuan batuan ini berada pada bagian Selatan daerah penelitian. Satuan batuan ini berupa intrusi andesit, di permukaan berupa bukit Gunung Angsana yang menerobos Satuan Batulanau yang telah terbentuk sebelumnya.

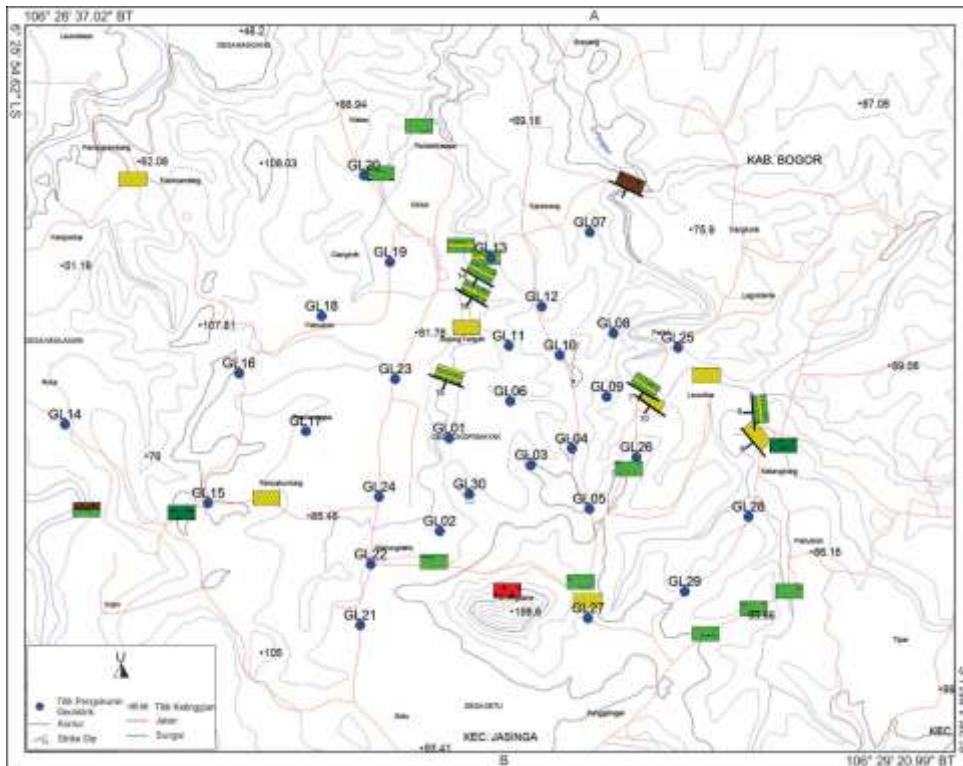


Gambar 1 Geologi Daerah Penelitian

Hasil Pengukuran Geolistrik

Pengukuran geolistrik dilakukan pada 30 titik pengukuran (Gambar 2). Daerah penelitian

memiliki rentang nilai resistivitas batuan sebesar 2 – 180 Ω .m pada 3 titik.



Gambar 2 Peta Titik Pengukuran Geolistrik.

Korelasi Titik Geolistrik dengan Singkapan Batuan

Nilai tahanan jenis hasil pengukuran geolistrik dikorelasikan dengan singkapan batuan yang berada cukup dekat dengan titik pengukuran. Hasil pengolahan titik geolistrik GL13, menunjukkan harga tahanan jenis di permukaan sebesar 25 – 85 Ω .m yang apabila dikorelasikan dengan singkapan batuan A05 menunjukkan litologi batulanau dan batupasir serta hasil pengolahan titik geolistrik GL09, menunjukkan harga tahanan jenis di permukaan sebesar 65 Ω .m yang menunjukkan litologi batupasir pada singkapan batuan A09.

Hasil Sumur Pemboran

Dari penggambaran log sumur pemboran BH 01 dan BH 02, litologi penyusun batuan di daerah penelitian berupa endapan sedimen yang didominasi oleh material halus berukuran lempung sampai pasir kasar yang banyak mengandung butiran mineral kuarsa yang terdiri dari 5 jenis litologi, yaitu: Batulanau ; Batulempung serpih; Batupasir kasar; Batulempung pasiran; dan Batupasir halus. Pada kedalaman 19 – 27 m, terdapat batupasir kasar – kerikil yang berperan sebagai lapisan akuifer pada sumur pemboran BH 01 dan pada kedalaman 8 – 17 m, terdapat batupasir sedang yang berperan

sebagai lapisan akuifer pada sumur pemboran BH 02.

Korelasi Logging Resistivitas dan Litologi Sumur dengan Titik Geolistrik

Berdasarkan hasil korelasi logging resistivitas dan log litologi sumur dengan titik geolistrik, diketahui litologi batulempung serpih dan batulanau setelah dikorelasikan berada pada rentang nilai resistivitas 2 – 50 Ω .m, litologi batupasir kasar berada pada rentang nilai resistivitas 70 – 130 Ω .m, litologi batulempung pasiran berada pada rentang nilai resistivitas 50 – 150 Ω .m, dan litologi batupasir halus berada pada rentang nilai resistivitas 50 – 130 Ω .m.

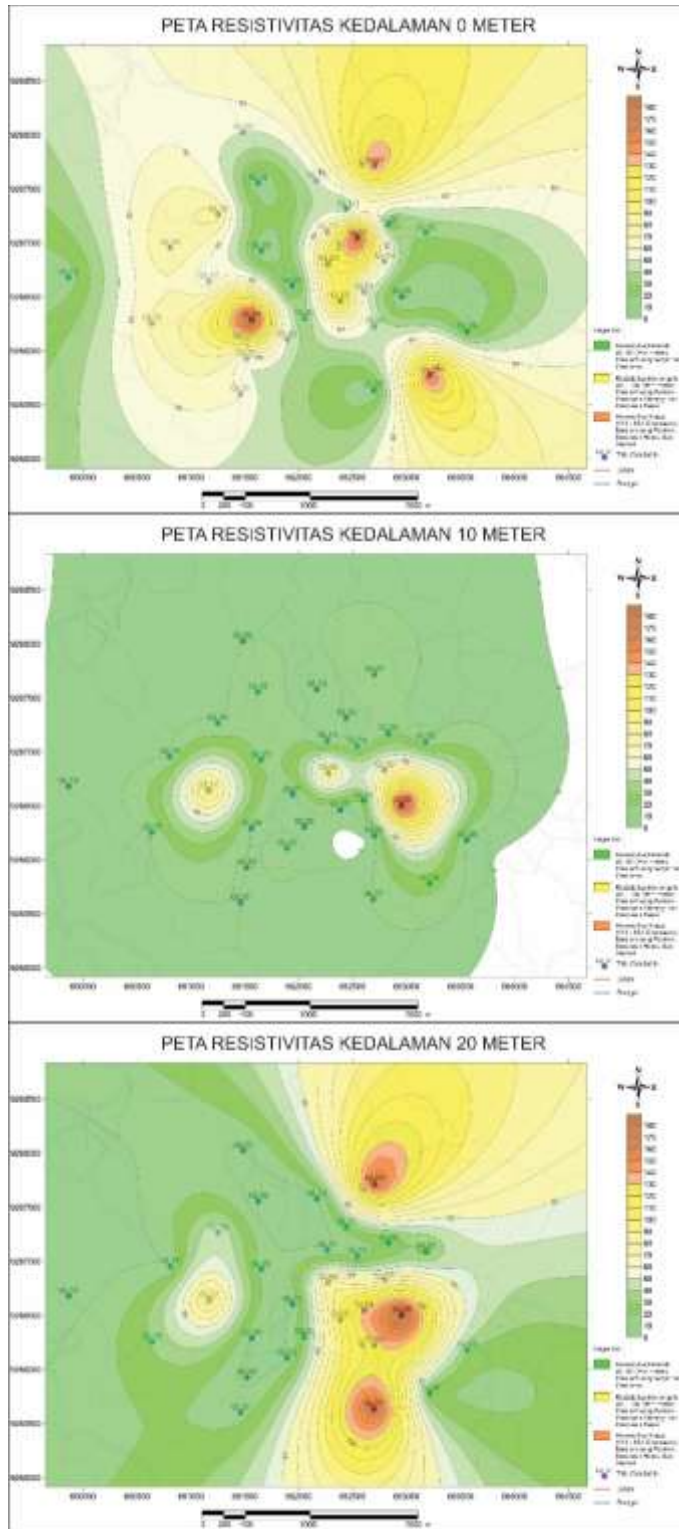
Korelasi Logging Resistivitas dan Litologi Sumur dengan Titik Geolistrik

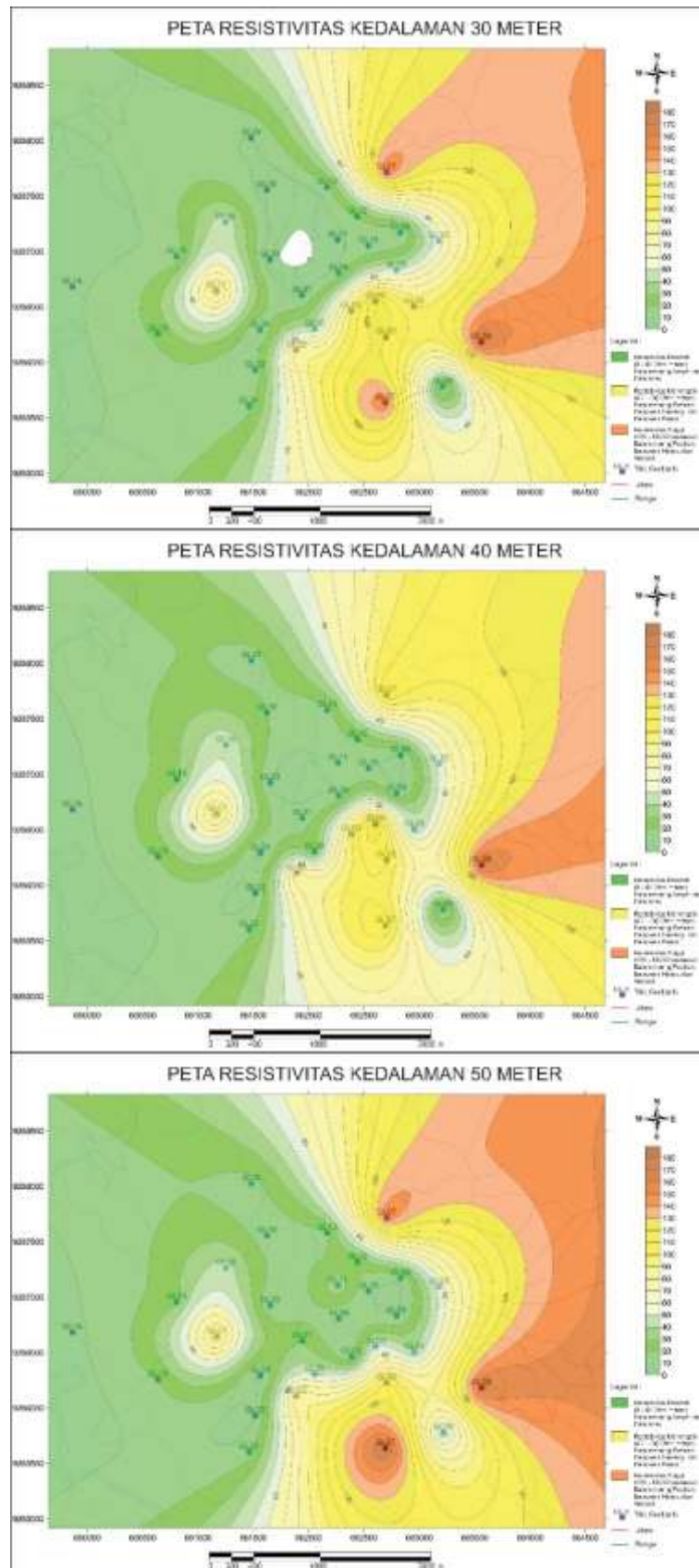
Berdasarkan hasil korelasi logging resistivitas dan log litologi sumur dengan titik geolistrik, diketahui litologi batulempung serpih dan batulanau setelah dikorelasikan berada pada rentang nilai resistivitas 2 – 50 Ω .m, litologi batupasir kasar berada pada rentang nilai resistivitas 70 – 130 Ω .m, litologi batulempung pasiran berada pada rentang nilai resistivitas 50 – 150 Ω .m, dan litologi batupasir halus berada pada rentang nilai resistivitas 50 – 130 Ω .m.

Berdasarkan hasil korelasi pengukuran geolistrik dengan batuan yang ada di singkapan dan korelasi logging resistivitas dan log litologi sumur pemboran dengan pengukuran geolistrik, resistivitas batuan di daerah penelitian terbagi ke dalam 3 kelompok nilai resistivitas (Tabel 1).

Peta dan Penampang Resistivitas di Daerah Penelitian

Persebaran nilai – nilai tahanan jenis batuan secara horizontal dibuat pada peta iso-resistivitas (Gambar 3) yang dapat menggambarkan nilai tahanan jenis lapisan batuan pada kedalaman yang sama dan persebaran secara vertikal dibuat pada penampang resistivitas (Gambar 4).





Gambar 3 Peta Isoresistivitas Daerah Penelitian.

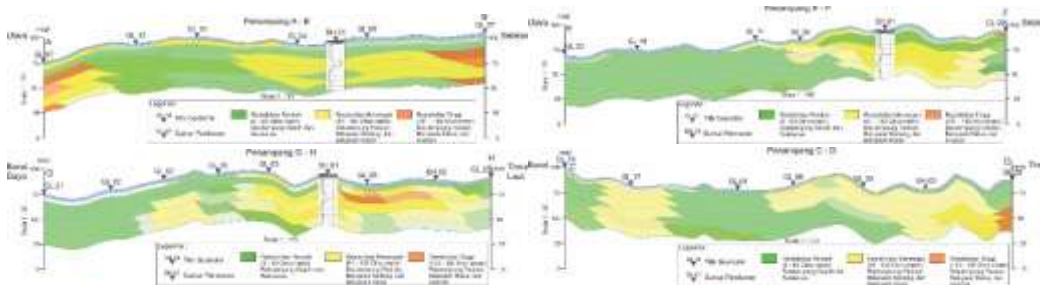
Tabel 1 Pengelompokan Nilai Resistivitas Batuan Di Daerah Penelitian.

Nilai Resistivitas ($\Omega.m$)	Keterangan	Perkiraan dan Litologi	Karakteristik
0 - 60	Resistivitas Rendah	Batuan lepas, lunak, (pengecualian pada batulempung impermeabel)	porositas tinggi, <i>permeable</i> pada yang
61 - 130	Resistivitas Menengah	Batuan lepas, Litologi : Batulempung Pasiran, Batupasir Sedang dan Batupasir Kasar	porositas tinggi, <i>permeable</i>
131 - 180	Resistivitas Tinggi	Batuan padu, (pengecualian pada batupasir yang memiliki porositas)	porositas rendah, keras, <i>impermeabel</i> dan <i>permeable</i>
		Litologi : Batupasir Halus, Batulempung Pasiran, dan Andesit	

Berdasarkan peta iso-resistivitas tiap kedalaman, secara keseluruhan terlihat bahwa kelompok nilai resistivitas rendah (0 – 60 $\Omega.m$) menempati bagian Timur daerah penelitian yang ditunjukkan dengan warna hijau, kelompok nilai resistivitas menengah (61 – 130 $\Omega.m$) menempati bagian tengah daerah penelitian yang ditunjukkan oleh

warna kuning dan kelompok nilai resistivitas tinggi (131 – 180 $\Omega.m$) terdapat di bagian Barat daerah penelitian yang ditunjukkan oleh warna coklat.

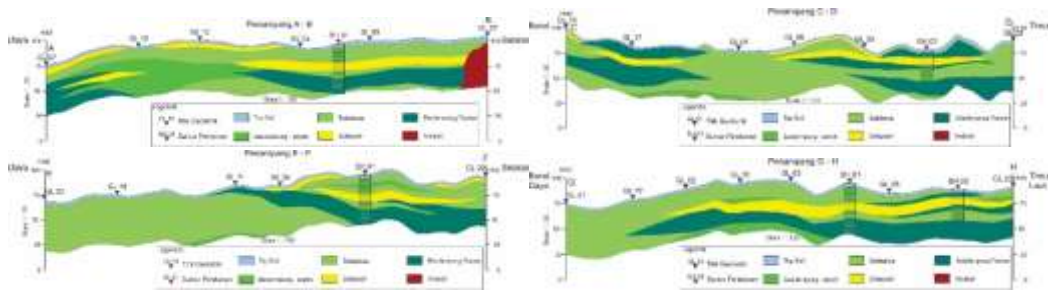
Garis penampang dibuat melewati beberapa lokasi pengukuran geolistrik dengan orientasi arah Utara – Selatan dan Barat – Timur



Gambar 4 Penampang Resistivitas Lintasan AB, CD, EF, dan GH

Gambar 4 memperlihatkan penampang resistivitas di daerah penelitian yang terdiri dari 3 kelompok nilai resistivitas. Kelompok nilai resistivitas rendah (0 – 60 $\Omega.m$) ditunjukkan dengan warna hijau, kelompok

nilai resistivitas menengah (61 – 130 $\Omega.m$) ditunjukkan oleh warna kuning dan kelompok nilai resistivitas tinggi (131 – 180 $\Omega.m$) ditunjukkan oleh warna coklat.



Gambar 5 Penampang Litologi Lintasan AB, CD, EF, dan GH

Berdasarkan tabel kelompok nilai resistivitas batuan dan korelasi log litologi sumur pemboran, maka dibuat penampang litologi berdasarkan penampang resistivitas. Dari penampang litologi, terdapat 5 jenis lapisan batuan di daerah penelitian, yaitu : Batulanau dengan warna hijau muda; Batulempung – serpih dengan warna hijau tua; Batupasir dengan warna kuning; Batulempung pasir dengan warna biru; dan Andesit dengan warna merah.

Dari penampang resistivitas, kemudian Gambar 5 memperlihatkan penampang resistivitas di daerah penelitian yang terdiri dari 3 kelompok nilai resistivitas. Kelompok nilai resistivitas rendah (0 – 60 Ω.m) ditunjukkan dengan warna hijau, kelompok nilai resistivitas menengah (61 – 130 Ω.m) ditunjukkan oleh warna kuning dan kelompok nilai resistivitas tinggi (131 – 180 Ω.m) ditunjukkan oleh warna coklat.

Sistem Akuifer Daerah Penelitian

Berdasarkan analisis geologi di permukaan, sebaran nilai resistivitas batuan secara lateral dan vertikal dan keberadaan lapisan yang berfungsi sebagai akuifer. Daerah penelitian memiliki sistem akuifer dan non akuifer yang terbagi ke dalam 4 lapisan akuifer (Tabel 2).

Geometri Akuifer

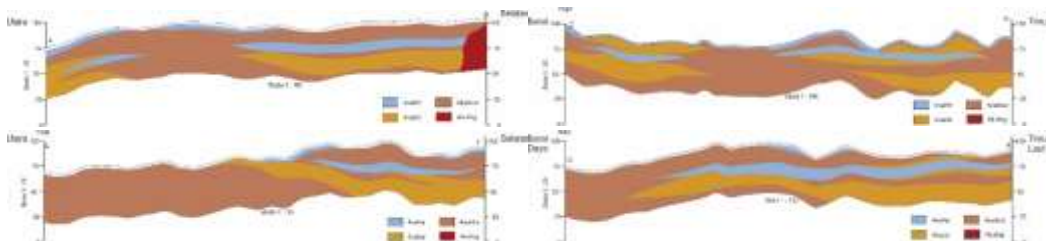
Geometri akuifer ini dibuat berdasarkan persebaran lapisan batuan di bawah permukaan hasil korelasi dan rekonstruksi peta geologi, sumur pemboran, peta isoresistivitas, dan penampang geolistrik yang dibantu dengan software *SketchUp 2016* untuk menghasilkan gambaran persebaran lapisan akuifer dan non akuifer di bawah permukaan dalam bentuk diagram pagar (*fence diagram*).

Tabel 2 Sistem Akuifer Daerah Penelitian.

Jenis Lapisan	Litologi	Media Penyusun Akuifer
Akuifer	Batupasir sedang dan batupasir kasar	Menyimpan air dan mengalirkan air tanah melalui ruang antar butir
Akuitar	Batupasir halus, dan batulempung pasir	Menyimpan air dan mengalirkan air tanah tetapi dengan laju yang sangat lambat
Akuiklud	Batulempung – serpih dan Batulanau	Menyimpan air tetapi tidak dapat mengalirkan air tanah
Akuifug	Andesit	Tidak dapat menyimpan dan mengalirkan air tanah

Berdasarkan hasil pengelompokan sistem akuifer daerah penelitian, maka dibuat 4

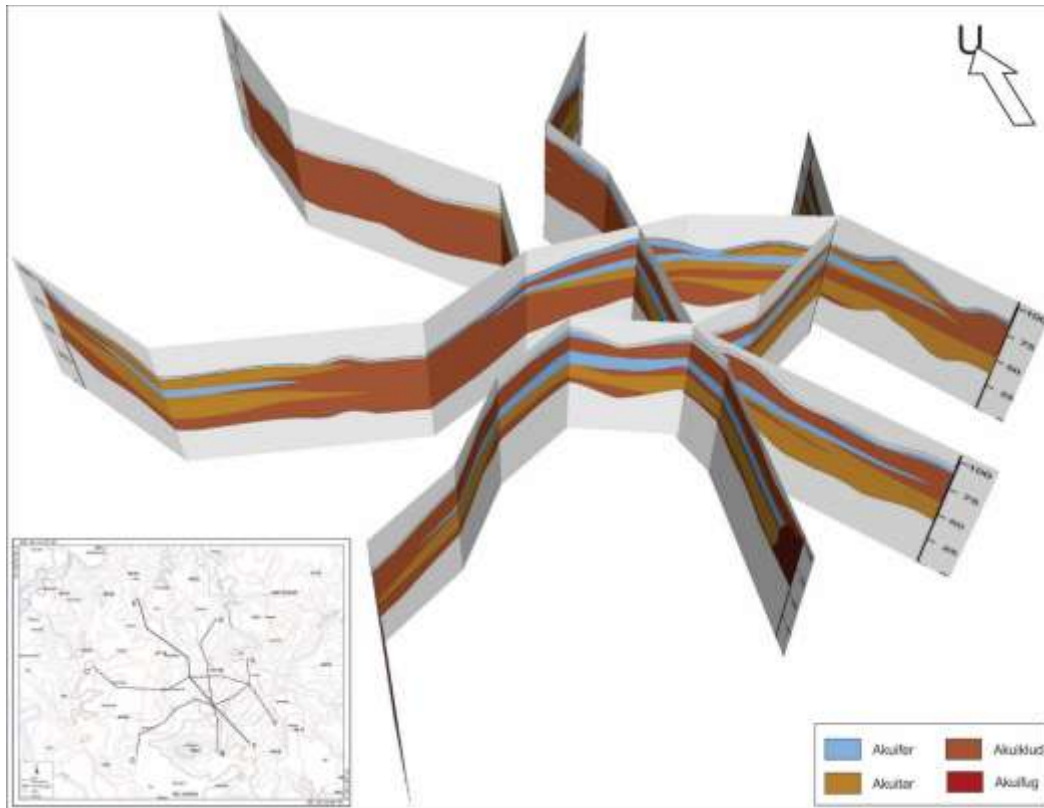
model penampang sistem akuifer daerah penelitian sebagai berikut:



Gambar 6 Sistem Akuifer Penampang AB, CD, EF, dan GH

Gambar 6 menunjukkan penampang sistem akuifer di daerah penelitian yang terdiri 4 jenis sistem akuifer yaitu, akuifer, akuiklud, akuitar, dan akuifug. Berdasarkan tabel sistem akuifer daerah penelitian, lapisan akuifer yang ditunjukkan oleh warna biru muda merupakan akuifer batupasir sedang – batupasir kasar dengan media penyusun akuifernya yaitu ruang antar butir. Lapisan

akuiklud ditunjukkan oleh warna coklat tua merupakan akuiklud batulempung – serpih dan batulanau. Lapisan akuitar ditunjukkan oleh warna coklat muda merupakan akuitar batupasir halus dan batulempung pasiran. Akuifug ditunjukkan oleh warna merah tua merupakan akuifug andesit.



Gambar 7 Diagram Pagar Geometri Akuifer Daerah Penelitian

Berdasarkan diagram pagar geometri akuifer daerah penelitian, (Gambar 7) dapat dijelaskan persebaran keseluruhan dari sistem akuifer pada daerah penelitian sebagai berikut :

1. **Akuifer Bebas (Unconfined Aquifer)**
Lapisan akuifer ini berada di dekat permukaan pada kedalaman 2 – 3 meter dengan ketebalan ± 3 meter yang berada di atas lapisan kedap air (akuiklud) litologi batulempung – serpih dan batulanau, tersebar setempat – setempat di bagian Utara, tengah, dan Tenggara daerah penelitian. Akuifer ini diidentifikasi sebagai kelompok batuan dengan nilai resistivitas menengah (61 – 130 Ω.m) disusun oleh litologi batupasir sedang hingga batupasir kasar.
2. **Akuifer Semi Tertekan / Akuifer Bocor (Semi Confined Aquifer / Leaky Aquifer)**
Lapisan akuifer ini berada di kedalaman antara 10 sampai 20 meter dengan ketebalan ± 10 meter, tersebar di bagian

- Timur dan setempat di bagian Barat daerah penelitian. Akuifer ini diidentifikasi sebagai kelompok batuan dengan nilai resistivitas menengah (61 – 130 Ω.m) disusun oleh litologi batupasir sedang hingga batupasir kasar. Akuifer ini seluruhnya jenuh air, dimana bagian bawahnya dibatasi oleh lapisan kedap air (akuiklud) litologi batulempung – serpih dan batulanau, di bagian atasnya di batasi oleh lapisan semi lolos air (akuitar) litologi batulempung pasiran dan batupasir halus.
3. **Akuifer Tertekan (Confined Aquifer)**
Lapisan akuifer ini berada di kedalaman 20 meter dengan ketebalan ± 10 meter, tersebar di bagian Utara, tengah, Selatan, dan Tenggara daerah penelitian. Akuifer ini diidentifikasi sebagai kelompok batuan dengan nilai resistivitas menengah (61 – 130 Ω.m) disusun oleh litologi batupasir sedang hingga batupasir kasar. Akuifer ini seluruhnya dibatasi oleh lapisan kedap air

(akuiklud) litologi batulempung – serpih dan batulanau,

KESIMPULAN

Daerah penelitian dibagi menjadi dua satuan geologi, yaitu Satuan Batulanau (Tbl) dan Intrusi Andesitik (Ia).

Berdasarkan nilai resistivitasnya, batuan di daerah penelitian dikelompokkan menjadi tiga kelompok nilai resistivitas dan litologi yaitu : resistivitas rendah (0 – 60 Ω .m) dengan litologi batulempung – serpih dan batulanau; resistivitas menengah (61 – 130 Ω .m) dengan litologi batulempung pasiran, batupasir sedang, dan batupasir kasar; resistivitas tinggi (131 – 180 Ω .m) dengan litologi batupasir halus, batulempung pasiran, dan andesit.

Daerah penelitian terdiri dari sistem akuifer dan non akuifer yang terbagi ke dalam empat jenis lapisan yaitu : akuifer batupasir sedang – batupasir kasar, akuifer batupasir halus – batulempung pasiran, akuiklud batulempung serpih – batulanau, dan akuifug andesit.

Berdasarkan model tiga dimensi diagram pagar geometri akuifer, daerah penelitian terbagi menjadi tiga jenis akuifer yaitu : akuifer bebas terdapat pada kedalaman 2 – 3 meter dengan ketebalan \pm 3 meter, akuifer semi tertekan terdapat pada kedalaman 10 – 20 meter dengan ketebalan \pm 10 meter, dan akuifer tertekan terdapat pada kedalaman 20 meter dengan ketebalan \pm 10 meter.

DAFTAR PUSTAKA

Bemmelen, R.W. van. 1949. *The Geology of Indonesia*. Den Haag: Martinus Nijhoff Den Press.

Pidwirny, Michael J. 2006. *The Hydrologic Cycle. Fundamentals of Physical*

Geography, 2nd Edition. Okanagan: University of British Columbia.

Kodoatie, R.J. dan Sjarief, Rustam. 2010. *Pengantar Hidrogeologi*. Yogyakarta: Andi.

Krussman, G.P. and N.A. de Ridder. 1970. *Analysis and Evaluation of Pumping Test Data*, International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen

Freeze, R.A dan Cherry, J.A. 1979. *Groundwater*. Prentice Hall, Inc. United State of America.

Puradimaja, DJ. 2004. Diktat Kuliah Hidrogeologi Umum, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, ITB, Bandung.

Reynolds, J.M., 1997. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. New York: John Willey and Sons.

Todd, DK. 1984. *Groundwater Hydrology*. 2nd ed, John Wiley & Sons. New York, USA.

Telford, W M., Geldart, L P., Sheriff, R E. 1990 : *Applied Geophysics*, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge.

Rusmana, E., K.Suwitodirdjo dan Suharsono. 1991. Peta Geologi Lembar Serang (Jawa) Skala 1 : 100.000. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Poespowardoyo, S. 1986. Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar Jakarta (Jawa) Skala 1 : 250.000. Bandung: Direktorat Geologi Tata Lingkungan.

Sukrisna, A., Edi Murtianto, Sjaiful Ruchijat, dan Hendri Setiadi. 2004. Peta Cekungan Air Tanah Provinsi Jawa Barat dan DKI Jakarta Skala 1 : 250.000. Bandung. Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan.

Peta Topografi Jasinga, Lembar No. 1109-622, Skala 1 : 25.000. BAKOSURTANAL. Bogor.

