

Peramalan Titik Akuifer Di Desa Manistutu Kecamatan Melaya Kabupaten Jembrana Dengan Metode Geolistrik

Ketut Sukarasa Author^{1*}, Putu Suardana²

^{1,2}Department Fisika, fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia.

Received: 20 August 2023
Revised: 27 August 2023
Accepted: 31 August 2023

Corresponding Author:
I Ketut Sukarasa
sukasafisika@gmail.com

© 2023 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:
<https://doi.org/10.29408/kpj.v7i2.21435>

Abstract: Research has been carried out which aims to determine the depth of the aquifer point in Manistutu Village, Melaya District, Jembrana Regency. The work process of this research is the first to collect data directly using a geoelectric device with a Wenner configuration. Electric current is passed below the earth's surface through current electrodes that are installed above the earth's surface. The data that has been collected is then processed using Res2Div version 3.53g for 2D. The result of the software is a 2D image which is a direct lateral view of the subsurface structure. Of the two identified paths, namely line 1 at initial coordinates 8°31'92.33"S, 114°55'94.59"E to final coordinates 8°31'78.07"S, 114°56'05.21"E, the lowest resistivity value is obtained 121 Ohm m with a depth of 13 m and 20 – 32 m which is suspected as an aquifer point. On track 2 with initial coordinates 8°31'55.56"S, 114°56'08.31"E to final coordinates 8°31'55.56"S 114°56'61.11"E the resistivity value is 2.56 Ohm m to 8952 Ohm m. The layer that is suspected as an aquifer point is at a depth of 18.5 m, because of its low resistivity value.

Keywords: Aquifer Point, Manistutu Village, Geoelectric Method, Wenner configuration, Res2Div

Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan pokok bagi seluruh makhluk hidup untuk melangsungkan kehidupan. Air juga berperan dalam keseimbangan ekosistem di bumi. Jumlah penduduk yang semakin meningkat, membutuhkan jumlah air yang meningkat pula. Suatu daerah yang memiliki air terbatas sulit untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, apalagi di musim kemarau.

Desa Manistutu merupakan daerah pegunungan yang terletak di Kecamatan Melaya Kabupaten Jembrana. Diketahui Desa Manistutu memiliki luas 19,08 km² dan memiliki jumlah penduduk kurang lebih 6.888 jiwa. Dikutip dari laman Tribun-Bali.com tanggal 17 September 2019 warga Desa Manistutu harus berjalan kaki 10 km menuju sumber air yang bernama Telepus untuk dapat memenuhi kebutuhan akan air untuk mencuci, memasak dan

mandi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran untuk melihat apakah di desa tersebut terdapat sumber air bawah permukaan. Survei geofisika merupakan survei yang bertujuan untuk mencari sumber air, serta merupakan langkah awal untuk mengetahui lapisan batuan di bawah permukaan tanah.

Metode

Metode geolistrik merupakan metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Direct Current*) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Prinsip kerja metode geolistrik dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dua buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu sehingga diketahui beda potensial sepasang elektroda yang lain. Dengan adanya aliran

How to Cite:

Sukarasa, K., & Suardana, P. (2023). Peramalan Titik Akuifer Di Desa Manistutu Kecamatan Melaya Kabupaten Jembrana Dengan Metode Geolistrik. *Kappa Journal*, 7(2), 352-356. <https://doi.org/10.29408/kpj.v7i2.21435>

arus listrik tersebut, maka akan menimbulkan besar tegangan listrik di dalam tanah sehingga tegangan listrik yang ada di permukaan dapat diukur dengan menggunakan multimeter yang terhubung melalui dua buah elektroda tegangan M dan N dimana jaraknya lebih pendek dari pada jarak elektroda AB.

Resistivitas semu didasarkan pada anggapan bahwa bumi mempunyai sifat homogen isotropis (Pandu J. W, 2017). Dengan asumsi tersebut, resistivitas yang terukur merupakan resistivitas yang sebenarnya dan tidak tergantung pada spasi elektroda. Namun pada kenyataannya bumi tersusun oleh lapisan-lapisan dengan resistivitas yang berbeda-beda, sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. (2005). Besar resistivitas semu dan faktor geometri (k) dapat dinyatakan dalam bentuk (1), (2) dan (3)

$$\rho = 2\pi \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

$$\rho = k \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

$$k = \frac{2 \times \pi}{\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right)} \quad (3)$$

Keterangan :

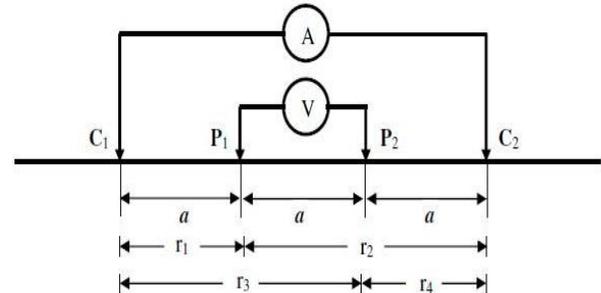
- ρ : Resistivitas (Ωm)
- k : Faktor Geometri
- I : Kuat Arus yang diinjeksikan (A)
- ΔV : Beda Potensial

Konfigurasi Wener merupakan konfigurasi dalam geolistrik yang tersusun atas dua elektroda arus dan dua elektroda potensial. Elektroda potensial ditempatkan pada bagian dalam dan elektroda arus ditempatkan pada bagian luar dengan jarak antar elektroda sebesar a (Mufidah, 2016). Pengukuran dilakukan dengan memindahkan semua elektroda secara bersamaan ke arah luar dengan jarak a selalu sama. Skema dari konfigurasi wener dapat ditunjukkan oleh Gambar 1 sebagai berikut.

Konfigurasi wener dapat digunakan dalam eksplorasi geolistrik dengan susunan jarak spasi sama panjang ($r_1 = r_4 = a$ dan $r_2 = r_3 = 2a$). Jarak antara elektroda dengan arus adalah tiga kali jarak elektroda potensial, jarak potensial dengan titik *sounding*-nya adalah $a/2$, maka jarak masing-masing elektroda arus dengan titik *sounding*-nya adalah $3a/2$. Target kedalaman yang mampu dicapai pada metode ini adalah $a/2$ (Telford, 1990).

Dalam akuisisi data lapangan susunan elektroda arus dan potensial diletakkan simetri dengan titik *sounding*.

Skema dari konfigurasi wener dapat ditunjukkan oleh Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Skema konfigurasi wener

Sifat Listrik Batuan

Batuan merupakan suatu materi alam yang mempunyai sifat-sifat kelistrikan. Mineral-mineral yang terkandung dalam batuan dan struktur pembentuknya dapat mengakibatkan batuan bersifat konduktif terhadap arus listrik. Perbedaan sifat kelistrikan pada masing-masing batuan, akan memberikan respon yang berbeda terhadap arus yang diberikan. Semakin besar nilai resistivitas suatu batuan, maka semakin sulit batuan tersebut menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya (Grandis, 2006). Arus listrik tersebut dapat berasal dari alam sebagai akibat dari ketidaksetimbangan konsentrasi atau dapat juga berasal dari arus listrik yang dengan sengaja diinjeksikan ke dalamnya.

Aliran arus listrik dalam batuan dapat dihantarkan dengan tiga cara yaitu konduksi elektronik dan konduksi dielektrik. Konduksi elektronik terjadi karena adanya pergerakan ion-ion elektrolit yang relatif lambat. Konduksi ini bergantung pada jenis ion, konsentrasi dan mobilitas ion dimana cairan-cairan elektrolitik mengisi pori-pori batuan. Konduksi dielektrik terjadi jika batuan bersifat dielektrik terhadap aliran arus listrik yaitu terjadi polarisasi muatan saat bahan dialiri arus listrik.

Pada umumnya lapisan-lapisan batuan bawah permukaan terdiri atas butiran dan pori-pori yang berisi fluida. Butiran-butiran tersebut adalah mineral-mineral yang mempunyai komposisi kimia tertentu. Sementara fluida yang mengisi pori-pori melarutkan sebagian dari mineral-mineral, sehingga fluida tersebut bersifat elektrolit atau mampu menjadi penghantar arus listrik (Suprajitno, 2001). Atas dasar azas kelistrikan tersebut, maka setiap jenis batuan mempunyai kemampuan tertentu dalam menghantarkan arus listrik.

Sifat Listrik Batuan

Sifat dari mineral golongan logam mempunyai sifat konduktivitas listrik yang sangat baik dan mempunyai nilai resistivitas listrik yang rendah. Resistivitas merupakan suatu parameter yang bergantung pada sifat-sifat material penghantar. Dengan teori arus dapat mengalir bila ada beda potensial atau diberikan medan listrik (dalam satu konduktor), maka resistivitas juga merupakan perbandingan antara kuat medan listrik dengan rapat arus. Berdasarkan nilai resistivitasnya, batuan digolongkan dalam 3 katagori yakni sebagai berikut (Telford, 1990).

- Konduktor baik : $10^6 < \rho < 1 \Omega\text{m}$
- Konduktor sedang : $1 < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$
- Isolator : $\rho > 10^7 \Omega\text{m}$

Variasi nilai-nilai resistivitas batuan dan mineral bumi dapat ditunjukkan oleh Tabel di bawah ini

Tabel 1. Nilai resistivitas batuan dan mineral bumi (Telford, 1976).

Material	Resistivitas (Ohm-Meter)
Pyrite (Pirit)	0,01 - 100
Quartz (Kwarsa)	500 - 800.000
Calcite (Kalsit)	$1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$
Rock Salt (Garam Batu)	$30 - 1 \times 10^{13}$
Granite (Granit)	200 - 100.000
Andesite (Andesit)	$1,7 \times 10^2 - 45 \times 10^4$
Basalt (Basal)	200 - 100.000
Limestone (Gamping)	500 - 10.000
Sandstone (Batu Pasir)	200 - 8.000
Shales (Batu Tulis)	20 - 2.000
Sand (Pasir)	1 - 1.000
Clay (Lempung)	1 - 100
Ground Water (Air Tanah)	0,5 - 300
Sea Water (Air Asin)	0,2
Magnetite (Magnetit)	0,01 - 1.000
Dry Gravel (Kerikil kering)	600 - 10.000
Alluvium (Aluvium)	10 - 800
Gravel (Kerikil)	100 - 600

Dua Titik Arus di Permukaan Bumi

Apabila terdapat elektroda arus C_1 yang terletak pada permukaan suatu medium homogen, terangkai dengan elektroda arus C_2 dan diantaranya ada dua elektroda potensial P_1 dan P_2 yang dibuat dengan jarak tertentu, sehingga potensial yang berada di dekat titik elektroda tersebut bisa dipengaruhi oleh kedua elektroda arus. Oleh karena itu, potensial P_1 yang disebabkan arus di C_1 yaitu seperti Persamaan 4.

$$V_1 = -\frac{A_1}{r_1} \tag{4}$$

dimana $A_1 = -\frac{I\rho}{2\pi}$

Karena arus pada kedua elektroda adalah sama dan arahnya berlawanan, maka potensial P_1 yang disebabkan arus di C_2 yaitu seperti Persamaan 5.

$$V_2 = -\frac{A_2}{r_2} \tag{5}$$

$$A_2 = -A_1 = -\frac{I\rho}{2\pi} = -A_1 \tag{6}$$

Jika didapatkan potensial total di P_1 , maka potensial titik P_1 yaitu seperti Persamaan 7.

$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \tag{7}$$

Dengan cara yang sama diperoleh potensial di P_2 yaitu seperti Persamaan 8.

$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \tag{8}$$

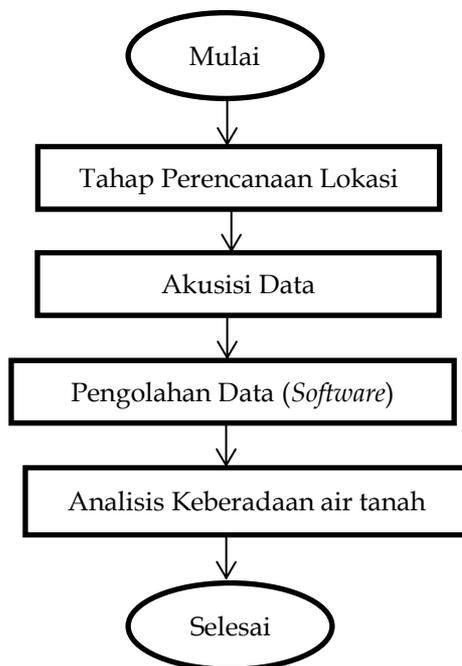
Sehingga diperoleh beda potensial antara titik P_1 dan P_2 yaitu seperti Persamaan 9.

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \tag{9}$$

Keterangan :

- ΔV : beda potensial antara P_1 dan P_2 (V)
- I : arus (A)
- ρ : resistivitas (Ωm)

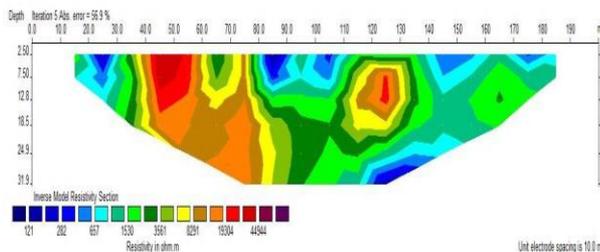
Adapun flowchart rancangan penelitian ini adalah seperti Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

Hasil Dan Pembahasan Lintasan 1

Dengan menggunakan software Res2Dinv versi 3.53g, hasil interpretasi data dalam 2D adalah seperti gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Profil 2D hasil inversi di lintasan 1

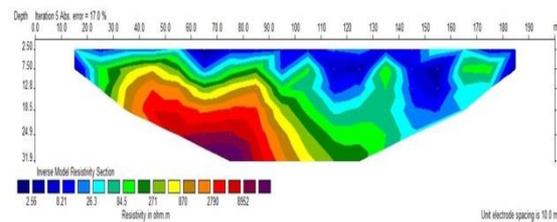
Pada lintasan ini sebaran nilai resistivitas beragam mulai dari 121 Ohm m hingga 44.944 Ohm m, kedalaman maksimum yang didapatkan adalah 32 m. Zona resistivitas rendah pada lintasan ini berada di kisaran 121-200 ohm.m (rangkaiannya warna biru muda - biru) yang berada di ujung lintasan dengan kedalaman ± 13 m, dan juga ada dikedalaman sekitar 20 - 32 m. Zona berwarna biru ini diduga merupakan titik akuifer.

Nilai resistivitas sedang pada lintasan 1 berada di kisaran 657 -1530 ohm.m diindikasikan oleh bitu muda - hijau - coklat, yang tersebar merata hampir di semua kedalaman dengan kedalaman $\pm 0 - 32$ m,

diinterpretasikan sebagai lempung. Sedangkan zona resistivitas tinggi, lapisan berwarna merah, yang nilai resistivitasnya berkisar antara 8291 - 44.944 ohm.m. Diindikasikan sebagai batuan-batuan keras yang diantaranya adalah batuan konglomerat (lapisan warna merah), dan batuan gamping terumbu (lapisan warna ungu).

Lintasan 2

Hasil analisa dengan menggunakan software Res2Dinv versi 3.53g diperoleh gambaran untuk lintasan 2 seperti gambar 4



Gambar 4. Profil 2D hasil inversi di lintasan 2

Pada lintasan 2 ini sebaran nilai resistivitas beragam mulai dari 2,56 Ohm m hingga 8952 Ohm m, kedalaman maksimum yang didapatkan adalah 32 m. Zona resistivitas rendah pada lintasan ini berada di kisaran 2,56 - 36,3 ohm.m (rangkaiannya warna biru muda - biru) yang tersebar merata dari kedalam hingga 18.5 m. Nilai resistivitas rentang 2,56 - 26,3 ohm.m yang diindikasikan oleh lapisan berwarna biru - biru muda diinterpretasikan sebagai endapan alluvium berupa lempung dan berfungsi sebagai lapisan aklikud yang mana merupakan lapisan yang mampu menyimpan air dengan baik, sehingga diduga sebagai titik akuifer. Sedangkan lapisan berwarna biru muda, dengan rentang nilai resistivitas antara 26,3 ohm.m - 84,5 ohm.m.

Begitu juga pada zona resistivitas dengan nilai 84,5 - 870 ohm.m yang diindikasikan oleh lapisan berwarna hijau, kuning, dan coklat diinterpretasikan sebagai lapisan lempung. Yang kemungkinan merupakan lapisan batu keras yang kemungkinan adalah batupasir. Sementara, lapisan dengan zona resistivitas tinggi, 3790 - 8952 ohm.m, yang diindikasikan oleh lapisan berwarna merah, diinterpretasikan sebagai batuan konglomerat (warna merah) dan batuan gamping terumbu karang (warna ungu).

Kesimpulan

Berdasarkan nilai resistivitas batuan hasil interpretasi data di Desa Manistutu diduga ada titik akuifer dari kedalaman 13 m dan 20 - 32 m pada lintasan

1, sedangkan pada lintasan 2 titik akuifernya berada pada kedalaman hingga 18.5 m.

Saran

Pada penelitian ini sebaiknya dilakukan dengan bentangan yang lebih panjang, sehingga mampu mendeteksi batuan yang lebih dalam. Perlu juga dilakukan penelitian geologi agar diperoleh hasil yang lebih maksimal

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan pada LPPM Universitas Udayana atas bantuan dana, sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.

Daftar Pustaka

- Grandis, H. 2006. *Diktat Kuliah Geo-Elektromagnet*. Bahan Ajar. Departemen Geofisika, Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Hendrajaya, L., Arief, I., Agus. 1988. *Geolistrik Tahanan Jenis*. Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika FMIPA ITB: Bandung.
- T Kanata, B., dan Zubaidah, T. 2008. *Aplikasi Pengukuran Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger untuk Survey Pipa Bawah Permukaan*. Jurnal Fisika. Universitas Mataram : Lombok.
- Loke. 2004. *2D and 3D Electrical Imaging Survey*. Birmingham University: London
- Mufidah, Jamiatul. 2016. *Aplikasi Metode Geolistrik 3D untuk Menentukan Situs Arkeolog Biting Blok Salak di Desa Kutorenon Kecamatan Sukodono Lumajang Jawa Timur*. Skripsi. Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang.
- Pandu, J., Widodo, A., Ayi, Firman., Lestari. 2017. *Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Mengetahui Bawah Permukaan di Komplek Candi Belahan (Candi Gapura)*. Jurnal Teknik Geofisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya
- Reynolds. 2005, Jhon. 2005. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Jhon Wiley & Sons: USA. Page 156-160
- Suryono, S., Takeda, K. 1999. *Hidrologi untuk Pengairan*. Pranya Paramita: Jakarta
- Telford, W., Geldart, L., Sheriff, R. 1990. *Applied Geophysics, 2nd Edition*. Cambridge University Press.