

IDENTIFIKASI LAPISAN RAWAN LONGSOR MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS KONFIGURASI WENNER SCHLUMBERGER DI DESA PANA KECAMATAN ALLA KABUPATEN ENREKANG

Muh. Taufik, Sahara dan Ayusari Wahyuni
Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
e-mail: muh.taufikphysics@gmail.com, rarafis_uin@yahoo.co.id,
ai_geophysics@yahoo.com

Abstract: Has conducted research on landslide-prone layer in Pana village Alla subdistrict of Enrekang regency. This research aims to determine the subsurface structure in Pana village Alla subdistrict of Enrekang regency and to determine the potential landslides based of rock layers in Pana village Alla subdistrict of Enrekang regency. In this research measurements were performed using geolistrik resistivity method configuration of Wenner-Schlumberger. Measurements were taken at 5 tracks with the length of each track is 75 m with each electrode spacing is 5 m for each track. The result of data processing showed that 5 tracks composed of a layer of soil with plenty of water accumulation, with resistivity value of 0,169 Ω m-13,7 Ω m, a layer of shale in weather conditions with resistivity value of 4,16 Ω m-41,3 Ω m and a layer of shale in fresh condition with resistivity value of 41,3 Ω m-1141 Ω m. Furthermore, the track is considered prone to landslide are track 3, track 4 and track 5. These predictions are because on the third track suspected slip surface with resistivity value of 29,7 Ω m-37,9 Ω m.

Keywords: Slip surface, geolistrik, resistivity, landslide, wenner-schlumberger.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu wilayah di dunia yang terletak dipertemuan tiga lempeng aktif yang berukuran makro dan satu lempeng mikro. Lempeng makro yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, dan lempeng Pasifik dan juga satu lempeng mikro yaitu lempeng Filipina. Lempeng-lempeng ini selalu bergerak dan saling menumbuk satu dengan yang lainnya. Akibat pertemuan lempeng-lempeng ini menyebabkan terbentuknya jalur gunung api di Indonesia. Selain itu efek dari pertemuan empat lempeng tersebut menyebabkan wilayah Indonesia memiliki bentuk morfologi yang beragam salah satunya perbukitan-perbukitan yang memiliki lereng yang landai sampai terjal. Hal ini menyebabkan Indonesia menjadi rawan akan bencana geologi, misalnya saja gempa bumi, tanah longsor, dan juga gunung meletus yang dapat menimbulkan kerugian materi maupun jiwa.

Salah satu wilayah yang rawan tanah longsor di daerah Sulawesi Selatan adalah kabupaten Enrekang. Kabupaten Enrekang memiliki relief morfologi yang kasar dengan lereng-lereng yang terjal, yang secara umum sangat rawan

terjadinya bencana pergerakan tanah atau tanah longsor. Disamping itu kondisi batuan dan pembentuk lereng gunung yang tidak kompak dan mudah mengalami degradasi umumnya lebih mudah menyebabkan pergerakan tanah atau tanah longsor. Selain itu hal ini juga diperburuk dengan curah hujan yang tinggi utamanya disaat musim penghujan.

Melihat kerugian yang disebabkan oleh bencana tanah longsor ini maka perlu dilakukan upaya-upaya penanggulangan bencana tanah longsor, salah satunya dengan penerapan ilmu geofisika. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengetahui struktur bawah permukaan adalah metode geolistrik resistivitas. Metode geolistrik resistivitas sudah sering digunakan untuk mendeteksi struktur bawah permukaan tanah guna mengidentifikasi potensi tanah longsor di suatu wilayah berdasarkan sifat resistivitas tanah ataupun batuan di wilayah tersebut.

Lapisan rawan longsor biasanya dicirikan dengan adanya lapisan impermeabel yang berada di bawah lapisan permeabel, dimana lapisan impermeabel ini akan bertindak sebagai bidang gelincir yang akan menarik material-material tanah yang berada di atasnya mengikuti bentuk dari bidang gelincir itu sendiri.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang dicapai dengan adanya penelitian ini adalah

- a. Mengetahui struktur lapisan bawah permukaan di Desa Pana Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang.
- b. Mengetahui potensi longsor dilihat dari lapisan batuan Desa Pana Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang.

2. METODE PENELITIAN

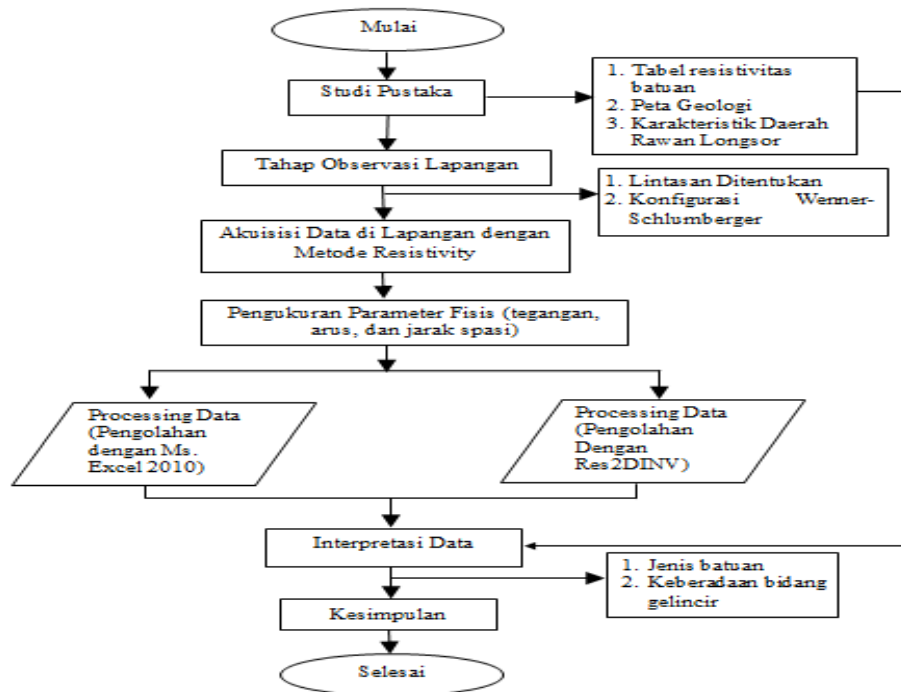
Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 Juli 2017. Lokasi penelitian ini terletak di dusun Pangrara Desa Pana, Kecamatan Alla, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 set alat ukur tahanan jenis (*Multichannel Resistivity Meter*, konektor aki, konektor laptop, dan konektor elektroda), laptop, elektroda (elektroda arus dan tegangan), roll meteran, roll kabel, palu, sumber tegangan aki, GPS portable, alat tulis, *Handy Talky* (HT), kamera, dan beberapa software (Notepad, Ms. Excel 2010, dan Res2Dinv).

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger. Konfigurasi Wenner-Schlumberger baik digunakan karena memiliki akurasi kedalaman yang cukup baik dalam mendeteksi nilai resistivitas batuan. Pada penelitian ini variabel yang terukur di lapangan adalah arus (I) dan Tegangan (V). Berdasarkan data penelitian lapangan di daerah rawan longsor di Desa Pana Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang diperoleh data sebanyak 5 lintasan dengan panjang tiap lintasan 75 meter. Penampang 2D hasil inversi memberikan informasi mengenai distribusi nilai resistivitas batuan di bawah permukaan pada setiap lintasan pengukuran.



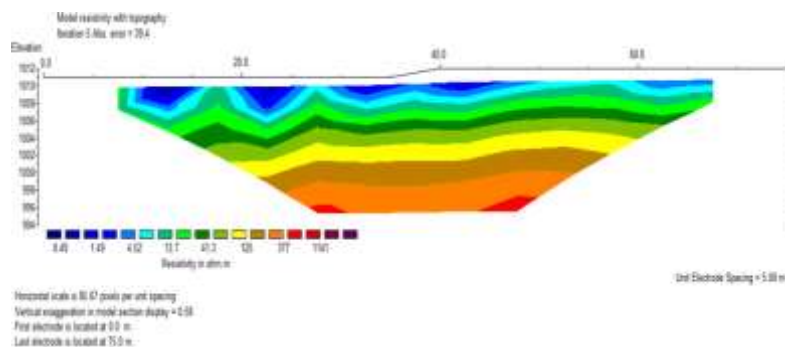
Gambar 2 Peta lintasan daerah penelitian

Pembahasan

Interpretasi dilakukan dengan melihat nilai resistivitas sebenarnya yang didapat dari pengolahan data dan dibandingkan dengan nilai resistivitas tiap material menurut Telford, dkk 1990 serta dengan melihat peta geologi regional wilayah penelitian yang berada pada lembar Majene dan Palopo bagian barat yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.

Lintasan Pertama

Pada lintasan pertama terletak pada koordinat $03^{\circ}16'51,1''$ - $03^{\circ}16'50,7''$ LS dan $119^{\circ}49'31,5''$ - $119^{\circ}49'33,9''$ BT. Kedalaman hasil inversi yaitu 15,9 m dengan nilai resistivitas berada pada rentang $0,494 \Omega\text{m}$ – $1141 \Omega\text{m}$. Berikut tampilan 2D dari data hasil inversi dengan topografi.



Gambar 3 Penampang 2D dengan topografi

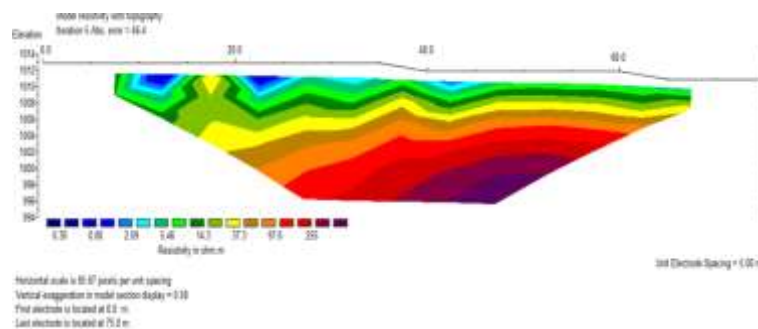
Tabel 1 Klasifikasi nilai resistivitas lintasan pertama

No	Nilai Resistivitas (Ωm)	Jenis Lapisan / Material	Ketebalan Lapisan (m)	Kedalaman Lapisan (m)	Jarak (m)	Indikator Warna
1	0,494 – 13,7	Tanah yang mengandung air	6,15 3,19 4,67 2,70	0 – 6,15	0 – 22 27 33 54	Biru Tua Sampai Biru Muda
2	13,7 – 41,3	Batu serpih yang mengalami pelapukan	6,4 4,42	3,19 – 9,59	19 28	Biru Muda Sampai Hijau Tua
3	41,3 – 1141	Batu serpih (kondisi Fresh)	6,31 9,02	7,62 – 15,9	22 28 - 52	Hijau Tua Sampai Merah

Pada lintasan pertama tidak ditemukan indikasi adanya bidang gelincir. Walaupun terdapat kontras perbedaan di bawah permukaan dan juga terdapat material yang mudah meloloskan air (permeabel) yaitu material tanah dan juga batuserpih yang telah mengalami pelapukan yang berada di atas lapisan yang sulit meloloskan air (impermeabel) yaitu batuserpih dalam kondisi fresh. Selain itu lapisan impermeabelnya pun cenderung datar sehingga tidak berpotensi menarik lapisan yang berada di atasnya.

Lintasan Kedua

Pada lintasan kedua terletak pada koordinat 03°16'51,3" - 03°16'49,0" LS dan 119°49'33,8" - 119°49'33,0" BT. Kedalaman hasil inversi yaitu 15,9 m dengan nilai resistivitas berada pada rentang 0,305 Ωm - 255 Ωm . Berikut Tampilan 2D dari data hasil inversi dengan topografi



Gambar 4 Penampang 2D dengan Topografi

Tabel 2 Klasifikasi nilai resistivitas lintasan kedua

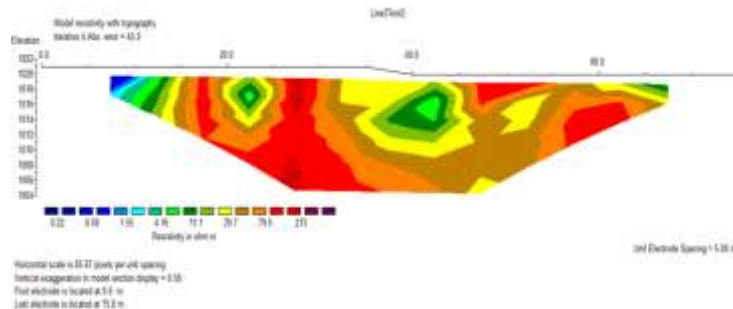
No	Nilai Resistivitas (Ωm)	Klasifikasi Resistivitas	Ketebalan Lapisan (m)	Kedalaman Lapisan (m)	Jarak (m)	Indikator Warna
1	0,305 – 5,46	Tanah yang mengandung air	4,67 2,7 0,7 1,63 1,23	0 – 4,67	0 – 12 22 28 32 42	Biru Tua Sampai Biru Muda
2	5,46 – 37,3	Batu serpih (kondisi lapuk)	9,84 5,41 3,69 2,96 2,96 2,7	0 – 10	22 28 32 37 42 48 – 64	Biru Muda Sampai Kuning
3	37,3 – 255	Batu serpih (kondisi fresh)	5,9 8,28 10,98 9,75 11,5	4,4 – 15,9	20 27 37 42 47 – 64	Kuning Sampai Merah

Pada lintasan kedua tidak ditemukan indikasi adanya bidang gelincir. Walaupun terdapat kontras perbedaan di bawah permukaan dan juga terdapat

lapisan yang mudah meloloskan air (permeabel), material ini berupa tanah dan juga batuserpih yang telah mengalami pelapukan yang berada di atas lapisan yang sulit meloloskan air (impermeabel) dimana material ini berupa batuserpih dalam kondisi fresh. Selain itu lapisan impermeabelnya pun cenderung datar sehingga tidak berpotensi menarik lapisan yang berada di atasnya.

Lintasan Ketiga

Pada lintasan ketiga terletak pada titik koordinat 03°16'49,4" - 03°16'50,9" LS dan 119°49'35,1" - 119°49'36,9" BT. Kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi yaitu 15,9 m dengan nilai resistivitas berada pada rentang 0,218 Ωm – 213 Ωm. Berikut Tampilan 2D dari data hasil inversi dengan topografi



Gambar 5 Penampang 2D dengan Topografi

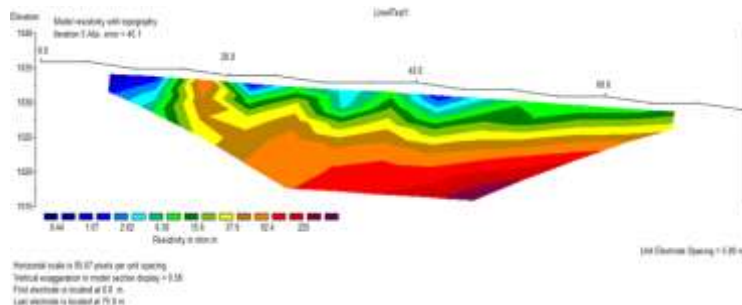
Tabel 3 Klasifikasi nilai resistivitas lintasan ketiga

No	Nilai Resistivitas (Ωm)	Klasifikasi Resistivitas	Ketebalan Lapisan (m)	Kedalaman Lapisan (m)	Jarak (m)	Indikator Warna
1	0,218 – 4,16	Tanah yang mengandung air	4,18	0 – 4,18	7,5 – 11	Biru Tua sampai Biru Muda
2	4,16 – 20,45	Batu serpih (kondisi lapuk)	5,90 6,15 9,59 3,19	0 – 9,59	11 – 14 20 – 23 33 – 44 64 - 67	Biru Muda Sampai Hijau Muda
3	20,45 – 213	Batu serpih (kondisi fresh)	10,8 15,9	0 – 15,9	14 – 20 23 - 38	Hijau Muda Sampai Merah

Pada lintasan ini sekilas terlihat tidak terdapat bidang gelincir. Hal ini disebabkan pada lintasan ini tidak tegak lurus terhadap kemiringan lereng melainkan sejajar dengan lereng. Namun jika diperhatikan kembali terdapat material yang telah mengalami pelapukan yang tinggi, di jarak 33 m – 44 m yang tepat berada diantara material batuserpih yang masih dalam keadaan fresh Pada jarak ini diduga sebagai bidang gelincir karena material pelapukan ini berada tepat di tengah material batuserpih yang dalam kondisi fresh. Material pelapukan ditandai dengan nilai resistivitas 11,1 Ωm dan batuserpih dalam kondisi fresh memiliki nilai resistivitas 29,7 Ωm. Dalam penelitian yang lain dikatakan bahwa secara geolistrik bidang gelincir ditandai dengan adanya kontras resistivitas antar dua batuan yang berdekatan dimana lapisan kedap air memiliki nilai tahanan jenis yang besar yang berada tepat di antara lapisan yang memiliki tahanan jenis lebih kecil (Dona, dkk 2015:6).

Lintasan Keempat

Pada lintasan keempat terletak pada titik koordinat 03°16'49,6" - 03°16'47,1" LS dan 119°49'35,3" - 119°49'36,3" BT. Kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi yaitu 15,9 m dengan nilai resistivitas berada pada rentang 0,441 Ωm – 225 Ωm. Berikut Tampilan 2D dari data hasil inversi dengan topografi



Gambar 6 Penampang 2D dengan Topografi

Tabel 4 Klasifikasi nilai resistivitas lintasan keempat

No	Nilai Resistivitas (Ωm)	Jenis Lapisan / Material	Ketebalan Lapisan (m)	Kedalaman Lapisan (m)	Jarak (m)	Indikator Warna
1	0,441 – 6,38	Tanah yang mengandung banyak air (jenuh air)	5,9 3,4 3,4 3,9	0 – 5,9	7,5 – 13,8 20 – 26 30 – 34 39 – 50	Biru Tua sampai Biru Muda
2	6,38 – 26,7	Batu serpih (kondisi lapuk)	7,8 5,9 1,9 2,3 5,6	0 – 7,8	14 – 15 19 – 32 37 38 – 48 49 – 67	Biru Muda sampai Hijau Muda
3	26,75 – 225	Batu serpih (kondisi fresh)	10 12,5 9,26	0 – 15,9	15 – 19 27 – 37 42 – 67	Hijau Muda sampai Merah

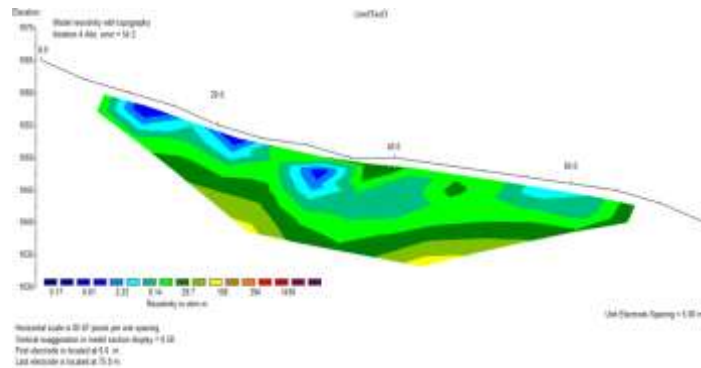
Pada lintasan 4 ditemukan lapisan yang terindikasi sebagai bidang gelincir. lapisan itu berada pada jarak 18 m – 67 m dan berada pada kedalaman 8 m dimana lapisan ini merupakan material batuserpih dalam kondisi fresh dengan nilai resistivitas 37,9 Ωm – 225 Ωm. Hal ini didasarkan pada sifat dari batuserpih yaitu kedap air atau impermeabel. Sedangkan lapisan yang berada di atasnya merupakan lapisan permeabel (meloloskan air) yaitu material tanah yang telah jenuh air dan juga material pelapukan dengan nilai resistivitas 0,441 Ωm – 26,7 Ωm.

Hal lain yang mendukung pendugaan bidang gelincir pada lintasan keempat yaitu bentuk dari bidang gelincirnya cenderung berbentuk seperti cekungan dan mengikuti kemiringan dari lereng. Selain itu lapisan yang diduga merupakan bidang gelincir memiliki nilai resistivitas 37,9 Ωm. Dalam penelitian yang lain nilai resistivitas bidang gelincir berkisar antara 25 Ωm – 50 Ωm (Muslihudin, dkk , 2012:3).

Lintasan Kelima

Pada lintasan kelima terletak pada titik koordinat 03°16'46,5" - 03°16'44,1" LS dan 119°49'36,3" - 119°49'36,8" BT. Kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi yaitu 15,9 m dengan nilai resistivitas berada pada

rentang 0,168 Ω m – 1436 Ω m. Berikut Tampilan 2D dari data hasil inversi dengan topografi



Gambar 7 Penampang 2D dengan Topografi

Tabel 5 Klasifikasi nilai resistivitas lintasan kelima

No	Nilai Resistivitas (Ω m)	Jenis Lapisan / Material	Ketebalan Lapisan (m)	Kedalaman Lapisan (m)	Jarak (m)	Indikator Warna
1	0,168 – 8,14	Tanah yang mengandung banyak air (jenuh air)	6,15 11,31 3,9	0 – 11,31	8 – 26 28 – 45 52 – 64	Biru Tua sampai Biru Muda
2	8,14 – 18,92	Batu serpih (kondisi lapuk)	3,8 2,7 11,56 14 7,87	0 – 14	7,5 17,33 26 – 29 34 – 44 49 – 65	Biru Muda sampai Hujau Muda
3	18,92 – 108	Batu serpih (kondisi fresh)	8,52 3,86 1,14 2,2 1,89 3,9	0 – 15,9	14 – 26 27 36 46 – 48 49 63 – 65	Hijau Muda sampai Kuning

Pada lintasan 5 terindikasi adanya bidang gelincir. Alasan pendugaan ini juga dilihat dari bentuk lapisan yang diduga berperan sebagai bidang gelincir ini yaitu berbentuk cekungan tepatnya pada jarak 27 m – 49 m. Selain itu topografi pada lintasan ini tergolong cukup terjal dan mengikuti kemiringan lereng. Pada penelitian yang lain dari berbagai kejadian longsor, maka tipologi lereng yang rawan longsor adalah lereng yang tersusun oleh perlapisan batuan yang miring searah kemiringan lereng (Karnawati, 2005 dalam Rahmawati, 2009:41).

Lapisan yang diduga berperan sebagai bidang gelincir yaitu lapisan batuserpih yang berada pada jarak 10 m – 64 m dengan nilai resistivitas 29,7 Ω m. Selain itu lapisan di atasnya yaitu tanah yang diduga telah jenuh air dengan nilai resistivitas 0,168 Ω m – 8,14 Ω m. Hal ini juga dikuatkan dengan kondisi di lapangan dimana di sekitar daerah lintasan 5 terdapat beberapa titik yang sudah berlumpur. Dalam penelitian yang lain dikatakan bahwa secara geolistrik bidang gelincir ditandai dengan adanya kontras resistivitas antar dua batuan yang berdekatan dimana lapisan kedap air memiliki nilai tahanan jenis yang besar yang berada tepat di antara lapisan yang memiliki tahanan jenis lebih kecil (Dona,dkk, 2015:6).

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di desa Pana kecamatan Alla kabupaten Enrekang, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Struktur lapisan di setiap lintasan dibagi menjadi tiga berdasarkan nilai resistivitasnya yaitu lapisan tanah yang mengandung air sampai jenuh air memiliki nilai resistivitas $0,168 \Omega\text{m} - 13,7 \Omega\text{m}$ yang berada pada kedalaman $0 - 11,31 \text{ m}$. Selanjutnya lapisan batuserpih dalam kondisi lapuk dengan nilai resistivitas $4,16 \Omega\text{m} - 41,3 \Omega\text{m}$ yang berada pada kedalaman $0 - 14 \text{ m}$. Berikutnya lapisan batuserpih dalam kondisi fresh dengan nilai resistivitas $41,3 \Omega\text{m} - 1141 \Omega\text{m}$ dengan kedalaman $0 - 15,9 \text{ m}$.
- b. Pada lintasan pertama dan kedua tidak terdapat bidang gelincir dikarenakan lapisan kedap airnya cenderung datar dan tidak miring mengikuti kemiringan lereng. Pada lintasan ketiga, keempat dan kelima ditemukan adanya lapisan kedap air yang berbentuk cekungan dan mengikuti kemiringan lereng yang berada di bawah lapisan tanah jenuh air dimana lapisan ini diduga merupakan bidang gelincir.

DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, F. Sompotan. *Struktur Geologi Sulawesi*. Bandung: Perpustakaan Sains Kebumihan ITB, 2012.
- Balfas, Muhammad Dahlan. *Geologi Untuk Pertambangan Umum*. Cet. I; Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kab. Enrekang "Ancaman Gerakan Tanah" Official Website BPBD Kab. Enrekang. <http://bpbd.enrekangkab.go.id/ancaman-gerakan-tanah/> (28 Januari 2017)
- Djuri, Sudjatmiko., S, Bachri & Sukido. "Peta Geologi Lembar Majene dan Bagian Barat Lembar Palopo, Sulawesi". Bandung, 1998.
- Dona, Irepia Refa,dkk. "Identifikasi Bidang Gelincir Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger Di Bukit Lantiak Kecamatan Padang Selatan". *Jurnal Fisika UNP*, 2012.
- Herlin, Helmi Septaria dan arif Budiman. "Penentuan Bidang gelincir Gerakan Tanah Dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis Dua Dimensi Konfigurasi Wenner-Schlumberger". *Jurnal Fisika Unnad* Volume 1 Nomor 1-Oktober 2012: 19.
- Kaharuddin."Studi Penentuan Struktur Bawah Permukaan Pada Daerah Zona Alterasi Dengan Metode Resistivitas (Tahanan Jenis) Di Kabupaten Gunung Kidul DI Yogyakarta" *Skripsi*. Makassar: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2016.
- Muslihudin, dkk. "Studi Bidang Gelincir Sebagai Langkah Awal Mitigasi Bencana Longsor Di Kampung Ledok Kecamatan Sumberpucung Kabupaten Malang Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole. *Jurnal Fisika Universitas Brawijaya*, 2012.
- Priambodo, Imam Catur, dkk. "Aplikasi Metoda Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger Pada Survey Gerakan Tanah Di Bajawa, NTT" *Buletin Vulkanologi dan Bencana Geologi* Volume 6 Nomor 2-Agustus 2011: 3.
- Rahmawati, Afifah. "Pendugaan bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi dengan Aplikasi geolistrik Metode Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger". *Skripsi*. Semarang: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, 2009.