

## Analisis Lapisan Bawah Permukaan Sebagai Perencanaan Pembangunan Di Kelurahan Lempuing Berdasarkan Metode Geolistrik Resistivitas

Tri Rahmawati, Ririn Dwi Mulya Septa, Repal Wijaya Kusuma, Suhendra\*

Program Studi Geofisika, Universitas Bengkulu, Indonesia

### ARTICLE INFO

Riwayat Artikel:

Draft diterima: 29 September 2022

Revisi diterima: 21 Oktober 2022

Diterima: 25 Oktober 2022

Tersedia Online: 31 Oktober 2020

Corresponding author: [suhendra@unib.ac.id](mailto:suhendra@unib.ac.id)

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian di Kelurahan Lempuing, Kecamatan Ratu Agung, Kota Bengkulu dengan tujuan untuk mengetahui jenis batuan bawah permukaan dan struktur lapisan batuan dasar. Pengambilan data lapangan dilakukan pada tiga titik *Vertical Electrical Sounding* (VES) dengan panjang bentangan 160 m menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Schlumberger*. Pengolahan data pada setiap titik VES dan pembuatan model penampang 2D diproses dengan bantuan software IPI2win. Geologi yang terdapat di Lempuing tergolong ke dalam formasi undak alluvium yang tersusun oleh pasir, lanau, lempung dan kerikil. Berdasarkan hasil penelitian dan informasi geologi, ditemukan jenis batuan bawah permukaan adalah andesit, tufa, pasir, granit, dan lempung. Kemudian ditemukan lapisan *bedrock* berjenis andesit dengan nilai resistivitas 588.1 – 1205  $\Omega$ m pada kedalaman 0.6441 – 1.865 m. Karena lapisan *bedrock* merupakan lapisan yang kuat dan kokoh, maka bangunan yang direkomendasikan di kawasan ini adalah bangunan lantai satu sampai lantai dua.

Kata kunci: *Bedrock*, Geolistrik Resistivitas, Konfigurasi *Schlumberger*.

### ABSTRACT

*Research has been carried out in Lempuing Village, Ratu Agung District, Bengkulu City with the aim of knowing the types of subsurface rocks and the structure of the bedrock layers. Field data retrieval was carried out at three Vertical Electrical Sounding (VES) points with a length of 160 m using the geoelectrical resistivity method of the Schlumberger configuration. Data processing at each VES point and the creation of 2D cross-sectional models are processed with the help of IPI2win software. The geology found in Lempuing belongs to the alluvium step formation which is composed of sand, silt, clay and gravel. Based on the results of research and geological information, subsurface rock types were found to be andesite tuff, sand, granite, and clay. Then found an andesite bedrock layer with a resistivity value of 588.1 – 1205  $\Omega$ m at a depth of 0.6441 – 1.865 m. Because the bedrock layer is a strong and sturdy layer, the recommended buildings in this area are buildings from the first floor to the second floor.*

*Keywords: Bedrock, Geoelectric Resistivity, Schlumberger Configuration.*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan lahan untuk kehidupan manusia di bumi, maka diperlukan perencanaan pembangunan yang cermat untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan dalam proses pembangunan. Salah satunya adalah studi model penampang bawah permukaan di Kelurahan Lempuing, Kota Bengkulu. Model penampang ini menunjukkan jenis batuan bawah permukaan di daerah penelitian. Model bawah permukaan diperoleh dengan mengukur nilai resistivitas menggunakan metode geolistrik. Pengukuran dilakukan di Kelurahan Lempuing, Kecamatan Ratu Agung, Kota Bengkulu karena pada daerah tersebut masih banyak lahan kosong yang dapat dimanfaatkan untuk pembangunan. Hal ini terlihat dari data penduduk Kelurahan Lempuing tahun 2020 yang mencapai 5000 jiwa, dan persebaran penduduk di wilayah tersebut masih

belum merata. Adapun jenis tanah di Kelurahan Lempuing didominasi oleh tanah berpasir karena letaknya yang dekat dengan pantai. Menurut [1], tanah berpasir di Kelurahan Lempuing umumnya berupa pasir lepas atau tidak padat (*loose sand*). Kondisi tanah yang demikian dapat menimbulkan masalah dalam pembangunan rumah. Oleh karena itu, konstruksi pondasi bangunan di daerah ini perlu mencapai lapisan *bedrock* agar kokoh [2].

Pondasi merupakan bagian dari struktur bangunan yang berfungsi sebagai penyangga struktur bangunan [2]. Tanah adalah elemen penting sebagai pondasi yang menopang suatu bangunan [3]. Suatu bangunan yang dibangun di atas tanah dapat memberikan tekanan pada tanah, sehingga pondasi bangunan harus berada pada tingkat yang kokoh, seperti lapisan *bedrock* (batuan dasar) [4]. Lapisan *bedrock* adalah lapisan yang tersusun dari batuan padat untuk memberikan karakter yang lebih masif [5]. Nilai resistivitas lapisan *bedrock* lebih dari 300  $\Omega\text{m}$  [6].

Berdasarkan [7], telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui jenis batuan bawah permukaan dan struktur lapisan *bedrock* di Desa Tuntungan II. Pada daerah tersebut ditemukan jenis batuan bawah permukaan seperti batupasir, andesit, lempung, pasir dan tufa. Kemudian ditemukan juga lapisan *bedrock* jenis andesit dengan nilai resistivitas sebesar 387 – 480  $\Omega\text{m}$  dengan kedalaman 1 – 2,40 m dan pendirian bangunan yang direkomendasikan untuk daerah tersebut ialah bangunan lantai 1 hingga lantai 2.

Berdasarkan uraian tersebut, salah satu metode geofisika yang digunakan untuk eksplorasi bawah tanah dalam penelitian ini adalah geolistrik resistivitas. Metode geolistrik resistivitas merupakan metode yang mempelajari sifat resistivitas lapisan batuan di bawah permukaan. Prinsip kerjanya adalah dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah dan mengukur beda potensial untuk mengetahui nilai resistivitas di bawah titik pengukuran [8]. Konfigurasi yang dipakai dalam pengukuran ini adalah konfigurasi *Schlumberger*. Susunan konfigurasi *Schlumberger* ialah elektroda potensial (MN) dibuat tetap dan elektroda arus (AB) diubah secara bertahap. Konfigurasi *Schlumberger* umum digunakan dalam pengambilan data yang berfokus pada kedalaman [9]. Tabel 1 menunjukkan nilai resistivitas batuan bawah tanah.

**Tabel 1.** Nilai resistivitas batuan [10]

Batuan bawah permukaan	Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )
Lanau-lempung	10 – 200
Pasir	100 – 600
Pasir dan kerikil	100 – 1000
Batu lumpur	20 – 200
Batupasir	50 – 500
Konglomerat	100 – 500
Tufa	20 – 200
Andesit	100 – 2000
Granit	1000 – 10000
Kelompok chert, slate	200 – 2000

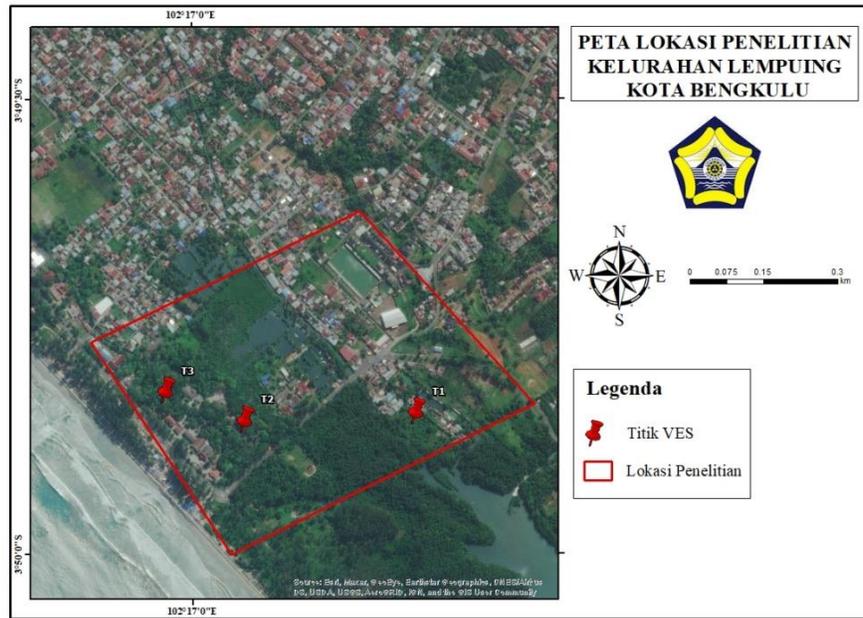
## 2. METODE PENELITIAN

Survei dilakukan di Kelurahan Lempuing, Kecamatan Ratu Agung, Kota Bengkulu dengan koordinat 03°49'49.20" LS dan 102°16'58.60" BT. Pengukuran dilakukan dengan alat geolistrik resistivitas. Pengambilan data dilakukan pada 20 Mei 2022. Pengukuran dilakukan pada tiga titik *Vertical Electrical Sounding* (VES) (Gambar 1) dengan panjang bentangan masing-masing titik VES adalah 160 m.

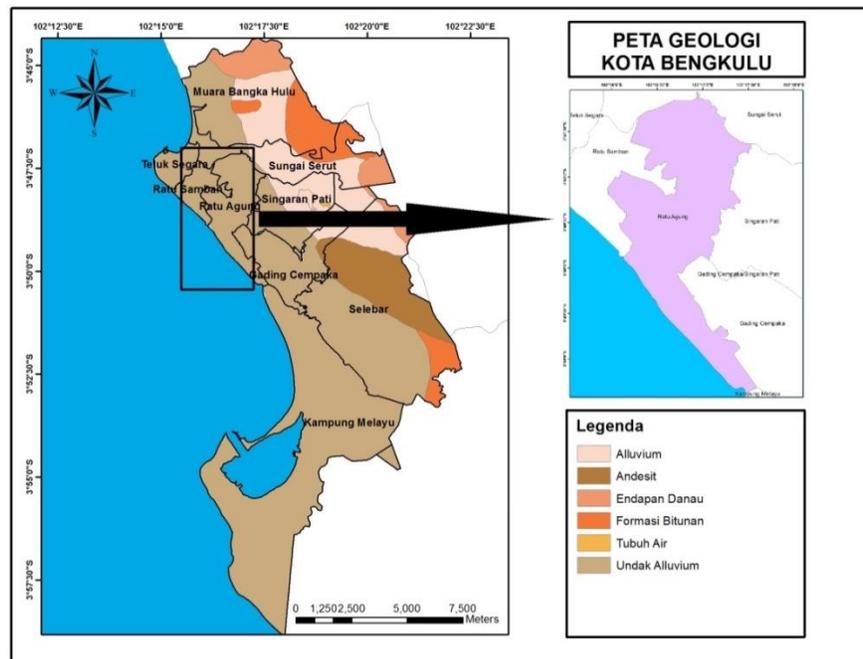
Peralatan yang dipakai dalam penelitian adalah satu set *Resistivity Meter MAE X612EM* untuk mengukur nilai resistivitas batuan bawah permukaan yang terdiri dari elektroda arus, elektroda potensial, kabel penghubung, kabel *resistivity*, *Accumulator* (Aki) 12 V, meteran, dan GPS (*Global Positioning System*). Perangkat pendukung lainnya adalah laptop untuk pengolahan data menggunakan software IPI2win.

Proses pengumpulan data diawali dengan survei lokasi terlebih dahulu untuk mengetahui geologi, topografi, kondisi medan, dan menentukan titik pengukuran. Koordinat ditentukan dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Kemudian dilakukan pengoperasian alat *Resistivity Meter MAE X612EM* untuk mengukur nilai resistivitas batuan. Data pengukuran lapangan disimpan dalam format TSV berupa data beda potensial ( $V$ ), arus ( $I$ ), faktor geometri ( $K$ ), dan nilai resistivitas semu ( $\rho_a$ ).

Data diolah menggunakan *software IPI2win*. Dimulai dengan menginput data pengukuran lapangan dalam bentuk  $AB/2$  dan  $\rho_a$  (resistivitas semu). Proses selanjutnya adalah tahap *Inversion* dan *Automatic minimization with number of layers selection* untuk mengurangi tingkat *error* yaitu kurang dari 5%. Setelah itu, akan muncul hasil *curve matching* antara kurva bantu dan data pengukuran. Jika tingkat *error* yang dihasilkan besar, maka perlu proses *smoothing* data dengan cara klik edit *field curve* pada *tools bar*, lalu simpan. Kemudian proses *join data* untuk mendapatkan penampang 2D dari hasil korelasi titik-titik VES yang diperoleh dengan *Add file* pada menu *File* pada *tools bar*.



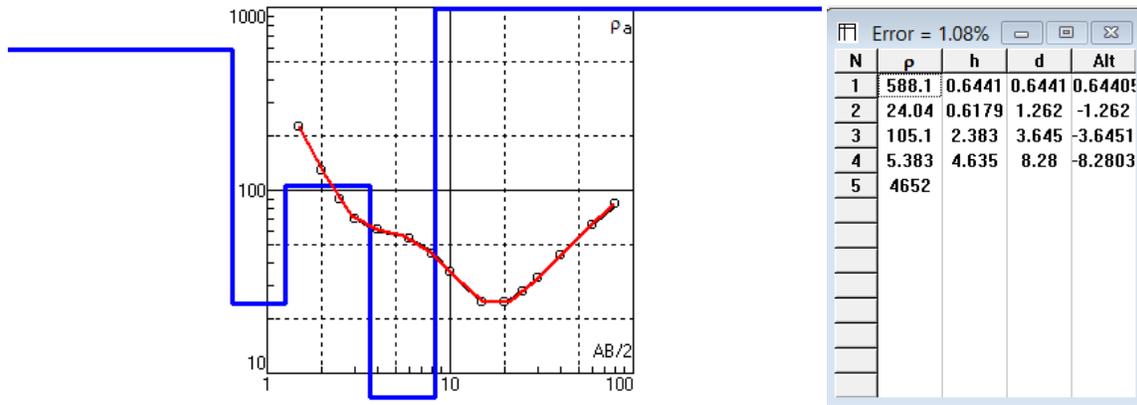
Gambar 1. Peta penelitian



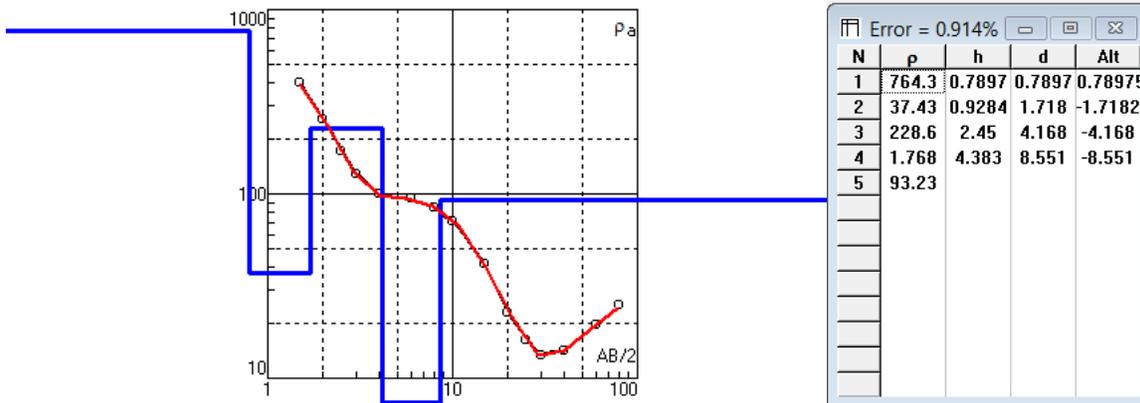
Gambar 2. Peta geologi Kecamatan Ratu Agung Kota Bengkulu

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

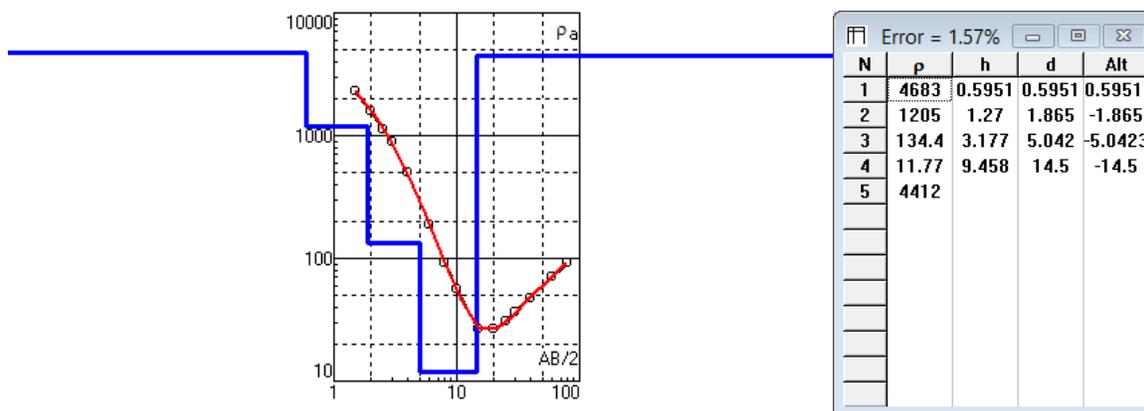
Pengukuran titik VES 1 dilakukan pada koordinat 03°49'49.20" LS dan 102°16'58.60" BT (**Gambar 3**), pengukuran titik VES 2 dilakukan pada koordinat 03°49'51.10" LS dan 102°17'3.80" BT (**Gambar 4**), dan pengukuran titik VES 3 dilakukan pada koordinat 03°49'50.60" LS dan 102°17'15.10" BT (**Gambar 5**).



Gambar 3. Data titik VES 1



Gambar 4. Data titik VES 2



Gambar 5. Data titik VES 3

Dari hasil pengolahan data, selanjutnya dilakukan interpretasi data dengan cara membandingkan nilai resistivitas yang diperoleh dari hasil pengolahan data berdasarkan **Tabel 1** dan peta geologi (**Gambar 2**) untuk menentukan jenis batuan apa saja yang terdapat di Kelurahan Lempuing. Pada **Gambar 3**, menunjukkan jumlah lapisan yang diperoleh yaitu berjumlah 3 lapisan batuan, pada 3 lapisan tersebut dapat ditentukan perkiraan jenis batuan dan kedalaman dari setiap lapisan pada daerah penelitian. Penentuan jenis batuan bawah permukaan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Hasil perkiraan jenis batuan dan kedalaman berdasarkan titik VES 1

Lapisan	Nilai Resistivitas ( $\Omega m$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Batuan
1	588.1	0.6441	0.6441	Andesit
2	24.04	0.6179	1.262	Tufa
3	105.1	2.383	3.645	Pasir

Dari **Tabel 2**, terlihat hasil pengukuran titik VES 1 menunjukkan 3 lapisan batuan sampai kedalaman 3,645 m. Lapisan pertama disusun oleh andesit dengan ketebalan 0,6441 m dan kedalaman 0,6441 m. Lapisan kedua disusun oleh tufa dengan ketebalan 0,6179 m dan kedalaman 1,262 m. Lapisan ketiga disusun oleh pasir dengan ketebalan 2,383 m dan kedalaman 3,645 m.

Pada **Gambar 4** menunjukkan jumlah lapisan yang diperoleh yaitu berjumlah 3 lapisan batuan, pada 3 lapisan batuan tersebut dapat ditentukan perkiraan jenis batuan dan kedalaman dari setiap lapisan pada daerah penelitian. Penentuan jenis batuan bawah permukaan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Hasil perkiraan jenis batuan dan kedalaman berdasarkan titik VES 2

Lapisan	Nilai Resistivitas ( $\Omega m$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Batuan
1	764.3	0.7897	0.7897	Andesit
2	37.43	0.9284	1.718	Tufa
3	228.6	2.45	4.168	Pasir

Dari **Tabel 3**, terlihat hasil pengukuran titik VES 2 menunjukkan 3 lapisan batuan sampai kedalaman 4,168 m. Lapisan pertama disusun oleh andesit dengan ketebalan 0,7897 m. Lapisan kedua disusun oleh tufa dengan ketebalan 0,9284 m dan kedalaman 1,718 m. Lapisan ketiga disusun oleh pasir dengan ketebalan 2,45 m dan kedalaman 4,168 m.

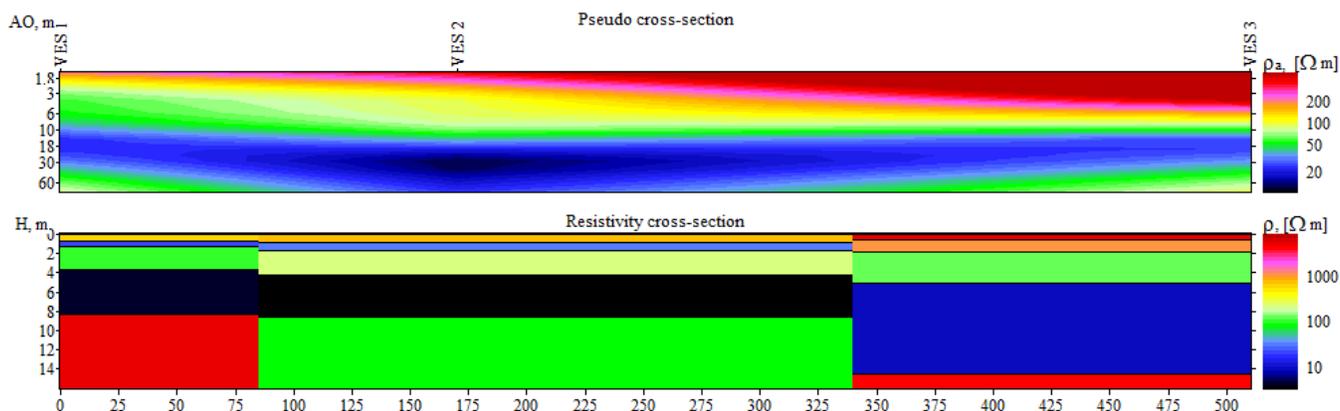
Pada **Gambar 5** menunjukkan jumlah lapisan yang diperoleh yaitu berjumlah 4 lapisan batuan, pada lapisan batuan tersebut dapat ditentukan perkiraan jenis batuan dan kedalaman dari setiap lapisan pada daerah penelitian. Penentuan jenis batuan bawah permukaan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Hasil perkiraan jenis batuan dan kedalaman berdasarkan titik VES 3

Lapisan	Nilai Resistivitas ( $\Omega m$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Batuan
1	4683	0.5951	0.5951	Granit
2	1205	1.27	1.865	Andesit
3	134.4	3.177	5.042	Pasir
4	11.77	9.458	14.5	Lempung

Dari **Tabel 4**, terlihat hasil pengukuran titik VES 3 menunjukkan 4 lapisan batuan sampai kedalaman 14,5 m. Lapisan pertama disusun oleh granit dengan ketebalan 0,5951 m dan kedalaman 0,5951 m. Lapisan kedua disusun oleh andesit dengan ketebalan 1,27 m dan kedalaman 1,865 m. Lapisan ketiga disusun oleh pasir dengan ketebalan 3,177 m dan kedalaman 5,042 m. Serta lapisan keempat disusun oleh lempung dengan ketebalan 9,458 m dan kedalaman 14,5 m.

Setelah mendapatkan data VES untuk setiap titik VES yang telah dilakukan interpretasi data, langkah selanjutnya adalah membuat model penampang resistivitas 2D untuk menunjukkan bahwa titik-titik VES terhubung atau berkorelasi di dalam area penelitian (**Gambar 6**). Pada model penampang ini akan terlihat jenis batuan dan kedalaman setiap lapisan yang dibedakan berdasarkan warna.



**Gambar 6.** Model penampang resistivitas 2D dan korelasi antara titik VES 1, 2, dan 3

Berdasarkan hasil pemodelan resistivitas 2D, lima tipe batuan mendominasi jenis batuan bawah tanah di Kelurahan Lempuing seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Jenis batuan bawah permukaan area survei

Nilai Resistivitas ( $\Omega m$ )	Warna	Kedalaman (m)	Jenis batuan
588.1 – 1205		0.6441 – 1.865	Andesit
24.04 – 37.43		1.262 – 1.718	Tufa
105.1 – 228.6		3.645 – 5.042	Pasir
4683		0.5951	Granit
11.77		14.5	Lempung

Berdasarkan hasil interpretasi dan pemodelan 2D, diperoleh lapisan *bedrock* (batuan dasar) bertipe andesit. Hasil ini disimpulkan setelah membandingkan hasil pengolahan data dengan referensi peta geologi penelitian (**Gambar 2**). Pada peta geologi tersebut memperlihatkan bahwa daerah Lempuing tergolong formasi undak alluvium yaitu tersusun oleh pasir, lanau, lempung dan kerikil. Lapisan *bedrock* (batuan dasar) tipe andesit yang didapat memiliki nilai resistivitas 588.1 – 1205  $\Omega m$  pada kedalaman antara 0.6441 – 1.865 m. Karena lapisan *bedrock* merupakan lapisan yang kuat dan kokoh, maka konstruksi bangunan yang cocok untuk daerah tersebut yaitu bangunan lantai satu sampai lantai 2.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian metode geolistrik resistivitas, jenis batuan bawah permukaan yang terdapat di Kelurahan Lempuing, Kecamatan Ratu Agung, Kota Bengkulu adalah andesit, tufa, pasir, granit, dan lempung. Sedangkan lapisan *bedrock* di Kelurahan Lempuing adalah jenis andesit dengan kedalaman 0.6441 – 1.865 m dan nilai resistivitas 588.1 – 1205  $\Omega m$ , karena lapisan *bedrock* merupakan lapisan yang kuat dan kokoh sehingga pendirian bangunan yang direkomendasikan adalah bangunan lantai satu sampai lantai dua.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Bapak Suhendra, S.Si., M.T yang telah membimbing dan mengawasi penyusunan artikel ini, serta tim peneliti dari Laboratorium Geofisika Fakultas MIPA Universitas Bengkulu yang membantu dalam pengumpulan data di lapangan.

#### 6. REFERENSI

- [1] R. Misliniyati and M. R. Razali, “Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah Kelurahan Lempuing Kota Bengkulu,” *J. Inersia*, vol. 6, no. 2, pp. 45–51, 2014.
- [2] W. A. Sulisty, R. A. Imaniar, I. R. Santoso, T. R. Satrya, and R. A. A. Soemitro, “Studi Pengaruh Pembebanan Statis dan Dinamis Terhadap Pondasi Dangkal dengan Perkuatan Tiang Buis dari Komposisi Optimal Beton yang Menggunakan Material Limbah di Kabupaten Bangkalan (Pemodelan di Laboratorium),” *J. Tek. ITS*, vol. 1, no. 1, pp. 24–29, 2012.
- [3] Fathurrozi and F. Rezqi, “Sifat-Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Timbunan Badan Jalan Kuala Kapuas,” *J. POROS Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–54, 2016.
- [4] H. I. Sutaji, “Identifikasi Jenis Batuan Bawah Permukaan Sebagai Kajian Awal Perencanaan Pembuatan Pondasi Bangunan Menggunakan Metode Resistivitas,” *J. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–42, 2016.
- [5] Syamsurizal, Cari, and Darsono, “Aplikasi Metoda Resistivitas Untuk Identifikasi Litologi Batuan Sebagai Studi Awal Kegiatan Pembangunan Pondasi Gedung,” *Indones. J. Appl. Phys.*, vol. 3, no. 1, pp. 99–106, 2013.
- [6] A. A. Alfaiz and J. Hutahaean, “Penentuan Lapisan Keras untuk Kelayakan Pembangunan Gedung Bertingkat Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Di Pesisir Pantai Kahona Kabupaten Tapanuli Tengah,” *J. Einstein*, vol. 5, no. 3, pp. 1–7, 2017.
- [7] L. A. Setiawan, N. Nasution, and A. H. Daulay, “Analisis Lapisan Bawah Permukaan Sebagai Perencanaan Pembangunan Menggunakan Metode Geolistrik,” *EINSTEIN (e-Journal)*, vol. 10, no. 1, pp. 37–41, 2022.
- [8] L. Hendrajaya and I. Arif, *Geolistrik Tahanan Jenis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1990.

- [9] J. M. Reynolds, *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- [10] W. M. Telford, L. P. Geldart, and R. E. Sheriff, *Applied Geophysics*, Second Edi. New York: Cambridge University Press, 1990.