

# Analisis Struktur Lapisan Bawah Permukaan Untuk Pembangunan Dermaga Menggunakan Metode Geolistrik Di Kampung Abar, Distrik Ebungfauw, Kabupaten Jayapura

Lily H Nengkey<sup>\*1</sup>, Yusuf Bungkang<sup>2</sup>, Zakaria V. Kareth<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Geofisika; Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam ; Universitas Cenderawasih Jayapura  
e-mail : [lilyhanda82@gmail.com](mailto:lilyhanda82@gmail.com)

## ABSTRACT

*In Abar Village, Ebungfauw District, there is a pier made by the local community as a liaison between other villages. but the pier is very old so a new pier must be made, therefore it is necessary to conduct a survey of the subsurface structure. This study aims to inform the local community of the state of the subsurface structure so that drilling can be carried out to plant new piles for the pier. The research method that will be used is the geoelectrical method of Schlumberger configuration resistivity for vertical subsurface. The research will be conducted in Abar Village, Ebungfauw District, with data collection as much as 2 (two) survey points. The instrument used is a Resistivity Meter which is equipped with two pairs of current and potential electrodes. The results of data processing will be in the form of a vertical cross-section of the layer structure that shows the state of the subsurface structure. In this study, it was found that the subsurface structure of the Kampung Abar Pier is dominated by a layer consisting of clay mixed with solid sand with a resistivity value of 1917 to 38494 m. In addition, there is a layer of hard rock in the form of gravel mixed with mud with a resistivity value of 6.1 to 1.248 m. It is recommended for the foundation depth at the point of 6 to 15 meters, and the results of the data from the drilling method are drilled to a depth of 10 meters.*

*Keywords: Structure; Geoelectri; Schlumberger Configuration; Resistivity*

## ABSTRAK

Kampung Abar Distrik Ebungfauw terdapat sebuah dermaga yang dibuat oleh masyarakat setempat sebagai penghubung antar kampung lainnya. namun dermaga tersebut sudah sangat tua hingga harus dibuat dermaga yang baru, oleh sebab itu perlu dilakukannya survey struktur bawah permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk menginformasikan kepada masyarakat setempat keadaan struktur bawah permukaan tanah agar bisa dilakukannya pengeboran untuk melakukan penanaman tiang pancang baru buat dermaga. Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi schlumberger untuk survey bawah permukaan secara vertikal. Penelitian akan dilakukan di Kampung Abar Distrik Ebungfauw, dengan pengambilan data sebanyak 2 (dua) titik survey. Instrumen yang digunakan adalah ResistivityMeter yang dilengkapi dengan dua pasang elektroda arus dan potensial. Hasil pengolahan data akan berupa penampang struktur lapisan secara vertikal yang menunjukkan keadaan sturktur bawah permukaan. Pada penelitian ini didapatkan bahwa struktur bawah permukaan Dermaga Kampung Abar didominasi oleh lapisan yang terdiri dari material lempung bercampur pasir padat dengan nilai resistivitas 1917 hingga 38494 m. Selain itu, terdapat lapisan batuan keras berupa kerikil bercampur lumpur dengan nilai resistivitas 6,1 sampai dengan 1,248 m. direkomendasikan untuk kedalaman pondasi pada titik 6 sampai 15 meter, dan hasil data metode pemboran dibor sedalam 10 meter.

Kata Kunci: Struktur,Geolistrik; Konfigurasi Schlumberger; Resistivitas.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license



## 1. Pendahuluan

Dermaga merupakan salah satu sarana yang sangat dibutuhkan bagi warga yang tinggal disekitar danau Sentani agar dapat melakukan aktivitas sehari-hari seperti akses pergi ke antar kampung, akses ke kota dan lain-lain nya menjadi

lebih mudah. Kampung Abar yang terletak di seberang danau Sentani, sangat bergantung pada dermaga sebagai sarana prasaran penunjang transportasi menuju ke kota maupun ke kampung sekitar.

Pembangunan dermaga membutuhkan pondasi yang kokoh agar dapat menampung beban

yang sangat berat. Pondasi merupakan hal yang sangat penting dalam sebuah pembangunan. Pondasi adalah bagian dari suatu sistem struktur bawah permukaan yang menahan berat sendirinya dan seluruh beban gaya dari struktur atas, kemudian meneruskannya ke lapisan tanah dan batuan yang terletak di bawahnya. Beban dari kolom yang bekerja pada pondasi ini harus disebar ke permukaan tanah yang cukup luas sehingga tanah dapat memikul beban dengan aman. Namun seringkali dalam melakukan pembangunan masyarakat maupun pemerintah kurang memperhatikan struktur tanah yang baik untuk sebuah pondasi yang akan dibangun.

Struktur tanah merupakan sifat fisik tanah yang menggambarkan susunan keruang partikel-partikel tanah yang bergabung satu dengan yang lain membentuk agregat. Dalam tinjauan morfologi, struktur tanah diartikan sebagai susunan partikel-partikel primer menjadi satu kelompok partikel (cluster) yang disebut agregat, yang dapat dipisah-pisahkan kembali serta mempunyai sifat yang berbeda dari sekumpulan partikel primer yang tidak teragregasi.

Analisis struktur bawah permukaan untuk pondasi bangunan dermaga terdiri atas dua metode: metode langsung dan tak-langsung. Yang termasuk metode langsung adalah metode boring. Metode boring adalah salah satu metode yang digunakan untuk memastikan keadaan material di bawah permukaan tanah. Titik pengujian boring dilakukan berdasarkan alur geolistrik. Meskipun data yang didapat akurat, metode ini relative lebih mahal dan teknik pengambilan data yang relative rumit. yang termasuk metode tak langsung adalah metode geolistrik. Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sifat aliran listrik di dalam bumi dengan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Pendeteksian ini meliputi pengukuran potensial, arus yang terjadi baik itu oleh injeksi arus. Metode geolistrik memiliki beberapa keunggulan seperti murah dan teknik pengambilan data yang relative sederhana.

Dari peneliti sebelumnya, yang berlokasi di Manado-Bitung dengan penelitian tentang Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Menggunakan Geolistrik Konfigurasi Wenner Schlumberger dan Data SPT (Standard Penetration Test). Metode penelitian yang dipakai adalah metode geolistrik dan hasil data dari metode boring yang berupa nilai SPT, hasil yang didapatkan yaitu nilai resistivitas yang cukup besar sehingga nilai SPT yang diperoleh dari metode boring pun semakin tinggi. Dari struktur batuan yang dianalisis disimpulkan bahwa tanah tersebut merupakan tanah padat yang cocok untuk dibuat pondasi dalam pembangunan [1].

Metode geolistrik adalah salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mengetahui sifat aliran listrik material - material

dibawah permukaan bumi. Pendeteksian di atas permukaan bumi meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun dengan melakukan penginjeksian arus ke bawah permukaan bumi. Salah satu metode geolistrik yang sering digunakan untuk mempelajari struktur geologi bawah permukaan adalah metode tahanan [2].

Metode ini dilakukan dengan menginjeksikan arus dengan memanfaatkan elektroda arus C1 dan C2 yang di tancapkan di atas permukaan tanah dengan jarak yang sudah ditentukan. Kedalaman yang dapat dicapai oleh arus listrik yang mengalir ditentukan oleh rentang jarak yang digunakan, semakin jauh jarak elektroda maka semakin dalam juga arus listrik yang mengalir ke bawah permukaan bumi. Arus listrik yang telah diinjeksikan ke dalam tanah menyebabkan adanya beda potensial di dalam tanah, beda potensial ini akan diukur oleh dua elektroda potensial P1 dan P2 yang terhubung ke multimeter [3].

Hukum fisika yang mendasari resistivitas adalah hukum ohm dengan persamaan :

$$V = IR \quad (1)$$

dimana arus yang mengalir (I) pada suatu medium sebanding dengan tegangan (V) yang terukur pada suatu nilai resistensi (R) medium. Resistivitas berbeda dengan resistansi, selain bergantung pada hambatan resistensi juga bergantung pada faktor geometri.

Apabila ditinjau pada sebuah silinder yang mempunyai panjang L, luas penampang A, tahanan jenis ( $\rho$ ) serta resistansi (R), maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

Secara fisis rumus tersebut dapat diartikan jika panjang silinder konduktor (L) dinaikan, maka resistansi akan meningkat dan apabila diameter silinder konduktor dikecilkan yang berarti luas penampang (A) berkurang maka resistansi juga meningkat. Dimana  $\rho$  adalah resistivitas dalam  $\Omega m$ . Sedangkan menurut hukum ohm resistansi (R) dirumuskan pada Persamaan 2.3

$$R = \frac{V}{I} \quad (3)$$

Jika Persamaan (2.2) disubstitusikan dengan Persamaan (2.3) maka didapatkan nilai resistivitas ( $\rho$ ) sebesar:

$$\rho = \frac{V A}{I L} \quad (4)$$

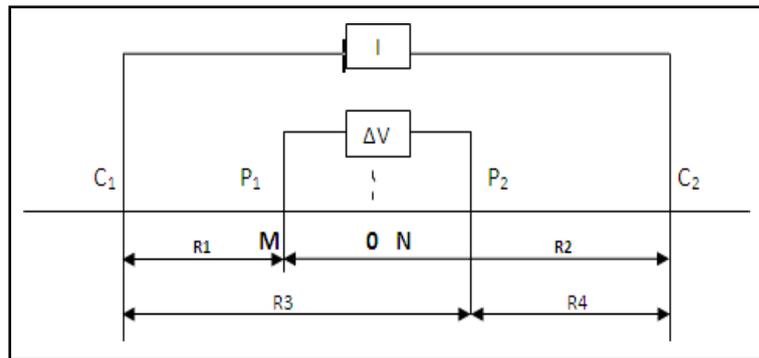
dimana  $A/L$  adalah factor geometri dan  $V/I$  adalah resistansi R.

Salah satu metode pendugaan yang sering digunakan adalah metode geolistrik VES (Vertical Electrical Sounding). Metode tersebut umum digunakan karena hasilnya lebih akurat, biaya

operasional yang murah, dan akuisi data yang cepat. Pada teknik ini, jarak antar elektroda-elektroda arus AB dan elektroda-elektroda potensial MN divariasikan semakin besar terhadap satu titik tetap yang disebut titik *sounding*. Teknik *sounding* digunakan untuk menduga lapisan-lapisan bawah permukaan secara vertical dengan asumsi setiap lapisan adalah homogen [4].

Salah satu konfigurasi elektroda yang paling sering digunakan dalam teknik sounding adalah konfigurasi Schlumberger (Gambar 1). Kelebihan konfigurasi ini adalah pengambilan data lapangan yang relative mudah karena hanya elektroda arus

yang harus selalu dipindahkan, sedangkan elektroda potensial tidak harus selalu dipindahkan dengan ketentuan jarak elektroda potensial. Adapun kelemahan dari konfigurasi schlumberger adalah pembacaan tegangan pada elektroda P1/P2 lebih kecil terutama ketika jarak C1/C2 yang relative jauh, sehingga diperlukan alat ukur multimeter yang mempunyai karakteristik High Impedance dengan mengatur tegangan minimal 4 digit atau 2 digit dibelakang koma, atau dengan cara peralatan arus yang mempunyai tegangan listrik DC yang sangat tinggi [5].



**Gambar 1** Konfigurasi Elektroda Schlumberger [6]

Parameter yang diukur ialah jarak antar stasiun dengan elektroda-elektroda (C1/C2 dan P1/P2) arus (I) dan potensial (VV). Parameter yang dihitung yaitu resistansi (R), faktor geometri (K) dan resistivitas semu ( $\rho_a$ ) sesuai persamaan berikut:

$$R = \frac{V}{I} \quad (5)$$

$$K = \frac{2\pi}{1/C_1 P_1 - 1/C_2 P_1 - 1/C_1 P_2 + 1/C_2 P_2} \quad (6)$$

$$\rho_a = KR \quad (7)$$

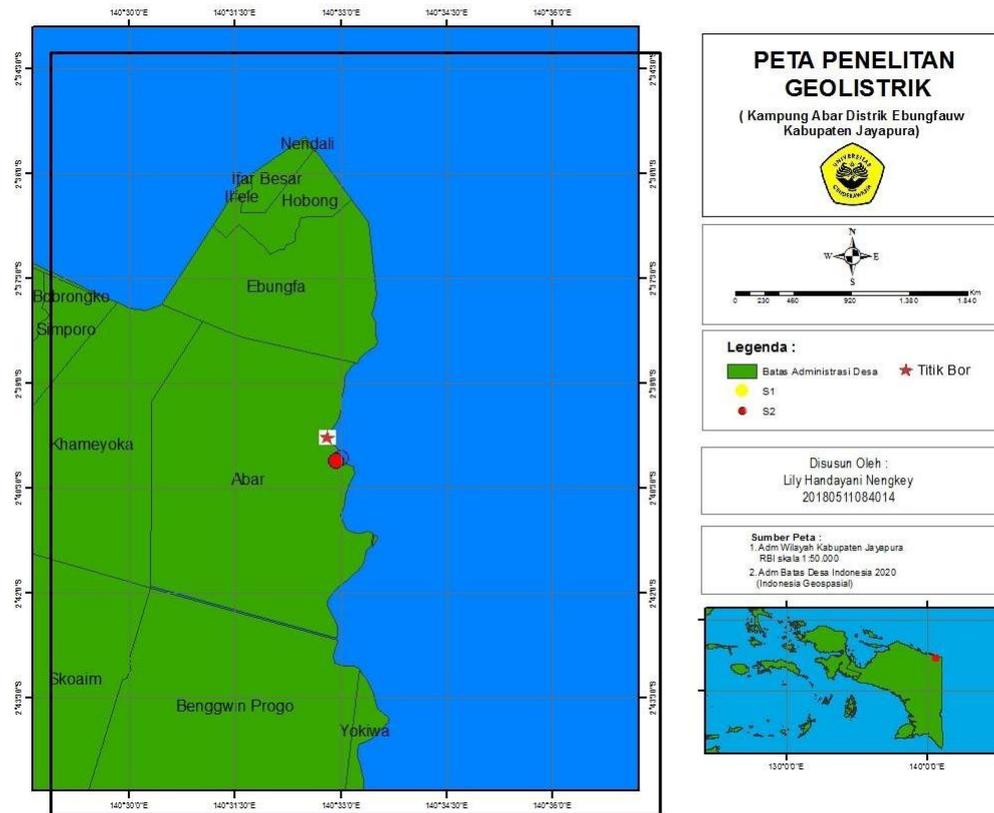
Struktur bawah permukaan merupakan suatu sistem perlapisan dengan nilai resistivitas listrik yang berbeda-beda. Banyak faktor yang mempengaruhi nilai resistivitas listrik ini antara lain: homogenitas tiap tanah, kandungan mineral logam, kandungan aquifer (misalnya: air, minyak dan gas), porositas, permeabilitas, suhu, dan umur geologi tanah. Hal ini menunjukkan bahwa bila dilakukan pengukuran di permukaan, maka yang terukur bukan resistivitas yang sebenarnya, melainkan kombinasi nilai resistivitas listrik berbagai macam tanah, baik karena variasi lateral maupun vertikal. Nilai resistivitas listrik di setiap titik akan memiliki besar yang berbeda, sehingga menyebabkan bidang equipotensial menjadi tidak beraturan [7].

Metode Boring merupakan metode penyelidikan tanah yang bertujuan untuk menganalisa karakteristik dan juga jenis setiap lapisan tanah yang akan dijadikan lokasi pembuatan pondasi bangunan. Pengambilan sample tanah yang akan dianalisa dilakukan dengan cara dibor menggunakan pipa logam khusus yang memiliki rongga pada bagian tengahnya. Titik pengujian boring dilakukan berdasarkan alur geolistrik. Pada beberapa kegiatan eksplorasi metode ini cukup sering digunakan selain karena hasil yang cukup spesifik namun juga karena ketersediaan alat yang sudah memadai di Indonesia.

## 2. Metode

Dalam penelitian ini, menggunakan metode pendekatan geofisika dengan metode geolistrik resistivitas konfigurasi schlumberger untuk mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara vertical. Metode yang akan digunakan adalah metode survei lapangan.

Penelitian dilakukan selama 4 bulan dari bulan Maret hingga Juni 2022. Lokasi penelitian berada di Kampung Abar, Distrik Ebungfauw Kabupaten Jayapura.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian ( ARGIS, 2022 )

#### Alat dan Bahan

1. Unit resistivity meter model AK HV 500
2. Accu DC 30 A/50 A
3. Kabel arus listrik (cokelat dan putih) 2 x 500 m
4. Kabel potensial listrik (biru dan orange) masing-masing 300 m
5. Elektroda arus listrik (stainless steel) 2 buah
6. Elektroda potensial listrik (tembaga) 2 buah
7. Radio komunikasi berupa HT (handytalk) 5 buah
8. Meteran roll 2 x 100 m dan 2 x 50 m
9. Palu standar 4 buah
10. GPS tipe Garmin 72 H
11. Pipa Air

#### Prosedur Penelitian

1. Tahapan Persiapan dan Pengambilan Data Mengukur panjang lintasan penelitian.
2. Menyiapkan peralatan yang digunakan dalam penelitian geolistrik, mengkalibrasi dan uji coba alat.
3. Tahapan pengambilan data di lapangan yaitu menancapkan elektroda pada permukaan tanah dengan spasi yang teratur.
4. Membentangkan kabel
5. Memasang kabel ke elektroda yang sudah dirakit dalam pipa yang sudah dimodifikasi dengan menggunakan semen agar air tidak dapat masuk kedalam pipa dan elektroda tetap

terlindungi , dan menghubungkan terminal kabel pada restivity meter.

6. Proses pengamatan dan pencatatan nilai kuat arus listrik konfigurasi Schlumberger.
7. Mentransfer data manual ke komputer.

#### Tahapan Pengolahan Data

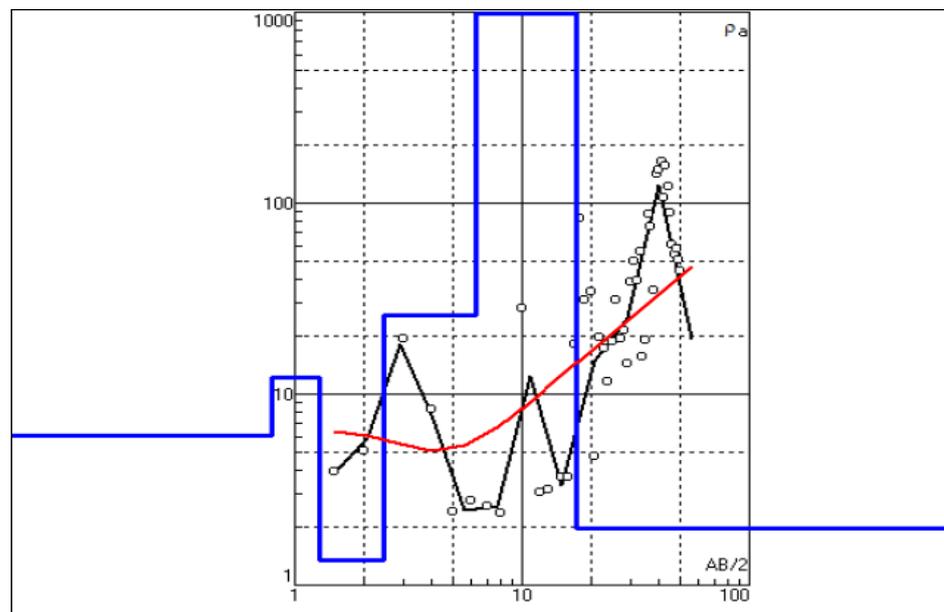
1. Data yang diperoleh dari pengukuran berupa nilai arus (I) dan beda potensial (V).
2. Menghitung nilai resistivitas semu berdasarkan data pengukuran lapangan dengan menggunakan persamaan 1
3. Kemudian data diolah menggunakan perangkat lunak IP2WIN untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya dan pola struktur lapisan bawah permukaan tanah

### 3. Hasil dan Pembahasan

Profil Kurva Dan Struktur Lapisan Lintasan 01 Dan 02. Lintasan 1 berada pada daratan dekat dermaga dengan titik 0 berada pada koordinat  $2^{\circ}38'29.90''\text{s}$  dan  $140^{\circ}31'31.81''\text{e}$  dengan panjang lintasan 50 m dan menggunakan spasi antar elektroda 5 m, diperoleh data sebanyak 150 titik datum. Kedalaman struktur bawah permukaan yang dicapai yaitu dengan persentasi kesalahan sebesar 9,6% dilakukan sebanyak 5 iterasi. Trend kurva resistivitas semu lintasan 1 menunjukkan terdapat 3 bagian. Bagian pertama

adalah resistivitas rendah pada kedalaman dangkal, bagian kedua adalah resistivitas tinggi

pada kedalaman sedang dan resistivitas rendah pada kedalaman dalam.



**Gambar 3.** Profil kurva lapisan lintasan 01

**Tabel 1.** Nilai resistivitas lapisan lintasan 01

N (Lapisan)	Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)
1	6,1	0- 0.796	0,794
2	12,2	0.794- 1.29	0.498
3	1,34	1.29- 2.46	1.17
4	25,9	2.46- 6.26	3.8
5	2465	6.26- 10.2	3.92
6	3035	10.2- 17.3	7.16
7	1.98	17.3 - $\infty$ ....	Half space

Lintasan 2 berada pada dekat jembatan dermaga dengan titik 0 berada pada koordinat Titik 02 2°38'29.10"S dan 140°31'30.90"E dengan panjang lintasan 50 m dan menggunakan spasi antar elektroda 5 m, diperoleh data sebanyak 150 titik datum. Kedalaman struktur bawah permukaan yang dicapai yaitu dengan persentasi kesalahan sebesar 8,2% dilakukan sebanyak 5 iterasi. Trend kurva resistivitas semu lintasan 2 menunjukkan 3 bagian. Bagian pertama merupakan resistivitas rendah pada kedalaman dangkal, bagian kedua menunjukkan resistivita tinggi pada kedalaman sedang, dan bagian ketiga menunjukkan resistivitas rendah pada kedalaman dalam.

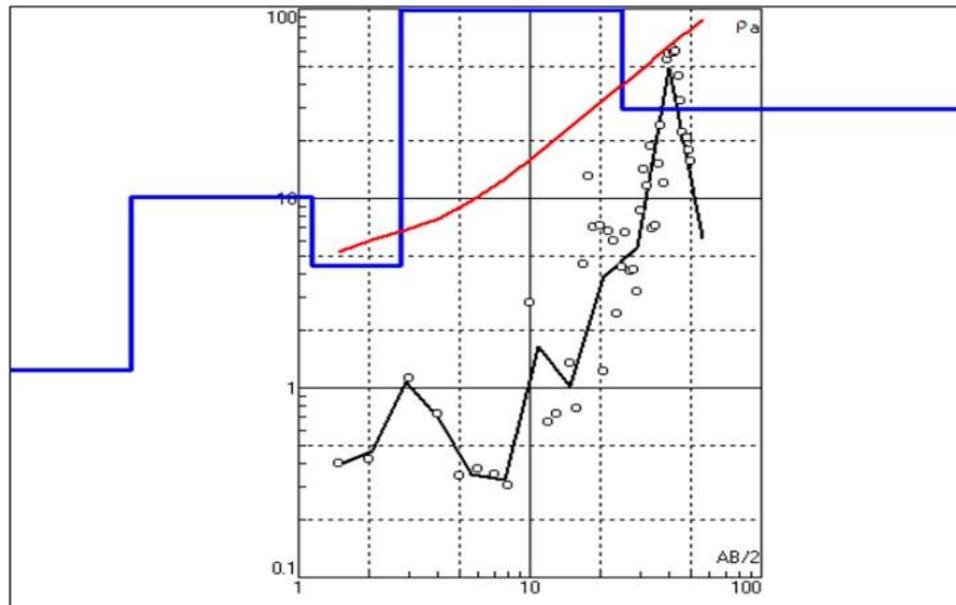
Dari nilai resistivitas lintasan 1, pada lapisan 1 dengan nilai resistivitas 6,1 $\Omega\text{m}$  merupakan lapisan batuan kerikil yang bercampur lumpur dengan kedalaman dari permukaan tanah hingga 0,8 meter. Lapisan 2 dengan nilai resistivitas 12,2  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai lapisan tipis, tanah basah sedikit berpasir, menyatu

membentuk lumpur. Lapisan 3 diinterpretasikan sebesar 1,34  $\Omega\text{m}$  dengan kedalaman 1,29 hingga 2,46 meter merupakan lapisan tipis, tanah basah sedikit pasir, menyatu membentuk lumpur, basah. Lapisan 4 di interpretasikan sebesar 25,9  $\Omega\text{m}$  merupakan lapisan lempung bercampur pasir dengan kedalaman 2,46 hingga 6,26 meter. Lapisan 5 diinterpretasikan sebesar 2465  $\Omega\text{m}$  terdapat lapisan lempung bercampur pasir dengan kedalaman 6,26 hingga 10,2 meter. Lapisan 6 di interpretasikan 3035  $\Omega\text{m}$  terdapat lapisan lempung bercampur pasir dengan kedalaman 10,2 hingga 17,3 meter, dan lapisan 7 di interpretasikan sebesar 1,98  $\Omega\text{m}$  merupakan lapisan tanah sangat lunak, sangat basah dengan kedalaman 17,3 sampai tak terhingga meter.

Sedangkan untuk nilai resistivitas pada lintasan 2, untuk Lapisan 1 di interpretasikan sebesar 1,248  $\Omega\text{m}$  merupakan lapisan permukaan berupa batuan kerikil bercampur lumpur dengan kedalaman 0 hingga 0,1878 meter. Lapisan 2 di

interpretasikan 10,15  $\Omega\text{m}$  merupakan lapisan tipis, tanah basah seikit pasir, menyatu membentuk lumpur dengan kedalaman 0,1878 hingga 1,14 meter. Lapisan 3 di interpretasikan sebesar 4,384  $\Omega\text{m}$  terdapat lapisan tipis, tanah basah sedikit pasir, menyatu membentuk sedikit basa, padat dengan kedalaman 1,14 hingga 2,76 meter. Lapisan 4 di interpretasikan sebesar 427,6  $\Omega\text{m}$  merupakan lapisan lempung bercampur pasir sedikit padat dengan kedalaman 2,76 hingga 5,39 meter. Lapisan 5 di interpretasikan sebesar 1917  $\Omega\text{m}$  adalah lapisan lempung bercampur pasir

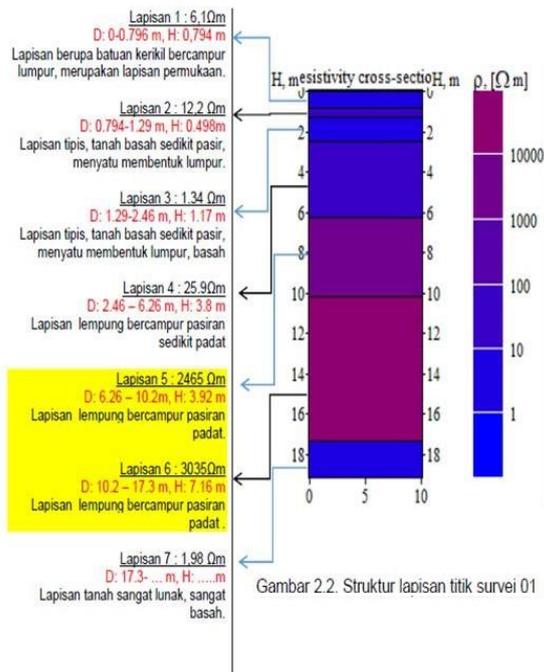
padat dengan kedalaman 5,39 hingga 9,67 meter. Lapisan 6 di interpretasikan sebesar 2035  $\Omega\text{m}$  lapisan lempung bercampur pasir cukup padat dengan kedalaman 9,67 hingga 15,54 meter. Lapisan 7 di interpretasikan sebesar 38494  $\Omega\text{m}$  lapisan tanah cukup padat dengan kedalaman 15,54 hingga 25 meter. Jadi, berdasarkan data nilai resistivitas lintasan 01 dan 02 pada lapisan 5 dan 6 merupakan lapisan lempung yang bercampur pasir padat dan kedalaman tiang pancang yang tepat yaitu sekitar 6-15 meter.



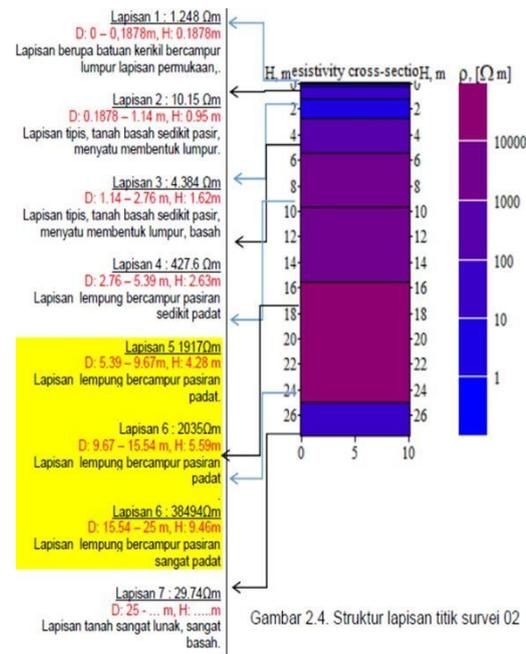
**Gambar 4.** Profil kurva lapisan lintasan 02

**Tabel 2.** Nilai resistivitas lapisan lintasan 02

N (Lapisan)	Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)
1	1.248	0- 0,1878	0.1878
2	10.15	0.1878- 1.14	0.95
3	4.384	1.14- 2.76	1.62
4	427.6	2.76- 5.39	2.63
5	1917	5.39- 9.67	4.28
6	2035	9.67- 15.54	5.59
7	38494	15.54- 25	9.46
8	29.74	25- $\infty$ ...	Half space



Gambar 2.2. Struktur lapisan titik survei 01



Gambar 2.4. Struktur lapisan titik survei 02

Gambar 5. Grafik Interpretasi Litologi Lintasan 01 dan 0

Pada lintasan 01 dan 02 terdapat pola corak resistivitas dengan nilai 1917 sampai 38494  $\Omega m$  yang divisualkan dalam corak berwarna ungu, diinterpretasikan sebagai akuifer yang terdapat pada daerah penelitian.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu, Lapisan bawah permukaan yang keras dan layak untuk pembangunan pondasi dermaga terdapat pada rentang kedalaman 6 hingga 15 meter. Dan dari Hasil data boring sebagai metode langsung dan hasil data geolistrik sebagai metode tak langsung menunjukkan kesesuaian yang baik dimana kedalaman lapisan keras berada pada rentang kedalaman 6 hingga 15 meter.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siti. (2018). Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Geolistrik Konfigurasi Wenner- Schlumberger Dan Data Spt (Standart Penetration Test).
- [2] Yuliana Eka, F. Y. (2017). Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Indentifikasi Zona Bidang Gelincir Tanah Longsor Studi Kasus Desa Ngalajo Kec. Cepu Kab. Blora. Jurnal Sains dan Seni ITS, 6(2).
- [3] Rolia Eva, D. S. (2018). Application of Goelectric Method for Groundwater Exploration from Surface ( A Literature Study ) Humadecated Sustainable Product and Process Design : Material, Resurces, and Energy.

- [4] Harjito. (2013, Juni). Metode Vertical Electrical Sounding (VES). Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, 5, 127-140.
- [5] Surdayo Broto, R. S. (2008). Pengolahan Data Geolistrik Dengan Metode Schlumberger. Teknik, 29(2).
- [6] Dewi, T. S. (2014). Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi.
- [7] Mualifa. (2009). Perencanaan dan Pembuatan Alat Ukur Resistivitas Tanah. 1(2). Parmin. (2020, 03 23). Jasa Industri Sipil.