



Identifikasi Lapisan Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi *Dipole – Dipole* Di Kelurahan Padang Mulya Kecamatan Koba

Reza Firdaus, Yekti Widyaningrum^{*}), Anisa Indriawati

Jurusan Fisika, Universitas Bangka Belitung

Jl. Kampus Peradaban, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Bangka, Bangka Belitung, Indonesia 33172

*E-mail korespondensi: yekti-widyaningrum@ubb.ac.id

Info Artikel:

Dikirim:
3 Agustus 2023
Revisi:
12 Desember 2023
Diterima:
30 Desember 2023

Kata Kunci:

Akuifer;
Geolistrik;
Konfigurasi
Dipole-Dipole;
Resistivitas

Abstract

Padang Mulya Village, Koba District is part of the Koba Groundwater Basin area. This area has the potential of abundant aquifer layers. An aquifer is a layer of rock that can store water in large quantities. However, the continued increase in exploration of the aquifer layer will result in damage to the aquifer environment. In this case it is necessary to identify the aquifer layers to determine the depth and lithology of the constituent rocks. The resistivity geoelectric method of the dipole-dipole configuration is the most sensitive geophysical method for identifying aquifer layers. Measurements were made on six tracks to obtain data variations on current strength and potential difference. From these data variations in apparent resistivity values will be obtained. 2D modeling of the apparent resistivity value using the backward modeling method is carried out on each track in order to obtain a 2D cross-section of the subsurface structure. The 2D section of each track has an aquifer layer with a depth of 0 meters to 20 meters and is composed of clay, loamy sand, rather dense gravel sand and sandstone.

PENDAHULUAN

Kelurahan Padang Mulya merupakan daerah yang termasuk kedalam kawasan Cekungan Air Tanah (CAT) sehingga memiliki potensi lapisan akuifer yang sangat besar [1]. Akuifer diartikan sebagai lapisan di bawah permukaan yang dapat menyimpan dan mengalirkan air dalam jumlah yang besar [2]. Kondisi geologi regional Kelurahan Padang Mulya terusun oleh Formasi Ranggam (TQr) dan Formasi Alluvium (Qa). Formasi Ranggam (TQr) tersusun atas perselingan batupasir, batulempung dan konglomerat. Sedangkan Formasi Alluvium (Qa) terdiri dari lumpur, lempung, pasir, krikil, kerakal, endapan sungai, rawa, dan pantai. Ditinjau dari ukuran dan bentuk materialnya, Formasi Alluvium (Qa) tersusun atas bongkah, kerakal, krikil, pasir lepas, lempung dan gambut yang belum terlitifikasi [5]. Selain itu, peta hidrogeologi lapisan akuifer di Kelurahan Padang Mulya tersusun oleh batuan padu dan endapan lepas [1].

Untuk menjaga kondisi dari lapisan akuifer agar siklus alamnya terjaga, maka perlu dilakukan identifikasi terhadap lapisan akuifer. Oleh karena itu akuifer menjadi target dalam penelitian ini. Dalam hal demikian metode geofisika yang paling sensitif untuk mengidentifikasi

lapisan akuifer adalah metode geolistrik resistivitas. Metode geolistrik resistivitas merupakan metode yang memanfaatkan sifat tahanan jenis dari material di bawah permukaan bumi. Pengukuran geolistrik resistivitas akan mendapatkan variasi data kuat arus dan beda potensial. Data tersebut diperoleh melalui arus listrik yang diinjeksikan melalui dua buah elektroda arus dan dua buah elektroda potensial di permukaan bumi [9]. Penggunaan metode geolistrik resistivitas dalam mengidentifikasi lapisan akuifer dapat dengan baik menggambarkan kedalaman dan litologi batuan penyusun akuifer [7].

Dalam konteks untuk mendapatkan penetrasi kedalaman, metode geolistrik resistivitas dengan menggunakan konfigurasi elektroda *dipole-dipole* sangat baik digunakan agar mendapatkan penetrasi kedalaman yang lebih besar jika dibandingkan dengan konfigurasi - konfigurasi elektroda lainnya [8]. Oleh karena itu pada penelitian tentang identifikasi lapisan akuifer menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *dipole-dipole*, akan diperoleh variasi nilai kuat arus dan beda potensial pada setiap lintasan. Dari data tersebut akan didapatkan variasi nilai resistivitas semu yang kemudian dilakukan pemodelan kebelakang (*inverse modelling*) untuk memberikan gambaran kondisi bawah permukaan di Kelurahan Padang Mulya, Kecamatan Koba.

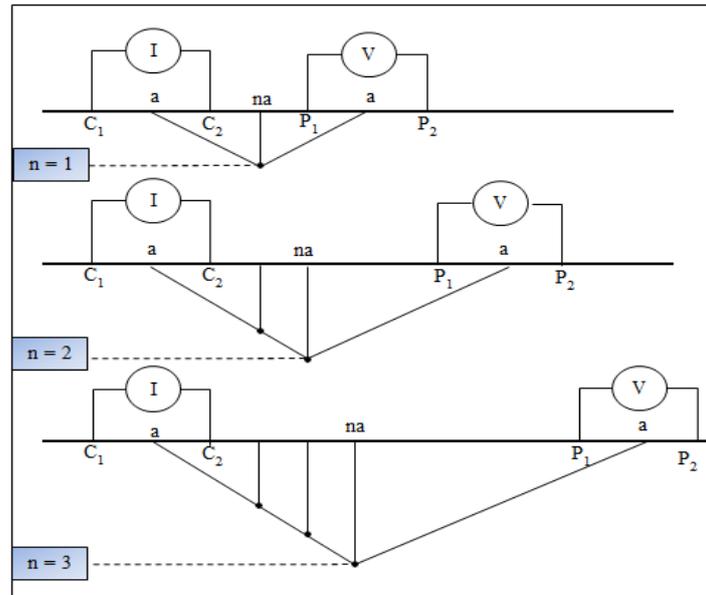
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Padang Mulya, Kecamatan Koba, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Bangka Belitung yang merupakan bagian dari kawasan Cekungan Air Tanah Koba. Penelitian ini diawali dengan tahapan persiapan yang mencakup kegiatan studi pendahuluan, membuat desain akuisisi data seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1 dan survey pendahuluan.



Gambar 1. Desain akuisisi data lapangan

Tahapan akuisisi data di Kelurahan Padang Mulya, Kecamatan Koba dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *dipole-dipole* untuk memperoleh variasi nilai beda potensial dan kuat arus di atas permukaan bumi. Konfigurasi elektroda *dipole-dipole* karena dapat menjangkau kedalaman yang relatif lebih besar dibandingkan dengan konfigurasi elektroda lainnya (Rahmah, 2009). Konfigurasi elektroda *dipole-dipole* menggunakan dua pasangan elektroda terpisah sejauh “na” dan memiliki spasi diantara elektroda sebesar “a” seperti Gambar 2 [6].



Gambar 2. Konfigurasi elektroda *dipole-dipole*

Tahapan pengolahan data terbagi menjadi dua kegiatan yaitu perhitungan dan pemodelan 2D. Perhitungan dilakukan terhadap variasi nilai beda potensial dan kuat arus listrik untuk memperoleh nilai faktor geometri (K) untuk aturan spasi elektroda konfigurasi *dipole – dipole* menggunakan Persamaan 1 [8].

$$K = \pi n(n + 1)(n + 2)a \quad (1)$$

dimana K adalah faktor geometri, n adalah datum poin dan a adalah spasi elektroda. Nilai faktor geometri (K) akan digunakan untuk memperoleh nilai resistivitas semu (ρ_a), menggunakan Persamaan 2 [8].

$$\rho_a = \pi n(n + 1)(n + 2)aR \quad (2)$$

dimana ρ_a adalah resistivitas semu (Ωm), n adalah jarak antara setiap pasangan elektroda (m), a adalah spasi diantara pasangan elektroda (m) dan R adalah resistansi (Ω). Kemudian pemodelan inversi akan dilakukan terhadap variasi nilai resistivitas semu, sehingga memperoleh penampang resistivitas 2D dari kondisi bawah permukaan setiap lintasan. Proses pemodelan dilakukan untuk setiap lintasan dengan menggunakan menggunakan metode *Least Square* [4] melalui perangkat lunak Res2DINV.

Tahapan interpretasi dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode kuantitatif dan kualitatif. Tahapan interpretasi secara kuantitatif didasarkan pada penampang resistivitas 2D hasil pemodelan, sedangkan interpretasi secara kualitatif didasarkan pada data-data pendukung seperti peta geologi regional, peta cekungan air tanah, peta hidrologi dan informasi lainnya yang berkaitan dengan daerah penelitian.

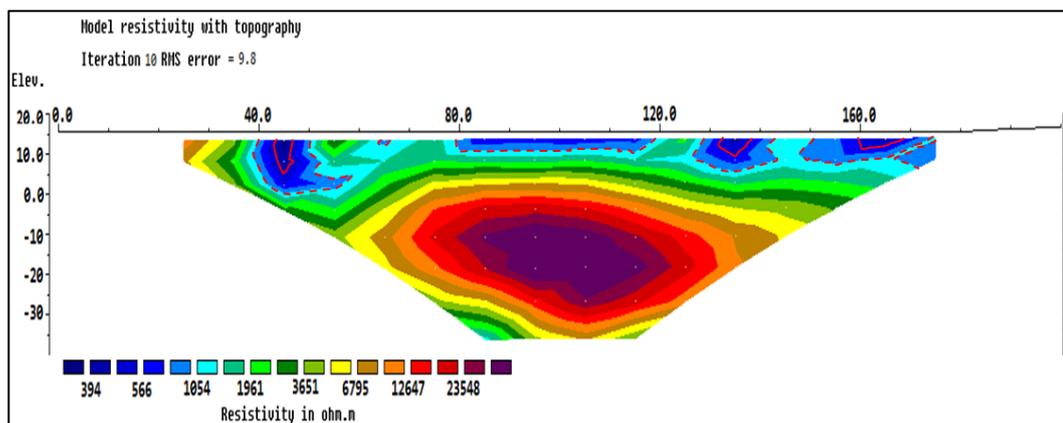
HASIL DAN PEMBAHASAN

Lapisan akuifer dan litologi batuan yang teridentifikasi berdasarkan hasil pengukuran geolistrik resistivitas konfigurasi *dipole-dipole* terhadap enam lintasan di Kelurahan Padang Mulya, memperoleh penetrasi kedalaman hingga 39.7 meter dengan rentang nilai resistivitas yang berkisar antara 16.99 Ωm hingga 27574.90 Ωm . Hasil pemodelan inversi terhadap enam lintasan dijabarkan sebagai berikut.

Lintasan 1

Penampang 2D dari lintasan 1 yang terletak pada koordinat 2°29'3.49"LS dan 106°24'54.81"BT dari utara menuju ke selatan hingga koordinat 2°29'10.13"LS dan

106°24'54.29"BT menunjukkan tiga jenis lapisan material penyusun yaitu lapisan pasir lempungan, dengan nilai RMS error sebesar 9.8 % seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.

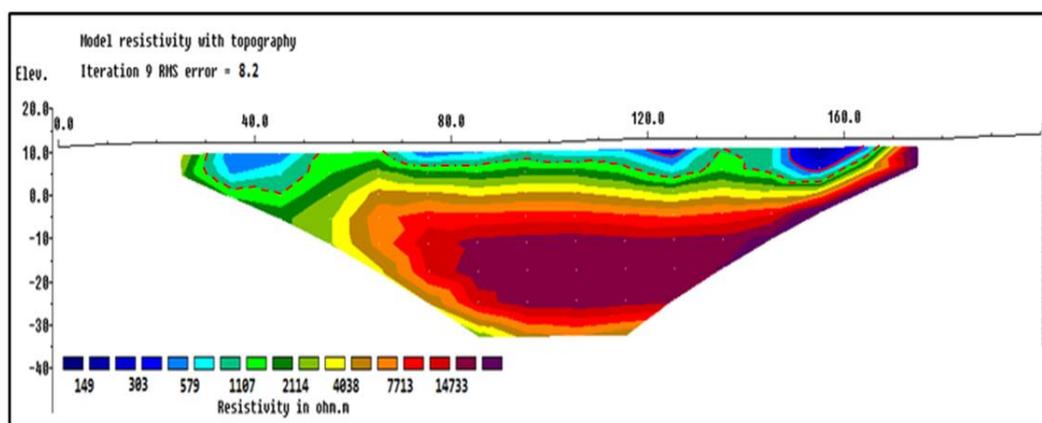


Gambar 3. Penampang 2D lintasan 1

Lapisan material pertama diinterpretasikan sebagai pasir lempungan yang dicirikan warna biru gelap dan dibatasi oleh garis merah. Lapisan pasir lempungan memiliki nilai resistivitas berkisar antara 213.68 - 304 Ω m dan diperkirakan sebagai lapisan akuifer yang terkandung di kedalaman hingga 15 meter dan terletak pada bentangan 40 meter hingga 50 meter, 80 meter hingga 120 meter, 130 meter hingga 140 meter dan 160 meter hingga 170 meter. Lapisan akuifer ini tergolong kedalam akuifer dangkal yang masih dipengaruhi oleh air permukaan [3]. Lapisan material kedua yang direpresentatif oleh warna biru tua dan dibatasi oleh garis merah putus-putus diinterpretasikan lapisan pasir kerikil agak padu dengan rentang nilai resistivitas berkisar 348 - 1054 Ω m. Lapisan material ketiga dicirikan oleh warna biru muda hingga merah gelap dengan nilai resistivitas yang lebih besar dari 1054 Ω m diinterpretasikan sebagai batupasir. Kedua lapisan ini merupakan bidang batas atau akuitard antara akuifer dangkal dengan akuifer dalam [3].

Lintasan 2

Lintasan 2 memiliki bentangan dengan titik pertama terletak pada kordinat 2°29'10.71"LS dan 106°24'54.27"BT dari utara menuju selatan hingga titik terakhir pada kordinat 2°29'17.53"LS dan 106°24'54.30"BT. Hasil inversi dari lintasan dua menunjukkan tiga jenis lapisan penyusun dan nilai RMS error sebesar 8,2 % seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.



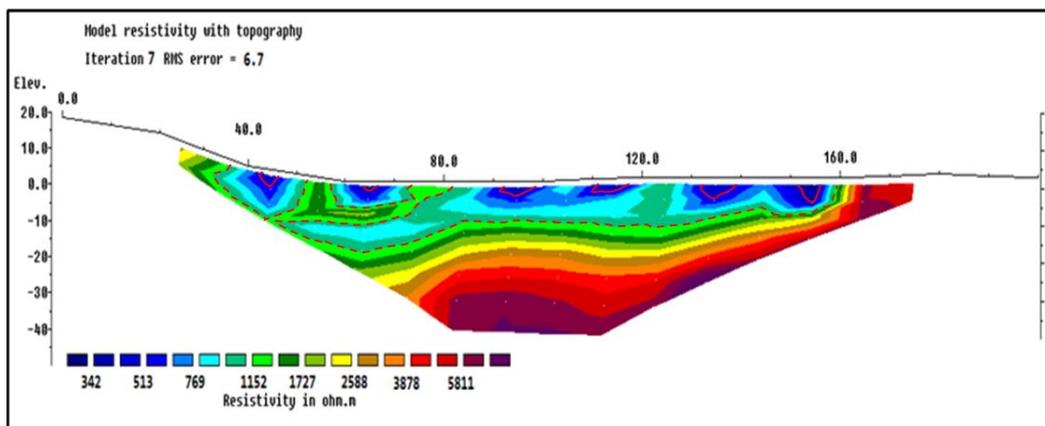
Gambar 4. Penampang 2D lintasan 2

Lapisan pertama diinterpretasikan sebagai pasir lempungan dengan rentang nilai resistivitas 142.76 - 303 Ω m ditandai oleh warna biru gelap hingga biru tua dan dibatasi oleh

garis merah. Lapisan ini diduga sebagai akuifer yang terletak pada bentangan 120 meter sampai 130 meter dan 150 meter sampai 170 meter yang terkandung di kedalaman hingga 10 meter di bawah permukaan. Akuifer ini tergolong kedalam tipe akuifer dangkal dengan sifat jenuh air namun masih dipengaruhi oleh air permukaan [3]. Lapisan material kedua ditandai dengan warna biru tua hingga hijau kebiruan yang dibatasi oleh garis merah putus-putus. Lapisan ini diinterpretasikan sebagai pasir kerikil agak padu dengan rentang nilai resistivitas berkisar antara 349 - 1042 Ω m. Lapisan material ketiga dicirikan oleh warna hijau tua hingga merah gelap dengan nilai resistivitas yang berkisar 1107 - 17987.57 Ω m dan diinterpretasikan sebagai batupasir. Lapisan pasir kerikil agak padu dan batupasir merupakan bidang batas antara akuifer dangkal dengan akuifer dibawahnya [3].

Lintasan 3

Lintasan tiga memiliki bentangan yang terletak pada kordinat 2°29'19.35"LS dan 106°24'53.59"BT dari arah timur menuju barat hingga titik terakhir terletak pada kordinat 2°29'19.19"LS dan 106°24'59.23"BT. Lintasan tiga memiliki nilai RMS error sebesar 6.7 % dan memperoleh tiga jenis lapisan material seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5.

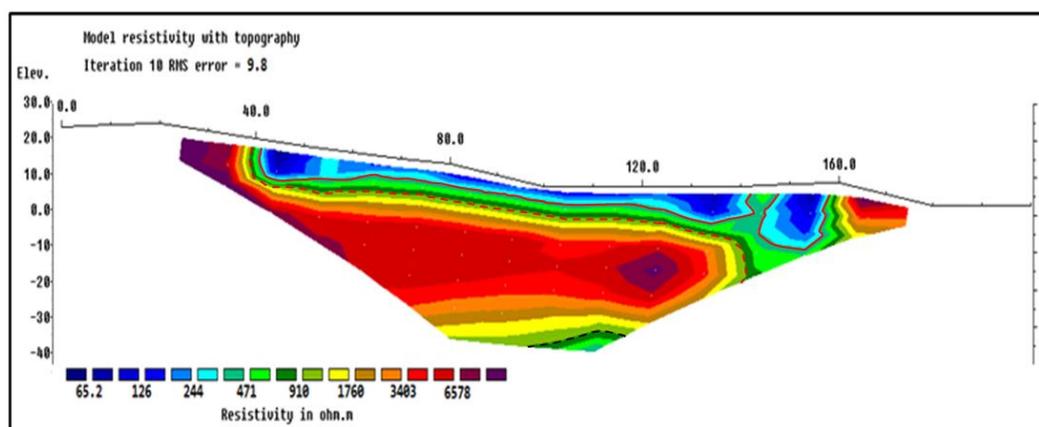


Gambar 5. Penampang 2D dari lintasan tiga

Lapisan pertama dibatasi oleh garis merah dan dicirikan oleh warna biru gelap diinterpretasikan sebagai pasir lempungan memiliki nilai resistivitas berkisar antara 213.68 - 342 Ω m. Lapisan pasir lempungan dapat dijumpai dikedalaman hingga 10 meter dan tersebar pada bentangan 40 meter sampai 50 meter, 60 meter sampai 70 meter, 90 meter sampai 100 meter, 110 meter sampai 120 meter, 130 meter sampai 140 meter dan 150 meter sampai 160 meter. Lapisan ini diduga sebagai akuifer dangkal yang berasosiasi dengan air permukaan [3]. Lapisan kedua ditandai warna biru tua hingga hijau kebiruan dengan rentang nilai resistivitas berkisar 345 - 1152 Ω m, lapisan ini diinterpretasikan sebagai pasir krikil agak padu dan dibatasi oleh garis merah putus-putus. Lapisan ketiga memiliki warna hijau muda hingga merah gelap dengan nilai resistivitas yang lebih besar dari 1152 Ω m diinterpretasikan sebagai batupasir. Lapisan pasir kerikil agak padu dan batupasir merupakan bidang batas antara akuifer dangkal dengan akuifer dibawahnya [3].

Lintasan 4

Lintasan empat terletak pada kordinat 2°29'19.23"S dan 106°24'59.95"BT membentang dari arah timur ke barat hingga 2°29'20.42"LS dan 106°25'6.27"BT. Lintasan empat tersusun oleh tiga jenis lapisan penyusun dan memiliki nilai RMS error sebesar 7.6 % seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 6.

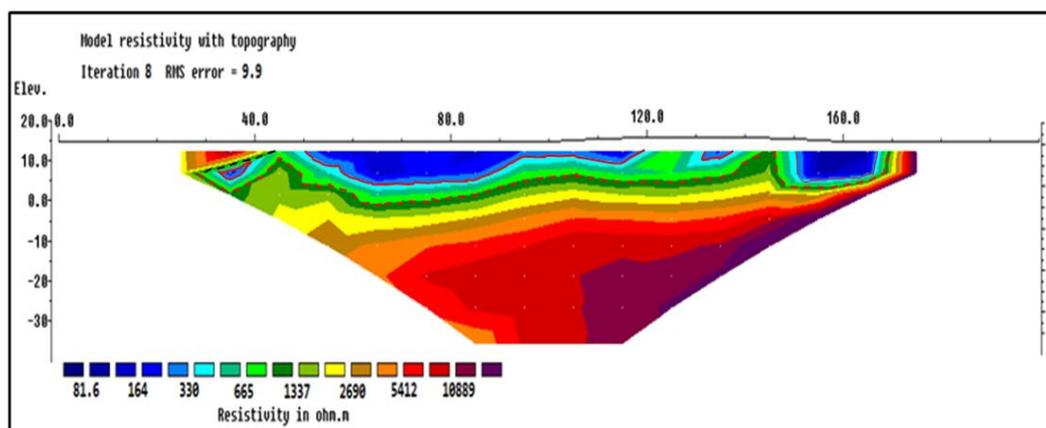


Gambar 6. Penampang 2D dari lintasan empat

Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas berkisar antara 46.73 - 334 Ω m yang diperkirakan sebagai pasir lempungan. Lapisan ini ditandai oleh warna biru tua hingga biru muda dan dibatasi oleh garis merah. Lapisan pasir lempungan tersebar di bentangan 40 hingga 140 meter dan 150 hingga 160 meter dan terletak di kedalaman hingga 20 meter dibawah permukaan. Lapisan ini didga sebagai lapisan yang menyimpan air atau lapisan akuifer yang mempunyai karakteristik akuifer dangkal yang masih dipengaruhi oleh air di permukaan bumi [3]. Lapisan kedua ditandai dengan warna hijau kebiruan hingga hijau tua dan dibatasi oleh garis merah putus-putus. Material tersebut memiliki rentang nilai resistivitas berkisar 348 Ω m sampai dengan 910 Ω m yang diinterpretasikan sebagai lapisan pasir kerikil agak padu. Lapisan ketiga dicirikan oleh warna hijau kekuningan hingga merah gelap dengan nilai resistivitas yang lebih besar dari 910 Ω m dan diinterpretasikan sebagai batupasir. Lapisan pasir kerikil agak padu dan batupasir merupakan bidang batas antara akuifer dangkal dengan akuifer dibawahnya [3].

Lintasan 5

Lintasan lima memiliki bentangan dengan titik pertama terletak pada kordinat 2°29'21.67"LS dan Bujur Timur 106°25'9.43"BT ke arah utara hingga titik terakhir terletak pada kordinat 2°29'15.04"LS dan 106°25'11.44"BT. Penampang 2D lintasan lima memiliki nilai RMS error sebesar 9.9 % dan tersusun oleh tiga jenis lapisan penyusun seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 7.



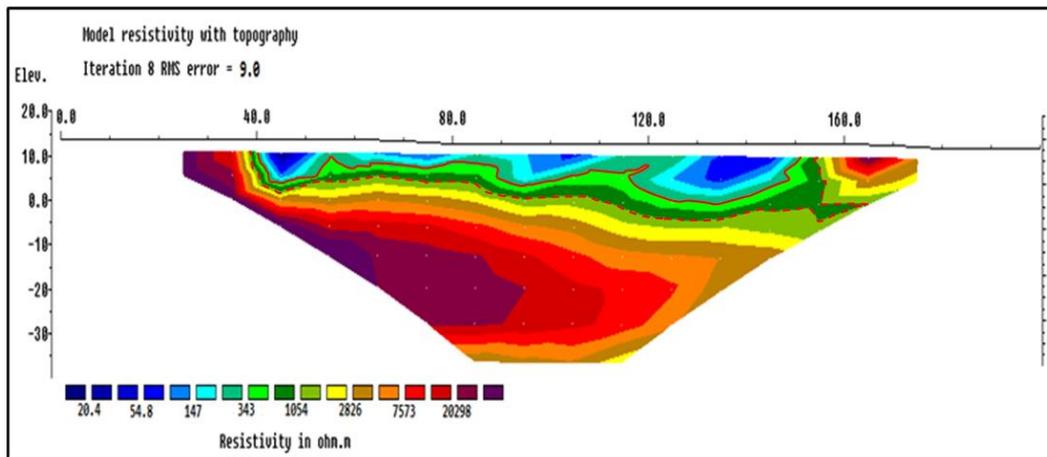
Gambar 7. Penampang 2D dari lintasan lima

Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas 68.50 - 330 Ω m yang dicirikan oleh warna biru gelap hingga warna biru tua dan dibatasi oleh garis merah diinterpretasikan sebagai pasir lempungan. Lapisan ini terletak pada bentangan 30 meter hingga 40 meter, 50 meter hingga

120 meter, 130 meter hingga 140 meter dan 150 meter hingga 170 meter dengan kedalaman 15 meter di bawah permukaan. Lapisan pasir lempungan ini diperkirakan sebagai akuifer dangkal yang memiliki *water table* (muka air) berada pada tekanan atmosfer dan dipengaruhi oleh air dipermukaan bumi [3]. Lapisan kedua memiliki rentang nilai resistivitas berkisar 330 - 1100 Ωm diinterpretasikan sebagai pasir kerikil agak padu. Material pasir kerikil agak padu dicirikan dengan warna biru muda hingga hijau tua dan dibatasi oleh garis merah putus-putus. Lapisan ketiga dicirikan oleh warna hijau kekuningan hingga merah gelap dengan nilai resistivitas yang lebih besar dari 1100 Ωm diinterpretasikan sebagai batupasir. Lapisan pasir kerikil agak padu dan batupasir merupakan bidang batas antara akuifer dangkal dengan akuifer dibawahnya [3].

Lintasan 6

Lintasan enam memiliki bentangan dengan titik pertama terletak pada kordinat $2^{\circ}29'13.50''\text{LS}$ dan $106^{\circ}25'8.54''\text{BT}$ dari arah selatan menuju utara hingga titik terakhir pada kordinat $2^{\circ}29'7.57''\text{LS}$ dan $106^{\circ}25'10.48''\text{BT}$. Penampang 2D hasil pemodelan inversi terhadap lintasan enam memperoleh tiga lapisan material dengan nilai *RMS error* sebesar 9.0 % yang ditunjukkan oleh Gambar 8.



Gambar 8. Penampang 2D dari lintasan enam

Lapisan pertama memiliki rentang nilai resistivitas berkisar 16.99 - 393 Ωm diinterpretasikan sebagai respon dari pasir lempungan. Material ini dibatasi oleh garis berwarna merah dan ditandai oleh warna biru tua hingga biru kehijauan. Lapisan ini diduga sebagai lapisan akuifer yang terkandung hingga kedalaman 20 meter dan terletak pada bentangan 40 hingga 150 meter. Akuifer ini berasosiasi dengan air permukaan dan bertipe akuifer dangkal [3]. Lapisan kedua diperkirakan sebagai pasir kerikil agak padu dengan rentang nilai resistivitas berkisar 393 - 1054 Ωm yang dicirikan oleh warna hijau muda hingga hijau tua dan dibatasi oleh garis merah putus-putus. Lapisan ketiga ditandai oleh warna hijau kekuningan hingga merah gelap dengan nilai resistivitas yang berkisar antara 1054 - 26644.23 Ωm yang diinterpretasikan sebagai batupasir. Kedua lapisan ini diperkirakan sebagai zona pembatas antara akuifer dangkal dengan akuifer dibawahnya atau disebut dengan lapisan akuitard [3].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pendugaan geolistrik resistivitas yang telah dilakukan, lapisan akuifer di Kelurahan Padang Mulya terletak di kedalaman yang berkisar antara 0 meter hingga 20 meter dan tersusun atas litologi pasir lempungan sebagai tempat penyimpanan air serta lapisan pasir kerikil agak padu dan lapisan batupasir merupakan bidang batas dengan akuifer di bawahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ESDM. 2011. *Peta Cekungan Air Tanah Kepulauan Bangka Belitung, Skala 1:50.000*. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Badan Geologi Pusat. Jakarta.
- [2] Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc., 2018. *Pengelolaan Air Tanah*. Pena Indis Dan Pustaka AQ. Yogyakarta.
- [3] Fitts and Charles. 2013. *Groundwater science hydrology and geology*. Elsevier.
- [4] Loke and Barker. 1996. *Rapid Least-Squares Inversion Of Apparent Resistivity Pseudosections By A Quasi-Newton Method*. Geophysical Prospecting. Hal.131-152. School Of Physics, Universiti Sains Malaysia. Penang, Malaysia.
- [5] Margono, U., Supandjono, R.J.B., dan Partoyo, E. 1995. *Peta Geologi Lembar Bangka Selatan, Sumatra Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi. Peta Geologi Bersistem, Indonesia.
- [6] Ningtiyas, R.I. 2013. *Survei Sebaran Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-dipole Di Desa Jatilohor Kecamatan Godong Kabupaten Grobongan*. Jurusan Fisika. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- [7] Prastistho, B., Pratiknyo, P., Prasetyadi, A.R.C., Massora, M.R., dan Munnandar, Y.K. 2018. *Hubungan Struktur Geologi Dan Sistem Air Tanah*. Universitas Pembangunan Veteran Nasional. Yogyakarta.
- [8] Reynolds, J.M. 2011. *An Introduction To Applied And Enviromental Geophysics*. John Wiley & Sons Ltd. England.
- [9] Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. 1990. *Applied Goephysics*. Edisi: II. The Press Syndicate Of The Cambridge University Press. Cambridge.