

PENYELIDIKAN KEDALAMAN BIDANG GELINCIR MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK HAMBATAN JENIS PADA RUAS JALAN TAVAILI - TOBOLI, KABUPATEN DONGGALA

Seniwati, Abdullah, Moh. Dahlan Th. Musa, dan Ahmad Imam Abdullah

Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Tadulako

ABSTRACT

This study aims to identify subsurface layer acting as a sliding plane along Tavaili – Toboli road. Method used was geoelectric resistivity using dipole-dipole configuration electric fields, by injecting a flow of electric current into the earth. By this method, the value of current and potential difference obtained were then calculated to get the specific resistance value and further analyzed *RES2DINV software* in order to obtain a 2D cross-section as well can be interpreted subsurface layers based on the spesific resistance of material. Furthermore, it can be determined the structure and subsurface lithology in order to provide information about the sliding plane. Results of interpretation showed that the constituents of soil in the study area are gravel, sandstone, and genes. The resistivity values of each layer of rock are gravel ranging between 10 Ωm - 84 Ωm , sandstone layer ranging between 84 Ωm - 158 Ωm , and genes layer ranging between 232 Ωm - 565 Ωm . In the study area, genes layer is predicted as a sliding plane. Shape of sliding plane obtained in the study area is sliding rotation. Each track has a different depth of sliding plane namely L-1 and L4 at a depth of 8 m, L-2 at a depth of 3 m, and L-3 at a depth of 7 m.

Keywords: *Sliding plane, Geoelectric, dipole-dipole configuration, Software RES2DINV.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lapisan bawah permukaan yang berperan sebagai bidang gelincir pada ruas jalan Tavaili - Toboli. Metode yang digunakan adalah geolistrik hambatan jenis dengan menggunakan konfigurasi dipole-dipole yaitu dengan cara menginjeksikan aliran arus listrik ke dalam bumi. Dengan cara tersebut maka akan didapatkan nilai arus dan beda potensial untuk memperoleh nilai hambatan jenis yang akan dianalisis dalam *software RES2DINV* sehingga diperoleh penampang 2D dan dapat diinterpretasikan lapisan bawah permukaan dengan nilai hambatan jenis material. Selanjutnya dapat ditentukan struktur dan litologi bawah permukaan sehingga dapat memberikan informasi mengenai bidang gelincir. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa penyusun tanah wilayah penelitian adalah kerikil, batu pasir, dan genes. Nilai hambatan jenis setiap lapisan batuan yaitu kerikil berkisar antara 10 Ωm – 84 Ωm , lapisan batu pasir berkisar antara 84 Ωm – 158 Ωm , dan lapisan genes berkisar antara 232 Ωm – 565 Ωm . Pada wilayah penelitian lapisan genes diduga merupakan bidang gelincir. Bentuk bidang gelincir yang diperoleh pada wilayah penelitian yaitu gelincir rotasi. Setiap lintasan memiliki kedalaman bidang gelincir berbeda – beda, yaitu L-1 dan L4 terletak pada kedalaman 8 m, L-2 terletak pada kedalaman 3 m, dan L-3 terletak pada kedalaman 7 m.

Kata Kunci : *Bidang Gelincir, Geolistrik, Konfigurasi dipole-dipole, Software RES2DINV.*

*) Coresponding Author : seniwatiabdasar58@gmail.com (ph/fax: +62-81281143528)

I. PENDAHULUAN

Pergerakan tanah atau longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi ketika curah hujan sedang tinggi. Pada musim hujan, volume air yang meresap ke dalam tanah bertambah besar sehingga menyebabkan terjadinya alterasi tegangan permukaan dan menambah berat massa tanah. Hal ini dapat memicu ketidakstabilan lereng. Ketidakstabilan juga dapat terjadi pada suatu wilayah yang memiliki bidang gelincir pada struktur bawah permukaannya. Longsor akan menjadi ancaman bagi manusia apabila terjadi didaerah pemukiman karena dapat merusak infrastruktur dan membuat manusia mengalami kerugian harta benda (Supper *et al.*, 2008).

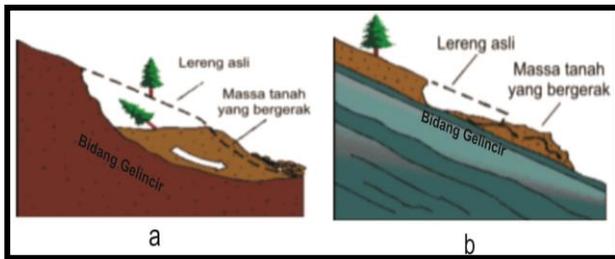
Tanah longsor sering terjadi di ruas jalan Tavaili - Toboli, Desa Nupabomba, Kecamatan Tanantovea, Kabupaten Donggala. Jalur dengan panjangnya sekitar 40 km ini, merupakan jalan utama penghubung Kota Palu dengan Kota atau Provinsi lainnya yang ada disekitarnya. Ketika terjadi longsor maka ruas jalan ini terputus, sehingga tidak bisa dilalui oleh kendaraan. Ruas jalan ini berada di sepanjang lereng pegunungan pada ketinggian sekitar 700 – 900 m di atas permukaan laut (dpl). Wilayah ini memiliki kemiringan lereng yang terjal. Kondisi yang demikian memungkinkan lapisan tanah di atasnya akan mudah terkikis, bila air meresap menembus sampai lapisan kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir. Berdasarkan hal tersebut ruas jalan ini dapat dikatakan wilayah yang rawan terhadap bencana longsor.

Penelitian tentang bidang gelincir pada ruas jalan Tavaili – Toboli Desa Nupabomba sebelumnya pernah dilakukan oleh Ayu (2016) menggunakan metode seismik refraksi. Pada penelitiannya bidang gelincir penyebab tanah longsor diduga berada diantara lapisan lempung pasir dan lapisan batu pasir. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan dalam menyelidiki bidang gelincir yaitu metode geolistrik hambatan jenis. Metode ini telah banyak di gunakan dalam penyelidikan wilayah

rawan longsor seperti yang telah dilakukan oleh (Suhendra, 2005; Takeuchi, 1971; Bell *et all.* 2006). Kemudian penyelidikan kerusakan lereng dan peninjauan pergerakan tanah menggunakan metode ini, dilakukan oleh (Joab dan Andrews, 2009; Perrone *et all.* 2014). Merujuk dari permasalahan tersebut dan beberapa penelitian diatas, sehingga Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi lapisan bawah permukaan yang berfungsi sebagai bidang gelincir pada ruas jalan Tavaili - Toboli, Desa Nupabomba, Kecamatan Tanantovea, Kabupaten Donggala.

Suatu daerah dinyatakan memiliki potensi longsor apabila memenuhi tiga syarat, yaitu: lereng cukup curam, memiliki bidang lurus berupa lapisan di bawah permukaan tanah yang semi permiabel dan lunak, terdapat cukup air untuk menjenuhi tanah diatas bidang lurus. Tanah longsor didefinisikan sebagai gerakan massa batuan atau bawah permukaan lereng yang dapat dipicu oleh berbagai faktor eksternal seperti curah hujan yang intens, gempa bumi, perubahan tingkat air dan erosi sungai yang dapat menyebabkan peningkatan dalam tegangan geser atau penurunan kekuatan geser dari material lereng (Yilmaz, 2011). Tanah longsor banyak terjadi pada topografi terjal dengan sudut lereng $15 - 45^{\circ}$ dan pada batuan vulkanik lapuk dengan curah hujan tinggi. Pada musim hujan, perubahan tegangan permukaan dalam pori tanah dan peningkatan bobot massa tanah akibat dari air yang meresap ke dalam tanah dapat memicu perpindahan (ketidak stabilan gravitasi). Ketidakstabilan gravitasi dapat terjadi pada suatu daerah yang memiliki bidang gelincir pada struktur bawah permukaan (Supeno dkk, 2008).

Salah satu faktor penyebab longsor yang sangat berpengaruh adalah bidang gelincir atau bidang geser. Bidang gelincir adalah bidang yang menjadi landasan Bergeraknya massa tanah. Bidang gelincir merupakan bidang yang kedap air dan licin. Bidang gelincir dibedakan menurut bentuknya yaitu rotasi dan translasi (Sugito, dkk., 2010).

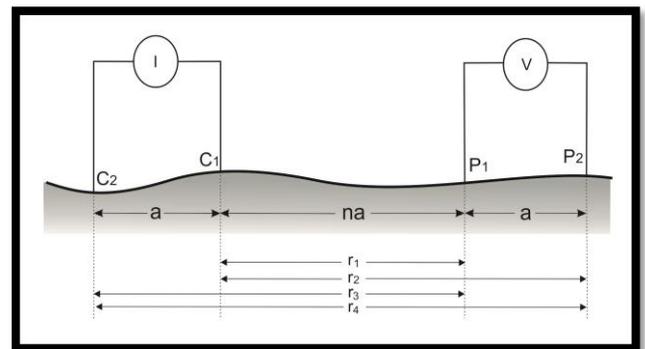


Gambar 1 Jenis tanah longsor dan bentuk bidang gelincir (a) Bidang gelincir rotasi (b) Bidang gelincir translasi (Nandi, 2007)

Kedalaman bidang gelincir penting untuk diketahui karena dapat mengetahui seberapa besar resiko longsor yang terjadi. Semakin dalam bidang gelincir, tingkat bahaya longsor akan semakin besar. Sebaliknya, semakin dangkal bidang gelincir, tingkat bahaya longsor semakin kecil. Bila diukur dari permukaan terdapat 4 kelas kedalaman bidang gelincir, yaitu sangat dangkal (<1,5 m), dangkal (1,5 - 5 m), dalam (5 - 20 m), dan sangat dalam (>20 m) (Zakaria, 2011).

Menurut Nandi (2007) gejala umum tanah longsor ditandai dengan munculnya retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing, biasanya terjadi setelah hujan, munculnya mata air baru secara tiba-tiba dan tebing rapuh serta kerikil mulai berjatuh. Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut: air yang meresap kedalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tahanan pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan luar lereng. Bidang gelincir dapat diperoleh dari kontras hambatan jenis antar dua batuan yang saling berdekatan. Bila hambatan jenis lapisan atasnya jauh lebih rendah dari hambatan jenis lapisan bawahnya, maka sangat memungkinkan terjadi longsor. Hal ini dikarenakan lapisan tersebut akan gampang terkikis dan mengalir, apalagi bila didukung oleh bidang yang cukup terjal dan curah hujan di wilayah tersebut cukup tinggi.

Metode geolistrik hambatan jenis merupakan metode geolistrik yang mempelajari sifat hambatan jenis listrik dari lapisan batuan di dalam bumi. Pada metode ini arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus dan dilakukan pengukuran beda potensial melalui dua buah elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda tertentu, dapat ditentukan variasi nilai hambatan jenis masing-masing lapisan dibawah titik ukur (Telford *et al.*, 1990)



Gambar 2 Konfigurasi elektroda dipol-dipol pengukuran geolistrik (Loke, 2004).

Pada konfigurasi dipole-dipole, jarak (a) antara elektroda arus (C₂ dan C₁) sama dengan jarak antara elektroda potensial (P₁ dan P₂), faktor pengali jarak elektroda (n) untuk memperoleh jarak antara elektroda arus dan elektroda potensial bagian dalam (C₁ dan P₁). Variasi n digunakan untuk mendapatkan berbagai kedalaman tertentu, semakin besar n maka kedalaman yang diperoleh juga semakin besar. Tingkat sensitivitas jangkauan pada konfigurasi dipole-dipole dipengaruhi oleh besarnya a dan variasi n (Loke, 2004).

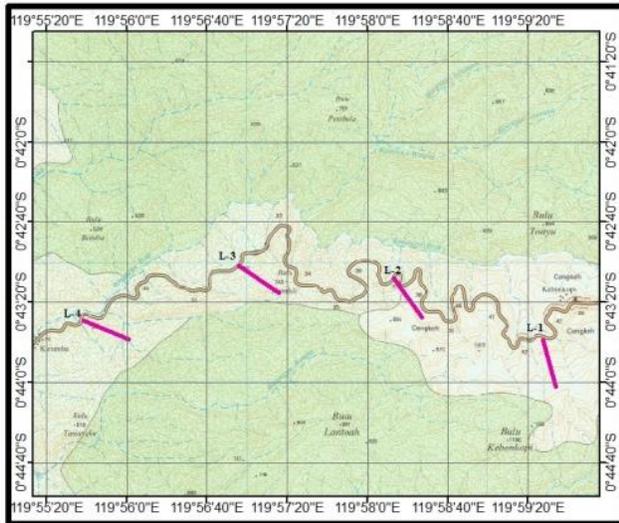
Persamaan (2.1) merupakan rumus untuk menghitung hambatan jenis lapisan batuan, sedangkan Persamaan (2.2) merupakan rumus untuk menghitung faktor geometri pada konfigurasi dipol-dipol (Reynolds, 1997).

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \tag{1}$$

$$K = \pi a n(n + 1)(n + 2) \tag{2}$$

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di ruas jalan Tawaili - Toboli, Desa Nupabomba, Kecamatan Tanantovea, Kabupaten Donggala. Letak geografis daerah penelitian $119^{\circ}55'16,841''$ - $119^{\circ}59'39,431''$ BT dan $0^{\circ}42'28,613''$ - $0^{\circ}43'52,641''$ LS. Untuk melihat secara jelas kondisi lokasi penelitian, ditampilkan peta lokasi penelitian pada Gambar 3.



Gambar 3 Peta wilayah penelitian, garis merah menunjukkan lintasan pengukuran

Tahapan kegiatan penelitian meliputi survey pendahuluan yang dilakukan agar dapat memperoleh geomorfologi dan topografi lokasi penelitian, serta dapat menentukan posisi titik pengukuran; Mengakses data-data sekunder untuk memperoleh hasil yang lebih akurat yang berhubungan dengan kondisi daerah penelitian, terdiri dari Peta Geologi Tinjau Lembar Palu Sulawesi (Sukanto dkk., 1973) dan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Lembar Tavaili, Sulawesi Tengah (Bakosurtanal, 1991); Pengukuran geolistrik hambatan jenis, konfigurasi dipole-dipole, dilakukan dengan menggunakan metode *Electrical Resistivity Tomografi* (ERT), untuk memperoleh data hambatan jenis batuan bawah permukaan, pada lokasi penelitian yang memiliki kemiringan lereng terjal.

Pengukuran menggunakan konfigurasi dipole-dipole dengan 4 lintasan pengukuran. Pada setiap lintasan elektroda yang digunakan

sebanyak 25 buah, dengan spasi antar elektroda 5 m, sehingga panjang lintasan sebesar 120 m. Menentukan arah bentangan dengan menggunakan kompas geologi dan posisi koordinat elektroda. Merangkai alat resistivimeter dan melakukan pengukuran. Pada awal pengukuran untuk memperoleh data $n=1$, C_2 diletakkan pada titik awal lintasan (titik 0), titik C_1 berada pada jarak 5 m, P_1 berada pada jarak 10 m, dan P_2 berada pada jarak 15 m. Setelah itu, C_2 digeser sejauh 5 m dari titik sebelumnya, hal ini terus dilakukan sampai titik P_2 berada pada titik akhir lintasan (titik 120). Kemudian susunan ini dirubah untuk mendapatkan $n=2$, sampai n maksimum ($n=8$). Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan adalah data arus (I) dan beda potensial (V), serta spasi antar elektroda (a).

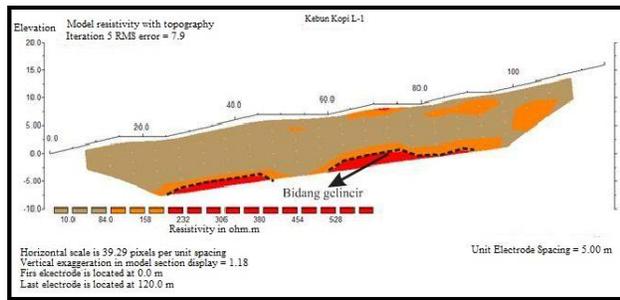
Tahapan pengolahan data pertamanya kali dengan menghitung nilai *apparent resistivity* (ρ_a) dengan memasukkan nilai ΔV , I , a dan K ke dalam program *Microsoft Excel*. Selanjutnya interpretasi dan pemodelan perlapisan batuan menggunakan *software Res2Dinv*. Hasil yang diperoleh dari program inversi tersebut berupa variasi nilai hambatan jenis, kedalaman dan ketebalan lapisan yang kemudian dianalisa dan diinterpretasikan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dasar dalam penginterpretasian hasil pengolahan data di wilayah penelitian yaitu nilai hambatan jenis setiap titik duga, kondisi geologi, dan hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan di sekitar wilayah penelitian. Secara umum nilai hambatan jenis yang diperoleh dari hasil pengolahan data *Electrical Resistivity Tomografi* (ERT) di wilayah penelitian diinterpretasikan sebagai berikut :

1. Nilai hambatan jenis berkisar antara $\pm 10 - 84 \Omega\text{m}$ diduga merupakan lapisan kerikil.
2. Nilai hambatan jenis berkisar antara $\pm 84 - 158 \Omega\text{m}$ diduga merupakan lapisan batu pasir.
3. Nilai hambatan jenis berkisar antara $\pm 232 - 565 \Omega\text{m}$ diduga merupakan lapisan genes yang berperan sebagai bidang gelincir.

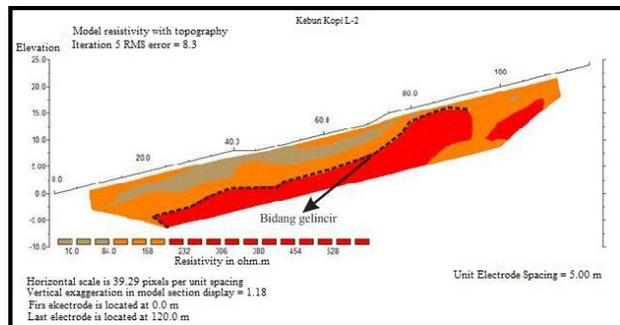
Lintasan 1



Gambar 4. Penampang hambatan jenis L-1 hasil inversi RES2DINV dengan koreksi topografi

Hasil pengolahan untuk lintasan pertama (L-1) yang terlihat pada penampang, dapat diketahui pada L-1 penyusun lapisan tanah adalah kerikil, batu pasir, dan genes. Lapisan genes diduga sebagai bidang gelincir karena lapisan tersebut memiliki nilai resistivitas yang lebih besar dari lapisan yang lainnya. Genes yang diduga sebagai bidang gelincir tersebut berada pada kedalaman 8 m dibawah permukaan bumi. Bidang gelincir pada lintasan ini terlihat pada jarak ke 25 m – 45 m dan jarak ke 60 m – 80 m dari awal lintasan.

Lintasan 2

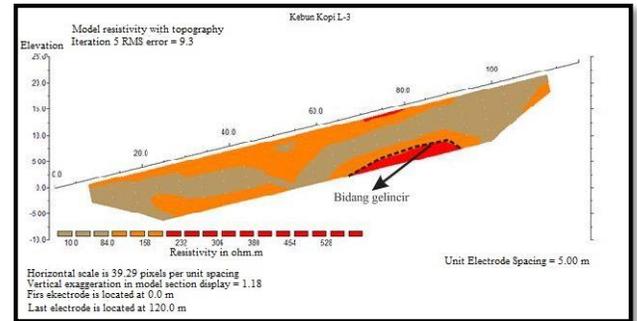


Gambar 5. Penampang hambatan jenis L-2 hasil inversi RES2DINV dengan koreksi topografi

Dari hasil pengolahan data diperoleh bahwa penyusun lapisan tanah pada L-2 sama dengan penyusun tanah pada L-1, yaitu kerikil, batu pasir, dan genes. Genes yang diduga sebagai bidang gelincir pada L-2 berada pada kedalaman

3 m dibawah permukaan bumi. Bidang gelincir pada lintasan ini terlihat pada jarak ke 25 m – 90 m dari awal lintasan.

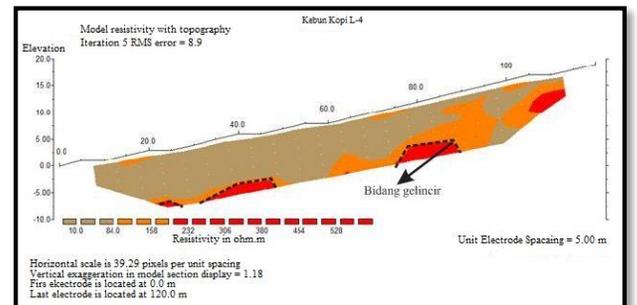
Lintasan 3



Gambar 6. Penampang hambatan jenis L-3 hasil inversi RES2DINV dengan koreksi topografi

Berdasarkan gambar penampang yang diperoleh, dapat diketahui bahwa penyusun lapisan tanah pada L-3 sama dengan L-1 dan L-2, yaitu kerikil, batu pasir dan genes. Pada L-3 genes yang diduga sebagai bidang gelincir berada pada kedalaman 7 m dibawah permukaan bumi. Bidang gelincir pada lintasan ini terlihat pada jarak ke 65 m – 90 m dari awal lintasan.

Lintasan 4



Gambar 7. Penampang hambatan jenis L-4 hasil inversi RES2DINV dengan koreksi topografi

Berdasarkan gambar penampang yang diperoleh dapat diketahui bahwa penyusun lapisan tanah L-4 sama dengan L-1, L-2, dan L-3 yaitu kerikil, batu pasir, dan genes. Genes yang diduga sebagai bidang gelincir berada pada

kedalaman yang sama dengan L-1 yaitu pada kedalaman 8 m dibawah permukaan bumi. Bidang gelincir pada lintasan ini terlihat pada jarak ke 35 m – 50 m dan jarak ke 75 m – 85 m dari awal lintasan.

Berdasarkan interpretasi pada hasil pengolahan data diperoleh bahwa struktur lapisan bawah permukaan L-1 hingga L-4 terdapat tiga lapisan yang secara berturut-turut yaitu lapisan kerikil, batu pasir, dan genes. Kerikil dan batu pasir merupakan lapisan yang tidak kedap air (akuifer), yaitu lapisan yang dapat menyimpan dan mudah meloloskan air dalam jumlah banyak. Genes memiliki nilai tahanan jenis yang lebih besar. Sehingga genes merupakan lapisan yang kedap air atau lapisan yang tidak dapat menyimpan dan meloloskan air. selain itu genes juga memiliki kisaran nilai hambatan jenis yang paling besar diantara ketiga lapisan tersebut. Pada seluruh lintasan genes diduga sebagai bidang gelincir.

Genes biasanya terbentuk oleh metamorfisme regional di batas lempeng konvergen. Batuan ini merupakan salah satu jenis batuan metamorf berkualitas tinggi dimana butiran mineral penyusunnya direkristalisasi oleh suhu dan tekanan yang tinggi. Genes dapat terbentuk dalam beberapa cara. Terbentuknya genes yang paling umum dimulai dengan batu serpih, yang merupakan batuan sedimen. Metamorfosis regional dapat mengubah serpih (shale) menjadi batu sabak, lalu filit (phyllite), kemudian sekis, dan akhirnya menjadi genes. Genes biasanya sulit pecah seperti kebanyakan batuan metamorf lainnya.

Lapisan pertama dan lapisan kedua merupakan lapisan yang dapat dengan mudah meloloskan air dalam jumlah banyak. Sehingga air akan mudah meresap kebawah permukaan dan tertahan pada lapisan genes. Karena genes merupakan lapisan yang kedap air, sehingga air akan terakumulasi permukaan batuan tersebut yang menjadikan batuan tersebut licin dan mengurangi kuat geser. Pada musim hujan selain meloloskan

air ke permukaan genes, kerikil dan batu pasir juga menyimpan air yang menyebabkan bertambahnya beban batuan tersebut sehingga menambah gaya pendorong (tegangan geser) batuan tersebut. Hal ini akan menyebabkan meningkatnya kadar air yang dapat meningkatkan tekanan pori dan melemahnya kestabilan lereng. Lapisan genes yang licin ini akan berperan sebagai bidang tempat Bergeraknya material pelapukan yang berada diatasnya ke luar lereng. Material yang bergerak di atas bidang licin inilah yang disebut sebagai material longsor. Bidang licin tempat Bergeraknya material longsor ini disebut dengan bidang gelincir.

Bentuk bidang gelincir yang ditemukan di wilayah penelitian adalah bentuk rotasi. Gelincir rotasi adalah longsoran yang mempunyai bidang longsor berbentuk setengah lingkaran, log, spiral, hiperbola, atau bentuk tidak teratur lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bidang gelincir pada setiap lintasan berbentuk setengah lingkaran, yang merupakan lapisan genes. Bidang gelincir L-1 terletak pada kedalaman 8 m. Bidang gelincir pada L-2 yang berpotensi longsor terletak pada kedalaman 3 m. bidang gelincir pada L-3 terletak pada kedalaman 7 m. bidang gelincir L-4 terletak pada kedalaman yang sama dengan L-1 yaitu 8 m. Dengan demikian bidang gelincir pada wilayah penelitian merupakan bidang gelincir dangkal dan bidang gelincir dalam. Semakin dalam bidang gelincir tingkat bahaya longsor akan semakin besar.

Lokasi pengukuran berada pada wilayah yang sering terjadi longsor. Titik pengukuran untuk L-1 dan L-4 berada pada lokasi bekas longsoran. Lintasan ini memiliki struktur lapisan yang sama, yaitu pada lapisan atasnya didominasi oleh kerikil. Meskipun kedua lintasan ini berada pada titik yang pernah terjadi longsor, tetapi masih mempunyai bidang gelincir yang dalam. hal ini berarti bahwa longsor dapat terjadi kembali pada titik yang sama.

Faktor lain yang mempengaruhi tingkat bahaya longsor adalah keadaan topografi wilayah.

Terjadinya longsor di ruas jalan Tavaili – Toboli dipicu oleh beberapa hal. Ruas jalan yang berada disepanjang lereng yang terjal. Karena pembangunan jalan di wilayah ini dilakukan dengan memotong perbukitan dan pegunungan, sehingga kestabilan lereng menjadi terganggu. Zona sesar aktif patahan Palu-Koro yang menjadi sumber tingginya aktivitas kegempaan. Aktivitas manusia yang berupa alih fungsi hutan menjadi area perkebunan. Juga adanya kendaraan yang melintasi jalan ini dengan tingkat kepadatan yang cukup besar. Menambah beban dipermukaan tanah yang dapat memperbesar gaya pendorong terjadinya longsor.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai bidang gelincir pada ruas jalan Tavaili-Toboli. Penelitian dengan menggunakan metode seismik refraksi yang dilakukan oleh Ayu (2016). Pada penelitian tersebut diperoleh tiga lapisan tanah. Lapisan pertama berupa pasir kering, lapisan kedua berupa lempung pasir, dan lapisan ketiga berupa batu pasir. Bidang gelincir penyebab tanah longsor diduga berada diantara lapisan lempung pasir dan batu pasir. Ini berarti lapisan yang berperan sebagai bidang tempat Bergeraknya material longsor keluar lereng adalah lapisan batupasir. Bidang gelincir pada setiap lintasan pengukuran terlihat dari titik awal hingga titik akhir pengukuran. Hasil penelitian ini, berbeda dengan penelitian sebelumnya dimana bidang gelincir berada pada lapisan genes. Genes merupakan lapisan batuan keras dan kedap air. Bidang gelincir yang di peroleh pada setiap lintasan tidak terlihat sepenuhnya pada lintasan pengukuran, dengan bentuk bidang gelincir yang ditemukan di wilayah penelitian berbentuk gelincir rotasi. Hal ini karena lokasi lintasan pengukuran pada penelitian ini dan penelitian sebelumnya berbeda, meskipun wilayah penelitiannya sama yaitu pada ruas jalan Tavaili – Toboli.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian menggunakan geolistrik hambatan jenis dengan konfigurasi dipole-dipole maka dapat

disimpulkan bahwa keempat lintasan memiliki penyusun lapisan tanah yang sama, yaitu kerikil, batu pasir, dan genes. Bidang gelincir berada pada lapisan batuan yang kedap air yaitu genes. Kedalaman bidang gelincir yang diperoleh pada setiap lintasan berbeda-beda. Untuk bidang gelincir L-1 dan L-4 terletak pada kedalaman yang sama yaitu 8 m, bidang gelincir L-2 terletak pada kedalaman 3 m, dan bidang gelincir L-3 terletak pada kedalaman 7 m. Bentuk bidang gelincir yang diperoleh pada L-1 sampai L-4 sama, yaitu jenis longsor rotasi dengan arah longsor mengarah ke jalan raya.

Perlu dilakukan penelitian kembali dengan metode geolistrik dengan penambahan kedalaman. Sebab pada penelitian bentuk bidang gelincir yang diperoleh pada wilayah penelitian belum terlihat sepenuhnya. Untuk memperkecil kemungkinan longsor yang dapat menutupi jalan perlu dibuat dinding penahan di sepanjang jalan sesuai dengan kedalaman bidang gelincir. Sosialisasi kepada masyarakat setempat sangat diperlukan. Hal ini karena warga sekitar telah mengubah alih fungsi hutan lindung menjadi daerah pertanian. Wilayah penelitian juga merupakan jalan utama penghubung antara Kota Palu dengan Kota atau Provinsi lainnya yang ada disekitarnya.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis persembahkan untuk bapak Kasman Ph.D., ibu Siti Rugayya, S.Si., M.Sc., dan bapak Muh. Rusli S.Si., M.Si., yang telah membantu dan memberikan saran dan masukan dalam penyusunan jurnal ini.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Ayu, N. S. (2016). Identifikasi potensi tanah longsor dengan menggunakan metode seismik refraksi di daerah kebun kopi Desa Nupabomba Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala. Skripsi. Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Tadulako. Palu

- [Bakusortanal] Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional. (1991). Peta rupa bumi Indonesia. Edisi ke-1. Jalan Raya Jakarta - Bogor KM 46.
- Bell, R., Kruse, J.E., Garcia, A., Glade, T., Bonn, H., Hordt, A., dan Braunschweig. (2006) Subsurface investigations of landslide using geophysical methods geoelectrical applications in the Swabian Alb (Germany). *Geographica Helvetica* Jg, 61, 201-208.
- Joab, M.J., dan Andrews, M. (2009). Investigating slope failures using electrical resistivity: case studies. *The Journal of the Association of Professional Engineers of Trinidad and Tobago*, 38(1), 66-75.
- Loke, M.H., 2004, Tutorial: 2-D And 3-D Electrical Imaging Surveys.
- Nandi, (2007). Longsor. *Jurusan pendidikan geografi*.
- Perrone, A., Lapenna, V., dan Piscitelli, S. (2014). Electrical resistivity tomography technique for landslide investigation: A review. *Earth-Science Reviews*, 135, 65–82.
- Reynolds, J.M. (1997). An introduction to applied and environmental geophysics. *John Wiley and sons*, 798.
- Suhendra. (2005). Penyelidikan daerah rawan gerakan tanah dengan metode geolistrik tahanan jenis (studi kasus : Longsoran di Desa Cikukun). *Jurnal Gradien*, 1(1), 1-5.
- Sugito, Irayani Z., dan Jati I.P. (2010). Investigasi bidang gelincir tanah longsor menggunakan metode geolistrik tahanan jenis di Desa Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas. *Berkala Fisika*, 13(2), 49 – 54.
- Sukanto, R.A.B., Sumadirdja, H., Suptandar, T., Hardjoprawiro, dan Sudana, D. (1973). Peta geologi tinjau lembar Palu Sulawesi. *Pusat penelitian Dan Pengembangan Geologi*.
- Supeno, Priyantari, N., dan Halik, G. (2008). Penentuan struktur bawah permukaan daerah rawan longsor berdasarkan interpretasi data resistifitas. *Jurnal Ilmu Dasar*, 9(1), 48-55.
- Supper, R., omer, A.R., Jochum, B., Bieber, G., dan Jaritz, W. (2008). A complex geoscientific strategy for landslide hazard mitigation from airborne mapping to ground monitoring. *Advances in Geosciences*, 14, 195–200.
- Takeuchi, A. (1971). Fractured zone tipy landslide and electrical resistivity survey. *Bulletin of the Disaster Preventi Research Institute*, 21(185), 75-98.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., dan Sheriff, R.E. (1990) Applied geophysics second edision. *Cambridge University Perss*, 751.
- Yilmaz, S. (2011) A case study of the application of electrical resistivity imaging for investigation of a landslide along highway. *International Journal of the Physical Sciences*, 6(24), 5843-5849.
- Zakaria, Z. (2011) Analisis Kestabilan Lereng Tanah. *Geo teknik: Universitas Padjajaran*.