

# Penentuan Litologi dan Analisis Jenis Longsoran Berdasarkan Seismik Refraksi Tomografi serta Metode Geolistrik 2-Dimensi di Jalan Raya Suban Bandar Lampung

Nico Bram Prima Simanjuntak<sup>1</sup>, Bagus Tri Cahyo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Lampung, Jl. Brojonegoro No. 1 Gedong Meneng, Rajabasa, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Indonesia.

\* Corresponding author : nico.smnjuntak@gmail.com

Received: Dec 14, 2022; Accepted: Dec 27, 2022.

DOI: <https://doi.org/10.31764/jpl.v3i2.12445>

**Abstrak.** Longsor merupakan salah satu bencana alam yang terjadi karena faktor morfologi, litologi, struktur geologi, hidrogeologi dan penggunaan lahan. Longsor disebabkan adanya bidang yang menjadi dasar dari material yang ada di atasnya bergelincir. Untuk menentukan lapisan yang bertindak sebagai bidang tersebut diperlukan sebuah metode untuk menentukan litologi batuan yang ada di bawah permukaan. Metode yang digunakan yaitu metode seismik refraksi tomografi dan geolistrik. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu berupa penampang seismik tomografi dan geolistrik untuk mengetahui litologi bawah permukaan. Litologi yang diperoleh pada penelitian ini yaitu pada lapisan pertama berupa batuan lapuk yang berasosiasi dengan tuff pasir dengan nilai resistivitas  $1 \Omega\text{m} - 100 \Omega\text{m}$  dan nilai kecepatan ( $V_p$ )  $200 - 800 \text{ m/s}$ . Lapisan kedua diduga tuff pasir dan lempungan dengan resistivitas  $100 \Omega\text{m} - 200 \Omega\text{m}$  dan nilai kecepatan ( $V_p$ )  $800 - 1800 \text{ m/s}$ . Lapisan ketiga diduga perpaduan breksi dan batuan beku dengan nilai resistivitas lebih dari  $200 \Omega\text{m}$  dan nilai kecepatan ( $V_p$ ) lebih besar dari  $1800 \text{ m/s}$ . Jenis longsoran yang terjadi merupakan longsoran tanah butir (*slide*) tipe translasi dengan bentuk bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai dengan kedalaman yang relatif dangkal, yaitu 5 meter hingga 18 meter dengan arah longsoran kearah Barat Daya menuju Jalan Raya Suban.

**Kata Kunci:** morfologi, resistivitas, tomografi, translasi.

**Abstract.** Landslide is a natural disaster that occurs due to morphology, lithology, geological structure, hydrogeology and land use. Landslides are caused by a plane that forms the basis of the material above it slips. To determine the layer that acts as the field, a method is needed to determine the lithology of the rock beneath the surface. The method used is tomographic and geoelectric refraction seismic methods. The results obtained from this study are in the form of tomographic and geoelectric seismic sections to determine subsurface lithology. The lithology obtained in this study is the first layer of weathered rock associated with sandy tuff with a resistivity value of  $1 \Omega\text{m} - 100 \Omega\text{m}$  and a velocity value ( $V_p$ ) of  $200 - 800 \text{ m/s}$ . The second layer is thought to be sandy and clay tuff with a resistivity of  $100 \Omega\text{m} - 200 \Omega\text{m}$  and a velocity value ( $V_p$ ) of  $800 - 1800 \text{ m/s}$ . The third layer is thought to be a combination of breccia and igneous rock with a resistivity value of more than  $200 \Omega\text{m}$  and a velocity value ( $V_p$ ) greater than  $1800 \text{ m/s}$ . The type of landslide that occurred was a translational type slide with a flat or undulating sloping plane with a relatively shallow depth, ie 5 meters to 18 meters with the direction of the slide towards the Southwest towards Suban Street.

**Keywords:** morphology, resistivity, tomography, translation.

## 1. Pendahuluan

Provinsi Lampung dibatasi oleh dua lempeng tektonik yang aktif, yaitu lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia dan terletak di seberang Samudera Indonesia yang berada pada zona patahan semangko sehingga terbentuknya jalur vulkanik aktif di Indonesia dan menyebabkan bentuk morfologi Indonesia yang beragam seperti berbukit yang memiliki lereng landai sampai terjal. Secara

letak geografis, Provinsi Lampung memiliki potensi bencana yang sangat tinggi dan dirasa sering terjadi, seperti salah satunya adalah tanah longsor.

Kecamatan Panjang khususnya Jalan Raya Suban menjadi salah satu daerah rawan longsor di Kota Bandar Lampung dengan kondisi morfologinya berupa perbukitan dengan kelereng yang curam dan curah hujan yang cukup tinggi pada musim penghujan yang menjadi pemicu terjadinya bencana tanah longsor di Jalan Raya Suban. Daerah ini diidentifikasi termasuk ke dalam satuan geomorfologi Perbukitan Struktural Tarahan yang dipengaruhi oleh struktur geologinya (Mulyasari dkk., 2020). Berdasarkan peta zona kerentanan Gerakan tanah Provinsi Lampung dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana (PVMBG) pada tahun 2019, Kecamatan Panjang memiliki potensi gerakan tanah menengah-tinggi seperti Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta zona kerentanan gerakan tanah daerah penelitian (PVMBG, 2019).

*Fig 1. Map of the earth movement vulnerability zone in the study area (PVMBG, 2019).*

Longsor merupakan salah satu bencana alam yang terjadi karena faktor morfologi, litologi, struktur geologi, hidrogeologi dan penggunaan lahan. Longsor ini terjadi akibat adanya lapisan bawah permukaan dengan litologi keras/*impermeable* yang bertindak sebagai bidang gelincir dan adanya lapisan lunak/jenuh air akibat curah hujan yang tinggi meresap di atas bidang gelincir yang akan menyebabkan terjadinya bencana tanah longsor (Mulyasari dkk., 2020). Daerah dengan curah hujan yang tinggi memiliki kerentanan longsor yang cukup besar. Intensitas hujan yang tinggi mengakibatkan kerentanan terjadi longsor khususnya di daerah perbukitan dengan kelereng yang curam (Nandi, 2007).

Upaya penanggulangan bencana tanah longsor sangat perlu dilakukan agar meminimalisir kerugian dengan rekomendasi mitigasi bencana. Salah satunya dengan penerapan ilmu geofisika, yaitu metode seismik refraksi tomografi dan metode geolistrik 2-dimensi. Metode seismik refraksi sudah sering digunakan untuk mendeteksi litologi bawah permukaan tanah dengan memanfaatkan waktu tempuh gelombang seismik tercepat. Inversi tomografi yang dilakukan akan menghasilkan panampang yang merepresentasikan kondisi bawah permukaan berdasarkan nilai kecepatan gelombang primer ( $V_p$ ) (Dani and Sinambela, 2020), sedangkan metode geolistrik digunakan untuk mendeteksi litologi bawah permukaan dengan memanfaatkan nilai tahanan jenis dari batuan bawah permukaan, dimana nilai tersebut merupakan hasil dari kemampuan batuan untuk menghantarkan arus listrik (Sutasoma dkk., 2017).

Penelitian yang berkaitan dengan kelongsoran telah dilakukan beberapa peneliti terdahulu. Mulyasari (2020) telah melakukan penelitian dengan mengidentifikasi kondisi litologi dan bidang gelincir pada daerah rawan longsor di Kecamatan Panjang dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui litologi bawah permukaan dan mengetahui jenis longsor di daerah penelitian dengan menggunakan seismik refraksi tomografi dan metode

geolistrik 2-dimensi. Kedua metode ini digunakan dengan memanfaatkan kelebihan dari masing-masing metode pada analisis longsor di daerah penelitian. Dengan mengintegrasikan antara kedua metode ini diharapkan dapat menjabarkan lebih dalam untuk mengetahui jenis longsor dan litologi bawah permukaan dengan lebih akurat dan dapat dijadikan sebagai bentuk informasi mitigasi bencana tanah longsor berupa penataan infrastruktur.

### 1.1. Geologi Daerah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Wilayah Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Area pengukuran (lintasan) berada di Jalan Raya Suban, Kelurahan Pidada, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung. Secara fisiografis daerah penelitian berada di daerah Bandar Lampung. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Tanjungkarang, kondisi geologi Bandar Lampung yang secara fisiografi berada pada fisiografi Bukit Barisan dan berada pengaruh sesar / patahan. Bukit Barisan menjadi suatu zona perbukitan yang memiliki luasan sekitar 1.650 km dengan lebar 100 km serta berorientasi Tenggara – Barat Laut.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Tanjungkarang (Mangga dkk., 1993), stratigrafi/geologi regional daerah penelitian termasuk dalam batuan vulkanik dengan Formasi Tarahan (*Tpot*) berupa *tuff* padu, breksi dengan sisipan rijang, Formasi Lampung (*QTI*) yang terdiri dari perselingan batu lumpung, serpih dan *tuff* padu, dan bagian permukaan terdiri dari breksi dengan sisipan batu pasir dan batu lanau dan Sekis Way Galih (*Pzgs*).

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Seismik Refraksi Tomografi

Seismik refraksi tomografi merupakan metode yang digunakan untuk mencitrakan struktur bawah permukaan dengan model kecepatan gelombang seismik menggunakan data waktu tiba gelombang. Metode seismik refraksi tomografi, melibatkan pembuatan model kecepatan awal, dan kemudian menelusuri sinar secara berulang melalui model, membandingkan waktu tempuh yang dihitung dengan waktu tempuh yang diukur, memodifikasi model, dan mengulangi proses sampai perbedaan antara waktu yang dihitung dan yang diukur diminimalkan. Tujuan utamanya adalah untuk menemukan waktu tempuh minimum antara sumber dan penerima untuk setiap pasangan sumber-penerima. Ini dicapai dengan menyelesaikan untuk  $l$  (*raypath*) dan  $s$  (kecepatan terbalik atau "kelambatan"). Untuk meminimalkan *error* antara nilai perhitungan dan nilai pengukuran menggunakan pendekatan iteratif, kuadrat-terkecil. Dimana definisi tersebut dapat dijelaskan pada Pers. (1) dan nilai perbedaan waktu tempuh dapat disederhanakan pada Pers. (2), dimana  $S$ ,  $v$ ,  $l$ , dan  $t_i$  berturut-turut menunjukkan *slowness*, kecepatan, *raypath*, dan waktu tempuh.

$$S = \frac{l}{v} \quad (1)$$

$$t_i = \sum_{j=1}^N S_j l_{ij} \quad (2)$$

### 2.2. Metode Geolistrik

Metode geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Metode pengukuran yang dilakukan meliputi nilai medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi untuk mendapatkan perbedaannya. Pengukuran metode geolistrik dilakukan dengan cara memasang sepasang elektroda arus untuk diinjeksikan listrik ke permukaan tanah dan mengukur beda potensial dengan sepasang elektroda yang lain. Arus listrik diinjeksikan ke dalam suatu medium akan menghasilkan beda potensialnya (tegangan) dan nilai hambatan dari medium tersebut dapat dihitung. Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geofisika yang sudah diakui secara luas untuk meneliti longsor, dan dinilai efektif untuk meneliti longsor berupa batuan (*rock slides*), tanah (*soil slides*), dan endapan lempung (*quick clay*).

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran geolistrik 2-dimensi/*mapping*, dimana metode geolistrik *mapping* merupakan metode resistivitas yang bertujuan mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara horisontal. Dasar dari metode geolistrik adalah Hukum Ohm yang mana terdapat hubungan antara tegangan  $V$  pada penghantar/medium dan arus  $I$  yang melalui

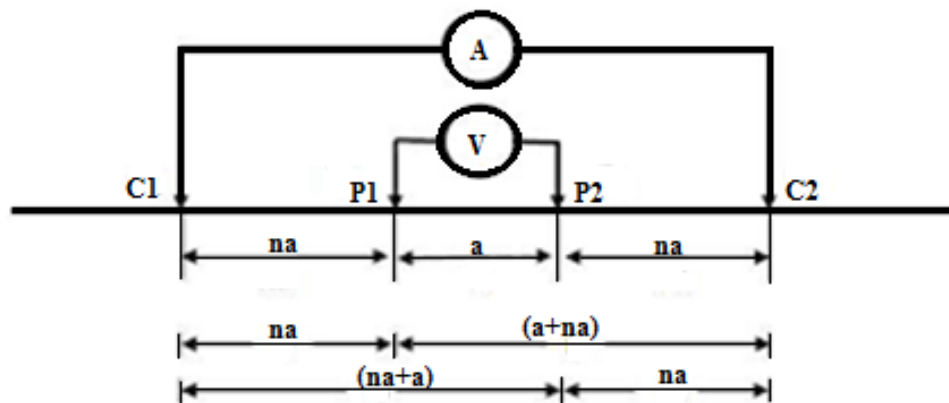
penghantar dalam karakteristik penghantarannya. Parameter itu berupa resistansi  $R$ , yang didefinisikan sebagai hasil bagi tegangan  $V$  dan arus  $I$  yang dapat dilihat pada Pers. (3).

$$R = \frac{v}{i} \quad (3)$$

Konfigurasi pengukuran geolistrik yang digunakan adalah *wenner schlumberger*, dimana jarak elektroda potensial MN dibuat tetap sedangkan jarak AB yang diubah-ubah. Hal ini berpengaruh terhadap keterbatasan kepekaan alat ukur, ketika jarak AB diubah pada jarak yang relatif besar maka jarak MN hendaknya diubah pula. Perubahan jarak hendaknya tidak lebih besar dari 1/5 jarak AB, seperti pada Gambar 2 (Telford dkk., 1990). Dalam konfigurasi *Wenner-Schlumberger* ini dapat dihitung nilai resistivitas semu ( $\rho$ ) yang dapat dilihat di Pers. (4) dan nilai  $K$  berupa faktor geometri dari konfigurasi *wenner schlumberger* yang merupakan besaran koreksi terhadap perbedaan letak titik pengamatan dapat dilihat pada Pers. (5).  $\rho$ ,  $K$ ,  $\Delta v$ ,  $i$ , dan  $a$  berturut-turut menunjukkan resistivitas semu, faktor geometri, tegangan, arus, dan spasi elektroda.

$$\rho = K \frac{\Delta v}{i} \quad (4)$$

$$K = n\pi a(n + 1) \quad (5)$$



**Gambar 2.** Elektroda arus dan potensial konfigurasi *wenner schlumberger* (Telford dkk., 1990).  
**Fig 2.** Current and potential electrode in the Schlumberger Wenner configuration (Telford dkk, 1990).

### 2.3. Pengambilan Data Lapangan

Survei seismik refraksi ini menggunakan alat seismik *DMT Summit II plus* yang dilakukan di area Jalan Raya Suban, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung meliputi 1 lintasan pengukuran seismik refraksi dengan arah hampir tegak lurus dengan Jalan Raya Suban. Pengukuran seismik refraksi menggunakan 24 *geophone* dengan jarak interval antar *geophone* 5 meter (Panjang lintasan 115 meter) dan *source* berjumlah 13 *shot* dengan *shot* geometri *Split spread* dan *off end*, dimana posisi *shot* ditempatkan sebelum *geophone* (-2,5 meter) dan setelah *geophone* (117,5 meter), serta *shot* diantara *geophone* dengan spasi *source* 10 meter. Sebanyak 13 buah *source* (sumber) dipasang membentang dari koordinat E 535719 dan N 9396473 pada elevasi 78 mdpl sepanjang 120 meter hingga koordinat E 535812 dan N 9396502 pada elevasi 131 mdpl. Jarak antar *geophone* (penerima) adalah 5 meter.

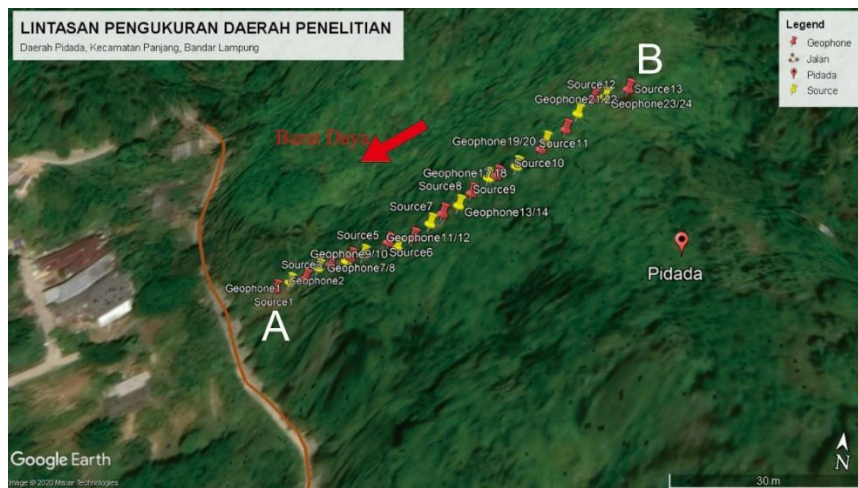
Data geolistrik 2-dimensi berupa data sekunder yang telah diambil pada penelitian sebelumnya dengan panjang lintasan 115 meter dan spasi antar elektroda 5 meter dengan konfigurasi *wenner schlumberger*. Lokasi lintasan pengukuran geolistrik berdekatan dengan pengukuran seismik refraksi. Berdasarkan topografi daerah penelitian, kemiringan lintasan mencapai 20° dengan elevasi 131 m.

### 2.4. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengambilan data lapangan, selanjutnya dilakukan pengolahan data pengukuran untuk nantinya diinterpretasi. Pada penelitian ini digunakan perangkat lunak, yaitu *SeisImager* untuk mengolah seismik refraksi tomografi dan *Res2Dinv* untuk mengolah data geolistrik. Tahap pertama dalam pengolahan seismik refraksi tomografi adalah memasukan *raw-data* hasil pengukuran lapangan pada *software seisImager (pickwin)*, selanjutnya dilakukan geometri untuk memasukan nilai parameter

akuisisi data dilapangan sebelum data diolah. Data yang diinput pada proses geometri adalah jarak antar *geophone* dan *source*. Dilanjutkan dengan *filtering* data untuk proses menghilangkan sinyal yang dianggap mengganggu/*noise* pada data. Tahapan selanjutnya berupa *first break picking* yang bertujuan untuk memilih gelombang seismik yang pertama kali tiba. Dimana seismik refraksi memanfaatkan gelombang terbiaskan yang terjadi ketika melewati bidang batas yang memisahkan antara lapisan pertama dengan nilai kecepatan rendah dan lapisan kedua yang memiliki nilai kecepatan yang lebih besar yang ditangkap oleh *geophone* pertama kali tiba. Lalu *traveltime Picking* bertujuan untuk memilih gelombang seismik yang dibiaskan pada batas-batas antara lapisan bawah permukaan dengan kecepatan yang berbeda. Dan tahapan terakhir adalah melakukan pemodelan tomografi untuk menyajikan gambaran bawah permukaan dengan domain kecepatan.

Pada pengolahan data geolistrik dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* untuk mendapatkan nilai resistivitas semu ( $\rho$ ) kemudian dilakukan proses inversi menggunakan perangkat lunak *Res2Dinv*.



**Gambar 3.** Lintasan pengukuran dari citra satelit.  
*Fig 3. Measurement line from satellite imagery.*



**Gambar 4.** Kondisi lapangan berupa perbukitan dengan tanda panah B (tinggi) dan A (rendah).  
*Fig 4. Field conditions in the form of hills with arrows B (high) and A (low).*

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini bertujuan untuk melihat litologi dan jenis longsoran di lokasi potensi longsor. Selanjutnya dilakukan analisis untuk upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko tanah longsor di Jalan Raya Suban. Pada penelitian ini dihasilkan dua pemodelan, yaitu pemodelan seismik refraksi tomografi dan resistivitas, yang nantinya akan diintegrasikan untuk analisis litologi dan jenis longsoran.

#### 3.1. Pemodelan Seismik Refraksi Tomografi

Analisis model kecepatan seismik digunakan untuk menentukan nilai kecepatan pada masing-masing lapisan untuk dapat menentukan jenis litologi yang nantinya akan menganalisis zona lapuk yang menjadi faktor terjadinya tanah longsor. Berdasarkan informasi geologi regional pada daerah penelitian termasuk kedalam batuan produk gunung api Formasi Tarahan (*Tpot*) yang berumur *Paleosen-Eosen* awal yaitu berupa tuf padu, breksi dengan sisipan rijang. Untuk menentukan litologi batuan lapisan bawah permukaan dilakukan pemodelan data kecepatan seismik berdasarkan parameter tabel kecepatan gelombang primer (*Vp*) pada batuan (Burger, 1992 dan Gardner J.N. & House, L., 1987).

**Tabel 1.** Nilai kecepatan gelombang-P beberapa medium (Burger, 1992 dan Gardner J.N. & House, L., 1987).  
*Table 1.* P-wave velocity values in several medium (Burger, 1992 dan Gardner J.N. & House, L., 1987).

No	Material	<i>Vp</i> (m/s)
1	lapisan lapuk	200 - 900
2	Tanah	250 - 600
3	Lempung	1000 - 2500
4	<i>Tuff</i>	1300 - 1900
5	Silicie <i>Tuff</i>	2000 - 4150
6	batu pasir	3000 - 4500
7	Andesit	5230 - 6400
8	Batu Gamping	5500 - 6000
9	Granit	5000 - 5100

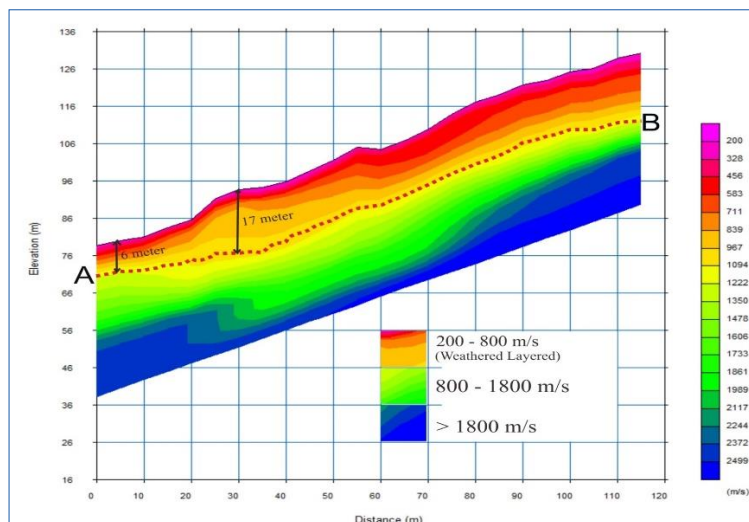
Hasil analisis dari model penampang seismik hasil tomografi (Gambar 5) yaitu, lapisan pertama dengan rentang nilai kecepatan 200 – 800 m/s (merah) yang diidentifikasi sebagai lapisan *Weathered layered/topsoil* dengan perkiraan ketebalan lapisan 3 – 12,5 m. Pada lapisan kedua dengan rentang nilai kecepatan 800 – 1800 m/s (merah memudar – hijau terang) pada *range* warna yang berbeda dimulai dari warna terang hingga warna pudar diperkirakan telah mengalami konsolidasi atau terdapatnya batuan pada lapisan pertama yang tersisipkan ke lapisan batuan kedua, dimana lapisan kedua ini diindikasikan sebagai batuan tuff-pasiran dan tuff-lempungan dengan perkiraan kedalaman 6 – 17 m. Lapisan ketiga dengan *range* nilai kecepatan (*Vp*) > 1800 m/s (hijau memudar hingga biru terang) diindikasikan sebagai batuan *tuff*-pasiran hingga *tuff*-breksi yang terkonsolidasi sangat baik sehingga nilai kecepatannya lebih besar dibandingkan dengan lapisan di bagian atasnya yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Analisis dan interpretasi model kecepatan seismik.  
*Table 2.* Analysis and interpretation of seismic velocity models.

No	<i>Vp</i> (m/s)	Litologi
1	200 – 800	Top Soil
2	Tanah	<i>Tuff</i> Pasiran dan lempungan
3	Lempung	<i>Tuff</i> Breksi

Pada model penampang seismik hasil tomografi pada Gambar 5, bidang gelincir pada lintasan pengukuran (ditandai oleh garis putus-putus berwarna merah) diindikasikan berada diantara lapisan

pertama (*Weathered layered*) dan lapisan kedua (bidang gelincir) pada kedalaman 6 m sampai 17 m dari permukaan tanah. Lapisan pertama dengan litologi *topsoil* tersebar secara merata. Pada lapisan ini dianggap sebagai zona lemah yang mudah lapuk (*Weathered layered*) yang tersusun atas material dengan kepadatan yang lebih rendah serta ikatan antar tiap butiran yang lebih rendah jika dibandingkan dengan lapisan dibawahnya. Lapisan pertama dengan ketebalan 3 m sampai 12,5 m ini beresiko menjadi zona yang akan menggilincir di atas bidang dasar, dan ditambah dengan keadaan topografinya yang cukup miring serta dapat bergerak di atas bidang gelincir longoran, yakni lapisan kedua yang kepadatan lebih tinggi dengan material penyusun yang lebih padat/kompak.



**Gambar 5.** Pemodelan Seismik Tomografi dan Identifikasi Zona Bidang Gelincir.  
*Fig 5. Tomographic Seismic Modeling and Identification of Slip Field Zones.*

**3.2. Pemodelan Geolistrik 2-Dimensi**

Pada penelitian ini menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger* yang digunakan untuk menentukan nilai tahanan jenis pada masing-masing lapisan untuk dapat menentukan jenis litologi yang nantinya akan menganalisis zona lapuk yang menjadi faktor terjadinya tanah longsor. Berdasarkan informasi geologi regional pada daerah penelitian termasuk kedalam batuan produk gunung api Formasi Tarahan (*Tpot*) berupa *tuff* padu, breksi dengan sisipan rijang. Untuk menentukan litologi batuan lapisan bawah permukaan dilakukan pemodelan data geolistrik 2-dimensi berdasarkan parameter tabel nilai resistivitas batuan dan mineral (Telford dkk., 1990).

Tabel 3. Nilai resistivitas batuan dan mineral (Telford dkk., 1990).  
*Table 3. Rock and mineral resistivity values (Telford dkk., 1990).*

No	Material	Revistivitas (Ohm-meter)
1	Udara (air)	0
2	Kwarsa ( <i>Quartz</i> )	500 - 800000
3	Andesit ( <i>Andesite</i> )	$1,7 \times 10^2$ - $45 \times 10^4$
4	Basal ( <i>Basalt</i> )	200 - 100000
5	Gamping ( <i>Limestone</i> )	500 - 10000
6	Batu Pasir ( <i>Sandstones</i> )	200 - 8000
7	Pasir ( <i>Sand</i> )	1 - 1000
8	Lempung ( <i>Clay</i> )	1 - 100
9	Air Tanah ( <i>Ground Water</i> )	0,5 - 300
10	Air Asin ( <i>Sea Water</i> )	0,2
11	Kerikil Kering ( <i>Dry Gravel</i> )	600 - 10000
12	Aluvium ( <i>Alluvium</i> )	10 - 800

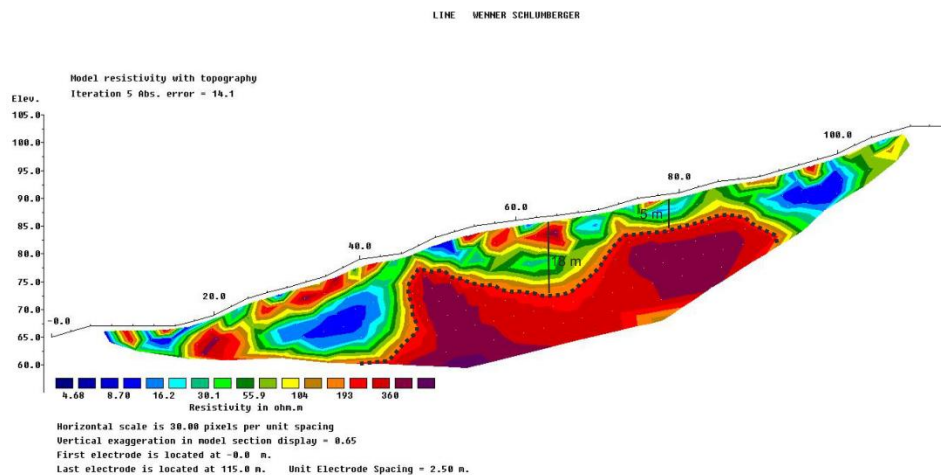
13	Kerikil ( <i>Gravel</i> )	100 - 600
14	Pasir Lempungan ( <i>Consolidated Shales</i> )	20 - $2 \times 10^3$

Berdasarkan hasil pengolahan data dari proses akuisisi geolistrik menggunakan konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dapat di ketahui klasifikasi nilai resistivitas pada lapisan di daerah penelitian yang ditunjukkan oleh Tabel 4.

Tabel 4. Analisis nilai resistivitas lapisan.  
*Table 4. Analysis of layer resistivity values.*

No	Nilai Resistivitas ( $\Omega m$ )	Indikator Warna	Jenis Lapisan
1	1-99	Biru tua-Kuning	Batuan resistivitas rendah berasosiasi <i>Tuff</i> pasir
2	99-200	Cokelat-Merah	Batu tufan dengan sisipan pasir
3	>200	Ungu-Ungu tua	Perpaduan breksi dan batuan beku

Hasil pemodelan geolistrik untuk bidang gelincir ditandai dengan adanya kontras resistivitas antar dua lapisan yang berdekatan dimana lapisan kedap air memiliki nilai tahanan jenis yang besar yang bertindak sebagai bidang gelincir diantara lapisan yang memiliki tahanan jenis lebih kecil. Pada model penampang geolistrik pada Gambar 6, bidang gelincir pada lintasan pengukuran (ditandai oleh garis putus-putus berwarna hitam) diindikasikan berada diantara lapisan pertama (*Weathered layered*) dan lapisan kedua (bidang gelincir) pada kedalaman 5 m sampai 18 m dari permukaan tanah. Material yang sangat lunak dan basah terlihat menerus di permukaan hingga kedalaman sekitar 10 meter, bahkan terlihat dengan jelas batas antara daerah dengan resistivitas rendah dan tinggi. Pada bagian permukaan juga dapat dilihat beberapa bongkahan batuan keras (resistivitas tinggi) yang berpotensi menggelincir jika ada pergerakan pada zona lapuk dibawahnya akibat pergeseran pada batuan dasar/keras.



**Gambar 6.** Pemodelan geolistrik 2-dimensi dengan interpretasi bidang gelincir.  
*Fig 6. 2-dimensional geoelectric modeling with interpretation of the slip plane.*

### 3.3. Analisis Karakteristik Longsoran

Hasil analisis dari kedua metode yang telah dilakukan pemodelan, yaitu seismik refraksi tomografi dan metode geolistrik menunjukkan bahwa jenis longsoran yang terjadi merupakan longsoran tanah butir halus (*slide*) tipe translasi dengan bentuk bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai dengan kedalaman yang relatif dangkal dan dengan dugaan arah longsoran



pada lokasi adalah kearah Barat Daya (menuju Jalan Raya Suban). Bidang gelincir berada di antara batuan *tuff* dan pasir lempungan sesuai dengan hasil interpretasi seismik refraksi tomografi dan geolistrik.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan pada daerah penelitian dengan mengintegrasikan dua metode, yaitu seismik refraksi tomografi dan metode geolistrik diketahui bidang gelincir berada pada batuan *tuff* dan pasir lempungan yang terletak pada kedalaman 5 m sampai 18 m dari permukaan tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa litologi batuan daerah penelitian terdiri dari batuan lapuk yang berasosiasi dengan *tuff* pasiran dengan nilai resistivitas  $1 \Omega\text{m} - 100 \Omega\text{m}$  dan nilai kecepatan ( $V_p$ ) 200 – 800 m/s. Lapisan kedua diduga *tuff* pasiran dan lempungan dengan resistivitas  $100 \Omega\text{m} - 200 \Omega\text{m}$  dan nilai kecepatan ( $V_p$ ) 800 – 1800 m/s. Lapisan ketiga diduga perpaduan breksi dan batuan beku dengan nilai resistivitas lebih dari  $200 \Omega\text{m}$  dan nilai kecepatan ( $V_p$ ) lebih besar dari 1800 m/s. Jenis longsor yang terjadi merupakan longsor tanah butir halus (*slide*) tipe translasi dengan bentuk bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai dengan kedalaman yang relatif dangkal dan dengan dugaan arah longsor pada lokasi adalah kearah Barat Daya (menuju Jalan Raya Suban).

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Pemerintah Daerah Kecamatan Panjang yang telah memberikan izin untuk berlangsungnya penelitian ini.

#### Referensi

- Burger, H.R, 1992. *Introduction to applied geophysics: Exploring the shallow subsurface*, p. 660.
- Gardner J.N. & House, L, 1987. *Seismic hazards investigations at Los Alamos National Laboratory*, 1984–1985. Los Alamos Nat'l Lab.
- Mangga dkk, 1993. *Peta Geologi Lembar Tanjungkarang, Sumatera*, in. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Mulyasari, R dkk, 2020. *Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Analisis Bidang Gelincir Dan Studi Karakteristik Longsor Di Jalan Raya Suban Bandar Lampung*, JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi), **6**(1), pp. 66–76. Available at: <https://doi.org/10.23960/jge.v6i1.61>.
- Nandi, 2007. Jenis - Jenis Longsor, *Universitas Pendidikan Indonesia*, p. 45.
- Dani, I., Sinambela, R.Z dan Yogi I,B,S., 2020. *Rekonstruksi penampang zona rawan longsor di daerah Pidada, Bandar Lampung, menggunakan metode tomografi seismik refraksi*, Prosiding SINTA 3 (2020) 100 Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA).
- PVMBG, 2019. *Potensi Gerakan Tanah di Lampung*. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Geologi <http://www.vsi.esdm.go.id/>, (diakses tanggal 13 Oktober 2022).
- Sutasoma dkk, 2017. *Penyelidikan Zona Longsor dengan Metode Resistivitas dan Analisis Stabilitas Lereng untuk Mitigasi Bencana Tanah Longsor (Studi Kasus di Dusun Jawar, Desa Sri Mulyo, Kecamatan Dampit, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur)*, Indonesian Journal of Applied Physics, **7**(1), p. 36.
- Telford dkk, 1990. *Applied Geophysics*. Second Edi. New York: Cambridge University Press.