STUDI BIDANG GELINCIR SEBAGAI LANGKAH AWAL MITIGASI BENCANA LONGSOR

Rahma Hi. Manrulu[1], Aryadi Nurfalaq[2]
Universitas Cokroaminoto Palopo[1,2]

rahma_manrulu@yahoo.com[1]

Telah dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi bidang gelincir di Kelurahan Latuppa Kecamatan Mungkajang yang digunakan sebagai langkah awal mitigasi bencana longsor. Letak bidang gelincir diidentifikasi dengan menggunakan metode resistivitas. Dalam penelitian ini, pengukuran resistivitas bawah permukaan dilakukan menggunakan konfigurasi Wenner. Pengukuran dibagi ke dalam dua lintasan dengan panjang masing-masing bentangan 100 m dan 98 m. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa resistivitas bidang gelincir berada pada kisaran 765 Ωm – 7181 Ωm yang diduga berupa lapisan lempung, dan *weathered bedrock* (batuan lapuk) dengan kemiringan bidang gelincir 20^o pada lintasan pertama dan 10^o pada lintasan kedua.

Kata kunci: tahanan jenis, geolistrik, Wenner, bencana longsor, *res2div*

1. Pendahuluan

Kelurahan Latuppa merupakan daerah dengan kerapatan topografi yang tinggi. Ciri-ciri bentang alam pada daerah ini berlereng terjal–sangat terjal dengan kondisi sungai yang sempit dan dalam, dengan kemiringan lereng berkisar 45°-60° dimana ditandai oleh air terjun tinggi dengan dinding sungai yang tegak.

Bencana tanah longsor (*landslides*) menjadi masalah yang umum pada daerah yang mempunyai kemiringan yang curam. Gerakan massa tanah atau batuan atau kombinasinya, sering terjadi pada lereng-lereng alam atau buatan, dan sebenarnya merupakan fenomena alam, dimana alarn mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan atau faktor yang mempengaruhinya dan menyebabkan terjadinya pengurangan kuat geser serta peningkatan tegangan geser tanah. Gerakan tanah sering disebut sebagai longsoran dari massa tanah atau batuan dari tempat asalnya karena pengaruh gaya berat. Faktor internal yang dapat menyebabkan terjadi gerakan tanah adalah daya ikat tanah atau batuan yang lemah sehingga butiran tanah dan batuan dapat terlepas dari ikatannya. Pergerakan butiran ini dapat menyeret butiran lainnya yang ada disekitar sehingga membentuk massa yang lebih besar, sedangkan factor eksternal yang dapat mempercepat dan memicu terjadinya gerakan tanah diantaranya sudut kemiringan lereng, curah hujan, perubahan kelembaban tanah, dan tutupan lahan [7].

Salah satu faktor penyebab longsoran yang sangat berpengaruh adalah bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*shear surface*). Pada umumnya tanah/bidang yang mengalami longsoran akan bergerak di atas bidang gelincir tersebut. Salah satu

metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi bidang gelincir adalah metode geofisika resistivitas. Pada penelitian ini metode tersebut digunakan untuk mengetahui stratigrafi bawah permukaan, dan selanjutnya akan diinterpretasi untuk menentukan bidang gelincir di Kecamatan Mungkajang.

2. Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yaitu penelitan kuantitatif, yang dikelompokkan dalam 3 (empat) tahapan yaitu tahapan persiapan, tahap pengambilan data, tahap pengolahan data dan tahap intrepretasi data. Akuisisi data dilakukan dengan mengukur nilai resistivitas semu batuan, harapannya adalah nilai-nilai tersebut dapat menggambarkan kondisi perlapisan bawah permukaan Kecamatan Mungkajang. Metode yang digunakan dalam akuisisi data ini adalah metode geolistrik *resistivity*. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software Res2dinv* untuk memperoleh citra warna penampang bawah permukaan, selanjutnya dilakukan interpretasi data dengan mencocokkan nilai resistivitas batuan hasil pengolahan data dengan nilai resistivitas batuan dari referensi sehingga batuan bawah permukaan yang menjadi bidang gelincir longsor dapat ditentukan.

Metode Kerja

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi survey awal lokasi penelitian, penyiapan lintasan dan peralatan yang dibutuhkan seperti Alat resistivitymeter tipe IPMGEO 4100, elektroda, buah kabel rol, aki kering, GPS, buah palu, meteran, alat tulis menulis, kamera, peta Lokasi penelitian (Peta topografi, Peta geologi dan lain-lain).

2. Tahap Pengambilan Data

Adapun prosedur dalam pengambilan data adalah sebagai berikut:

a. Menentukan lintasan pengukuran dan arah lintasan dengan menggunakan meteran (pita ukur) dan kompas.
b. Memasang elektroda dengan spasi jarak elektroda tertentu.
c. Menyusun rangkaian resistivitymeter, kabel dan elektroda berdasarkan konfigurasi Wenner.
d. Mengaktifkan resistivitymeter kemudian menginjeksikan arus listrik kedalam tanah melalui elektroda yang sudah terpasang.

e. Melakukan pengukuran pada lintasan dan mencatat arus listrik (I) dan beda potensial (ΔV) antara 2 titik elektroda.
f. Menghitung tahanan jenis (ρ_a) hasil pengukuran.

3. Tahap Pengelolahan Data

a. Data tersebut diolah berdasarkan persamaan tahanan jenis semu, sehingga diperoleh nilai tahanan jenis semu (ρ_a) dengan memasukkan nilai ΔV, I, a dan K ke dalam program *Microsoft Excel*.
b. Kemudian data tersebut diolah dengan menggunakan *Software Res2dinv*.

4. Tahap Interpretasi Data

Berdasarkan citra warna dan perbedaan resistivitasnya, dapat diinterpretasikan berdasarkan nilai resistivitas sebenarnya.

Teknik Analisis Data

Menghitung faktor geometri konfigurasi Wenner [6] dengan persamaan: $K_w = 2\pi a$

Kemudian Menghitung nilai resistivitas semu konfigurasi Wenner dengan persamaan sebagai berikut:

$$\rho_w = K_w \frac{\Delta V}{I}$$

Setelah data tersebut didapatkan, selanjutnya diolah dengan menggunakan *Software Res2dinv* [6].

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Keadaan Geologi Kecamatan Mungkajang

Kecamatan Mungkajang merupakan daerah dengan bentang alam yang berlereng terjal–sangat terjal dengan kondisi sungai yang sempit dan dalam, dengan kemiringan lereng berkisar 45°-60° dan setempat dapat mencapai 80° dimana ditandai oleh air terjun tinggi dengan dinding sungai yang tegak. Sungai Tara telah mengalami deformasi batuan. Deformasi batuan ini dipengaruhi oleh struktur geologi yang berkembang dimana pada daerah tersebut struktur geologi yang berkembang adalah sesar geser.

Penampang Resistivitas

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mendeteksi bawah permukaan bumi, dengan prinsip kerja injeksi arus dan tegangan.

Akuisisi data geolistrik pada penelitian ini dilakukan sebanyak dua lintasan dengan panjang bentangan masing–masing 120 m dan 98 m, lintasan I dengan spasi elektroda 10 m sedangkan lintasan II menggunakan spasi elektroda 7 m. Tahapan selanjutnya adalah data yang diperoleh kemudian didigitalisasi ke dalam Microsoft Excel. Pada Microsoft Excel dilakukan perhitungan untuk menghitung besarnya nilai resistivitas semu (ρ) batuan bawah permukaan dengan faktor geometri (K). Selanjutnya data yang terkait akan disimpan dalam file ".dat" dan diolah dengan *software Res2dinv*. Interpretasi dilakukan dengan cara menganalis penampang 2D yang dihasilkan dari *software Res2dinv*. Nilai resistivitas yang didapatkan dibandingkan dengan nilai resistivitas batuan dari referensi sehingga struktur bawah tanah daerah penelitian bisa ditentukan. Pada prinsipnya interpretasi dari pengolahan data ini dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan bidang gelincir sebagai langkah awal mitigasi daerah rawan longsor.

a. Lintasan I

Lintasan pengukuran ini berarah N260^{o}E dengan panjang bentangan 120 m berada pada elevasi 358 m hingga 400 m di atas permukaan laut (mdpl) yang berada tepat di samping Sungai Tarra. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran lapangan berupa data tegangan (*V*) dan arus listrik (*I*) selanjutnya dianalisis dan dimodelkan secara 2D dengan program *Res2dinv*.

Untuk pengambilan data pertama (n=1) lintasan I, jarak antar elektroda (*a*) 10 m. Untuk pengambilan data kedua (n=2), jarak antar elektroda diperlebar dua kali dari semula menjadi 20 m (*n.a*) dan seterusnya. Hal ini dilakukan hingga jarak antar elektroda 40 m (n = 4), sehingga diperoleh 22 data.

b. Lintasan II

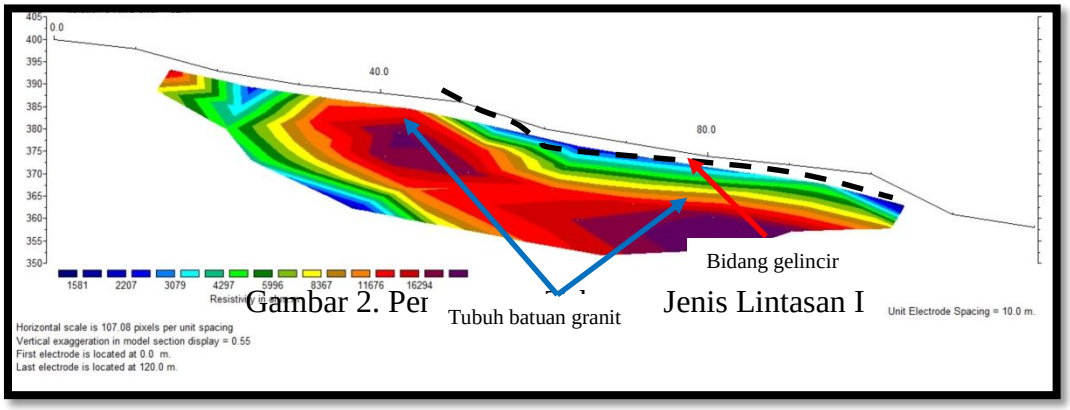
Lintasan pengukuran ini berarah N60^{o}E dengan panjang lintasan 98 m. Lintasan II berada pada elevasi 350 m hingga 360 m di atas permukaan laut (mdpl). Harga tahanan jenis yang diperoleh dari hasil inversi berada dalam rentang 55.9 hingga 68911 Ωm (Gambar 3). Pengambilan data pertama (n =1) lintasan II, jarak antar elektroda (*a*) 7 m. Untuk pengambilan data kedua (n = 2), jarak antar elektroda diperlebar dua kali dari semula menjadi 14 m (*n.a*) dan seterusnya sehingga jarak antar elektroda 28 m (n = 4), sehingga diperoleh 30 data.

Pembahasan

Hasil model inversi penampang bawah permukaan lintasan I diperoleh nilai tahanan jenis 1581 hingga 16294 Ωm (Gambar 2). Hal ini memperlihatkan bahwa di

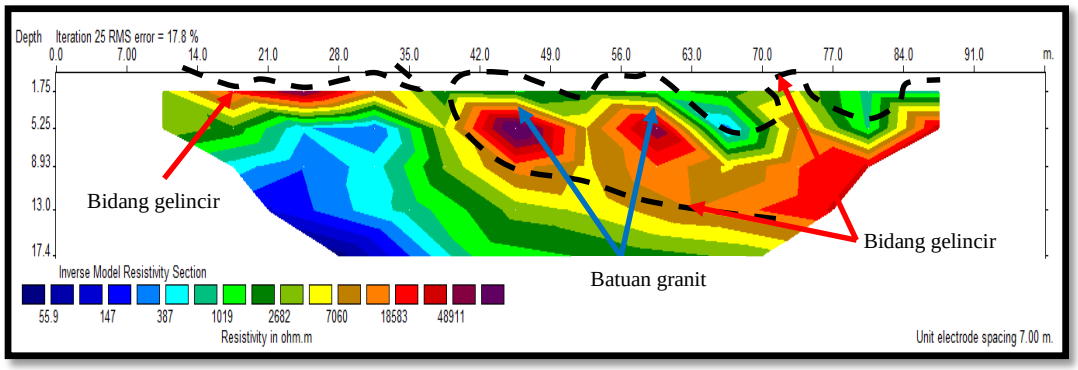
lintasan I terdapat perbedaan harga tahanan jenis yang signifikan antar lapisan batuan bawah permukaan. Batuan yang memiliki harga tahanan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan batuan sekitarnya berupa anomali tinggi dan rendah. Anomali rendah dikategorikan ke dalam lapisan I yaitu lapisan batuan yang memiliki harga tahanan jenis <1.000 Ωm (biru tua), sedangkan lapisan batuan di bawahnya (lapisan II) merupakan batuan yang memiliki tahanan jenis >1.000 Ωm (birutua–merah).

Anomali rendah diinterpretasikan sebagai lempung dan material lainnya hasil lapukan batuan granit dan batuan lainnya. Hal ini disebabkan karena lintasan pengukuran terletak tepat disamping sepanjang sungai Tarra [3]. Daerah pada lintasan I merupakan zona mineralisasi emas dengan ubahan hidrotermal, sehingga daerah ini didominasi oleh batuan granit [3]. Anomali tinggi diduga merupakan tubuh batuan granit. Pada lapisan I yang merupakan batuan yang memiliki tahanan jenis rendah adalah batuan yang tidak kompak dan mudah lepas yang memungkinkan air terakumulasi pada lapisan tersebut. Aliran air yang berasal dari air hujan maupun sungai akan meresap di sekitar aliran sungai, bila hal ini terjadi akan sangat berbahaya karena secara gravitasi akan memperberat gaya ke bawah yang sewaktu-waktu dapat memicu adanya tanah longsor.



Gambar 2. Per Jenis Lintasan I

Gambar 2, menunjukkan adanya variasi nilai resistivitas bawah permukaan, ditandai dengan adanya perbedaan citra warna yang ditampilkan. Pada lintasan I, bidang gelincir terdeteksi pada kedalaman 0-50 mdpl, jika dilihat dari bentuk bidang gelincir tersebut gerakan longsoran digolongkan kedalam longsoran translasi, dimana bentuknya yang hampir lurus.



Gambar 3. Penampang Tahanan Jenis Lintasan II

Gambar 3 merupakan citra warna penampang pada lintasan II, menunjukkan variasi nilai resistivitas yang signifikan. Anomali rendah berada pada kedalaman 1.75-5.25 mdpl dengan nilai resistivitas 22.3-7060 Ωm, lapisan ini diduga merupakan lempung dan material hasil lapukan batuan yang mengandung air. Anomali tinggi berada pada kedalaman 2.25-15 mdpl dengan nilai resistivitas 7060-64075 Ωm, lapisan ini diduga batuan granit. Batuan ini dapat bertindak sebagai penambah beban pada gaya penahan. Hal ini sangat berbahaya jika air masuk kedalam batuan akuifer tersebut sehingga membebani lereng yang akan memicu terjadinya tanah longsor. Tipe longsoran yang terjadi dengan melihat bentuk bidang gelincir digolongkan dalam jenis longsoran rotasi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada 2 (dua) lintasan penelitian, diperoleh bidang gelincir yang dibatasi dua lapisan yaitu lapisan dengan material yang memiliki anomali rendah dan lapisan dengan material yang memiliki anomali tinggi. Anomali rendah diinterpretasikan sebagai lempung dan material hasil lapukan batuan lainnya yang terakumulasi sedangkan anomali tinggi diinterpretasikan sebagai batuan granit.
2. Lintasan I, bidang gelincir dideteksi berada pada kedalaman 0-50 mdpl yang berbentuk hampir lurus. Berdasarkan bentuk bidang gelincir tersebut, tipe longsoran digolongkan kedalam jenis longsoran translasi. Lintasan II, bidang gelincir dideteksi berada pada kedalaman 1.75-15 mdpl yang berbentuk melingkar. Berdasarkan bentuk bidang gelincir tersebut, tipe longsoran digolongkan kedalam jenis longsoran rotasi.

Daftar Pustaka

[1] Hakim, H. Manrulu, Hi. R. 2016., Aplikasi Konfigurasi Wenner dalam Menganalisis Jenis Material Bawah Permukaan. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni. Vol. 5. No. 1. Hal 95-103.

[2] Loke, M.H. 2004.Tutorial: 2D and 3D electric imaging surveys. Malaysia: Penang.

[3] Nurfalaq, A., 2016. Manrulu, Hi. R., Inverstigasi Penyebaran Lapisan Pembawa Emas Menggunakan Metode Geolistrik Menggunakan Metode Geolistrik Resistivity Di Kelurahan Latuppa. Prosisding Seminar Nasional. Vol. 2 No. 1. Hal. 719-728.

[4] Priyantari, N., dan Cahyo Wahyono,. 2005. Penentuan Bidang Gelincir Tanah Longsoran Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi. Jurnal Ilmu Dasar, 6 (2). 137-141.

[5] Sugito, Zaroh I., dan Indra P.J. 2010.Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas. Berkala Fisika. Vol. 13, No. 2, hal. 49-54.

[6] Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. and Keys, D.A. 1990.Applied Geophysics, 2nd Edition. Cambridge University Press, Cambridge: London, New York, Melbourne.

[7] Varnes, D.J. 1978. Slope Movement and Type and Proesses, Land slide and control Transportation Research Board Special Report 176. Washington D.C.: National Research Council.