



Identifikasi litologi batuan menggunakan metode geolistrik sebagai penyelidikan awal pembangunan turap di tepi sungai

THAMARA DINA ASYARI, SITI SAILAH*, HADIR KABAN, DAN JORENA

Program Studi S1 Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

Kata kunci:

metode geolistrik,
Wenner-Schlumberger,
turap,
res2dinv,
sungai

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui litologi batuan untuk menentukan posisi terbaik kedalaman tiang pancang pembangunan turap di bawah permukaan. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger. Data pengukuran geolistrik yang digunakan adalah lintasan di tebing sungai di lokasi yang saling berdekatan yaitu daerah X dan Y dengan panjang lintasan daerah X 60 meter dan daerah Y 120 meter. Dari hasil pengolahan data menggunakan software Res2Dinv diperoleh nilai resistivitas dengan rentang 12,3–976 Ω m dengan kedalaman maksimum 6,38 meter untuk daerah x dan 85,1–3308 Ω m dengan kedalaman maksimum 18,5 meter pada daerah. Berdasarkan hasil penampang 2D, nilai resistivitas diinterpretasi berdasarkan tabel acuan Telford dan peta geologi, 2 daerah penelitian ditemukan litologi yang tersusun yaitu lempung, lempung pasiran, pasir, kerikil dan batu pasir. Setelah diketahui litologi dan kedalaman pada daerah penelitian kemudian pada daerah X direkomendasikan posisi tiang pancang seharusnya dibangun pada kedalaman 3-6 m dan pada daerah Y direkomendasikan sebaiknya dibangun pada kedalaman 8–18,5 m. Tiang pancang sebaiknya diletakkan sampai pada batuan lempung terdalam.

Keywords:

geoelectric method,
Wenner-Schlumberger,
pile,
res2dinv,
river

ABSTRACT: This study aims to determine the rock lithology to determine the best position of the pile depth for pile construction below the surface. The method used is the Wenner-Schlumberger configuration geoelectric method. The geoelectrical measurement data used are trajectories on riverbanks in locations that are close to each other, namely the X and Y areas with a track length of X 60 meters and Y area 120 meters. From the results of data processing using Res2Dinv software, resistivity values are obtained with a range of 12.3-976 ohmeters with a maximum depth of 6.38 meters for the X area and a range of 85.1 - 3308 ohmeters with the maximum depth of 18.5 meters for the Y area. Based on the results of the 2D cross-section, the resistivity values were interpreted based on the Telford reference table and geological maps, the 2 research areas found that the lithology was composed of clay, sandy loam, sand, gravel and sandstone. After knowing the lithology and depth in the study area, then in area X it is recommended that the pile position should be built at a depth of 3 - 6 m and in area Y it is recommended that it should be built at a depth of 8 - 18.5 m. Piles should be placed up to the deepest clay rock.

1 PENDAHULUAN

Erosi dapat terjadi karena penggerusan tebing sungai oleh air yang mengalir atau hantaman aliran air yang cukup kuat. Oleh karena itu perlu adanya perlindungan terhadap tebing sungai agar tidak terjadi gerusan atau erosi terhadap tebing sungai. Untuk mengantisipasi terjadinya erosi maka perlu dibangun turap. Turap memiliki *sheet pile* yang akan membentuk suatu dinding vertical untuk menahan tanah dengan perbedaan elevasi. *Sheet*

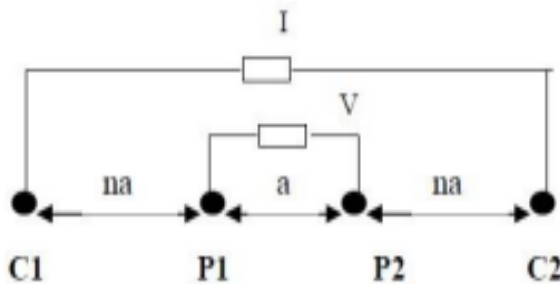
pile akan dipancang secara berkesinambungan ke bawah permukaan.

Dalam perencanaan pembangunan atau pemasangan pancang untuk bangunan turap perlu dilakukan investigasi dan identifikasi kondisi lapisan bawah permukaan. Suatu bangunan yang dibangun tanpa memperhatikan kondisi litologi bawah permukaan akan menyebabkan resiko yang besar terhadap kekuatan bangunan tersebut. Salah satu metode yang dapat mengetahui kondisi bawah permukaan yaitu geofisika yaitu metode geolistrik

* Corresponding Author: email: siti.sailah@unsri.ac.id

dimana metode Geolistrik tahanan jenis digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi [6]. Prinsip pengukuran metode geolistrik dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi dan mengukur nilai beda potensial yang dihasilkan [2].

Penelitian ini menggunakan metode Geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger. Konfigurasi Wenner-Schlumberger merupakan gabungan dari konfigurasi dasar yang diterapkan dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran bawah permukaan. Konfigurasi Wenner-Schlumberger memiliki sensitivitas yang cukup baik secara horizontal dan vertical [4]. Konfigurasi Wenner – Schlumberger dilakukan dengan jarak spasi antar elektroda C1 – P1 , C2 – P2, P1 – P2 yang bernilai sama yaitu “n” seperti pada Gambar 1. Jika spasi antar elektroda potensial (P1 – P2) adalah a maka jarak spasi antar elektroda arus adalah $2n a + a$. Keempat elektroda tersebut diletakkan dalam satu garis lurus.



Gambar 1. Spasi Antar Elektroda Pada Konfigurasi Wenner – Schlumberger [7]

Berdasarkan jarak spasi antar elektroda, faktor geometri konfigurasi Wenner – Schlumberger menjadi [7]:

$$k = \pi n (n + 1) a \tag{1}$$

dengan a adalah jarak antara elektroda P1 dan P2, n adalah variasi tembakan. Sehingga resistivitas semu untuk konfigurasi Wenner-Schlumberger adalah

$$\rho = \pi n (n + 1) \frac{\Delta V}{I} \tag{2}$$

dengan ρ = resistivitas semu (Ωm), a = jarak spasi elektroda (m), I = arus (A), ΔV = beda potensial (V).

2 METODE

Lintasan pengukuran daerah X dan Y berada pada tebing sungai dan memiliki formasi geologi yang sama. Alat yang digunakan pada penelitian terdiri dari NANIURA NRD 300 HF, accu, elektroda

arus, elektroda potensial, kabel meteran, handy talky, palu, GPS dan laptop. Untuk perangkat lunak digunakan Microsoft excel, NotePad dan Res2Dinv.

Tahapan penelitian meliputi studi literatur, survey lokasi penelitian, penentuan lokasi dan penentuan lintasan penelitian. Jumlah lintasan geolistrik pengukuran baik daerah X maupun daerah Y satu. Panjang lintasan pada daerah X 60 meter dan spasi elektroda 5 meter sedangkan panjang lintasan pada daerah Y 120 meter dengan spasi elektroda 10 meter. Data yang diambil berupa nilai arus dan tegangan yang terbaca pada resistivity meter dan titik koordinat pada setiap titik elektroda.

Data lapangan yang telah diolah menggunakan microsoft excel seperti nilai spasi elektroda, datum, variasi tembakan dan nilai resistivitas semu diinput ke *notepad*. Kemudian data yang terdapat pada *notepad* diolah menggunakan software Res2Dinv. Software Res2Dinv menghasilkan output model resistivitas 2 Dimensi (2D) untuk mengetahui kondisi litologi lapisan bawah permukaan. Selanjutnya hasil yang diperoleh diinterpretasi berdasarkan tabel acuan Telford (1990) (Seperti pada Tabel 1) dan peta geologi regional sehingga diketahui litologi dan kedalaman batuan dibawah permukaan.

Tabel 1. Nilai resistivitas batuan dan mineral [8]

Jenis Batuan	Resistivitas (Ωm)
Udara	~
Pirit (<i>pyrite</i>)	0.01 – 100
Kwarsa (<i>quartz</i>)	500 – 8×10^3
Kalsit (<i>calcite</i>)	1×10^3
Garam batu (<i>rock salt</i>)	$30 - 1 \times 10^3$
Granit (<i>granite</i>)	$200 - 1 \times 10^5$
Andesit (<i>andesite</i>)	$1,7 \times 10^2 - 1 \times 10^4$
Basal	$10 - 13 \times 10^7$
Batu gamping (<i>limestone</i>)	$500 - 1 \times 10^4$
Batu pasir (<i>sandstone</i>)	200-8000
Batu tulis (<i>shales</i>)	20 – 2000
Pasir (<i>sand</i>)	1 – 1000
Lempung (<i>clay</i>)	1 – 100
Lempung Pasiran	30 – 215
Air tanah (<i>groundwater</i>)	0,5-300
Air laut (<i>sea water</i>)	0,2
Magnetit (<i>magnetite</i>)	0.01 – 1000
Kerikil kering (<i>dry gravel</i>)	600 – 1000
Aluvium (<i>alluvium</i>)	10 – 800
Pasir kerikil	100-1000
Kerikil (<i>gravel</i>)	100 - 600

3 HASIL DAN DISKUSI

Dari hasil pengolahan data daerah X (Gambar 2) diketahui lokasi penelitian menunjukkan bahwa nilai resistivitas pada daerah berkisar $13,3 - 976 \Omega m$ dengan kedalaman yang diperoleh 6,38 meter. Pada

penampang 2D didapatkan nilai resistivitas 13,3 – 155 Ω m. Rentang nilai resistivitas tersebut sesuai dengan tabel acuan Telford (1990) diduga sebagai batuan lempung dan lempung pasiran. Menurut As'ari yang melakukan investigasi bidang gelincir tanah longsor menggunakan metode geolistrik didapatkan nilai resistivitas 30 - 215 Ω m yang merupakan lapisan lempung pasiran dan bertindak sebagai bidang gelincir dengan kedalaman rentang 20 -23 m [1]. Pada penelitian Pranata mengenai analisis kolongoran dengan metode geolistrik disimpulkan jika lapisan longsor dicirikan dengan adanya lapisan impermeable berada dibawah lapisan permeable. Sehingga lapisan impermeable tersebut akan bertindak sebagai bidang gelincir yang kemudian menarik lapisan permeable [5].

Hasil penampang 2D yang dilakukan oleh penulis daerah penelitian didominasi oleh lempung dan lempung pasiran dimana pada bagian atas diduga sebagai lapisan berpori (permeable) seperti pasir kerikil, dapat dilihat pada titik pengukuran 9 – 28 meter kedalaman rentang 1,25 – 6,38 dan pada titik pengukuran 37 – 43 meter dengan kedalaman 3 – 5,5 meter. Penelitian ini lempung pasiran yang ditandai dengan gradasi warna biru – hijau bertindak sebagai bidang gelincir. Batuan lempung pasiran dapat ditemukan pada titik pengukuran 9 – 23 meter kedalaman yang 2 - 6,38 meter dan titik pengukuran 37 – 43 meter dengan rentang kedalaman 3 – 6 meter. Nilai resistivitas selanjutnya yaitu 286 – 976 Ω m yang ditandai pada gradasi warna oren – ungu tua. Nilai resistivitas tersebut menurut tabel Telford (1990) diduga merupakan lapisan batuan pasir kerikil. Batuan tersebut terletak di titik pengukuran 30 – 53 m pada kedalaman 1,25 – 6,38 m.

Pada hasil pengolahan data daerah Y yang ditunjukkan Gambar 3, pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa nilai resistivitas pada daerah tersebut berkisar 85,1 – 3308 Ω m dengan kedalaman yang diperoleh 18,5 m. Hasil pengolahan data didapatkan nilai resistivitas 85,1 – 242 Ω m berdasarkan tabel Telford (1990) dan penelitian As'ari tentang bidang gelincir tanah longsor menggunakan metode geolistrik memperoleh nilai resistivitas 30 - 215 Ω m yang merupakan lapisan lempung pasiran dan bertindak sebagai bidang gelincir dengan kedalaman rentang 20 -23 m [1].

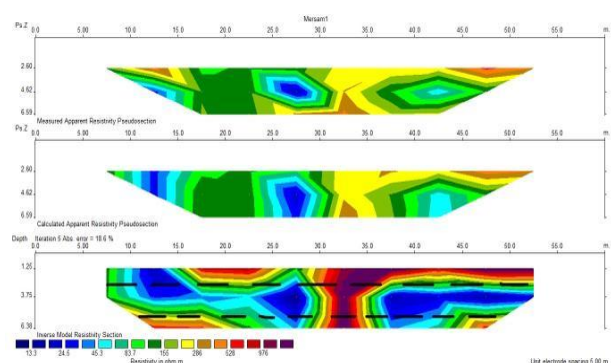
Hasil pengolahan data yang dilakukan oleh penulis pada daerah Y didapatkan nilai resistivitas 85,1 – 242 Ω m yang diduga sebagai lempung pasiran dan bertindak sebagai bidang gelincir . Lapisan lempung pasiran ini ditandai oleh citra warna biru dan terdapat pada titik pengukuran 15 –

52 meter pada kedalaman 2,5 – 13 meter dan pada titik pengukuran 78 – 105 meter kedalaman 3 – 18,5 meter.

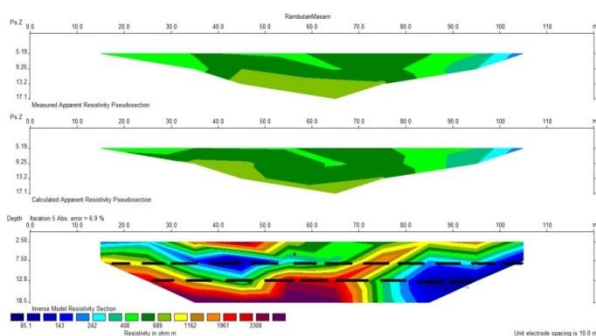
Nilai resistivitas 408 – 3308 Ω m berdasarkan tabel acuan Telford (1990) diduga merupakan pasir bersisipan kerikil. Batuan tersebut berada pada titik pengukuran 18 – 80 meter dengan kedalaman rentang 3 – 13 meter dan pada titik pengukuran 75 – 1005 meter kedalaman rentang 3 – 18,5 meter. Selanjutnya lapisan yang berada di sepanjang titik pengukuran di kedalaman rentang 7 – 18,5 meter yang ditandai dengan gradasi warna kuning hingga ungu tua. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas 1162 - 3308 Ω m yang diduga merupakan batu pasir.

Litologi yang didapatkan dari interpretasi yang dikorelasikan menurut peta geologi dan daerah Y pada peta geologi terletak pada formasi alluvium (Qa) dengan batuan penyusun nya yaitu lempung, bongkah, kerikil, kerakal, pasir dan batu pasir. Daerah penelitian berada di tebing sungai yang mempunyai kemiringan yang curam sehingga berpotensi terjadinya longsor. Menurut penelitian Pranata dkk mengenai analisis kelongoran dengan metode geolistrik. Diketahui bahwa lapisan longsor dicirikan dengan adanya lapisan impermeable berada dibawah lapisan permeable. Lapisan impermeable tersebut akan bertindak sebagai bidang gelincir yang kemudian menarik lapisan permeable [5].

Pada daerah penelitian yang diduga akan bertindak sebagai bidang gelincir yaitu lempung. Pada hasil penampang 2D geolistrik daerah Y diketahui lapisan impermeable berada di bawah lapisan permeable sehingga pada lapisan lempung pasiran bertindak sebagai bidang gelincir dan akan mengakibatkan erosi.



Gambar 2. Hasil pengolahan data daerah X



Gambar 3 Hasil pengolahan data daerah Y

Dari hasil korelasi antara informasi litologi penampang 2D Geolistrik, peta geologi, tabel acuan Telford dan penelitian yang terdahulu, bangunan turap yang menggunakan tiang pancang berguna untuk mengantisipasi terjadinya longsor. Direkomendasikan pada daerah X untuk dibangun tiang pancang pada kedalaman 2,5 – 6 meter yang ditandai pada hasil penampang 2D oleh garis putus-putus. Ujung dari tiang pancang harus sampai pada lapisan lempung terdalam dikarenakan tiang pancang harus memotong bidang gelincir. Menurut Kusuma dkk., lempung terdiri dari butir yang sangat kecil dan menunjukkan sifat kohesif sehingga tiang pancang yang diletakkan akan lebih melekat satu sama lainnya [3]. Tiang pancang yang mencapai kedalaman pada lapisan lempung akan saling mengikat dan menjadikan bangunan turap kuat dan kokoh.

Pada daerah Y, setelah dilakukan korelasi data penampang 2D geolistrik, peta geologi, Tabel acuan Telford dan penelitian yang terdahulu, merekomendasikan posisi tiang pancang di kedalaman 8-12,8 meter yang ditandai pada hasil penampang 2D dengan garis putus-putus. Hal ini diharapkan dapat mengantisipasi terjadinya longsor sehingga dapat menahan tekanan tanah lateral. Ujung tiang pancang yang diletakkan sebaiknya harus sampai pada lempung terdalam dikarenakan tiang pancang harus memotong bidang gelincir.

4 KESIMPULAN

Litologi daerah X dan Y tersusun atas lempung, lempung pasir, pasir kerikil dan batu pasir. Pada

daerah X diperoleh nilai resistivitas dengan rentang 13,3 – 976 Ω m dan kedalaman maksimum 6,38 meter sedangkan untuk daerah Y nilai resistivitas yang didapatkan berada pada rentang 85,1 – 3303 Ω m dengan kedalaman maksimum 18,5 meter. Daerah X direkomendasikan kedalaman tiang pancang pada 3 - 6 m dan pada daerah Y direkomendasikan kedalaman tiang pancang 8 – 18,5 m. Tiang pancang sebaiknya diletakkan sampai pada batuan lempung terdalam.

REFERENSI

- [1] As'ari; Tongkukut, S.H.J; Tamuntuan, G.H. Investigasi bidang gelincir tanah longsor menggunakan metode geolistrik konfigurasi dipol –dipol sebagai upaya mitigasi bencana alam di Kabupaten Minahasa. *Jurnal MIPA UNSRAT*.2018, 7(2) : 33-36 .
- [2] Huda, A. M. M. Pemetaan Air Tanah Menggunakan Metode Resistivitas Wenner Sounding (Studi Kasus Kampus II Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang). *Jurnal Neutrino*. 2012, 3(2), 175–188.
- [3] Kusuma, R.K.; Mina, E.; Ikhsan, I. Tinjauan Sifat Fisis dan Mekanis Tanah. *Jurnal Fondasi*. 2016, 2(5) : 30 – 39.
- [4] Mulyasari, R.; Darmawan, I. G. B.; Haerudin, N. Perbandingan Konfigurasi Elektroda Metode Geolistrik Resistivitas untuk Identifikasi Litologi dan Bidang Gelincir di Kelurahan Pidada Bandar Lampung. *Journal Online of Physics*. 2021, 6(2), 16–23.
- [5] Pranata, K.B dkk. Penerapan Metode Resistivitas untuk Identifikasi Penyebab Rawan Longsor pada Daerah Aliran Sungai Brantas Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Neutrino*. 2016, 2 (8) : 67-72
- [6] Santoso, D. Pengantar Teknik Geofisika. Percetakan ITB Bandung.2002.
- [7] Saputra, F.; Baskoro, S. A.; Supriyadi, S.; Priyantari, N. Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Wenner-Schlumberger pada Daerah Mata Air Panas Kali Sengon di Desa Blawan-Ijen. *Jurnal Berkala Sainstek*. 2020, 8(1),20.
- [8] Telford, W.; Geldart, P.,;Shreff, E.; Keys, A. *Applied Geophysics Second Edition*, Cambridge: Cambridge University Press. 1990.