



Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan dengan Metode Geolistrik dalam Perencanaan Pondasi di Kelurahan Songka Kota Palopo

Megawati¹⁾, Rahma Hi. Manrulu^{1*)}, Aryadi Nurfalaq²⁾

¹⁾ Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia

²⁾ Program Studi Informatika Fakultas Teknik Komputer Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia

Email korespondensi : rahmamanrulu@uncp.ac.id

ABSTRACT– Research has been carried out at Bumi Asri Housing, Palopo City using the Schlumberger configuration geoelectric method related to the analysis of the substructure of the foundation layer of wetland soil types. In this study each track 1 and 2 of this measurement has 100 meters of data generated in the form of a resistance value and is used to find the apparent resistivity value, the data is then processed using Microsoft Excel and IP2win Software to obtain the subsurface wetland layer results. Therefore using the IP2win Software seen from the depth of the type of wet soil and alluvial on the type of material. Interpretation results based on track 1 on the graph is a depth value of 1.068 meters; 1.442 meters; 2.043 meters; 3.496 meters; 5,040 meters; 8, 447 meters; 17.73 meters; and the last 27.16 meters; Whereas on track 2 the depth values are very low 0.734 meters, 1.21 meters; 2.3 meters; 5.86 meters; 8.37 meters; 11 meters; 30.3 meters; last 50 meters; Therefore, judging from the depth conditions, it was found that it was possible to build a foundation because the wet soil in the Songka location was suitable for starting the construction process.

ABSTRAK–Telah dilakukan penelitian di Perumahan Bumi Asri Kota Palopo dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger terkait analisis struktur bawah lapisan pondasi jenis tanah lahan basah. Dalam penelitian ini setiap lintasan 1 dan 2 pengukuran ini memiliki 100 meter data yang dihasilkan berbentuk nilai resistansi dan digunakan untuk mencari nilai resistivitas semu, data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan Microsoft Excel dan Software IP2win untuk mendapatkan hasil lapisan bawah permukaan tanah lahan basah. Maka dari itu menggunakan Software IP2win dilihat dari kedalaman jenis tanah basah dan alluvial pada jenis material. Hasil interpretasi berdasarkan lintasan 1 pada grafik tersebut nilai kedalaman 1,068 meter; 1,442 meter; 2,043 meter; 3,496 meter; 5,040 meter; 8, 447 meter; 17,73 meter; dan yang terakhir 27,16 meter; Sedangkan pada lintasan 2 nilai kedalaman yaitu sangat rendah 0,734 meter, 1,21 meter; 2,3 meter; 5,86 meter; 8,37 meter; 11 meter; 30,3 meter; terakhir 50 meter; Maka dari itu dilihat dari kondisi kedalaman sudah ditemukan sudah bisa untuk membangun pondasi karena tanah basah lokasi Songka tersebut layak untuk memulai proses pembangunan.

Kata Kunci : kedalaman pondasi, IP2WIN, konfigurasi Schlumberger

PENDAHULUAN

Struktur pondasi sangat dibutuhkan dalam sebuah sistem pembangunan, baik di gedung perkantoran, rumah, maupun jembatan. Saat ini banyak ditemukan bangunan yang mudah roboh akibat pondasi yang tidak baik. Walaupun ada beberapa

penyebab lain dari robohnya sebuah bangunan, seperti kondisi material bangunan yang tidak kuat, ataupun bangunan yang sudah tua. Namun, factor kekuatan pondasi ternyata sangat mempengaruhi berdirinya suatu bangunan. Misalnya struktur batuan bawah pondasi yang lemah atau bahkan

berongga dan adanya beberapa material bumi yang tidak dapat mendukung kekuatan sebuah bangunan. Kurangnya informasi mengenai struktur lapisan bawah permukaan, terutama di bawah pondasi sebuah bangunan, dapat menyebabkan kerusakan dan berakibat fatal meskipun bangunan itu masih baru. Ada dua syarat utama yang harus ditekankan dalam pembuatan pondasi yaitu pertama, pondasi harus mencapai tanah keras, yang kedua apabila tidak ditemukan tanah keras maka harus dilakukan pemadatan/perbaikan tanah. Kedua syarat di atas menjadi dasar diperlukannya mengetahui jenis pondasi yang baik dengan perencanaan yang tepat, dan struktur lapisan bawah yang akan dibangun (Fatoba, 2010).

Berdasarkan tahanan spesifik struktur lapisan bawah permukaan pondasi bangunan dapat disesuaikan dengan kondisi lapisan tanah akan digunakan untuk merancang pondasi. Dimana lapisan tanah tersebut terhindar dari kerusakan yang dapat terjadi akibat dari penurunan tanah. Struktur lapisan bawah permukaan pondasi menghasilkan bangunan yang kokoh, kuat dan tidak retak. Diperlukan perencanaan pembangunan yang cukup, matang untuk mencegah timbulnya perubahan bentuk yang akan mengakibatkan penurunan pada bangunan. Pondasi suatu bangunan dinyatakan layak apabila terdapat lapisan batuan dasar karakteristik tanah kering dengan kemudian dilakukan pemadatan tanah agar mendapat tekstur lapisan tanah yang kuat untuk pondasi dari suatu bangunan (Syamsurizal, 2013).

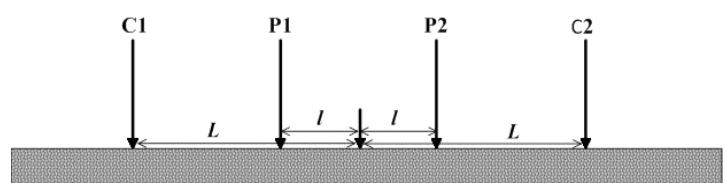
Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan pembukaan lahan untuk perumahan semakin meningkat dalam memenuhi kebutuhan ruang, salah satunya adalah rencana pembangunan gedung rumah susun di Perum Bumi Asri Songka Kota Palopo. Namun masalah yang dihadapi sekarang adalah bagaimana merancang bangunan yang kuat, tahan lama, dan tepat guna dengan mempertimbangkan kelayakan pondasi berdasarkan struktur lapisan bawah permukaan. Diketahui lahan yang digunakan merupakan lahan basah, dan setelah

dilakukan peninjauan awal, dijumpai beberapa rumah yang telah retak. Hal ini disebabkan karena lahan basah adalah wilayah dimana tanahnya jenuh dengan air, baik bersifat permanen (menetap) atau musiman. Kekuatan dan kekokohan suatu konstruksi bangunan gedung sangat bergantung dari konstruksi pondasi, sehingga diperlukan suatu pengidentifikasian untuk mengetahui struktur bawah permukaan sebagai acuan dalam rancang bangun pondasi bangunan.

Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi struktur batuan bawah permukaan adalah metode geolistrik tahanan jenis. Metode ini pada dasarnya mengukur harga resistivitas batuan yang dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik (I) ke bawah permukaan bumi melalui sepasang elektroda kemudian mengukur beda potensial (ΔV) yang dihasilkan sehingga resistivitas semu batuan dapat dihitung (Manrulu & Nurfalaq, 2017). Resistivitas semu ini dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \dots (1)$$

Salah satu konfigurasi dalam metode geolistrik yang sering digunakan dalam mengidentifikasi bawah permukaan adalah konfigurasi Schlumberger. Konfigurasi ini dapat diterapkan untuk mendapatkan gambaran bawah permukaan pada objek yang penetrasinya relatif lebih dalam dibandingkan dengan konfigurasi Wenner dan konfigurasi *dipole-dipole*. Metode ini sering digunakan dalam survei-survei resistivitas karena rendahnya efek elektromagnetik yang ditimbulkan antara sirkuit arus dan potensial (Loke, 1999).



Gambar 1. Susunan elektroda konfigurasi Schlumberger (Manrulu & Nurfalaq, 2017).

Pada konfigurasi Schlumberger idealnya jarak P1P2 dibuat sekecil-kecilnya, sehingga jarak P1P2 secara teoritis tidak berubah. Tetapi karena keterbatasan kepekaan alat ukur, maka ketika jarak C1C2 sudah relatif besar maka jarak P1P2 hendaknya diubah. Perubahan jarak P1P2 hendaknya tidak lebih besar dari 1/5 jarak C1C2.

Faktor geometri dari konfigurasi ini diberikan oleh persamaan

$$K = \pi \frac{(L^2 - l^2)}{2l} \quad \dots(2)$$

Dimana $L = \frac{C_1 C_2}{2}$ dan $l = \frac{P_1 P_2}{2}$

sehingga persamaan (1) yang digunakan untuk menghitung resistivitas semu dapat ditulis sebagai berikut:

$$\rho_a = \pi \frac{(L^2 - l^2)}{2l} \frac{V}{I} \quad \dots(3)$$

Metode geolistrik ini telah digunakan untuk mengidentifikasi bawah permukaan di Desa Bua'e Kabupaten Sidrap (Nurfalaq, 2016), mengidentifikasi lapisan akuifer air tanah (Manrulu, Nurfalaq, & Hamid, 2018) dan mengidentifikasi lapisan batuan bawah permukaan daerah longsor (Nurfalaq & Jumardi, Identifikasi Batuan Bawah Permukaan Daerah Longsor Kelurahan Kambo Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole, 2019)

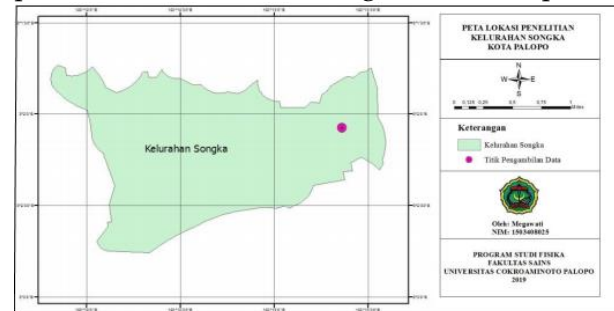
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur lapisan bawah permukaan pada lahan basah di Perum Bumi Asri Songka Kota Palopo sebagai acuan dalam rancang bangun pondasi bangunan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan kuantitatif yaitu menggambarkan proyek pondasi dalam pembangunan rumah susun di Perumahan Bumi Asri Songka Kota Palopo yang meliputi pengukuran geolistrik tahanan jenis, pengambilan data, analisa dan interpretasi data dengan menggunakan *software* IP2WIN.

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan bulan Juni 2019 bertempat di proyek gedung rumah susun di perumahan Bumi Asri Songka Kota Palopo.



Gambar 2 Peta lokasi penelitian

2. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam akuisisi data terdiri dari satu set alat ukur geolistrik tahanan jenis, dua buah meteran 100 meter. Dua pasang elektroda (elektroda potensial dan elektroda arus), kabel 3 rol, aki kering, palu geologi, *Global Positioning System* (GPS), 1 unit laptop, 1 unit kamera, dan alat tulis menulis. *Software* yang digunakan dalam pengolahan data dan interpretasi metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger terdiri atas *Microsoft Excel* dan *IP2win*.

3. Metode Kerja

Tahapan persiapan sepenuhnya berlangsung sebelum pengambilan data lapangan dimulai. Pada tahap ini, penulis melakukan beberapa langkah awal dalam memulai penelitian. Adapun bagian-bagian dari tahap persiapan ini yaitu sebagai berikut:

- Studi literatur, pada tahap ini penulis melakukan pengumpulan dan pengkajian dari berbagai bahan bacaan yang berkaitan dengan objek penelitian yang akan dijadikan sebagai sumber referensi guna mempertajam analisis data.
 - Orientasi lapangan, pada tahap ini penulis melakukan peninjauan langsung lapangan, dalam hal daerah penentuan titik pengukuran. Tujuan dari orientasi lapangan ini adalah untuk memahami situasi dan kondisi daerah penelitian.
- ### 3. Akuisisi Data

Akuisisi data geolistrik resistivitas dilakukan secara langsung di lapangan. Penelitian ini terdiri dari 2 lintasan. Adapun panjang lintasan yang digunakan yaitu masing-masing 100 meter. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat resistivitymeter. Adapun prosedur dalam akuisisi data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Menentukan lokasi pengukuran yang akan dilakukan.
- Menentukan titik tengah lintasan pengukuran, spasi elektroda dan arah lintasan menggunakan kompas dan GPS.
- Memasang 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial berdasarkan spasi yang digunakan telah ditentukan dengan memperhatikan titik tengah. Pada konfigurasi schlumberger, digunakan dua elektroda potensial (MN) yang diletakan diantara 2 elektroda arus (AB). Jarak antara elektroda potensial (MN/2) dibuat tetap, tetapi jarak antara elektroda arus (AB/2) diubah-ubah agar diperoleh banyak informasi tentang bawah permukaan pada spasi yang telah ditentukan.
- Menyusun rangkaian resistivitymeter kemudian memasang kabel arus dan beda potensial pada elektroda dengan menggunakan penjepit buaya.
- Mengaktifkan resistivitymeter kemudian melakukan pengukuran dan menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah melalui elektroda yang telah terpasang.
- Mencatat nilai arus listrik (I) dan beda potensial (ΔV) yang terukur pada resistivitymeter.
- Mengulangi langkah (c) pada saat (AB/2) diubah atau diperlebar dengan jarak yang telah ditentukan sedangkan (MN/2) tetap.

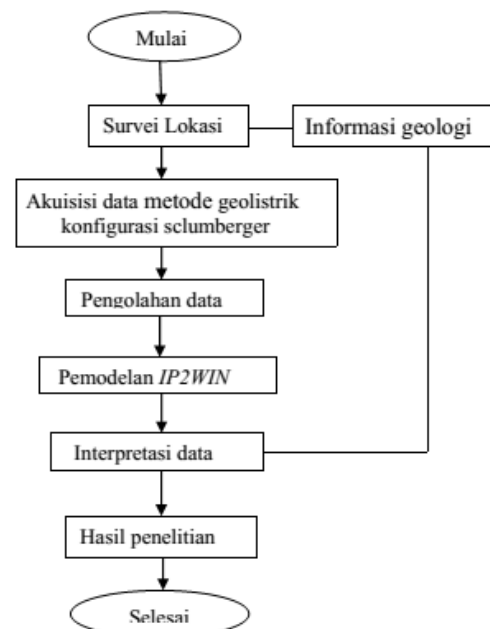
4. Teknik Analisis Data

Data tersebut diolah berdasarkan persamaan resistivitas semu, sehingga diperoleh nilai resistivitas semu ρ_a dengan memasukkan nilai dan K kedalam program *Microsoft Excel*. Kemudian data tersebut diolah dengan menggunakan *Software IP2WIN*.

Jenis batuan dapat diinterpretasi melalui nilai resistivitas batuan yang selanjutnya disesuaikan dengan tabel resistivitas, sehingga dapat diinterpretasikan jenis material setiap lapisan dalam hal ini pondasi.

5. Diagram Alir

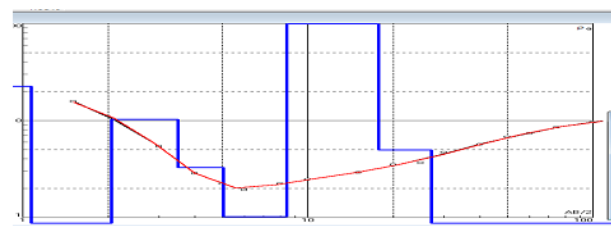
Diagram kerja analisis struktur lapisan pondasi bangunan dengan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger. Diagram alir penelitian ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lintasan 1 berada pada koordinat 120° 13'18,884" BT dan 3°02'04,866" LS. Hasil pengolahan data pada lintasan 1 dapat dilihat pada gambar 4 dengan nilai error 1,03%.



Gambar 4. VES lintasan 1

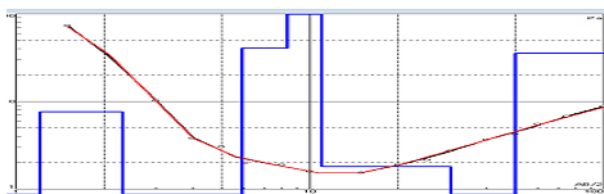
Gambar 4 dan tabel 1 memperlihatkan lapisan batuan bawah permukaan terdiri dari endapan alluvium hingga kedalaman 27,16 meter. Lapisan batuan ini kemudian dibagi menjadi 3 lapisan yaitu lapisan atas, tengah

dan bawah. Lapisan atas memiliki nilai resistivitas 0,39-22,42 Ohm.m dengan kedalaman 8,5 meter. Lapisan batuan ini diidentifikasi sebagai lapisan jenuh yang mengandung air. Lapisan tengah memiliki nilai resistivitas 163,6 Ohm.m pada kedalaman 8,5-17,7 meter. Lapisan ini diinterpretasikan sebagai lapisan kedap air seperti lempung. Lapisan bawah memiliki resistivitas 4,9 Ohm.m pada kedalaman 17,7 – 27,2 meter. Lapisan ini diinterpretasikan sebagai lapisan jenis air (air tanah dalam).

Tabel 1. Hasil inversi menggunakan IP2WIN

Error : 1,03%			
Nomor	Nilai Resistivitas (p)	Ketebalan (h)	Kedalaman (d)
1	22,42	1,068	1,068
2	0,3866	0,3737	1,442
3	0,4565	0,6012	2,043
4	10,26	1,453	3,496
5	3,274	1,553	5,040
6	1,015	3,398	8,447
7	163,6	9,274	17,73
8	4,90	9,43	27,16

Lintasan 2 berada pada koordinat 120° 13'19,48" BT dan 3°02'06,842" LS. Hasil pengolahan data pada lintasan 1 dapat dilihat pada gambar 5 dengan nilai error 2,02%.



Gambar 5. VES lintasan 2

Gambar 5 dan tabel 2 memperlihatkan lapisan batuan bawah permukaan terdiri dari endapan alluvium hingga kedalaman 50 meter. Lapisan batuan ini kemudian dibagi menjadi 3 lapisan yaitu lapisan atas, tengah dan bawah. Lapisan atas memiliki nilai resistivitas 0,35-170 Ohm.m dengan kedalaman 8,3 meter. Lapisan batuan ini diidentifikasi sebagai lapisan jenuh yang mengandung air. Lapisan tengah memiliki nilai resistivitas 476,4 Ohm.m pada kedalaman 8,4-11 meter. Lapisan ini diinterpretasikan sebagai lapisan kedap air

seperti lempung. Lapisan bawah memiliki resistivitas 0,8 - 1,8 Ohm.m pada kedalaman 11 – 50 meter. Lapisan ini diinterpretasikan sebagai lapisan jenis air (air tanah dalam).

Tabel 2. Hasil inversi menggunakan IP2WIN

Error : 2,02%			
Nomor	Resistivitas (p)	Ketebalan (h)	Kedalaman (d)
1	170	0,734	0,734
2	0,717	0,474	1,21
3	7,65	1,09	2,3
4	0,350	3,58	5,86
5	40,4	2,52	8,37
6	476,4	2,64	11
7	1,8	19,3	30,3
8	0,28	10,7	50

Ketebalan dan kedalaman jenis batuan diperoleh berbeda-beda. Lintasan 1 memiliki ketebalan lebih besar dibandingkan dengan lintasan lainnya, sedangkan lintasan 2 memiliki kedalaman lebih rendah. Jenis batuan diindikasikan sebagai dasar dalam pondasi yang baik. Karakteristik tanah yang baik untuk pondasi yaitu tanah berbatu, tanah berpasir, tanah berkapur, tanah lanau dan tanah timbunan diantara kondisi yang baik untuk pondasi dalam hal ini menunjukkan bahwa tujuan dari memilih tanah yang baik untuk pondasi adalah menentukan parameter tanah. Klarifikasi dari penyelidikan dari tanah tersebut pada umumnya pondasi karakteristik tanah pengaruh muka air mengakibatkan volume tanah dengan tanah tidak terendam air meskipun jenis tanah yang sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa lapisan batuan yang ada pada lokasi penelitian antara lain endapan alluvium jenuh air dengan nilai resistivitas 0,35-40,4 Ohm.m pada kedalaman 0 - 17 meter, lapisan kedap air (lempung) dengan nilai resistivitas 163,3-476,4 Ohm.m pada kedalaman 8,4-17 meter dan lapisan air tanah dalam dengan nilai resistivitas 0,28-4,9 Ohm.m pada kedalaman 11-50 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu dalam penelitian ini antaranya Pemerintah Kelurahan Songka dan pengelola Perumahan Bumi Asri Songka Kota Palopo yang memberikan izin melakukan penelitian di lokasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Fatoba, J. O. (2010). Geoelectric Imaging for Foundation Failure Investigation at Olabisi Onanbajo University (O.O.U) Minicampus, Ago Iwoye, South Western Nigeria. *Journal of Applied Science Research* 6(12), 2192-2198.
- Loke, M. H. (1999). *Electrical Imaging Surveys for Enviromental and Engineering Studies, A Practical Guide to 2D and 3D Surveys*. Penang.
- Manrulu, R. H., & Nurfalaq, A. (2017). *Metode Geofisika (Teori dan Aplikasi)*. Palopo: UNCP Press.
- Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., & Hamid, I. D. (2018). Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat Volume 15 Nomor 1*, 6-12.
- Nurfalaq, A. (2016). Pemodelan Struktur Batuan Bawah Permukaan Daerah Buae Kabupaten Sidrap Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. *d' ComPutarE Volume 6 Nomor 1*, 10-17.
- Nurfalaq, A., & Jumardi, A. (2019). Identifikasi Batuan Bawah Permukaan Daerah Longsor Kelurahan Kambo Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole. *Jurnal Geocelbes Volume 3 Nomor 2*, 66-74.
- Syamsurizal, R. (2013). Perencanaan Konsep Fisika Pada Pondasi Perumahan Agar Tetap Tahan dari Gempa. *Jurnal Penelitian Fisika ITB* 20(2), 65-75.