

PERBANDINGAN NILAI TAHANAN JENIS BATULUMPUR FORMASI KEUTAPANG MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DI KECAMATAN JULI, KABUPATEN BIREUEN, PROVINSI ACEH

Rifqan*, Bambang Setiawan
Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik,
Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111 Indonesia

Email : rifqan@unsyiah.ac.id

(Received: Februari 2023 / Revised: March 2023 / Accepted: March 2023)

ABSTRAK

Kondisi geologi bawah permukaan telah menjadi aspek penting dalam interpretasi metode geofisika. Terkadang membutuhkan integrasi beberapa metode dalam pemecahan kondisi tersebut. Perbandingan metode resistivitas 2D dan 1D menjadi alternatif dalam mengidentifikasi bagaimana kondisi geologi bawah permukaan berdasarkan tren perubahan nilai resistivitas batuan yang diuji pada batulumpur formasi keutapang yang berada di daerah Bireuen. Penelitian ini bertujuan memperoleh informasi kesebandingan nilai resistivitas dari kedua metode tersebut berdasarkan metode ekstraksi dan normalisasi datum pada metode resistivitas 2D untuk kemudian dibandingkan dengan data resistivitas 1D. Hasil analisis awal menunjukkan tren perubahan nilai resistivitas secara kualitatif pada kedua metode dinilai cukup baik dengan kemungkinan percobaan pada daerah lain.

Kata Kunci : Resistivitas 2D, Resistivitas 1D, Ekstraksi, Normalisasi, Batulumpur

1. PENDAHULUAN

Metode Gelistrik tahanan jenis merupakan salah satu metode geofisika aktif yang digunakan dalam identifikasi batuan bawah permukaan. Secara umum metode ini digunakan dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui elektroda arus yang kemudian menghasilkan potensial listrik yang ditangkap oleh elektroda potensial. Aplikasi metode ini telah sering digunakan seperti dalam eksplorasi air tanah [1], pemetaan situs purba [2][3], identifikasi ketebalan lapisan gambut [4], mengetahui keberadaan pipa bawah tanah [5], dan identifikasi bidang gelincir longsor [6][7]. Kondisi tersebut dianalisis berdasarkan nilai resistivitas batuan bawah permukaan yang dapat ditampilkan dalam model resistivitas 2D, 3D, maupun 1D.

Seperti yang diketahui bahwa ketiga metode pemodelan dalam metode geolistrik memiliki dasar asumsi yang berbeda. Metode 1D mengasumsikan bahwa lapisan batuan bawah permukaan tersusun secara horizontal dan reatif homogen. Berdasarkan asumsi ini, nilai resistivitas akan berubah terhadap perubahan kedalaman. Sedangkan dalam metode resistivitas 2D, lapisan batuan diasumsikan menerus dengan batas tak hingga dan tanpa perubahan sehingga dapat diperoleh perubahan nilai resistivitas dalam arah horizontal.

Nilai resistivitas batuan berbeda untuk tiap jenis batuan terkait dengan tergantung dari sifat fisis dan kimia penyusunnya. Setidaknya ada 4 faktor yang mempengaruhi sifat fisik batuan diantaranya adalah sifat resistivitas elektrik. Pertama, dari segi komponen penyusun batuan seperti mineral penyusun, sifat fluida, kandungan mineral, poristas batuan, dan saturasi. Kedua, dari segi geometri batuan diantaranya ukuran butir, ukuran pori, bentuk butir, bentuk pori dan konektivitas pori. Ketiga, dari segi ikatan dan kondisi mikro batuan seperti kontak antar butir, sementasi, dan pergantian kation. Keempat, dari segi termodinamika seperti tekanan, suhu, dan kedalaman posisi batuan. Secara sederhana pada batuan silisiklatik pengaruh porositas cukup dominan terhadap perubahan nilai resistivitas [8].

Penelitian ini bertujuan mengetahui perbandingan data resistivitas 1D yang beririsan dengan lintasan resistivitas 2D sehingga menjadi validasi tambahan bagi interpretasi geologi bawah permukaan. Interpretasi dalam geofisika yang dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif ternyata tidak selalu mudah terutama ketika membandingkan nilai resistansi di suatu tempat yang sama dengan metode berbeda atau dengan selang waktu pengukuran yang tidak sama mendorong penulis untuk melakukan penelitian terkait perbandingan nilai resistivitas berdasarkan metode 2D dan 1D di lokasi dan lintasan yang sama. Penelitian ini diharapkan berfungsi sebagai alat perbandingan nilai resistivitas pada titik di lintasan tersebut. Adapun analisis yang dilakukan merupakan studi awal untuk mengetahui tingkat similaritas melalui tren kurva nilai resistivitas. Hasil studi ini juga diharapkan dapat menjadi bahan analisis tambahan dalam korelasi data geolistrik sehingga menambah probabilitas dugaan kondisi geologi bawah permukaan.

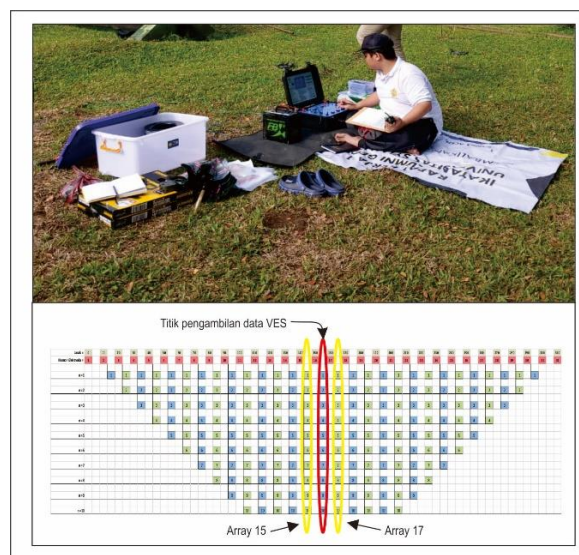
2. METODE PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan pada Kecamatan Juli Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh dengan tata guna lahan sebagai daerah kultural (masyarakat) yang ditunjukkan oleh keberadaan bangunan dan jalan aspal. Secara geologi regional, daerah penelitian berada di Formasi Keutapang zona Peudada-Peusangan dengan satuan batuan berupa sedimen silisiklastik berumur Miosen akhir hingga Pliosen dengan cirikhas menghalus kebawah (*downward fining*) yang terdiri dari batupasir konglomerat, batulanu, dan batu lempung dengan ketebalan hingga 400 meter. Daerah akusisi data juga berdekatan dengan endapan muda alluvial sebagai endapan lepas berukuran pasir hingga kerikil [9]. Studi perbandingan respon arus listrik pada batuan bawah permukaan dilakukan pada metode Resistivitas 1D dan Resistivitas 2D. Akusisi data tahanan jenis 2D dilakukan sebanyak 200 datum dengan spasi 7 meter sedangkan data 1D dilakukan sebanyak 22 datum dengan titik pengambilan berada di lintasan 2D sesuai dengan Gambar 1.



Gambar 1. Skema lintasan pengambilan data resistivitas 2D dan pengukuran 1D

Akusisi data dilakukan menggunakan alat geolistrik *single channel* TRX-Geotrex (Gambar 2.2) dengan jumlah elektroda berjumlah 32 dan dilakukan pada keadaan geologi yang relatif sama karena dilakukan dalam selang waktu yang berdekatan dan tidak terjadi perubahan cuaca.



Gambar 2. Akusisi data dan Skema data geolistrik semu 2D dan titik pengambilan data Resistivitas 1D

Selanjutnya *plotting* data dilakukan secara manual ke dalam Microsoft excel dengan konfigurasi yang sudah ditentukan. Detail deskripsi akusisi data dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Deskripsi metode resistivitas pada penelitian ini

| Metode | Konfigurasi | Jumlah datum | Spasi (m) | Cuaca |
|-----------------|---------------------|--------------|-----------|-------|
| Resistivitas 2D | Wenner-Schlumberger | 200 | 7 | Cerah |
| Resistivitas 1D | Schlumberger | 22 | - | Cerah |

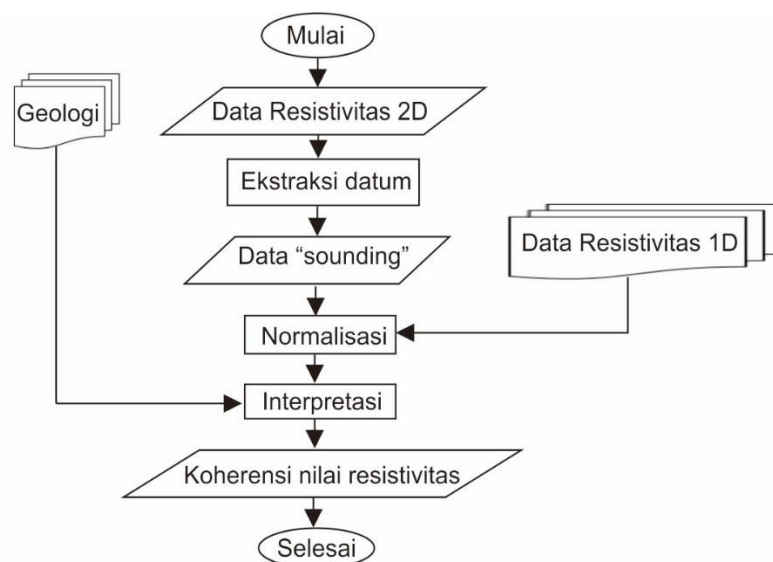
Plotting nilai resistivitas 2D yang telah dilakukan selanjutnya diekstraksi secara manual pada *array* 16 (data “sounding”) yang dianggap sebagai titik irisan dengan data Resistivitas 1D (Gambar 2.2). Ekstraksi datum juga dilakukan pada pada *array* 15 dan 17 sebagai validasi nilai resistivitas yang beririsan. Nilai resistivitas 2D dan 1D kemudian dilakukan normalisasi dengan titik acuan datum (n_i) masing-masing data sesuai dengan persamaan (1) dan (2) untuk selanjutnya diinterpretasi.

$$\frac{AB}{2} \cong \frac{ab}{2} \quad (1)$$

dan

$$\frac{MN}{2} \cong \frac{mn}{2} \quad (2)$$

dengan $AB/2$ merupakan jarak elektroda arus pada metode resistivitas 2D dan $ab/2$ sebagai jarak bentangan elektroda arus pada metode resistivitas 1D. Selanjutnya $MN/2$ sebagai jarak elektroda potensial metode Resistivitas 2D dan $mn/2$ sebagai jarak elektroda potensial pada metode Resistivitas 1D. Menurut Loke [10] *plotting* titik datum pada resistivitas semu (Gambar 2.2) merupakan nilai median dari kedalaman yang diselidiki. Berdasarkan asumsi tersebut, maka ditentukan 4 datum nilai resistivitas 1D yang memiliki spasi elektroda ($mn/2$) bernilai 8 meter yaitu pada *array* 4. Detail alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

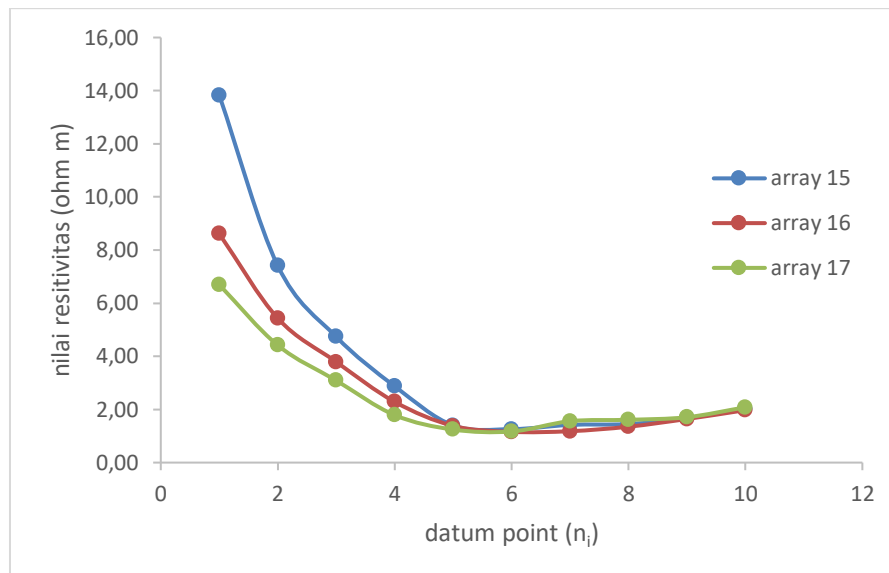


Gambar 3. Diagram alir analisis koherensi nilai resistivitas 2D-1D

Interpretasi hasil analisis dilakukan dengan mengacu pada lembar geologi regional menurut [9] yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung, Indonesia. Dan untuk nilai resistivitas batuan mengacu pada [11]. Koherensi nilai resistivitas 2D-1D diperoleh sebagai luaran akhir pada penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

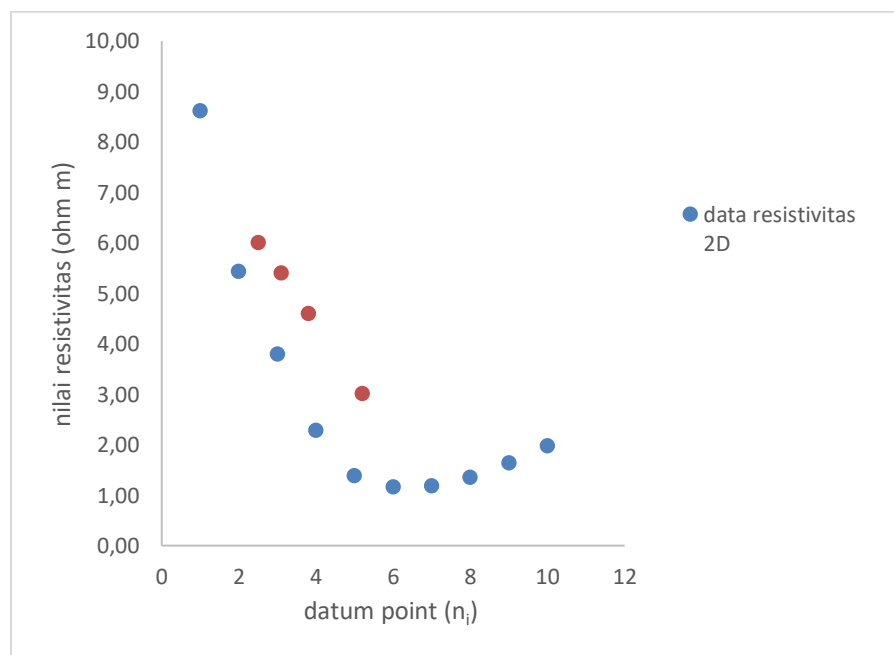
Hasil ekstraksi datum pada *array* 15, 16, dan 17 (Gambar 4) pada konfigurasi Wenner-Schlumberger menunjukkan kecenderungan (*trendline*) yang sesuai pada masing masing seksi. *Array* 15 dengan range nilai resistivitas bekisar antara 13,83 ohm m hingga 2,02 ohm m menunjukkan penurunan nilai dari datum n_1 hingga n_{10} dan begitupula untuk *array* disekelilingnya walaupunn dengan nilai resistivitas yang berbeda yaitu 8,61 ohm m hingga 1,97 ohm m untuk *array* 16 dan 6,07 ohm m hingga 2,08 ohm m untuk *array* 17. Secara kualitatif *trendline* tersebut menunjukkan korelasi yang bagus pada kondisi geologi bawah permukaan, karena dianggap sesuai dengan asumsi pemodelan nilai resistivitas 2D dimana kemenrusan takhingga lapisan batuan di bawah permukaan.



Gambar 4. Peubahan nilai resistivitas terhadap datum point di resistivitas semu metode resistivitas 2D

Berdasarkan lembar geologi regional, daerah penelitian didominasi oleh batuan sedimen dan mendapat pengaruh dari aspek cultural sebagai daerah timbunan. Nilai resistivitas pada datum 1 dan 2 menunjukkan pengaruh keberadaan material timbunan dengan klasifikasi tanah menurut . Peningkatan nilai konduktivitas terlihat sampai datum ke 5 yang diduga akibat penambahan kadar air pada material tersebut karena berada dalam zona vadus. Nilai resistivitas pada datum selanjutnya menunjukkan tren yang relatif konstan dengan nilai resistivitas kisaran 2 ohm meter. Hal ini diduga merupakan respon dari lapisan batuan formasi keutapang berumur tersier yang cukup masif seperti batulanau atau batulempung.

Kecenderungan nilai yang sama juga terlihat pada grafik perbandingan datum *Array 16* pada metode 2D dengan *array 4* pada metode 1D (Gambar 5). Nilai resistivitas batuan 1D yang diambil yang terletak antara datum 2 dan 6 menunjukkan tren penurunan nilai terhadap penambahan datum. Nilai resistivitas yang dipilih berkisar antara 6 ohm m hingga 3,01 ohm m. Penurunan nilai resistivitas ini secara kualitatif menunjukkan tren yang sama dengan datum pada resistivitas 2D



Gambar 5. Koherensi nilai resistivitas berdasarkan metode 1D dan 2D

Secara kualitatif terdapat *shifting* data pada 2 metode resistivitas tersebut. Perbedaan nilai resistivitas pada datum yang berdekatan sangat mungkin terjadi selama pengukuran di lapangan dilakukan dikarenakan faktor alam yang cukup kompleks [8], Namun masih dapat diterima jika mengacu pada range nilai resistivitas batuan yang cukup bervariasi. Dari kecenderungan tren yang dimiliki masing-masing metode menunjukkan hasil yang baik dan dapat dijadikan bentuk validasi dalam interpretasi tambahan.

4. PENUTUP

Hasil analisis komparasi nilai resistivitas batulumpur di Formasi Keutapang menunjukkan tren kualitatif yang baik sehingga dapat dijadikan acuan analisis tambahan dalam menduga kondisi geologi bawah permukaan di daerah penelitian ini. Namun faktor yang mempengaruhi nilai resistivitas cukup kompleks sehingga mungkin saja hasil pengujian tidak terlalu berdampak pada daerah lain.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zubaidah, T. dan Kanata, B., 2008, Pemodelan Fisika Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Untuk Investigasi Keberadaan Air Tanah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*. Vol. 7 No.1. hal. 20-24.
- [2] Ismail, N., *Aplikasi Metode Geolistrik untuk Arkeologi*. 2020. Program Studi Fisika FMIPA. Universitas Sebelas Maret. Semarang. Hal. 59-68.
- [3] Pryambodo, D.G. dan Troa A.T., 2016. Aplikasi Metode Geolistrik Untuk Identifikasi Situs Arkeologi Di Pulau Laut, Natuna, KALIPATARU, *Majalah Arkeologi*, Vul 25 No.1 hal. 45-52
- [4] Zulfian, 2022. Aplikasi Metode Geolistrik Dalam Pendugaan Ketebalan Lapisan Tanah Gambut (Studi Kasus: Daerah Di Sekitar Jl. Perdana, Kota Pontianak). *Jurnal Kumparan Fisika*. Vol. 5 No. 1 Hal. 55-62
- [5] Kanata, B. dan Zubaidah, T., 2008. Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner-Schlumberger Untuk Survey Pipa Bawah Permukaan. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*. Vol. 7 No.2. Hal. 84-91
- [6] Kamur, S. Awal, S. Iskandar, A., 2020. Identifikasi bidang gelincir zona rawan longsor menggunakan metode geolistrik di ruas jalan toraja-mamasa. *Majalah geografi Indonesia*. Vol. 34, Hal. 101-107.
- [7] Zainal, M. Munir, B. Marwan, A.B., 2021. The Electrical Resistivity Tomography Technique for Landslide Characterization in Blangkejeren Aceh. *Journal of Physics Conference Series*.
- [8] Schon, J. H., *Physical Properties of Rocks*, 8th edition., Elsevier, pp. 17-70, 2011.
- [9] Keats, W. Cameron, N.R. Djunuddin A. Ghazali, S.A. Harahap, H. Kartawa, W. Ngabito, H. Rock, N.M.S. Thomson, S.J. Whandoyo, R., *Geologi Lembar Lhokseumawe*, Sumatra. 1981. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung. Hal. 7-8
- [10] Loke, M.H., *Tutorial : 2-D and 3-D electrical imaging surveys*. 2004
- [11] Vebrianto, S., *Eksplorasi Metode Geolistrik : Resistivitas, Polarisasi terinduksi, dan potensial diri*. 2016. UB Press. Semarang. Hal. 1-10.