

MODEL AKUIFER BEBAS BERDASARKAN DATA GEOLISTRIK 1D DAN SUMUR PENGEBORAN DAERAH LENGKITI, KABUPATEN OGAN KOMERING ULU, SUMATRA SELATAN

Bunga Raissa Harsanti^{1*}, Undang Mardiana¹, Muhammad Kurniawan Alfadli¹

¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

*Korespondensi: bunga17003@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di antara Cekungan Air Tanah Baturaja dan Muaraduo-Curup, tepatnya pada daerah Lengkiti, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatra Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan sebaran dan bentuk akuifer pada daerah penelitian berdasarkan data geolistrik 1D dan sumur pengeboran. Data geolistrik 1D digunakan untuk mengetahui sebaran nilai resistivitas daerah penelitian dengan pembuatan peta iso-resistivitas. Analisis data sumur pengeboran menghasilkan enam satuan litostratigafi, yaitu: Satuan Batulempung Talangakar, Satuan Napal Baturaja, Satuan Batugamping Baturaja, Satuan Batupasir Gumai, Satuan Tuf Kasai, dan Satuan Tanah Lapukan. Kedua data tersebut dikorelasikan menjadi tiga kelompok resistivitas, yaitu: resistivitas tinggi ($>300 \Omega m$) terdiri dari tanah hasil lapukan; resistivitas menengah ($50-300 \Omega m$) terdiri dari batugamping a, tuf, dan napal b; resistivitas rendah ($<50 \Omega m$) terdiri dari batupasir, batugamping b, batulempung, napal a, batulanau, breksi, dan lempung karbonan. Dari karakteristik batuan, disimpulkan bahwa akuifer terdiri atas batugamping, batupasir, dan breksi; non-akuifer terdiri atas batulempung, batulanau, tuf, lava andesit, napal, dan batulumpur. Kemudian dari analisis hidrogeologi daerah penelitian didapatkan dua jenis akuifer, yaitu akuifer bebas dan akuifer semi-tertekan. Model akuifer bebas berkedalaman 10 hingga 50 meter memiliki volume sekitar $1.011.000.000 m^3$ dengan sistem aliran melalui rekahan, ruang antar butir, dan saluran pelarutan.

Kata Kunci: Sumatra Selatan, resistivitas, litostratigrafi, model akuifer

ABSTRACT

The research area is located between Baturaja and Muaraduo-Curup groundwater basin, administratively in Lengkiti, Ogan Komering Ulu District, South Sumatra. This research aims to delineate aquifer zone and model in the research area based on 1D geoelectrical and borehole data. The geoelectrical data is used to determine resistivity value distribution by making iso-resistivity maps. The borehole data analysis resulted in six lithostratigraphic units: Talangakar Claystone Unit, Baturaja Marl Unit, Baturaja Limestone Unit, Gumai Sandstone Unit, Kasai Tuff Unit, and Weathered Soil Unit. The correlation of both data resulted in three groups based on its resistivity value: high resistivity ($>300 \Omega m$), consists of weathered soil; medium resistivity ($50-300 \Omega m$), consists of limestone a, tuff, and marl b; low resistivity ($<50 \Omega m$), consists of sandstone, limestone b, claystone, marl a, siltstone, breccia, and carbonaceous clay. From its characteristics, limestone, sandstone, and breccia are interpreted as aquifers; meanwhile, claystone, siltstone, tuff, andesite, marl, and mudstone are interpreted as non-aquifers. Then from the hydrogeological conditions analysis, two aquifer types obtained: unconfined aquifer and semi-confined aquifer. The unconfined aquifer model is 10 to 50 meters deep and has around $1.011.000.000 m^3$ volume with its groundwater flow system through fractures, intergranular, and solution channels or conduit.

Keywords: South Sumatra, resistivity, lithostratigraphy, aquifer model

PENDAHULUAN

Ketersediaan air tanah umumnya banyak disimpan dan dialirkan dengan baik pada formasi batuan yang disebut akuifer, yang keberadaannya dapat diketahui dari data bawah permukaan. Dalam eksplorasi air tanah, survei geofisika seperti metode geolistrik kerap dipakai untuk memetakan akuifer dari besaran nilai resistivitas atau tahanan jenisnya. Akuifer merupakan bagian utama dari Cekungan Air Tanah (CAT). Daerah penelitian terletak pada 4° 20' 12.74" S dan 104° 5' 24.47" E sampai 4° 24' 24.76" S dan 104° 8' 54.68" E, secara administratif terletak pada Kecamatan Lengkiti, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatra Selatan. Namun menurut Pamsimas, daerah penelitian yang terletak di antara CAT Baturaja dan Muaraduo-Curup ini dianggap sebagai daerah CAT tidak potensial. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran bentuk akuifer pada daerah tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Baturaja yang disusun oleh Gafoer, Amin, dan Pardede (1993), batuan penyusun daerah penelitian secara regional terdiri atas breksi vulkanik, tuf, lava, batupasir, dan batulempung Formasi Kikim (Tpok) yang terendapkan pada Paleosen hingga Oligosen; batupasir, konglomerat, dan batulanau Formasi Talangakar (Tomt) yang terendapkan pada Oligosen hingga Miosen Awal; batugamping terumbu, kalkarenit sisipan serpih gampingan, dan napal Formasi Baturaja (Tmb) yang terendapkan pada Miosen Awal; serpih gampingan, napal, batulempung sisipan batupasir tufan, dan batupasir gampingan Formasi Gumai (Tmg) yang terendapkan pada Miosen Awal hingga Miosen Tengah; serta konglomerat, batupasir, dan batulempung tufan Formasi Kasai (Qtk) yang terendapkan pada Pliosen hingga Pleistosen.

Berdasarkan Peta Hidrogeologi Lembar Baturaja yang disusun oleh Setiadi

dan Sunarya (1996), ketersediaan akuifer pada daerah penelitian secara regional terbagi menjadi akuifer setempat produktif dengan sistem aliran melalui ruang rekahan, celah, dan saluran pelarutan, memiliki keterusan rendah sampai sedang, dengan debit kurang dari 5 liter per detik, disusun oleh batuan karbonat; serta akuifer produktif kecil setempat dengan sistem aliran melalui celah atau sarang, memiliki keterusan rendah, dengan debit langka, disusun oleh batuan vulkanik dan sedimen klastik.

Menurut Kirsch (2009), metode geolistrik umum digunakan untuk mengukur nilai resistivitas bawah permukaan. Resistivitas diukur dari arus yang diinjeksikan dan beda potensial yang dihasilkan menggunakan dua pasang elektroda arus dan dua pasang elektroda potensial, dengan susunan atau konfigurasi tertentu. Pada penelitian ini digunakan konfigurasi Schlumberger. Perhitungan resistivitas semu (ρ_s) untuk survei geolistrik 1D diperlukan sebagai data resistivitas sementara sebelum diolah menggunakan perangkat lunak untuk mengetahui nilai resistivitas sebenarnya.

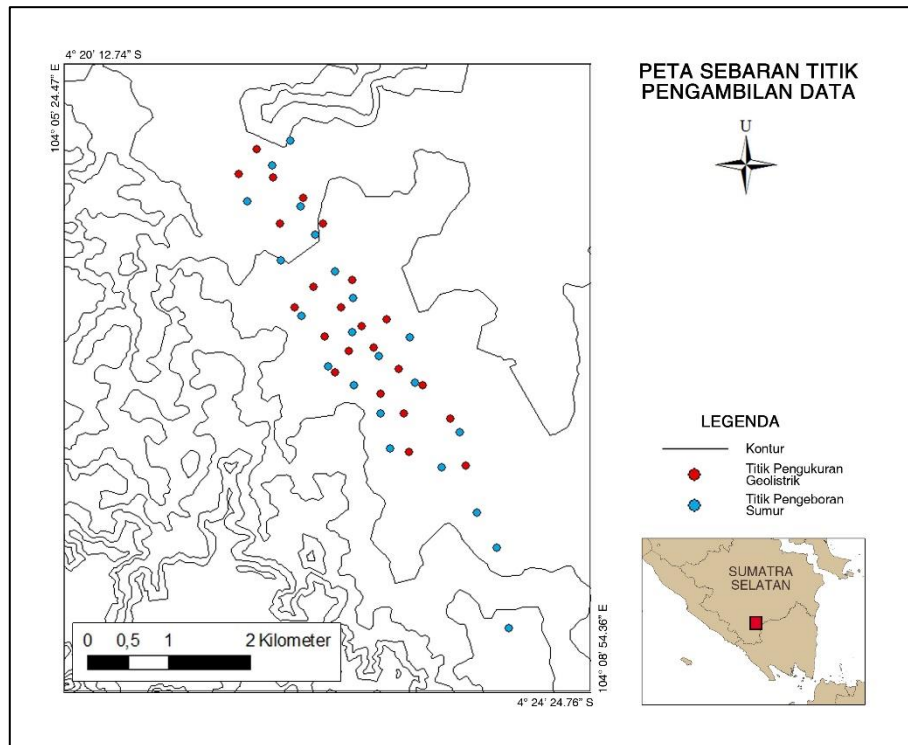
Cekungan Air Tanah memiliki satu kesatuan sistem akuifer berupa susunan akuifer beserta lapisan kedap maupun semikedap air di dalamnya (Kodoatie, 2012). Akuifer adalah lapisan maupun formasi geologi yang permeabel sehingga dapat membawa air dalam kuantitas besar. Salah satu jenis akuifer, yaitu akuifer bebas, merupakan lapisan jenuh air yang memiliki batas atas muka air tanah dan batas bawah berupa lapisan kedap air.

METODE PENELITIAN

Dilakukan pengolahan data geolistrik 1D menggunakan perangkat lunak IPI2win untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya pada setiap lapisan beserta ketebalannya, dibuat peta iso-resistivitas untuk mengetahui persebarannya secara horizontal pada kedalaman tertentu. Kemudian dikorelasikan dengan hasil analisis data

sumur pengeboran untuk mengetahui nilai resistivitas dari litologi pembentuk daerah penelitian, yang dibagi menjadi beberapa kelompok untuk memudahkan interpretasi. Dari korelasi tersebut, peta isoresistivitas,

serta kondisi geologi, dilakukan interpretasi kondisi hidrogeologi berupa batas jenis akuifer dan peran batuan. Sebelum akhirnya dibuat model akuifer bebas sesuai kondisi hidrogeologi.



Gambar 1. Sebaran titik pengambilan data

HASIL DAN PEMBAHASAN

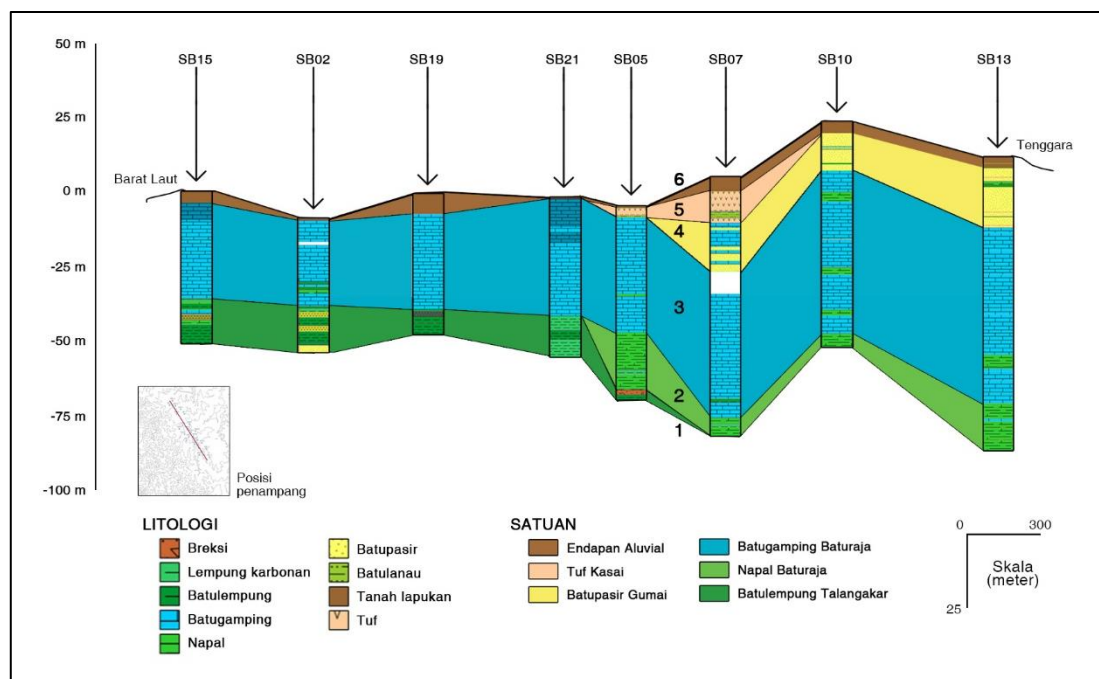
Geologi Daerah Penelitian

Kondisi geologi didapatkan dari penarikan litostratigrafi berarah barat laut–tenggara (Gambar 2) dari delapan log sumur untuk mendapatkan satuan-satuan yang dapat menggambarkan kondisi geologi daerah penelitian. Berdasarkan urutan dari satuan paling tua, keenam satuan litostratigrafi tersebut yaitu:

1. Satuan Batulempung Talangakar, ditunjukkan dengan warna hijau tua, tersebar pada bagian barat laut daerah penelitian dan diinterpretasikan bahwa satuan ini tererosi pada bagian tenggara akibat arus suplai sedimen dengan energi yang tinggi. Satuan ini terdiri atas batulempung, batupasir, batulumpur, breksi, dan serpih batubaraan. Didominasi oleh batulempung berwarna abu tua hingga coklat tua, bersifat

karbonatan, kekerasannya agak keras, terdapat foraminifera dan fragmen koral.

2. Satuan Napal Baturaja, ditunjukkan dengan warna hijau muda, tersebar pada bagian tenggara daerah penelitian dan diinterpretasikan bahwa satuan ini merupakan hasil pengikisan satuan batulempung. Satuan ini terdiri atas napal berwarna abu-abu muda, berukuran butir lanau hingga lempung, kekerasan agak keras, mengandung gamping serta fosil.
3. Satuan Batugamping Baturaja, ditunjukkan dengan warna biru, tersebar mendominasi daerah penelitian. Satuan ini terdiri atas batugamping klastik, batugamping terumbu, dan napal. Didominasi oleh batugamping klastik berupa *wackestone* hingga *grainstone* berwarna abu-abu muda, kekerasan keras, terdapat fragmen cangkang pelecypoda, fosil lain, dan sisipan napal.



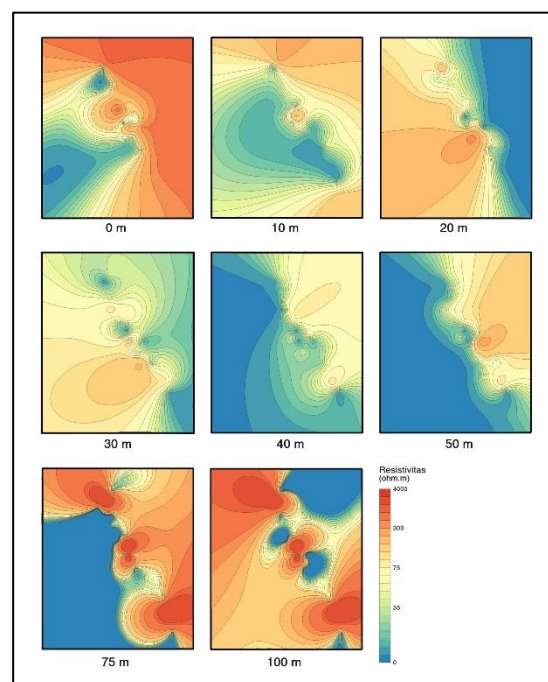
Gambar 2. Penampang litostratigrafi daerah penelitian

4. Satuan Batupasir Gumai, ditunjukkan dengan warna kuning, tersebar pada bagian tenggara daerah penelitian dan diinterpretasikan bahwa arus suplai sedimen batupasir satuan ini memiliki arah ke tenggara sebelum akhirnya terendapkan. Satuan ini terdiri atas batupasir, perselingan batupasir dengan batugamping, breksi, dan batulempung. Didominasi oleh batupasir berwarna abu-abu hingga cokelat kekuningan, berukuran butir halus hingga sedang (1/8–1/2 mm), kemas terbuka, permeabilitas tinggi, didominasi mineral kuarsa, bersifat karbonatan, dan berselingan dengan batugamping klastik.
5. Satuan Tuf Kasai, ditunjukkan dengan warna krem, tersebar pada bagian tenggara daerah penelitian dan diinterpretasikan bahwa hasil erupsi gunung api datang dari arah timur laut–tenggara daerah penelitian. Satuan ini terdiri atas tuf dan batulanau. Didominasi oleh tuf berwarna putih kehitaman, ukuran butir tuf halus (1/16 mm), dan kekerasan lunak.
6. Satuan Tanah Lapukan, ditunjukkan dengan warna cokelat, tersebar menutupi sebagian besar daerah

penelitian. Satuan ini terdiri atas tanah hasil lapukan batugamping berwarna cokelat, ukuran butir pasir lanauan (1/256–2 mm), plastisitas rendah, dan mengandung humus.

Sebaran Nilai Resistivitas

Nilai resistivitas sebenarnya didapatkan dari hasil analisis geolistrik 1D dengan metode *curve matching*.



Gambar 3. Peta isoresistivitas 0–100 meter

Daerah penelitian memiliki rentang nilai 0,532 hingga 11.324 Ωm yang tersebar hingga kedalaman 300 meter. Untuk menggambarkan sebarannya, dibuat peta iso-resistivitas (Gambar 3) dengan metode Kriging agar dapat menginterpolasi daerah tanpa data.

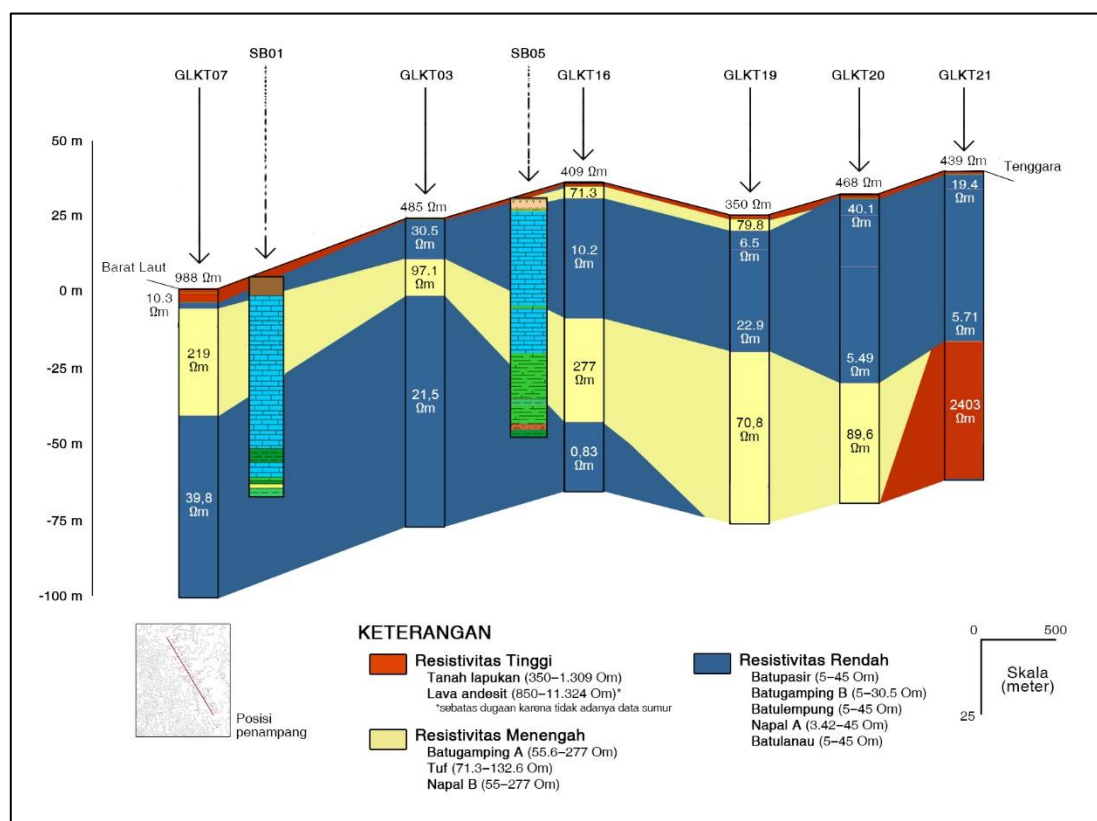
Kemudian dilakukan korelasi antara data resistivitas dan data sumur pengeboran dengan menghubungkan titik terdekat, dengan pertimbangan dari rentang nilai resistivitas menurut Palacky (1987). Korelasi tersebut menghasilkan tiga kelompok resistivitas, yaitu:

1. Kelompok resistivitas tinggi dengan nilai resistivitas $>300 \Omega\text{m}$, berasosiasi dengan tanah hasil lapukan dan lava andesit

2. Kelompok resistivitas menengah dengan nilai resistivitas 50–300 Ωm , berasosiasi dengan batugamping a, tuf, dan napal b

3. Kelompok resistivitas tinggi dengan nilai resistivitas $<50 \Omega\text{m}$, berasosiasi dengan batupasir, batulanau, batulempung, breksi sedimen, napal a, batugamping b, dan lempung karbonan

Dari ketiga kelompok resistivitas tersebut kemudian dibuat penampang resistivitas (Gambar 4) untuk mengetahui persebaran kelompok pada daerah penelitian, juga dengan data sumur yang menunjukkan beberapa korelasi litologi dengan nilai resistivitas.



Gambar 4. Penampang kelompok resistivitas daerah penelitian

Hidrogeologi Daerah Penelitian

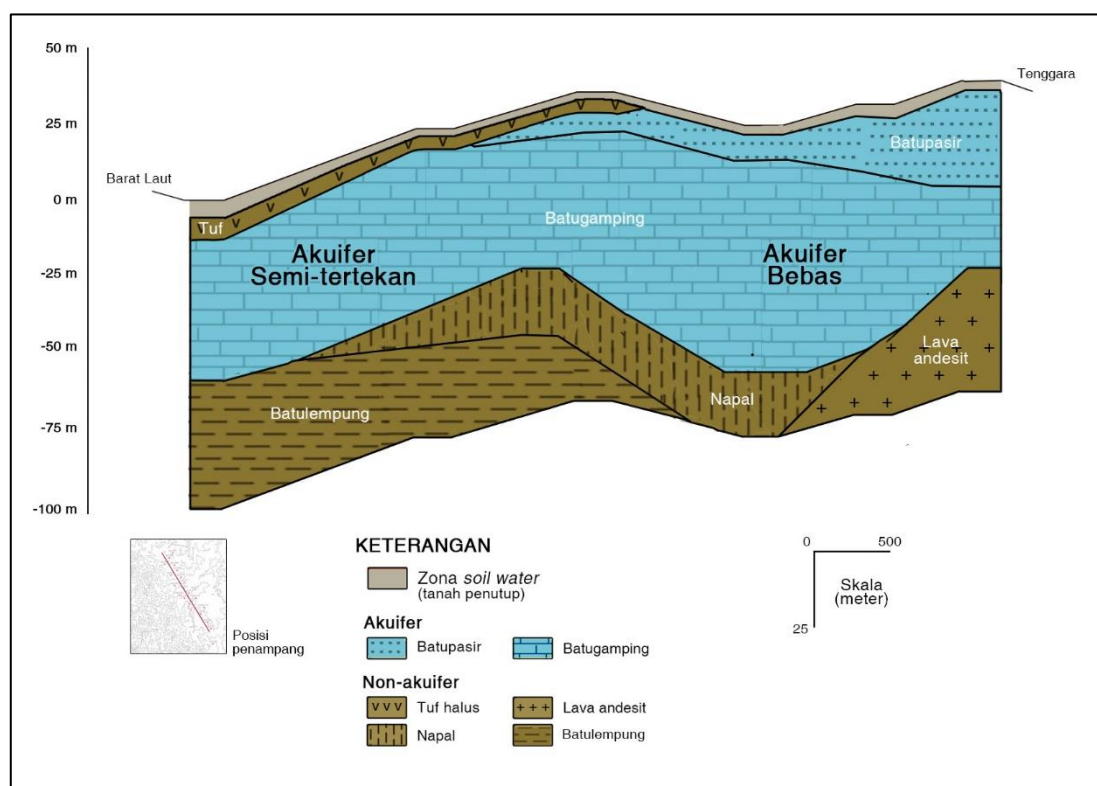
Kondisi hidrogeologi daerah penelitian didapatkan dari analisis peta iso-resistivitas yang dikaitkan dengan kondisi geologi daerah penelitian serta hidrogeologi regional, menjadi peta jenis

akuifer beserta penampangnya (Gambar 5) yang memiliki dua jenis akuifer, yaitu:

1. Akuifer bebas mencakup sekitar 75% pada bagian selatan daerah penelitian. Pada akuifer bebas, akuifernya berbatasan langsung dengan Muka Air

- Tanah (MAT) serta batas bawah lapisan non-akuifer berupa lava andesit.
2. Akuifer semi-tertekan mencakup sekitar 25% pada bagian utara daerah penelitian. Pada akuifer semi-tertekan, bagian atas dibatasi oleh non-akuifer berupa tuf dan bagian bawah oleh non-akuifer berupa lava andesit.

Penentuan kedua jenis tersebut utamanya dilakukan dengan analisis peta iso-resistivitas kedalaman 10—100 meter berupa interpretasi jenis batuan dan penentuan batas berdasarkan nilai resistivitas litologi dan kondisi geologi daerah penelitian.



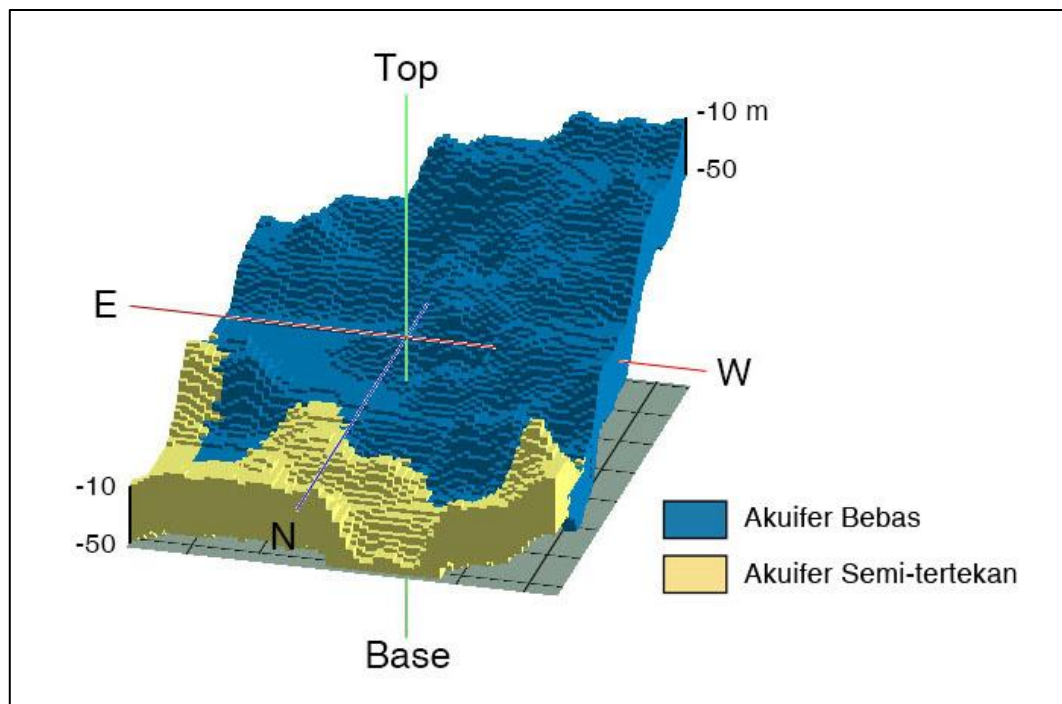
Gambar 5. Penampang hidrogeologi daerah penelitian

Interpretasi jenis batuan membagi litologi daerah penelitian berdasarkan karakteristiknya menjadi dua, yaitu akuifer dan non-akuifer. Akuifer memiliki sistem aliran rekahan, ruang antar butir, dan saluran pelarutan yang terbentuk pada litologi batugamping yang memiliki banyak *coreloss* berukuran 0,2 sampai 10 meter; batupasir berukuran butir pasir halus hingga sedang ($1/8$ – $1/2$ mm) dan permeabilitas tinggi; serta breksi memiliki fragmen berukuran bongkah dan matriks batupasir. Sedangkan non-akuifer terdiri atas napal berukuran butir $1/8$ – $1/4$ mm; tuf berukuran butir tuf halus ($1/16$ mm); batulanau berukuran butir lanau sangat halus ($1/256$ – $1/128$ mm); batulumpur berukuran butir lanau sangat halus hingga halus

($1/256$ – $1/64$ mm); batulempung berukuran butir lempung ($<1/256$ mm); serta lava andesit tanpa rekahan, yang diasumsikan tidak mampu mengalirkan dan menyimpan air tanah dalam jumlah besar.

Model Akuifer Bebas

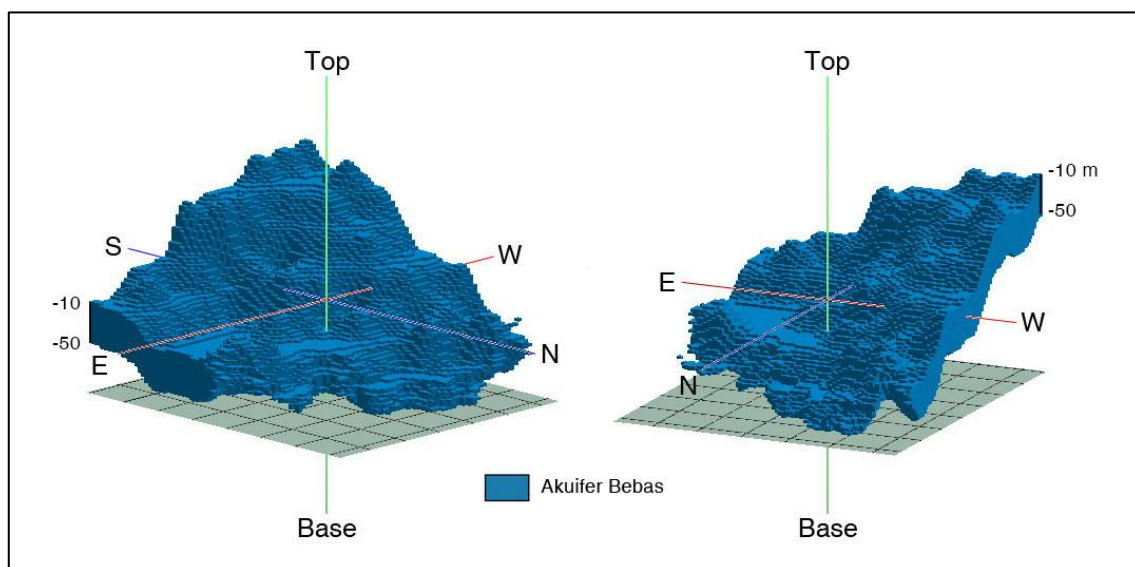
Pemodelan ini hanya mencakup akuifer dengan air tanah dangkal, yaitu akuifer dengan kedalaman tidak lebih dari 60 meter (Kodoatie, 2012). Pada pembuatan model berkedalaman 10–50 meter, digunakan algoritma atau metode pemodelan *lateral blending* agar menghasilkan model yang lebih realistis dibanding algoritma lainnya, yang dibantu dengan fitur *surface* dan *subface* untuk memperjelas ketebalan model.



Gambar 6. Model jenis akuifer daerah penelitian

Model keseluruhan daerah penelitian (Gambar 6) menampilkan kedua jenis akuifer yang ada, yaitu akuifer bebas dan akuifer semi-tertekan dengan dimensi 7.200x6.200x170 meter. Kemudian bagian

akuifer semi-tertekan dihilangkan, menghasilkan model akuifer bebas (Gambar 7) dengan volume sekitar 1.011.000.000 m³.



Gambar 7. Model akuifer bebas daerah penelitian

KESIMPULAN

Model akuifer dibuat berdasarkan batas dari peta jenis akuifer daerah penelitian, menampilkan kedua jenis akuifer yang ada pada daerah penelitian,

yaitu akuifer bebas di bagian selatan dan akuifer semi-tertekan di bagian utara. Model akuifer bebas memiliki air tanah dangkal, tepatnya pada kedalaman 10 hingga 50 meter, dengan volume

~1.011.000.000 m³ yang terdiri atas litologi batugamping, batupasir, dan breksi. Akuifer ini memiliki sistem aliran air tanah melalui rekahan, ruang antar butir, dan saluran pelarutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran yang terlibat dan telah membimbing serta memberi masukan kepada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfadli, M. K. dkk. (2017). Pemetaan Cekungan Airtanah Pekanbaru Menggunakan Data VES (Vertical Electrical Sounding), Provinsi Riau, Indonesia. *OSF Repository*.
- Gafoer S., Amin T. C., & Pardede R. (1993). *Peta Geologi Lembar Baturaja, Sumatera*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Kirsch, R. (Ed.). (2009). *Groundwater Geophysics: A Tool for Hydrogeology*. Berlin: Springer.
- Kodoatie, R. J. (2012). *Tata Ruang Air Tanah*. Yogyakarta: Andi.
- Mardiana, U. & Endyana, C. (2014). Pendugaan Keterdapatan Akifer Airtanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Sub-DAS Cisitang-Kabupaten Cianjur. *Bulletin of Scientific Contribution*, Vol. 12, No. 2.
- Palacky, G. J. (1987). "Resistivity Characteristics of Geologic Targets" pada *Electromagnetic Methods in Applied Geophysics*. Society of Exploration Geophysicists.
- Setiadi, H. & Sunarya, Y. (1996). *Peta Hidrogeologi Lembar Baturaja, Sumatera*. Bandung: Badan Geologi, Pusat Lingkungan Geologi.