

# IDENTIFIKASI POTENSI LONGSOR DENGAN METODE GEOLISTRIK DI DESA ONANG UTARA KECAMATAN TUBO SENDANA KABUPATEN MAJENE

Muh Sundi Safi'i Ahmad<sup>1\*</sup>, Sahara<sup>1</sup>, Ayusari Wahyuni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Jl. Sultan Alauddin No. 63, Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92113.

\*E-mail: suhdiahmad42@gmail.com

**Abstrak:** Longsor merupakan pengikisan pada tanah yang pengangkutan dan pemindahannya terjadi sewaktu-waktu dalam volume yang besar. Pulau Sulawesi menjadi wilayah yang rawan terjadinya peristiwa longsor dikarenakan terletak diantara pertemuan tiga lempeng yaitu lempeng Eurasia, Pasifik, dan Indo-Australia serta satu lempeng mikro yaitu lempeng laut Filipina. Penelitian ini bertujuan untuk memahami dan mengidentifikasi struktur lapisan bawah permukaan tanah dan potensi longsor sebagai informasi mitigasi daerah rawan longsor di Desa Onang Utara Kecamatan Tubo Sendana Kabupaten Majene Sulawesi Barat dengan menggunakan Metode Geolistrik, Konfigurasi Wenner-Schlumberger. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan tiga lintasan dengan panjang 105 m, 75 m, dan 105 m dengan jarak ruang 5 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga lintasan tersusun atas lapisan akuifer air tanah dengan nilai resistivitas 0,519-7,01  $\Omega$ m pada kedalaman 0-19,8 m, dan struktur kedua berupa tanah dengan nilai resistivitas 6,11-61,0  $\Omega$ m pada kedalaman 3,5-19,8 m, dan lapisan ketiga adalah batu pasir dengan nilai resistivitas 71,4-163  $\Omega$ m pada kedalaman 0-17 m. Ketiga lapisan tersebut memiliki potensi longsor yang terlihat dari struktur lapisan yang permukaannya merupakan lapisan batuan yang kurang rapat dan merupakan lapisan batuan berpori yang dapat menampung air sehingga sewaktu-waktu dapat itu bisa lolos dan tanah longsor terjadi. Faktor selanjutnya adalah adanya sesar naik, kurangnya vegetasi dan kemiringan lereng yang cukup curam.

**Kata Kunci:** *geolistrik; longsor; struktur batuan; Wenner-Schlumberger*

**Abstract:** Landslides are erosion of the soil that the movement and transfer occurs at any time in large volumes. Sulawesi Island is an area that is prone to landslides because it is located between the confluence of three plates, namely the Eurasian, Pacific, and Indo-Australian plates and one microplate, the Philippine sea plate. This study aims to understand and identify the subsurface structure and potential for landslides as information for mitigation of landslide-prone areas in Onang Utara Village, Tubo Sendana District, Majene Regency, West Sulawesi using the Geoelectric Method, Wenner-Schlumberger Configuration. In this study, researchers used three tracks with a length of 105 m, 75 m, and 105 m with a space distance of 5 m. The results showed that the three tracks were composed of a groundwater aquifer layer with a resistivity value of 0.519-7.01  $\Omega$ m at a depth of 0-19.8 m, and the second structure was soil with a resistivity value of 6.11-61.0  $\Omega$ m at a depth

of 3, 5-19.8 m, and the third layer is sandstone with a resistivity value of 71.4-163  $\Omega\text{m}$  at a depth of 0-17 m. The three layers have the potential for landslides, which can be seen from the structure of the layer whose surface is a layer of rock that is less dense and is a layer of porous rock that can hold water so that at any time it can escape and landslides occur. The next factor is the existence of a rising fault, lack of vegetation and a fairly steep slope.

**Keywords:** *geoelectric; landslides; rock structure; Wenner-Schlumberger*

## PENDAHULUAN

Pulau Sulawesi merupakan pulau yang terletak diantara pertemuan tiga lempeng yaitu lempeng Eurasia, Pasifik dan Indo-Australia dan satu lempeng mikro yaitu lempeng laut Filipina. Interaksi ketiga lempeng memberikan pengaruh cukup besar terhadap kejadian bencana alam geologi di Sulawesi. Pergerakan lempeng yang bergerak menyebabkan Pulau Sulawesi menjadi wilayah yang rawan terjadinya peristiwa bencana alam diantaranya gempa dan tanah longsor. Peristiwa bencana alam yang sering terjadi di Pulau Sulawesi dipengaruhi karena adanya sesar yang terjadi pada pergerakan lempeng. Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang menyebabkan kerusakan harta benda, kematian dan pengaruh buruk terhadap infrastruktur dan lahan pertanian. Di Indonesia, bencana alam ini merupakan bencana paling ekstrim ketiga setelah banjir dan badai (BNPB, 2012).

Salah satu daerah yang sering terjadi bencana alam di Sulawesi yaitu Desa Onang Utara Kecamatan Tubo Sendana Kabupaten Majene, Sulawesi Barat. Berdasarkan pemantauan yang telah dilakukan bahwa daerah tersebut rawan terjadi bencana longsor, bahkan hampir setiap tahunnya terjadi longsor. Seperti yang telah terjadi pada tanggal 14 Januari 2021 longsor yang terjadi di Sulawesi Barat menyebabkan terputusnya akses jalan Majene-Mamuju, bangunan runtuh, serta terganggunya arus listrik. Kemudian pada tanggal 18 September 2021 dimana tanah yang labil dan hujan deras sehingga menyebabkan tanah longsor yang berakibat pada tertutupnya akses jalan raya. Longsor ini terjadi akibat gempa yang berkekuatan 5,9 SR.

Longsor merupakan pengikisan pada tanah yang pengangkutan dan pemindahannya terjadi sewaktu-waktu dalam volume yang besar (Otoluwa et al., 2018) sedangkan menurut Naryanto et al. (2016), tanah longsor adalah proses perpindahan massa batuan (tanah) akibat gaya berat (gravitasi). Longsor terjadi karena adanya gangguan kesetimbangan gaya yang bekerja pada lereng, yaitu gaya penahan dan gaya peluncur. Gaya peluncur dipengaruhi oleh kandungan air, berat massa tanah itu sendiri berat beban bangunan. Ketidakseimbangan gaya tersebut diakibatkan adanya gaya dari luar lereng yang menyebabkan besarnya gaya peluncur pada suatu lereng menjadi lebih besar daripada gaya penahannya, sehingga menyebabkan massa tanah bergerak turun.

Tanah longsor terjadi karena tiga keadaan, yaitu kemiringan cukup curang, ada bidang peluncuran tahan air di bawah tanah, dan ada cukup air di tanah di atas lapisan (Isnaini, 2019). Tanah longsor dapat diidentifikasi menggunakan metode geolistrik. Dimana metode geolistrik ini merupakan metode yang berkaitan dengan karakteristik geolistrik, listrik di bumi dan juga cara mendeteksi arus listrik di permukaan bumi. Besaran fisis yang akan dicari adalah hambatan jenis pada batuan akibat adanya potensial dan arus di bawah permukaan tanah (Simpfen, 2015).

Metode geolistrik adalah suatu teknik investigasi dari permukaan tanah untuk mengetahui lapisan-lapisan batuan atau material berdasarkan pada prinsip bahwa lapisan batuan atau masing-masing material mempunyai nilai resistivitas atau hambatan jenis yang berbeda-beda. Tujuan dari survei geolistrik adalah untuk menentukan distribusi nilai resistivitas dari pengukuran yang dilakukan di permukaan tanah (Hendri et al., 2019). Kelebihan dari metode ini adalah tidak merusak lingkungan, biaya relatif murah dan mampu mendeteksi lapisan tanah hingga beberapa meter di bawah permukaan tanah (Darsono et al., 2012). Metode geolistrik dapat digunakan untuk mengidentifikasi lapisan rawan longsor dengan menggunakan berbagai konfigurasi. Salah satunya yaitu konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan aturan spasi tetap atau tidak berubah dan disimbolkan dengan “n” jarak pada konfigurasi ini antara jarak C1-P1 dan C2-P2. Jika jarak yang digunakan antara P1 dan P2 adalah  $a$  maka jarak antara C1-C2  $1na + a$  dengan menempatkan dua batang elektroda yang diletakkan pada sebuah garis lurus (Yuniarta et al., 2015).

Menurut Wakhidah et al. (2014), metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger cocok digunakan untuk mengetahui struktur dan lapisan tanah karena dapat memonitor keadaan di bawah permukaan tanah secara vertikal dan horizontal. Konfigurasi Wenner-Schlumberger yang digunakan dalam metode geolistrik didasarkan pada kebutuhan untuk mempelajari perubahan resistivitas bawah permukaan dalam arah lateral (horizontal), yang biasanya disebut diagram pemetaan lateral (Chandrasasi et al., 2018). Menurut pemantauan yang dilakukan oleh tim geologi Kementerian Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Sulawesi Barat pasca gempa yang ditinjau dari pemeriksaan tanah dan batuan bahwa daerah ini memiliki potensi longsor yang terus terjadi. Selain itu longsor ini juga terjadi karena daerah ini merupakan daerah dengan perbukitan terjal, lembah dan pantai yang tersusun dari batuan yang berumur pra tersier dan endapan kuarter sehingga morfologi terjal yang tertutup oleh batuan ini yang telah mengalami pelapukan akan berpotensi terjadinya gerakan tanah yang dipicu akibat guncangan gempa bumi.

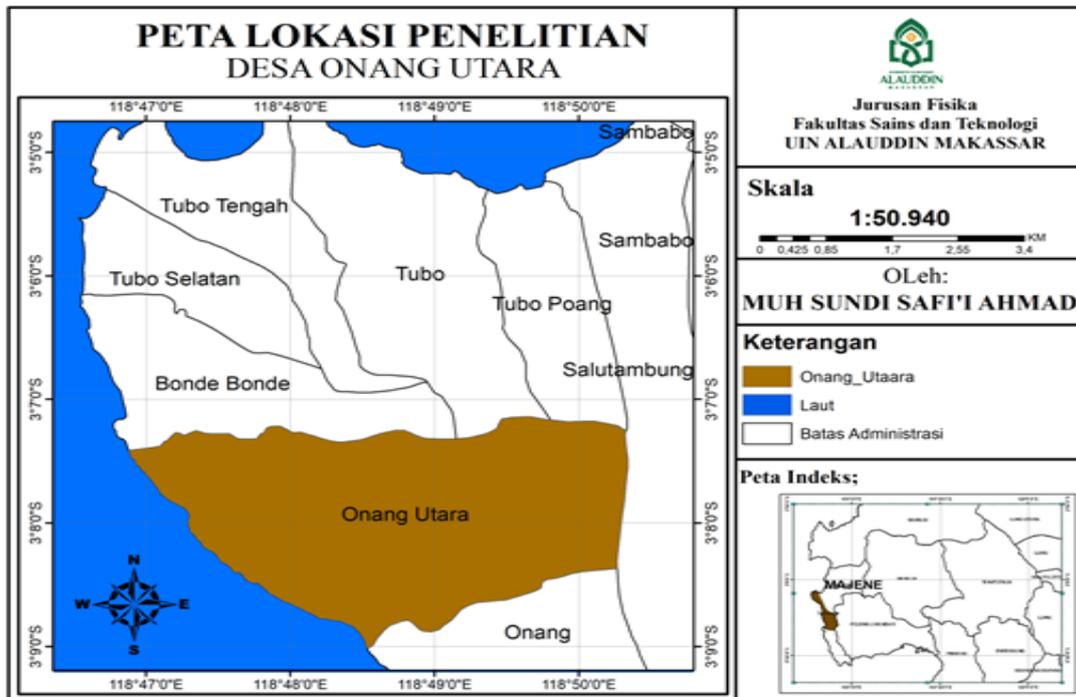
Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai tanah longsor oleh Taufik (2017) yang berjudul identifikasi lapisan rawan longsor menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger di Desa Pana Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa struktur lapisan dibagi menjadi 3 berdasarkan nilai resistivitasnya. Beberapa jenis struktur lapisan yaitu, lapisan tanah yang mengandung air sampai jenuh air, lapisan batu serpih dalam kondisi lapuk, dan lapisan batu serpih dalam kondisi *fresh*.

Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh As'aria et al. (2018) mengenai investigasi bidang gelincir tanah longsor menggunakan metode geolistrik konfigurasi dipol-dipol sebagai upaya mitigasi bencana alam di Kabupaten Minahasa. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan lapisan bidang gelincir dengan nilai resistivitas 30–115  $\Omega\text{m}$  yang merupakan lapisan lempung pasir. Dengan menggunakan empat lintasan terdapat dua lapisan dengan kedalaman sampai 13 m. Lintasan dua bidang gelincirnya teridentifikasi tersebar pada tiga lokasi dengan kedalaman mencapai 10 m. Berdasarkan uraian latar belakang, maka dilakukan penelitian di lokasi Desa Onang Utara Kecamatan Tubo Sendana Kabupaten Majene Sulawesi Barat dengan tujuan untuk mengetahui dan mengidentifikasi struktur lapisan bawah permukaan serta potensi longsor sebagai informasi dalam memitigasi daerah rawan longsor dengan menggunakan metode geolistrik, konfigurasi Wenner-Schlumberger. Informasi terkait potensi longsor suatu wilayah termasuk di Desa Onang Utara Kecamatan Tubo Sendana Kabupaten Majene

Sulawesi Barat dapat menjadi dasar untuk sosialisasi bagi masyarakat untuk meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap potensi longsor di daerahnya sehingga dapat meminimalisir kerugian yang ditimbulkan dari bencana longsor.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertempat di Desa Onang Utara Kecamatan Tubo Sendana Kabupaten Majene, Sulawesi Barat. Berdasarkan data dari Rancangan Peraturan Bupati Majene Nomor 11 (2018), Desa Onang Utara memiliki luas wilayah 14,44 km<sup>2</sup> pada titik koordinat antara 03°07'05" - 03°09'00" Lintang Selatan dan antara 118°46'50" - 118°50'20" Bujur Timur dengan batas wilayah yaitu Desa Bonde-Bonde, Desa Tubo & Desa Tubo Poang di sebelah utara, Desa Onang di sebelah selatan, Selat Makassar di sebelah barat dan Desa Salutambung di sebelah Timur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

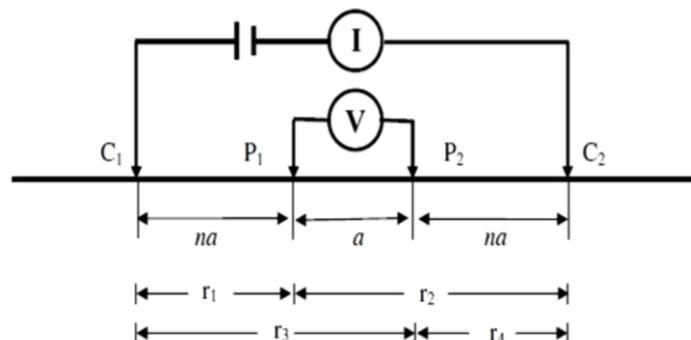
Alat dan bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah satu set alat *resistivity meter single channel*, elektroda 4 buah (2 elektroda tegangan dan 2 buah elektroda arus), aki 2 buah dengan masing-masing 12 Volt, kabel gulung 4 buah (2 gulung kabel arus dan 2 gulung kabel tegangan), palu elektroda 4 buah, meteran, GPS 1 buah, alat tulis, 4 unit *handy talky* (HT), alat dokumentasi, laptop, dan payung 1 buah.

*Software* yang digunakan untuk mengolah data dan interpretasi menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger yaitu *software* res2Dinv, *software* Notepad, dan *software* Microsoft Excel. Aturan konfigurasi Schlumberger pertama kali diperkenalkan oleh Conrad Schlumberger, dimana jarak elektroda potensial MN dibuat tetap sedangkan jarak AB yang diubah-ubah. Tetapi pengaruh keterbatasan kepekaan alat ukur, maka 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.

Prosedur kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur dan observasi lapangan, dilakukan dengan mengumpulkan informasi atau data yang berkaitan dengan penelitian dan juga observasi lapangan untuk mengetahui lebih detail lokasi penelitian dan penentuan lintasan.
2. Tahap akuisisi data, dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, mengukur panjang lintasan dengan panjang 105 m, 75 m, dan 105 m, menentukan jarak spasi tiap elektroda sesuai dengan tabel pengukuran yaitu 5 m, memasang kabel pada elektroda arus dan tegangan kemudian menyambungkan dengan alat *resistivity meter*, mengalirkan arus pada elektroda arus kemudian elektroda tegangan akan merespon nilai potensial yang akan terbaca pada alat resistivitas, memindahkan elektroda dengan jarak kelipatan 5 m dari jarak sebelumnya untuk memperoleh nilai tahanan jenis pada  $n-1$ , mengulang langkah sebelumnya dengan kelipatan 10 m untuk jarak elektroda arus dan tegangan (C1-P1 dan C2-P2) dimana jarak spasi elektroda tegangan (P1-P2) tetap konstan 5 m dalam setiap perpindahannya untuk mendapatkan data  $n=2$ , selanjutnya jarak C1-P1 dan P2-C2 diperbesar 15 m, sampai jarak C1-P1 dan P2-C2 selanjutnya untuk memperoleh lapisan terakhir ( $n=10$ ), data yang diperoleh berupa nilai arus dan nilai potensi bawah permukaan, mencatat nilai yang diperoleh pada tabel pengamatan serta melakukan kegiatan yang sama pada pengukuran selanjutnya. Susunan elektroda arus konfigurasi Wenner-Schlumberger ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Susunan elektroda arus dan tegangan konfigurasi Wenner-Schlumberger (Telford, 1990)

3. Tahap pengolahan data, dilakukan dengan membuat tabel pada Microsoft Excel 2010, kemudian memasukkan nilai semi resistivitas data ke dalam notepad dan disimpan sebagai file, kemudian diinversi menggunakan perangkat lunak Res2Dinv. Res2Dinv adalah program komputer yang secara otomatis menentukan model resistivitas 2 dimensi (2-D) untuk menentukan lapisan bawah permukaan dari hasil geoelektrikal. Model 2-D menggunakan program inversi yang terdiri dari sejumlah kotak persegi. Susunan dari kotak-kotak ini terkait oleh distribusi dari titik datum dalam *pseudosection*. Distribusi dan ukuran dari kotak secara otomatis dihasilkan dari program, maka jumlah kotak tidak akan melebihi jumlah datum point. Program ini dapat digunakan untuk beberapa konfigurasi yaitu konfigurasi Schlumberger, Wenner, Wenner-Schlumberger, pole-pole, dan lain-lain (Chandrasari et al., 2018).
4. Interpretasi Data, dilakukan dengan membandingkan nilai resistivitas pada tabel Telford dengan nilai resistivitas yang diperoleh dari inversi. Lalu mencocokkan data geologi regional berdasarkan peta geologi penelitian.

Tabel 1. Nilai resistivitas material bumi

Material	Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )
Air (Udara)	~
Sea Water (Air Asin)	0,2
Ground Water (Air Tanah)	0,5–300
Clay (Lempung)	1–100
Sand (Pasir)	1–1.000
Sandstones (Batu Pasir)	1-1 x 10 <sup>8</sup>
Alluvium (Aluvium)	10–800
Gravel (Kerikil)	100–600
Andesite (Andesit)	1,7 x 10 <sup>2</sup> –45 x 10 <sup>4</sup>
Basalt (Basal)	200-100.000
LimesNitones (Gamping)	500–10.000
Quartz (Kwarsa)	500–800.000
Dry Gravel (Kerikil Kering)	600–10.000

Sumber: Telford et al. (1990)

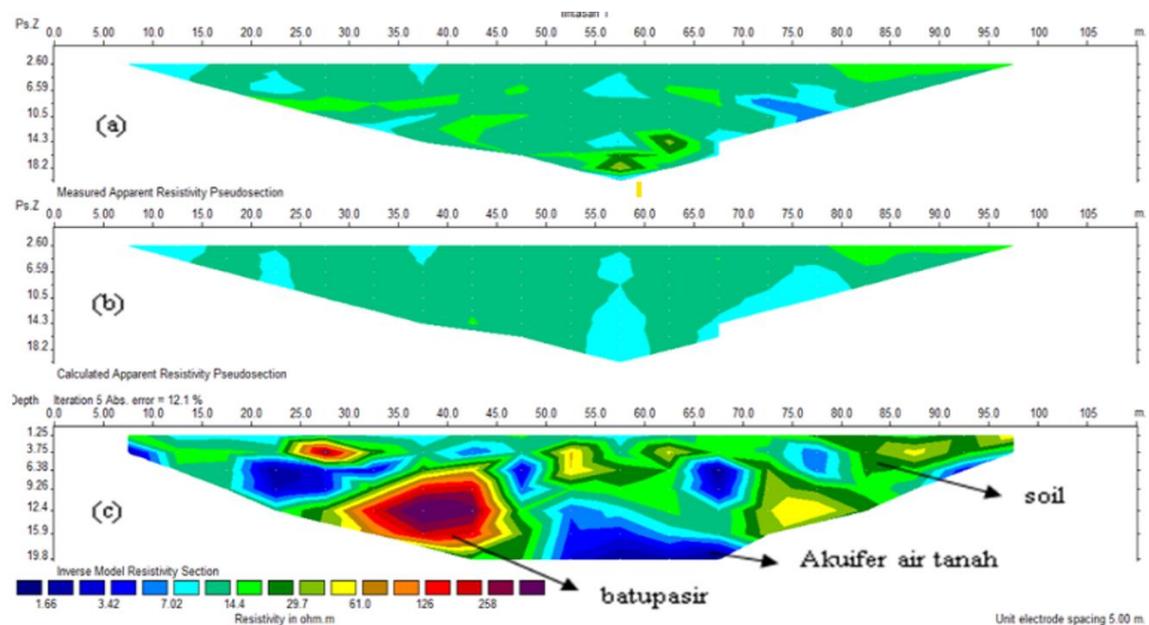
5. Menentukan potensi longsor dari nilai resistivitas dan faktor lainnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan tiga lintasan, didapatkan hasil sebagai berikut:

### 1. Lintasan 1

Pada lintasan pertama dilakukan pada titik koordinat 03°08'34,3"LS dan 118°47'59 BT dengan arah lintasan N 313°E dengan panjang lintasan 105 m dengan spasi 5 m. Dengan menggunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan jumlah datum point sebanyak 100 dengan kedalaman yang didapat berdasarkan hasil inversi 2D yaitu 1,15 m-19,8 m. Nilai resistivitas yang didapatkan yaitu 14,4-61,0  $\Omega\text{m}$ , 1,66-7,01  $\Omega\text{m}$ , 116-158  $\Omega\text{m}$  dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lintasan 1 yang terdiri atas: (a) Penampang data yang terukur di lapangan; (b) Penampang hasil pengolahan *software*; dan (c) Inversi penampang hasil pengolahan *software*

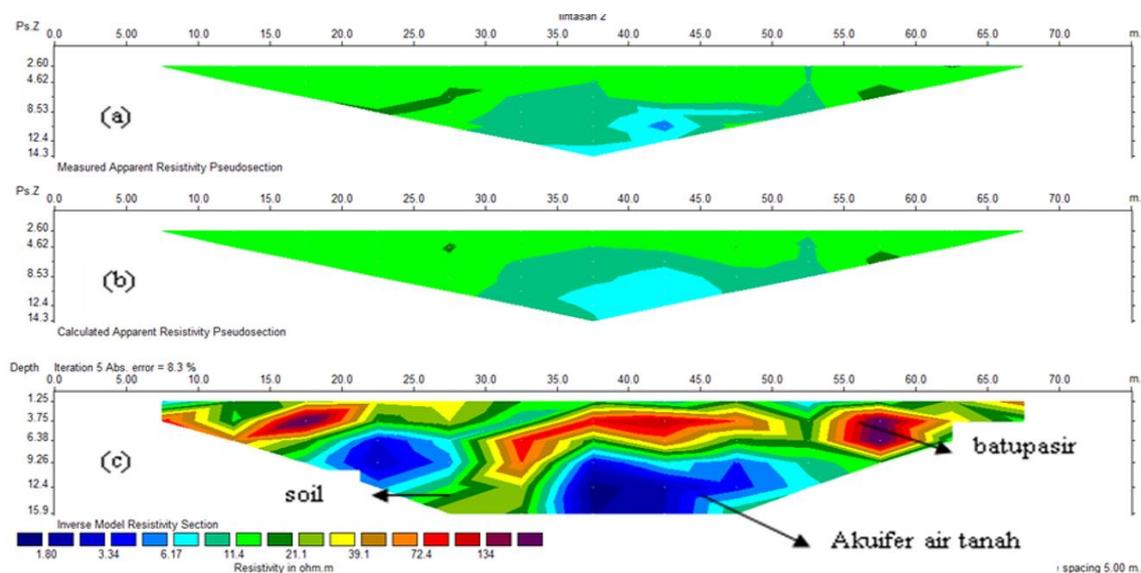
Pada lintasan pertama diperoleh beberapa lapisan material dimana pada lapisan pertama diperoleh nilai resistivitas 1,66-7,01  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 0-19,8 m yang diduga

merupakan lapisan akuifer air tanah. Pada lapisan pertama diinterpretasikan sebagai lapisan akuifer air tanah karena nilai resistivitas yang didapatkan relatif kecil karena air merupakan penghantar listrik yang baik. Pada lapisan kedua diduga merupakan lapisan *soil* hasil dari pelapukan batuan sebelumnya. Material ini diperoleh dengan nilai resistivitas 14,4-61,0  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 3,5-19,8 m. Material ini terdapat pada setiap lintasan dengan nilai resistivitas dan pada kedalaman yang berbeda-beda.

Lapisan ketiga dengan nilai resistivitas 116-158  $\Omega\text{m}$  diduga merupakan batu pasir. Material ini didapatkan pada kedalaman 3-17 m. Berdasarkan hasil interpretasi diperoleh batu pasir karena batu pasir merupakan batuan yang sifatnya dapat menyimpan air sehingga nilai resistivitasnya rendah. Berdasarkan dari perbandingan nilai resistivitas menurut Telford et al. (1990) dimana nilai resistivitas akuifer air tanah yaitu 10-100  $\Omega\text{m}$ , nilai resistivitas *soil* yaitu 10-800  $\Omega\text{m}$ , dan nilai resistivitas batu pasir yaitu  $1-6,4 \times 10^8$   $\Omega\text{m}$ . Hal lain yang mendasari pendugaan ini yaitu dengan melihat kondisi lapangan serta peta geologi wilayah penelitian lembar Majene dan lembar Palopo bagian barat sebagai sumber informasi tambahan kondisi geologi lokasi penelitian.

## 2. Lintasan 2

Pada lintasan kedua yang terletak pada titik koordinat 03°08'36,0' LS dan 118°48'01,4' BT dengan spasi yang digunakan yaitu 5 m dengan panjang lintasan 75 m, dengan konfigurasi yang digunakan yaitu konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan jumlah datum point yaitu 49 datum dengan kedalaman berkisar 1,15-15,9 m berdasarkan hasil inversi dengan menggunakan *software* Res2dinv. Gambar penampang dapat dilihat pada Gambar 4.



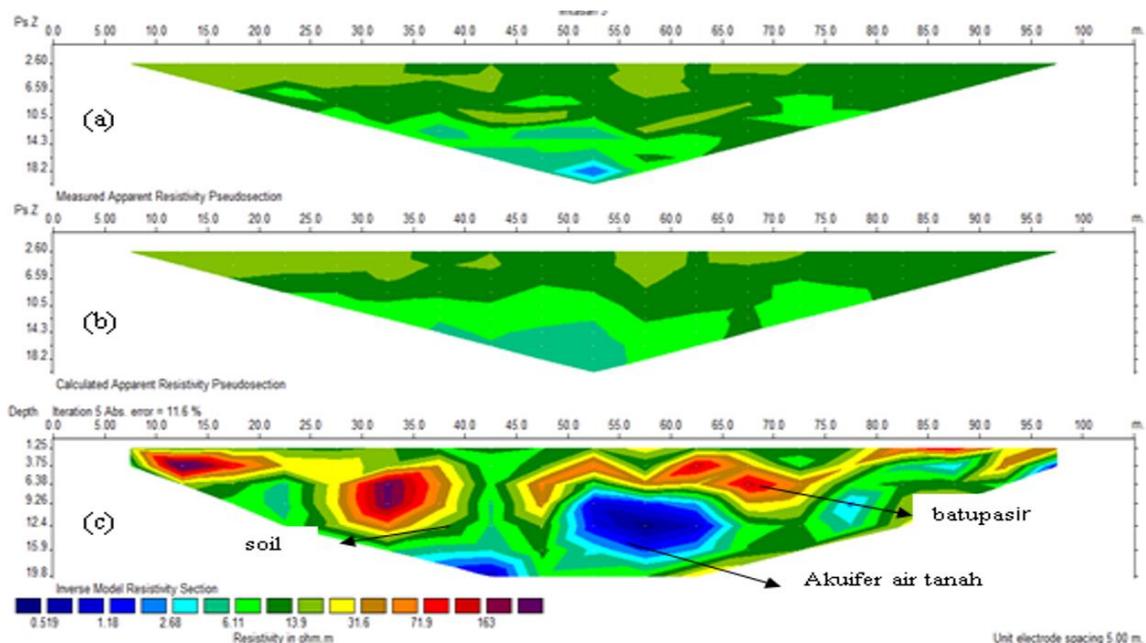
Gambar 4. Lintasan 2 yang terdiri atas: (a) Penampang data yang terukur di lapangan; (b) Penampang hasil pengolahan *software*; dan (c) Inversi penampang hasil pengolahan *software*

Lintasan kedua didapatkan tiga lapisan material, dimana pada lapisan pertama diduga sebagai lapisan akuifer air tanah dengan nilai resistivitas 1,80-6,17  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 0-15,9 m. Dengan melihat hasil inversi yang telah dilakukan diinterpretasikan bahwa pada lapisan pertama diduga lapisan akuifer air tanah karena nilai resistivitasnya relatif kecil dikarenakan air merupakan material yang bagus dalam menghantarkan arus listrik.

Lapisan kedua dengan nilai resistivitas 11,4-39,1  $\Omega\text{m}$  diduga terdapat lapisan soil pada kedalaman 4-15,9 m. Hal yang mendasari pendugaan ini dikarenakan *soil* merupakan lapisan yang berongga yang dapat menyimpan air sehingga nilai resistivitasnya relatif kecil. Lapisan ketiga dengan nilai resistivitas 71,4-134  $\Omega\text{m}$  diduga lapisan batu pasir 1,15-10 m. Pendugaan ini berdasarkan sifat dari batu pasir merupakan lapisan batuan dengan material yang berpori dan mampu menampung air sehingga nilai resistivitas yang didapatkan relatif kecil. Berdasarkan nilai resistivitas menurut Telford et al. (1990) dimana nilai resistivitas aquifer air tanah yaitu 10-100  $\Omega\text{m}$ , nilai resistivitas *soil* yaitu 10-800  $\Omega\text{m}$ , dan nilai resistivitas batu pasir yaitu  $1-6,4 \times 10^8 \Omega\text{m}$ . Hal lain yang mendasari pendugaan ini yaitu dengan melihat kondisi lapangan serta peta geologi wilayah penelitian lembar Majene dan palopo bagian barat.

### 3. Lintasan 3

Pada lintasan ketiga dengan titik koordinat 03°08'34,7' LS dan 118°48'03,1' BT dengan spasi yang digunakan yaitu 5 m dengan panjang lintasan 105 m. Dimana pada lintasan ini didapatkan data sebanyak 100 data yang berbentuk data file kemudian diolah ke dalam *software* Res2dinv sehingga menghasilkan penampang 2D. Gambar penampang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Lintasan 3 yang terdiri atas: (a) Penampang data yang terukur di lapangan; (b) Penampang hasil pengolahan *software*; dan (c) Inversi penampang hasil pengolahan *software*

Pada lintasan ketiga juga diperoleh tiga lapisan. Dimana pada lapisan pertama diduga lapisan akuifer air tanah dengan nilai resistivitas 0,519-1,65  $\Omega\text{m}$ , pada kedalaman 0-19,8 m, nilai resistivitas dari lapisan akuifer tanah relatif kecil karena merupakan material yang bagus dalam mengantarkan arus. Pada lapisan kedua diduga lapisan *soil* dengan nilai resistivitas 6,11-31,6  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 8-19,8 m, nilai resistivitas yang didapatkan relatif rendah karena sifat dari *soil* merupakan lapisan yang berongga sehingga nilai resistivitasnya relatif kecil. Pada lapisan ketiga yaitu diduga terdapat lapisan batu pasir dengan nilai resistivitas 71,9-163  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 0-11,5 m. Hal yang mendasari bahwa lapisan ketiga diduga merupakan lapisan batu pasir karena batu pasir

merupakan batuan yang berpori yang dapat menampung air sehingga nilai resistivitas yang didapatkan juga relatif kecil.

Hasil pendugaan ini berdasarkan nilai resistivitas menurut Telford et al. (1990) dimana nilai resistivitas akuifer air tanah yaitu 10-100  $\Omega\text{m}$ , nilai resistivitas lapisan *soil* yaitu 10-800  $\Omega\text{m}$ , dan nilai resistivitas batu pasir yaitu  $1-6,4 \times 10^8 \Omega\text{m}$ . Selain itu hal lain yang mendasari pendugaan ini yaitu dengan melihat kondisi geologi di lapangan serta peta geologi wilayah penelitian lembar Majene dan Palopo bagian barat.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Arsyad et al. (2013) terkait studi kestabilan lereng pada jalan poros Majene-Mamuju dengan integrasi interpretasi data geolistrik dan geoteknik SPT-BOREHOLE, hasil yang diperoleh pada penelitian ini yakni air tanah, batu pasir, dan lempung pasir. Pada penelitian yang telah dilakukan hasil yang diperoleh hampir sama dimana juga diperoleh air tanah, batu pasir yang merupakan proses sedimentasi.

Lapisan batuan yang diperoleh pada penelitian ini secara geologi merupakan proses sedimentasi. Menurut Yuwono (2020) dalam buku tentang batuan sedimen dan proses sedimentasi dan berdasarkan pada peta geologi lembar Majene dan Palopo bagian barat dimana lapisan batuan pada daerah ini tergolong ke dalam batuan sedimen yang terbentuk dari pengendapan bawah laut yang mengalami proses transportasi atau sedimen yang berasal dari luar cekungan yang kemudian terangkat ke atas permukaan sehingga pendugaan lapisan batuan bawah permukaan pada daerah tersebut merupakan hasil pengangkatan dari batuan yang sebelumnya utuh kemudian hancur dan akhirnya terkumpul kembali dan terjadi pengangkatan ke atas permukaan.

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat diketahui bahwa penelitian yang dilakukan di Desa Onang Utara Kecamatan Tubo Sendana Kabupaten Majene diperoleh data lapangan yang telah diolah menggunakan *software* sehingga dapat diketahui bahwa dari ketiga lintasan tersebut merupakan daerah yang berpotensi longsor. Ini dikarenakan faktor penyusun batuan pada wilayah tersebut merupakan jenis batuan yang berpori yang mampu menyimpan atau menampung air sehingga ketika beban air sudah banyak pada batuan tersebut maka sewaktu-waktu akan terjadi longsor dimana batuan tersebut akan lepas akibat air yang sudah tertampung banyak di dalamnya.

Lereng yang tersusun oleh blok-blok batuan banyak terjadi pada jalur-jalur patahan batuan. Jalur patahan batuan ini dicirikan dengan adanya tebing curam dan relatif memanjang dan sering muncul mata air di sepanjang jalur tersebut. Batuan pada tebing jalur patahan ini umumnya terpotong-potong oleh kekar-kekar (retakan-retakan) yang berjarak cukup rapat, sehingga membentuk blok-blok batuan. Bidang-bidang kekar atau retakan batuan yang membentuk blok-blok batuan tersebut merupakan bidang yang lemah dan sangat rentan untuk mengalami pergerakan. Apabila hujan atau lereng batuan tersebut dipotong atau digali sehingga sudut lereng lebih curam daripada sudut gesekan di dalamnya atau lebih curam dari kemiringan bidang-bidang kekaranya, maka lereng sangat rentan untuk mengalami luncuran dan jatuhnya batuan, yang kadang-kadang diikuti dengan aliran hasil rombakan batuan apabila lereng sangat jenuh air. Meresapnya air hujan melalui bidang-bidang retakan batuan pada lereng di daerah tersebut merupakan pemicu terjadinya gerakan. Air yang mengisi retakan-retakan batuan bersifat menekan dan semakin melemahkan kekuatan batuan untuk tetap stabil, akhirnya blok-blok batuan bergerak meluncur ke bawah lereng (Rudiyanto, 2010).

Jenis longsor seperti ini merupakan longsor rotasi dimana ketika tekanan dan partikel mineral pada massa tanah dan batuan itu lemah maka akan mengakibatkan tanah tersebut bergerak. Longsoran ini adalah massa tanah dan batuan pada bidang gelincir

berbentuk cekung. Apabila di lapangan, longsoran ini dapat dilihat dengan berpindahnya massa tanah pada bidang miring sehingga membentuk seperti cekungan pada lereng aslinya, dan massa tanah yang bergerak membentuk suatu tumpukan yang dapat di bedakan dari lereng/tanah aslinya (Sambolangi, 2017).

Faktor lainnya yaitu adanya kemiringan lereng di wilayah tersebut cukup terjal sehingga memudahkan terjadinya longsor. Klasifikasi kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 2. Menurut Indrasmoro (2013), wilayah dengan kemiringan lereng antara 0% - 15% akan stabil terhadap kemungkinan longsor, sedangkan di atas 15% potensi untuk terjadi longsor pada kawasan rawan gempa bumi akan semakin besar. Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat atau persen. Dua titik yang berjarak horizontal seratus meter mempunyai selisih tinggi sepuluh meter membentuk lereng 10%. Kecuraman lereng seratus persen sama dengan kecuraman lereng 450. Selain memperbesar jumlah aliran permukaan, makin curam lereng makin memperbesar kecepatan aliran permukaan. Selain dari itu semakin curam lereng juga akan memperbesar jumlah butiran tanah yang terangkut ke bawah (Sugiharyanto, 2009).

Tabel 2. Klasifikasi kemiringan lereng

Kelas	Kemiringan Lereng (%)	Slope (°)	Klasifikasi
1	0-2	0-1.15	Datar ( <i>flat to almost flat</i> )
2	2-7	1.15-4	Agak landai ( <i>gentle sloping</i> )
3	7-15	4-8.5	Landai ( <i>sloping</i> )
4	15-30	8.5-16.7	Agak curam ( <i>moderately steep</i> )
5	30-70	16.7-35	Curam ( <i>steep</i> )
6	70-140	35-54.5	Sangat curam ( <i>very steep</i> )
7	>140	>54.5	Curam ekstrim ( <i>extremely steep</i> )

Sumber: Zuidam (1985)

Berdasarkan peta geologi wilayah tersebut dimana terdapat jalur sesar naik yaitu sesar yang *Hangingwall*-nya relatif bergerak naik terhadap *footwall*-nya yang dicirikan dengan kecilnya sudut kemiringannya (Anderson, 1951), sehingga ketika sesar ini aktif ini atau bergerak maka dapat terjadi longsor. Faktor lain yaitu kurangnya vegetasi pada daerah tersebut. Vegetasi memiliki peranan penting dalam mencegah terjadinya longsor. Vegetasi memiliki berbagai macam peranan dimulai dari tajuk, morfologi akar, dan evapotranspirasi (Riyanto, 2016). Tajuk berperan untuk mengurangi jumlah air hujan yang jatuh ke tanah sehingga air tidak langsung masuk ke dalam tanah. Tajuk yang semakin rapat dan semakin tinggi akan lebih bagus untuk mencegah air hujan masuk langsung ke dalam tanah. Pada lahan yang miring diperlukan vegetasi dengan sistem akar yang lebat/serabut dan banyak (Hardiatmo, 2012).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan jumlah lintasan sebanyak tiga lintasan diketahui bahwa struktur bawah permukaan terbagi menjadi tiga. Struktur lapisan pertama diduga sebagai lapisan akuifer air tanah dengan nilai resistivitas masing-masing yaitu 0,519-7,01  $\Omega$ m dengan kedalaman 0-19,8 m, dan struktur lapisan kedua yaitu diduga sebagai lapisan *soil* dengan nilai resistivitas masing-masing setiap lintasan yaitu 6,11 61,0  $\Omega$ m dengan kedalaman 3,5-19,8 m, dan struktur lapisan bawah permukaan yang ketiga yaitu diduga sebagai lapisan batu pasir dengan nilai resistivitas masing-masing lintasan yaitu 71,4-163  $\Omega$ m dengan kedalaman 0-17 m. Ketiga lintasan pada wilayah tersebut berpotensi longsor yang dapat terjadi sewaktu-waktu dikarenakan faktor penyusun batuan merupakan batuan yang berpori yang dapat menampung air dan juga

lapisan tanah yang kurang padat. Selain itu, faktor lain yang memengaruhinya yaitu adanya kemiringan lereng yang terjal, kurangnya vegetasi, dan adanya jalur sesar naik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A., Hamid, W., Yusmin, A., Samang, L., & Angi, R. (2013). Studi kestabilan lereng pada jalan poros Majene-Mamuju dengan integrasi interpretasi data geolistrik dan geoteknik SPT-BOREHOLE. *Proceeding Kolokium Jalan dan Jembatan*, II-7-1 - II-7-9.
- As'aria, Tongkukut, S. H. J., & Tamuntuan, G. H. (2018). Investigasi bidang gelincir tanah longsor menggunakan metode geolistrik konfigurasi dipol-dipol sebagai upaya mitigasi bencana alam di Kabupaten Minahasa. *Jurnal MIPA Unsrat*, 7(1), 33–36.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2012). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).
- Bupati Majene Provinsi Sulawesi Barat. (2018). *Rancangan Peraturan Bupati Majene Nomor 11 Tahun 2018 tentang Penetapan dan Penegasan Batas Wilayah Kelurahan Dan Desa Kecamatan Tubo Sendana Kabupaten Majene*. Majene: Pemerintah Daerah Kabupaten Majene.
- Chandrasasi, D., Asmaranto, R., Made, N., & Partarini, C. (2018). Penerapan metode geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger untuk analisis rembesan pada Maindam Waduk Greneng, Kabupaten Blora. *Jurnal Teknik Pengairan*, 9(2), 114–124. <https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2018.009.02.5>.
- Darsono., Nurlaksito, B., & Legowo, B. (2012). Identifikasi bidang gelincir pemicu bencana tanah longsor dengan metode resistivitas 2 dimensi di Desa Pablengan Kecamatan Matesih Kabupaten Karanganyar. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 2(1), 57-66.
- Hardiatmo, H.C. (2012). *Tanah Longsor dan Erosi: Kejadian dan Penanganan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hendria, H., Faryunia, I. D., & Zulfiana, Z. 2019. Identifikasi bidang gelincir dan tipe tanah longsor di daerah rawan longsor Desa Bantai menggunakan metode geolistrik. *Prisma Fisika*, 7(3), 167-174
- Indrasmoro, G.P. (2013). Geographic Information System (GIS) untuk deteksi daerah rawan longsor studi kasus di Kelurahan Karang Anyar Gunung Semarang. *Jurnal GIS Deteksi Rawan Longsor*, 1-11.
- Isnaini, R. (2019). Analisis bencana tanah longsor di Wilayah Jawa Tengah. *IMEJ: Islamic Management and Empowerment Journal*, 1(1), 143–160. <https://doi.org/10.18316/imej.v1i1.143-160>.
- Naryanto, H. S. (2017). Analisis kejadian bencana tanah longsor tanggal 12 Desember 2014 di Dusun Jemblung, Desa Sampang, Kecamatan Karang Kobar, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Alami: Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, 1(1), 1–10.
- Naryanto, H.S., Wisyanto, Sumargana, L., Ramadhan, R. & Prawiradisastra, S. (2016). Kajian kondisi bawah permukaan kawasan rawan longsor dengan geolistrik untuk penentuan lokasi penempatan instrumentasi sistem peringatan dini longsor di Kecamatan Talegong, Kabupaten Garut. *Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia (JRKI)*, 2(2), 161-172.
- Otoluwa, Y., Pangulu, M. D., & Seption, Y. (2018). *Longsor Daerah Pertambangan dan Mitigasi Desa Dunggilata Kec. Bulawa Kab. Bone Bolango*. Gorontalo: Arthra Samudera.
- Riyanto, H. (2016). *Rekayasa Vegetatif Untuk Mengurangi Risiko Longsor*. Sukoharjo: Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Rudiyanto. (2010). Analisis Potensi Bahaya Tanah Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sambolangi, L. (2017). Identifikasi Jenis dan Karakteristik Longsor di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu Kabupaten Barru. [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Simpen, I. N. (2015). *Metoda geolistrik*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Sugiharyanto. 2009. *Diktat Mata Kuliah Geografi Tanah*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Taufik, M. (2017). Identifikasi Lapisan Rawan Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger Di Desa Pana Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang. [Skripsi]. Makassar: Universitas Alauddin Makassar.
- Teguh, Yuwono. (2020). *Sedimentary Rocks*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Telford, W.M., Geldart, L.P. & Sheriff, R.E., (1990). *Applied Geophysics: Second Edition*. New York: Cambridge University Press, USA.
- Wakhidah, N., Khumaedi., & Dwijananti, P. (2014). Identifikasi pergerakan tanah dengan aplikasi metode geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger di Deliksari Gunung Pati Semarang. *Unnes Physics Journal*, 3(1), 1-6.

- Yuniarta, H., Saido, A. P., & Purwana, Y. M. (2015). Kerawanan bencana tanah longsor Kabupaten Ponorogo. *Matriks Teknik Sipil*, 3(1), 194–101. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v3i1.37327>.
- Zuidam, R.A.V. (1985). *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. Enschede, The Hague: ITC, Smits Publ.