



## POTENSI AIR TANAH DI UTARA KOTA BANDUNG DAN SEKITARNYA

Beryl Malik Aveta<sup>1</sup>, Mohamad Sapari Dwi Hadian<sup>1</sup>, Yusi Firmansyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung

\*Korespondensi: beryll18001@mail.unpad.ac.id

### ABSTRAK

Air tanah merupakan air yang terdapat di lapisan bawah permukaan, cadangan air tanah yang terdapat dilapisan bawah tanah disebut akuifer. Berkurangnya air tanah pada daerah resapan mengakibatkan penurunan muka air tanah hingga dua hingga empat meter/tahun sementara daerah industri hingga enam meter/tahun. Air tanah yang diteliti merupakan bagian Timur Laut Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. Metode magnetotelurik (MT) menjadi metode untuk menggambarkan sifat listrik yang terdistribusikan di bawah permukaan bumi dengan instrumentasi alat ADMT 300-HT2. Terdapat 26 data lintasan yang diambil dan terbagi menjadi empat blok; BUD, BUM, BIC, dan BCR. Data tersebut menghasilkan menjadi tiga kelompok resistivitas yaitu: resistivitas tinggi ( $x > 48$  mV) yang terdiri dari breksi, breksi tufaan, breksi vulkanik; resistivitas sedang ( $28$  mV  $< x < 48$  mV) yang terdiri dari batupasir, pasir lempungan, pasir tufaan (halus-kasar); resistivitas rendah ( $x < 28$  mV) yang terdiri dari lempung tufaan, lempung pasir, tufa. Analisis hidrogeologi daerah penelitian didapatkan dua jenis akuifer yaitu akuifer bebas terletak pada kedalaman 0 hingga 60 meter dan potensi akuifer tertekan terletak pada kedalaman 0 hingga 200 meter pada batuan dengan resistivitas tinggi dan resistivitas sedang yang dihipit oleh resistivitas tinggi..

**Kata Kunci:** Kota Bandung, resistivitas, magnetotelurik, model akuifer

### ABSTRACT

*Groundwater is water that is found in the subsurface layer, groundwater reserves found in the underground layer are called aquifers. Groundwater in recharge areas has resulted in a decrease in groundwater levels of up to two to four meters/year while in industrial areas up to six meters/year. This study of groundwater located on Northeastern part of Bandung City, West Java Province. The magnetotelluric (MT) method is a method for describing the electrical properties distributed under the earth's surface with the ADMT 300-HT2 instrumentation. There are 26 line data taken and divided into four blocks; BUD, BUM, BIC, and BCR. The data results into three groups of resistivity: high resistivity ( $x > 48$  mV) consisting of breccias, tuff breccias, volcanic breccias; medium resistivity ( $28$  mV  $< x < 48$  mV) consisting of sandstone, silty sand, tuffaceous sand (fine -coarse); low resistivity ( $x < 28$  mV) consisting of tuffaceous clay, sandy loam, tuff. Hydrogeological analysis of the study area revealed two types of aquifers, namely unconfined aquifers located at a depth of 0 to 60 meters and potential confined aquifers located at a depth of 0 to 200 meters in rocks with high resistivity and medium resistivity which are squeezed by high resistivity.*

**Keywords:** Bandung, resistivity, magnetotelluric, aquifer model

## PENDAHULUAN

Air tanah merupakan air yang terdapat di lapisan bawah permukaan, cadangan air tanah yang terdapat dilapisan bawah tanah disebut akuifer. Berkurangnya air tanah pada daerah resapan mengakibatkan penurunan muka air tanah hingga dua hingga empat meter/tahun sementara daerah industri hingga enam meter/tahun (Irawan, 2009). Air tanah yang diteliti merupakan bagian Utara Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat.

Penelitian memiliki tujuan menggambarkan geologi bawah permukaan dengan memperkirakan beda potensial dari resistivitas yang ada dengan menggunakan metode magnetotelurik serta menentukan lokasi potensi akuifer dari grafik 2D yang dihasilkan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Geologi

Berdasarkan penelitian Koesoemadinata dan Hartono (1981), stratigrafi daerah penelitian dan sekitarnya termasuk kedalam Formasi Cibeureum dimana ditemukannya perulangan urutan breksi-tuf, fragmen scoria andesit-basalt dan batulempung.

Terdapat pula Sesar Lembag pada bagian Utara daerah penelitian. Sesar ini merupakan sesar normal dengan bagian Utara relatif turun. Sesar ini membentang sepanjang 25 – 30 km dari Barat – Timur pada bagian Utara Kota Bandung.. Terdapat gawir sesar pada daerah Cibodas (3 km arah Timur dari Maribaya) namun tidak ditemukannya bukti pergerakan. (Haryanto, 2006).

### Hidrogeologi

Berdasarkan peta hidrogeologi lembar Bandung dari Soetrisno Soekiban (1983), pada daerah penelitian terbagi menjadi tiga klasifikasi akuifer.

1. Akuifer produktivitas tinggi dan penyebaran luas (melalui ruang antarbutir), memiliki keterusan sedang hingga tinggi, muka airtanah atau tinggi pisometri airtanah

dekat atau di atas muka tanah, debit sumur umumnya lebih dari 10 l/d.

2. Akuifer produktif dengan penyebaran luas (melalui ruang antarbutir), memiliki keterusan sedang, muka airtanah atau tinggi pisometri airtanah dekat atau di atas muka tanah, debit sumur umumnya 5 sampai 10 l/d. akuifer ini mengalir melalui ruang antarbutir

3. Akuifer produktivitas sedang dan penyebaran luas (melalui celah dan ruang antarbutir), memiliki keterusan yang sangat beragam dan kedalaman muka airtanah umumnya dalam, debit sumur umumnya kurang dari 5 l/d.

### Metode Magnetotelurik

Metode magnetotelurik (MT) adalah teknik eksplorasi geofisika elektromagnetik yang menggambarkan sifat listrik yang terdistribusikan di bawah permukaan bumi (Abderahman, 2019). Energi yang digunakan pada teknik MT berasal dari sumber alami eksternal. Energi eksternal yang disebut medan elektromagnetik primer ketika mencapai permukaan bumi akan terpantulkan kembali dan sebagian lagi menembus ke dalam bumi. Bumi dalam hal ini bertindak sebagai konduktor yang baik, sehingga arus listrik (atau dikenal arus telurik) yang diinduksikan akan menghasilkan medan magnet sekunder. Metode magnetotelurik berdasar pada sifat kelistrikan dan kemagnetan (elektromagnetik) serta hubungan keduanya. Persamaan yang menjelaskan sifat elektromagnetik yaitu Persamaan Maxwell (*Maxwell's Equations*).

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode magnetotelurik dengan menggunakan alat ADMT-300HT2 yang menghasilkan data grafik 2D hingga kedalaman 200 meter dengan konfigurasi 0, 1, 2, 3, dan 7. Konfigurasi 0 (K. 0) sensitif terhadap kelembapan, konfigurasi 1 (K.1)

untuk rekonsiliasi batuan, dan konfigurasi lainnya sebagai alat bantu melihat lapisan batuan

Data grafik 2D kemudian diinterpretasikan sebelum dilakukan proses pembuatan 3D. Interpretasi yang telah dilakukan di setiap lintasan lalu dikorelasikan dengan membandingkan beda potensial dari data lintasan yang didapat. Beda potensial ini berbanding lurus dengan distribusi resistivitas listrik dimana beda potensial tertinggi setara dengan resistivitas listrik tertinggi dan sebaliknya sehingga kita dapat mengidentifikasi sifat dan jenis formasi geologi, struktur geologi fitur dan ekstensi akuifer air tanah dan properti (Abderahman, 2019). Lalu dengan menggunakan Rockworks, dilakukan pegambarkan data tersebut dalam bentuk model 3D serta lokasi tiap lintasan secara 3D (*multiple logs*).

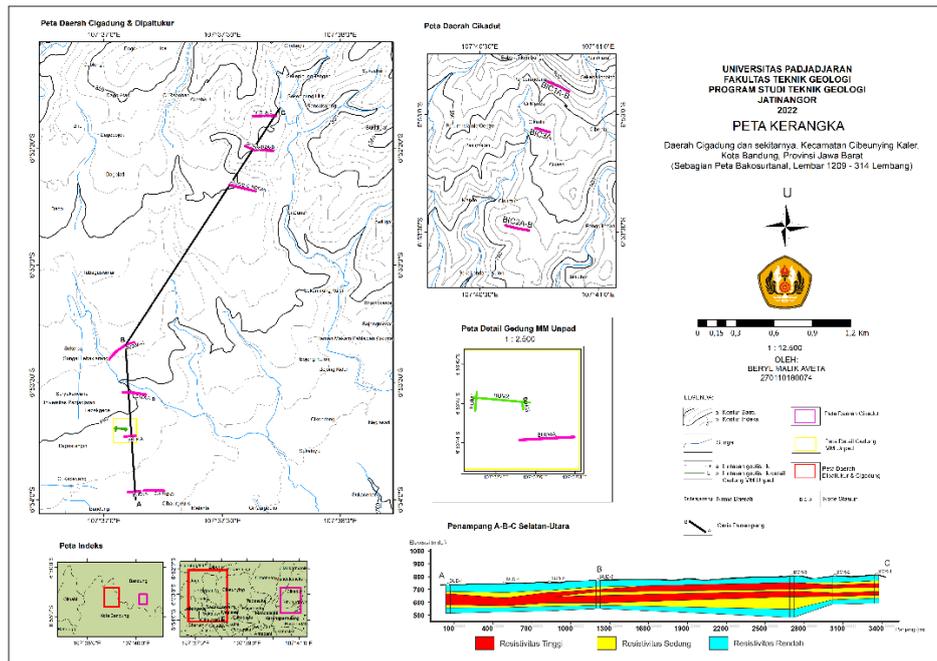
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengambilan data magnetotelurik terdapat 26 data lintasan yang diambil (tertera pada gambar 1). Pengambilan data ini terbagi menjadi empat blok yang bertujuan untuk mengetahui geometri akuifer dengan cara mengkorelasikan keempatnya. Empat blok tersebut adalah:

1. Blok Kampus Unpad Dipatiukur (BUD)
2. Blok Kampus Unpad Gedung Magister Manajemen (BUM)
3. Blok Cigadung/Rancakendal (BCR)
4. Blok Pasir Impun/Cikadut (BIC)

### Blok Kampus Unpad Dipatiukur (BUD)

Pada lintasan BUD-3 semakin ke arah Timur potensi akuifer tertekan semakin mengecil namun akuifer bebas tetap stabil pada kedalaman 0 hingga 50 meter di bawah permukaan. Selain itu, lapisan dengan resistivitas tinggi pun terbelah menjadi dua bagian dengan-



Gambar 1. Peta Data Magnetotelurik

terdapatnya lapisan resistivitas rendah (kedalaman 80 hingga 105 meter) diantara dua lapisan resistivitas tinggi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat litologi dengan resistivitas sedang semakin menebal ke arah Timur, serupa dengan BUD-1 namun kedalamannya 85 hingga 115 meter.

Pada lintasan BUD-2, BUD-4, dan BUD-1 potensi akuifer tidak membentuk horizontal (Barat – Timur) namun dominan vertikal hingga kedalaman 200 meter, besar kemungkinan akuifer di lintasan ini bentuknya Utara – Selatan didukung dengan arah kontur atau kelurusan di daerah

penelitian. Semua lintasan menunjukkan bahwa semakin ke Selatan potensi akuifer semakin besar atau baik. Selain itu, pada BUD-2 dan BUD-4 potensi akuifernya sangat melimpah, hal ini dikarenakan terdapat blok BUM diantara lapisan BUD-3 dan BUD-4. Blok BUM pada lintasan BUM-1 terdapat outflow yang sehingga lapisan akuifer pada lintasan BUD-2 dan BUD-4 kemungkinan masih dalam satu zona yang sama sehingga karakteristiknya pun kemungkinan sama.

### **Blok Kampus Unpad Gedung Magister Manajemen (BUM)**

Pada blok ini terlihat bahwa bentuk akuifer relatif Utara – Selatan, hal ini dibuktikan pada lintasan BUM-2 akuifer seperti terpisah – pisah secara vertikal didukung dengan lintasan BUM-2 dan BUM-1 yang overlay ditandai dengan garis merah. Potensi akuifer pada blok ini sangat melimpah, outflow yang ada pada lintasan BUM-1 diduga hasil dari kedalaman 80 meter.

### **Blok Cigadung/Rancakendal (BCR)**

Pada blok BCR terlihat bahwa lapisan batuan dengan resistivitas sedang yang berada diantara resistivitas tinggi pada lintasan BCR-1 dan BCR-2 menipis pada lintasan BCR-3. Potensi akuifer tertekan pada blok ini rata-rata pada kisaran kedalaman 60 hingga 100 meter menunjukkan potensi yang baik, pada kasus ini terdapat pada lapisan batuan dengan resistivitas sedang yang dihipit antara dua

lapisan batuan dengan resistivitas tinggi. Selain itu, potensi akuifer pada blok ini beragam tidak mengikuti lapisan batuan.

### **Blok Pasir Impun/Cikadut (BIC)**

Pada blok BIC diduga tidak terdapat akuifer bebas namun terdapat daerah recharge pada lintasan BIC-3A\_E yang berada pada daerah persawahan pada lereng gunung daerah Pasir Impun Atas. Hal ini didukung dengan grafik 2D pada K. 0 pada lintasan tersebut. Potensi akuifer tertekan terletak

pada kisaran kedalaman 120 hingga 190 meter, terdapat pula pada kedalaman 50 hingga 80 meter pada lintasan BIC-1 .

### **Kelompok Litologi**

Berdasarkan keempat blok yang telah diteliti dihasilkan kelompok dari setiap beda potensial pada K. 1. K. 1 memiliki fungsi untuk merekonsiliasi batuan dan memiliki range beda potensial yang stabil dari 0 hingga 60 sehingga setiap lintasan dapat dibandingkan. Perlu digaris bawahi pengelompokan ini bukan menggunakan *true resistivity*, melainkan beda potensial yang dihasilkan dari instrumen magnetotelurik. Beda potensial ini berbanding lurus dengan distribusi resistivitas listrik dimana beda potensial tertinggi setara dengan resistivitas listrik tertinggi dan sebaliknya sehingga kita dapat mengidentifikasi sifat dan jenis formasi geologi, struktur geologi fitur dan ekstensi akuifer air tanah dan properti (Abderahman, 2019). Dalam hal ini bisa diasumsikan bahwa beda potensial ini *sebagai apparent resistivity* yang tentunya perlu dikaji lagi *true resistivity*-nya. Kelompok litologi yang dihasilkan oleh beda potensial ini (dalam mV) sebagai berikut:

1. Resistivitas Tinggi :  $x > 48 \text{ mV}$
2. Resistivitas Sedang :  $28 \text{ mV} < x < 48 \text{ mV}$
3. Resistivitas Rendah :  $x < 28 \text{ mV}$

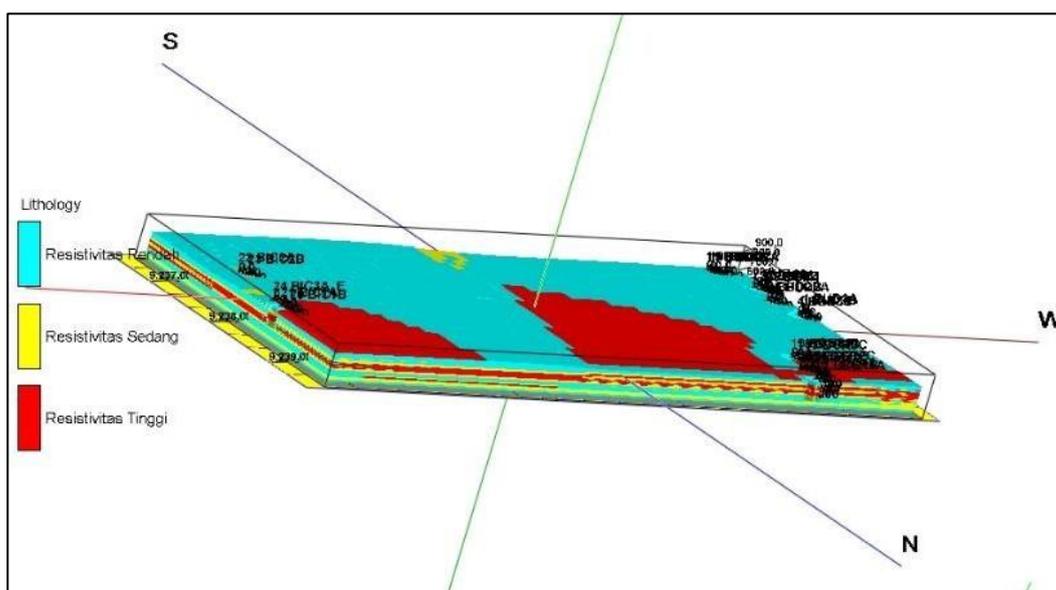
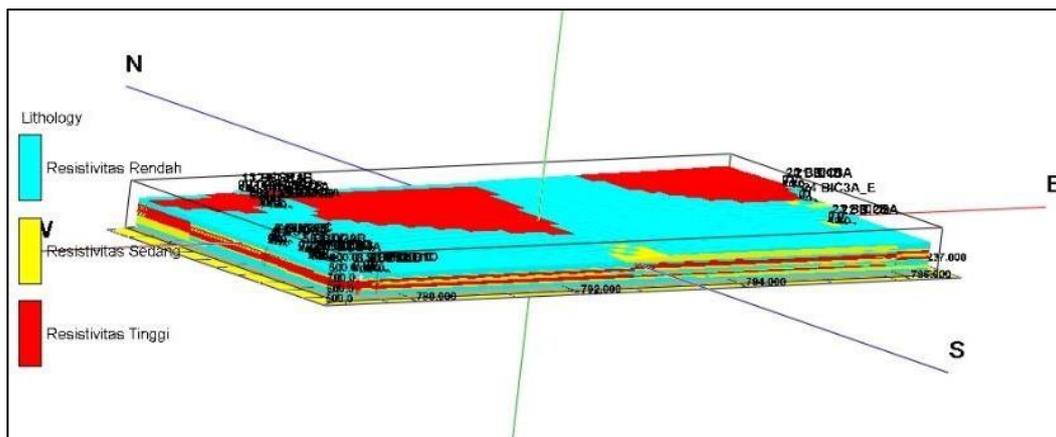
Karena tidak adanya korelasi dengan data bor maka digunakan sumber dengan lokasi penelitian yang sama yaitu di Kota Bandung dengan metode geolistrik berdasarkan Hidayat (2017). pengkorelasikan berdasarkan karakteristik 2D data magnetotelurik maka hasilnya tertera pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Tabel kelompok litologi beda potensial data magnetotelurik

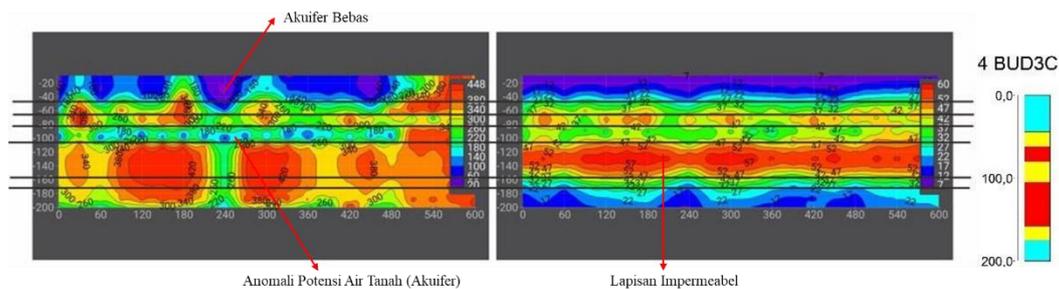
Beda potensial (mV)	Keterangan	Litologi
> 48	Resistivitas Tinggi	breksi, breksi tufaan, breksi vulkanik
28 - 48	Resistivitas Sedang	batupasir, pasir lempungan, pasir tufaan (halus-kasar)
< 28	Resistivitas Rendah	Lempung tufaan, lempung pasiran, tufa

**Gambar 2.** Model 3D semua blok asumsi liologi semua blok bisa di korelasikan

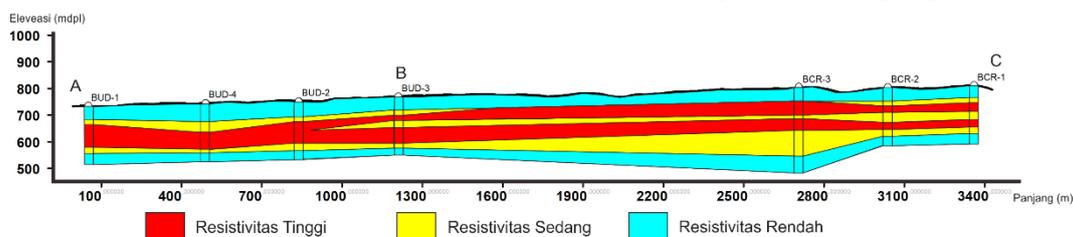
Pada batuan resistivitas tinggi terlihat terdapat komponen dan matriks. Resistivitas



pada grafik 2D secara visual lapisan tersebut seperti karakteristik breksi yang didalamnya yang terdapat pada empat blok ini resistivitas tinggi semakin-



**Gambar 3.** Grafik 2D lintasan BUD-3C K. 0 (kiri), K. 1 (tengah), dan litologi log (kanan)



**Gambar 4.** Penampang A-B-C pada peta kerangka (Gambar 1).

dalam semakin breksinya semakin *grain supported* (contoh tertera pada Gambar 11), hal ini dikarenakan terdapat dua lapisan (dua lapisan biasanya bagian yang lebih dalam lebih *grain supported*) atau satu lapisan setiap lintasan (satu lapisan namun terlihat perubahan gradasinya).

### Interpretasi Akuifer

Terdapat dua akuifer yang dapat diidentifikasi pada lapisan ini yaitu akuifer bebas dan akuifer tertekan. Akuifer bebas terletak pada lapisan dengan resistivitas rendah paling atas atau paling dekat dengan permukaan akuifer bebas didominasi pada blok BUD dan BUM berkedalaman dari rata-rata 0 hingga 60 meter akuifer bebas pada bebas pada blok BIC khususnya BIC3A\_E diduga sebagai daerah resapan dikarenakan terdapat sawah tadah hujan. Potensi akuifer tertekan pada BUD, BUM, dan BCR terletak dominan terletak pada batuan dengan resistivitas tinggi dan resistivitas sedang yang dihimpit oleh resistivitas tinggi pada kedalaman 60 hingga 200 meter. Sementara akuifer tertekan pada blok BIC terletak pada batuan dengan resistivitas rendah dan sedang pada kedalaman 60 hingga 200 meter.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian 26 data magnetotelurik terbagi menjadi empat blok yaitu blok: BUD, BUM, BCR, dan BIC. Hasil penelitian ini menghasilkan data beda potensial dari resistivitas batuan dengan tiga kelompok resistivitas yaitu: resistivitas tinggi ( $x > 48$  mV) yang terdiri dari breksi, breksi tufaan, breksi vulkanik; resistivitas sedang ( $28 \text{ mV} < x < 48 \text{ mV}$ ) yang terdiri dari batupasir, pasir lempungan, pasir tufaan (halus-kasar); resistivitas rendah ( $x < 28$  mV) yang terdiri dari lempung tufaan, lempung pasiran, tufa.

Akuifer yang teridentifikasi ada dua yaitu akuifer bebas dan akuifer tertekan. Akuifer bebas terletak pada kedalaman 0 hingga 60 meter dan potensi akuifer tertekan terletak pada kedalaman 0 hingga 200 meter pada batuan dengan resistivitas tinggi dan resistivitas sedang yang dihimpit oleh resistivitas tinggi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

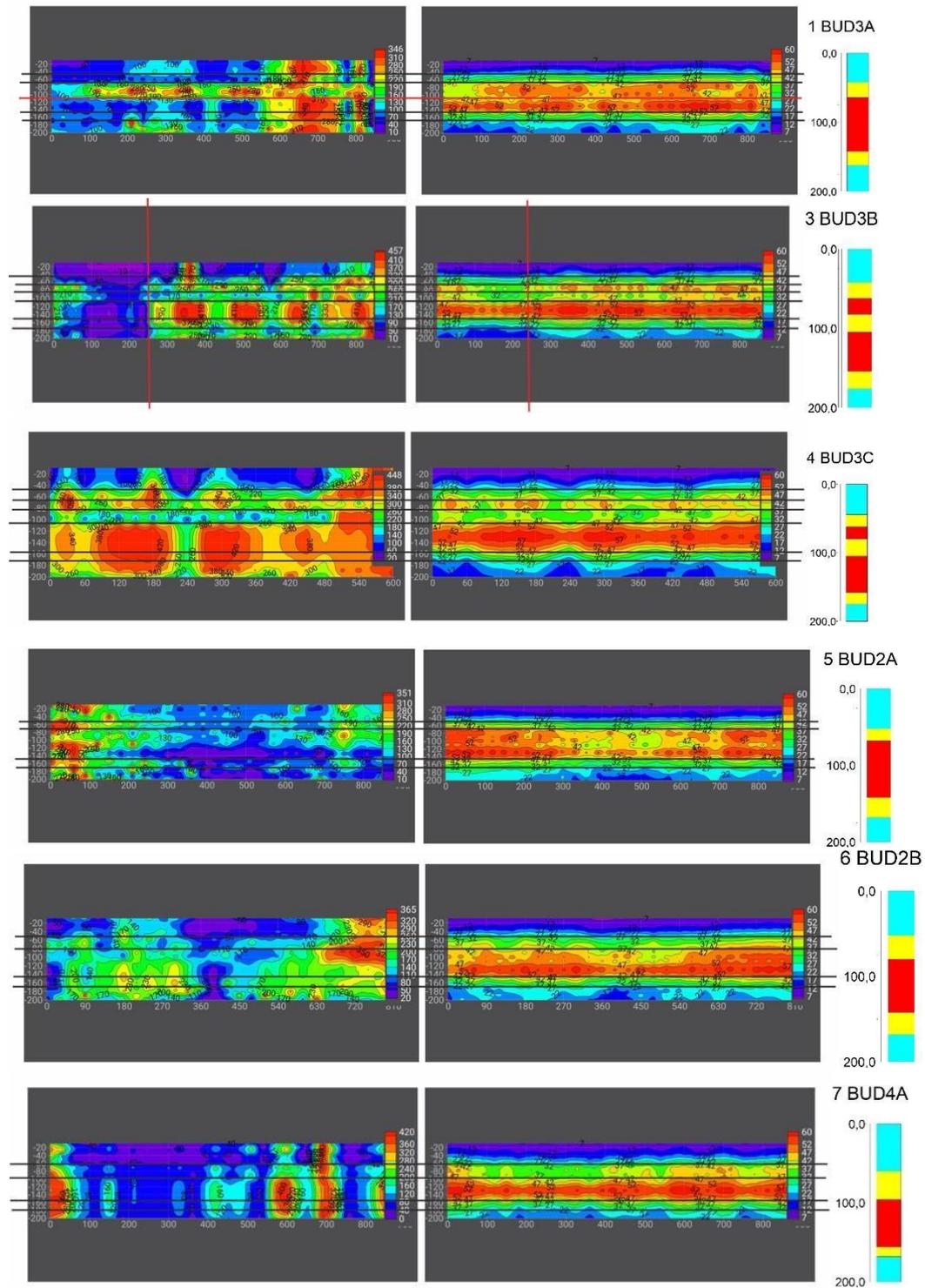
Ucapan terima kasih diberikan kepada Bapak Adjat dan Dani Hanifah yang sudah bersedia meminjamkan alat magnetotelurik dan membimbing penulis. Tak luput khususnya dosen pembimbing serta dosen Fakultas

Teknik Geologi Universitas Padjadjaran lain yang telah terlibat serta membimbing masukkan kepada penelitian ini.

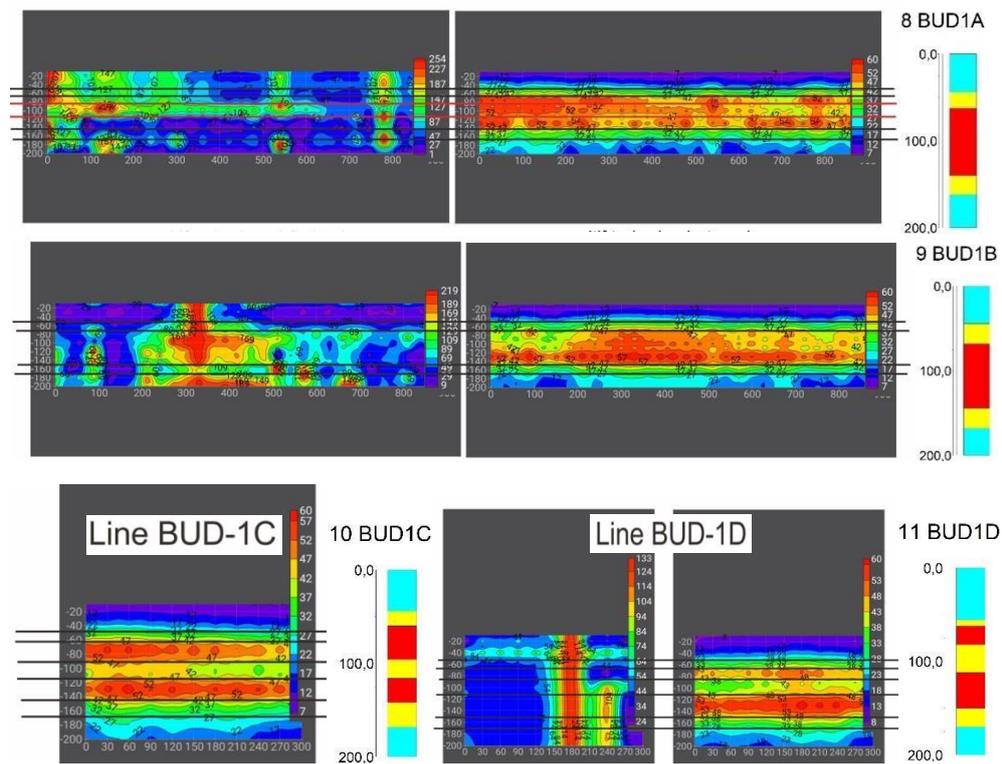
#### DAFTAR PUSTAKA

- Irawan, E., 2009. Hidrogeologi Cekungan Bandung. Bandung: Buku Geologi Cekungan Bandung Bagian Ke-12
- Hidayat, M. R., dkk., 2017. Geometri Akifer Daerah Bandung dan Sekitarnya, Provinsi Jawa Barat. Sumedang: Padjadjaran Geoscience Journal ISSN 2597-4033 Vol 1, No.1.
- Haryanto, I., 2006. Struktur Geologi Paleogen dan Neogen di Jawa Barat. Sumedang: Laboratorium Geodinamik, Jurusan Geologi, Universitas Padjadjaran. Bulletin of Scientific Contribution Vol. 4, No. 4: 88-95.
- Arisandi, M. dkk., 2018. Geometri Akifer Berdasarkan Data Hidrogeologi dan Geofisika Daerah Cekungan Air Tanah Muarabungo Provinsi Jambi. Bandung: Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran. Padjadjaran Geoscience Journal i-ISSN: 2597-4033 Vol. 2, No. 1.
- Bemmelen, R. W. V., 1949. The Geology Indonesia Vol. IA. Martinus Nijhoff: The Hague.
- Silitonga, P. H., 1973. Peta Geologi Lembar Bandung, Jawa Barat Skala 1 : 100.000. Bandung: Direktorat Geologi
- Simandjuntak, T. O. dan Barber, A. J.. 2016. Contrasting Tectonic Styles in the Neogene Orogenic Belts of Indonesia. Bandung: Geological Research and Development Centre.
- Abderahman, A., 2019. Magnetotelluric Deep Into Ground Water Exploration. Helwan: Geology Department, Faculty of Science, Helwan University.
- Soetrisno, S., 1983. Peta Hidrogeologi Lembar Bandung. Bandung: Direktorat Geologi Tata Lingkungan.
- Koesoemadinata, R. P. dan Hartono, D., 1981. Stratigrafi dan Sedimentasi Daerah Bandung. Bandung: Proceedings PIT X Ikatan Ahli Geologi Indonesia, h.318 – 336

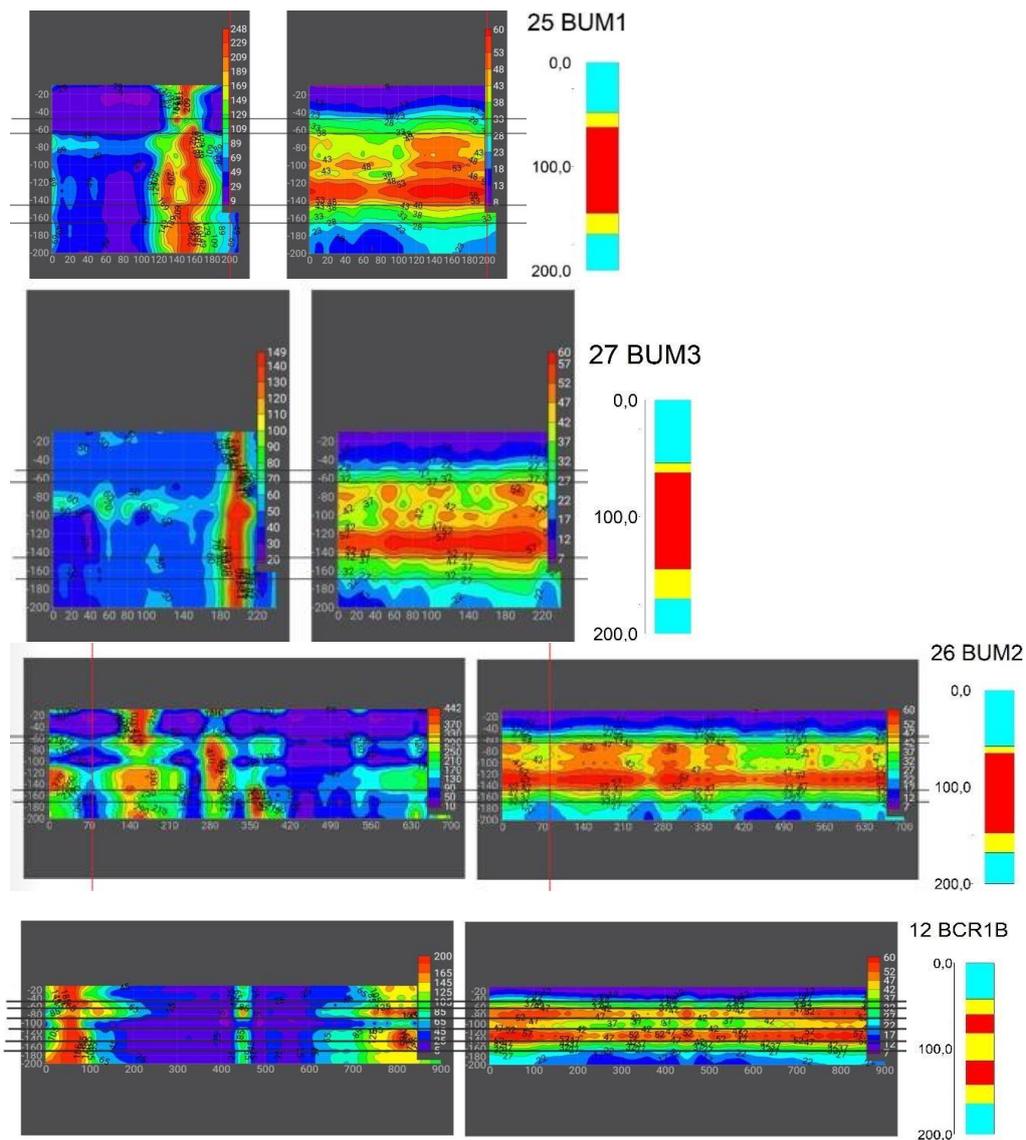
## LAMPIRAN

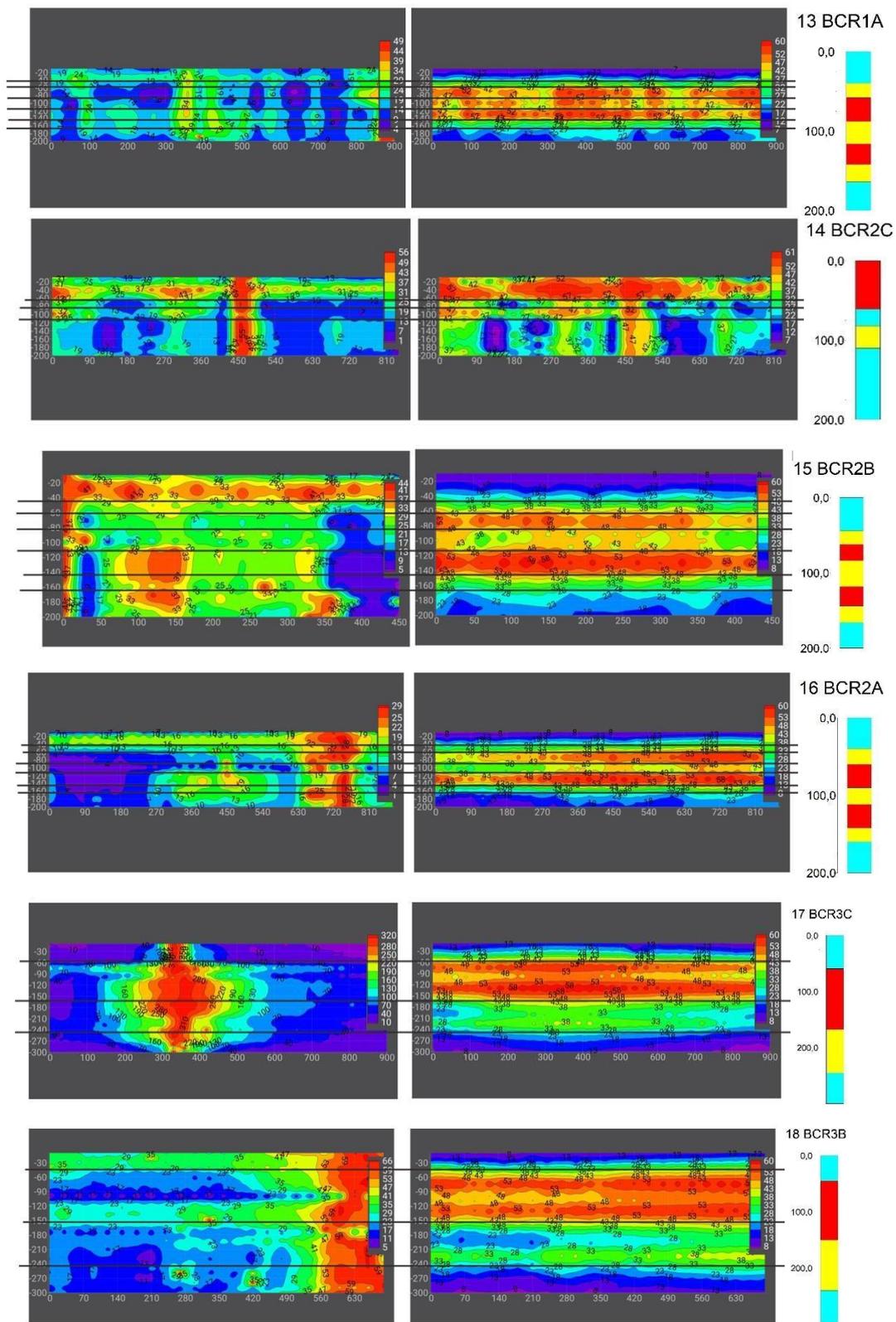


Potensi Air Tanah di Utara Kota Bandung dan Sekitarnya (Beryl)



Potensi Air Tanah di Utara Kota Bandung dan Sekitarnya (Beryl)





Potensi Air Tanah di Utara Kota Bandung dan Sekitarnya (Beryl)

