

**PENENTUAN BIDANG GELINCIR GERAKAN TANAH DENGAN
APLIKASI GEOLISTRIK METODE TAHANAN JENIS DUA DIMENSI
KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER
(Studi Kasus di Sekitar Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Andalas
Limau Manis, Padang)**

Helmi Septaria Herlin, Arif Budiman
Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
Email: helmi.septariaherlin@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penentuan bidang gelincir gerakan tanah pada area di belakang gedung kuliah Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Limau Manis, Padang menggunakan metode geolistrik tahanan jenis dua dimensi konfigurasi Wenner-Schlumberger. Penelitian ini dilakukan pada satu lokasi dengan 2 lintasan pengukuran yang masing-masing lintasan saling berpotongan pada titik tengah 25,0 m. Panjang bentangan masing-masing lintasan 50,0 m dan spasi elektroda 2,5 m. Lokasi penelitian ini merupakan daerah dengan topografi berlereng dan berpotensi untuk terjadinya gerakan tanah. Pengolahan data dari hasil pengukuran dilakukan dengan menggunakan *software Res2Dinv*. Berdasarkan penampang bawah permukaan yang diperoleh dari hasil penelitian, pada daerah tersebut diduga memiliki tiga lapisan batuan yang sama secara berturut-turut adalah pasir lempungan, batupasir, dan batu gamping. Lapisan yang diduga berperan sebagai bidang gelincir adalah lapisan batu gamping dengan nilai tahanan jenis berkisar 22068 – 134811 Ωm pada kedalaman lapisan sekitar $\pm 5,03$ m dengan ketebalan sekitar $\pm 4,63$ m.

Kata kunci : bidang gelincir, metode geolistrik tahanan jenis, dan *Res2Dinv*.

ABSTRACT

The determination of landslide slip surface on back yard of the Medical Faculty college building, Andalas University, Limau Manis, Padang using two dimension resistivity geoelectric Wenner - Schlumberger configuration method has been performed. The research has been done in one location with two measuring lines that cross over at middle point 25.0 m. The measuring lines with 50.0 m long and space between electrodes 2.5 m. The research location is aslant sloping oblique topograph area and it has the possibility to trigger the landslide. In order to get underground profile, all data were processed with Res2Dinv software. It can be predicted that the area have same three rock layers, consolidated shale, sandstones, and limestones. The limestones layer with resistivity value about 22068 – 134811 Ωm in depth about ± 5.03 m with thickness about ± 4.68 m was predicted as slip surface.

Keywords: slip surface, resistivity geoelectric, and Res2Dinv.

I. PENDAHULUAN

Gerakan tanah atau longsor merupakan gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Gangguan kestabilan tanah diakibatkan oleh terganggunya gaya yang bekerja pada lereng yang disebabkan karena adanya suatu proses yang menaikkan gaya pendorong atau mengurangi gaya penahan pada lereng (Imam, 1998, dalam Indrawati, 2009). Faktor utama pemicu gerakan tanah adalah air hujan (VSI, 2005). Apabila air hujan meresap ke dalam tanah mengakibatkan bertambahnya bobot tanah (Djadja, 2002, dalam Jannah, 2010). Air hujan tersebut akan menembus sampai lapisan tanah kedap air. Lapisan inilah yang akan berperan sebagai bidang gelincir yang sifatnya licin. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan dalam penentuan jenis lapisan batuan yang berperan sebagai bidang gelincir dan kedalamannya dari permukaan bumi adalah metode geolistrik tahanan jenis dua dimensi (2D). Metode geolistrik tahanan jenis 2D dapat menghasilkan citra lapisan batuan bawah permukaan bumi secara dua dimensi berdasarkan nilai tahanan jenis batuan penyusun lapisan tersebut (Telford, 1976).

Penelitian tentang penentuan kedalaman bidang gelincir daerah pergerakan tanah sebelumnya telah dilakukan oleh Pujiastuti dkk (2009), pada dua titik pengamatan di Kampus Unand Limau Manis Padang Sumatera Barat. Penelitian dilakukan pada dua lokasi berbeda, yang terdiri dari satu lintasan pada masing-masing lokasi. Panjang masing-masing lintasan pengukuran adalah 50 m dan spasi elektroda 2,5 m, dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis 2D konfigurasi Wenner-Schlumberger. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bidang gelincir pada lokasi I terdapat pada lapisan batuan yang memiliki nilai tahanan jenis $62,2 \Omega\text{m}$ berada pada kedalaman antara 1,00 m – 4,00 m ditafsirkan sebagai material lempung. Dan bidang gelincir pada lokasi II terdapat pada lapisan batuan yang memiliki nilai tahanan jenis $64,9 \Omega\text{m}$ berada pada kedalaman antara 2,00 m – 6,22 m ditafsirkan juga sebagai material lempung.

Berdasarkan uraian-uraian di atas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Penentuan Bidang Gelincir Gerakan Tanah dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis Dua Dimensi Konfigurasi Wenner-Schlumberger (Studi Kasus di Sekitar Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Limau Manis, Padang)”.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada rentang waktu antara bulan Mei dan Juni 2012 yang berlokasi di belakang gedung Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Limau Manis, Padang. Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *resistivitymeter* digunakan untuk mengukur tahanan jenis batuan, dua buah elektroda arus dan dua buah elektroda potensial, empat gulung kabel untuk menghubungkan masing-masing elektroda ke *resistivitymeter*, dua buah *accu* kering 12 Volt Yuasa digunakan sebagai sumber tegangan, *global positioning system* (GPS) Garmin 60 digunakan untuk mengukur koordinat atau posisi dan ketinggian titik pengamatan, meteran digunakan untuk alat ukur jarak elektroda. Untuk pengolahan data lapangan digunakan *software Res2Dinv* Ver. 3,59.

Teknik pelaksanaan penelitian meliputi tinjauan lokasi, pengambilan, pengolahan dan interpretasi data. Pada tinjauan lokasi dilakukan penentuan lintasan pengukuran yaitu diperoleh dua lintasan. Lintasan I membentang dari arah Selatan ke Utara, atau searah dengan kemiringan lereng dan lintasan II membentang dari arah Timur ke Barat, atau arah melintang dari kemiringan lereng. Panjang masing-masing lintasan adalah 50 m dengan spasi elektroda 2,5 m. Kedua lintasan saling berpotongan pada titik 25 m. Setelah ditentukan lintasan pengukuran, tahap selanjutnya merupakan tahap pengambilan data. Konfigurasi elektroda yang digunakan adalah konfigurasi Wenner-Schlumberger. Titik datum untuk pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 1.

Setelah dilakukan pengambilan data, kemudian dilakukan pengolahan data. Pengolahan data dimulai dengan penghitungan besar arus dan beda potensial rata-rata dari hasil pengukuran, faktor geometri konfigurasi Wenner-Schlumberger menggunakan persamaan 1

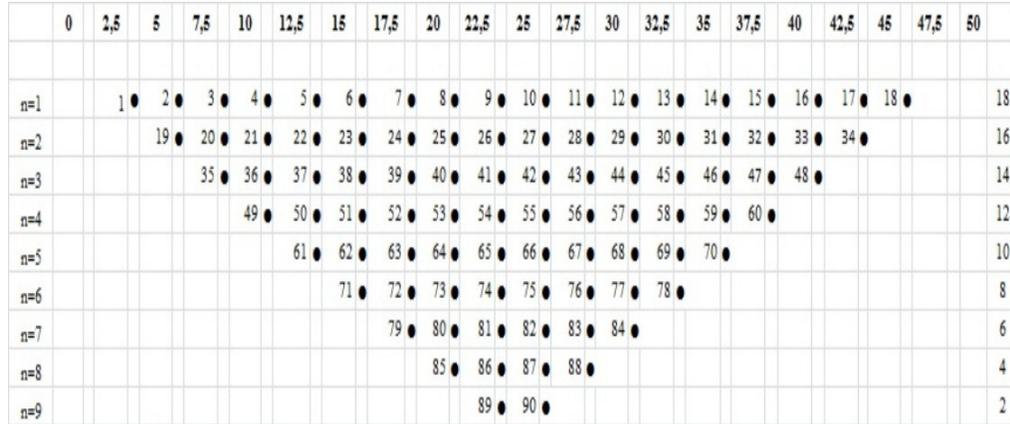
$$K = \pi n(n + 1)a \quad (1)$$

dengan “ n ” merupakan perbandingan jarak antara elektroda AM atau BN, dan “ a ” adalah jarak antar elektroda AB atau MN. Selanjutnya menghitung nilai tahanan jenis semu (*apparent resistivity*) menggunakan persamaan 2

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

dengan ρ adalah resistivitas semu, ΔV adalah beda potensial dan K adalah faktor geometri serta I adalah arus listrik. Tahap berikutnya merupakan pengolahan data dengan menggunakan *software Res2Dinv*. Keluaran dari *software* ini berupa penampang dua dimensi yang berupa kedalaman dan nilai tahanan jenis tiap lapisan.

Setelah pengolahan data selesai, tahap berikutnya adalah interpretasi data. Interpretasi data dapat dilakukan dengan cara mengkorelasikan hasil pengolahan data dengan pengetahuan dasar aspek-aspek tahanan jenis batuan dan kondisi geologis daerah penelitian.

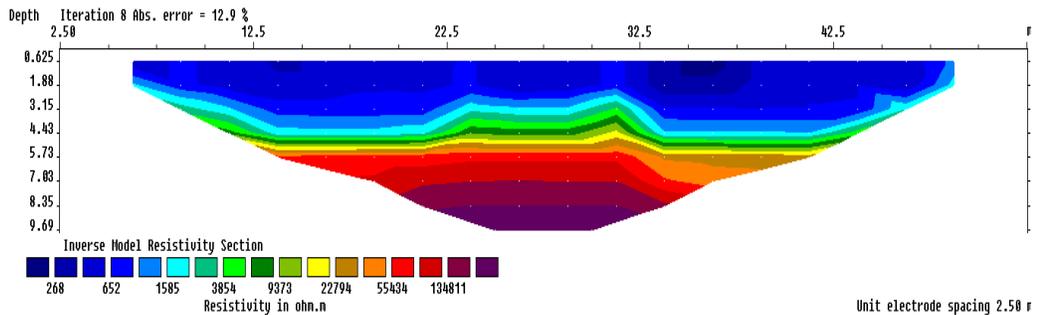


Gambar 1 Susunan elektroda dan urutan pengukuran data geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner-Schlumberger.

III. HASIL DAN DISKUSI

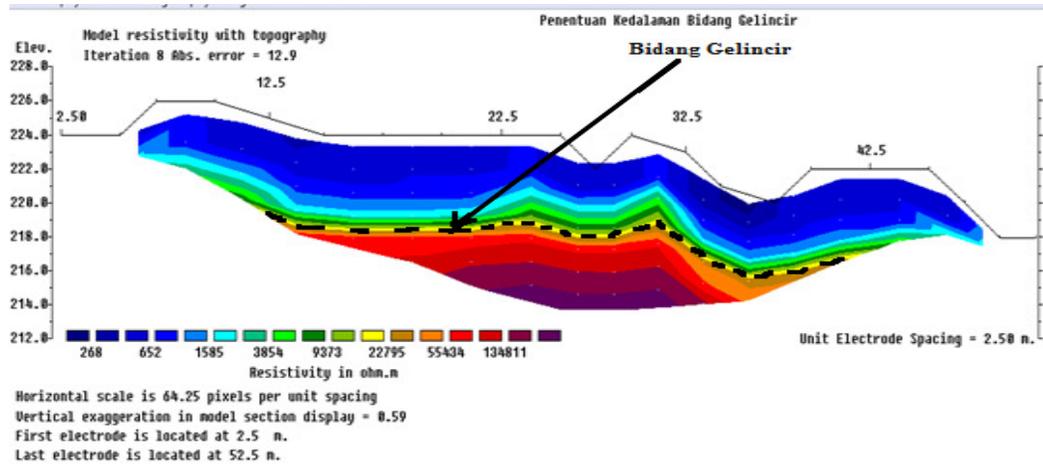
Dari 8 kali iterasi yang dilakukan dengan menggunakan *software Res2Dinv* untuk lintasan I, diperoleh gambar penampang 2D bawah permukaan dengan tingkat kesalahan 12,9 %. Tingkat kesalahan ini dapat diterima karena kurang dari 30 % (Pujiastuti dkk, 2009). Penampang bawah permukaan lintasan I dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 (berdasarkan topografi). Dari kedua gambar tersebut dapat dilihat bahwa penampang bawah permukaan lintasan I tersusun atas delapan lapisan dengan nilai tahanan jenis secara berturut-turut 268 Ωm, 652 Ωm, 1585 Ωm, 3854 Ωm, 9373 Ωm, 22794 Ωm, 55434 Ωm, dan 134811 Ωm yang divisualisasikan oleh warna berbeda pada setiap nilai tahanan jenis.

Lapisan dengan nilai tahanan jenis 268 Ωm, 652 Ωm dan 1585 Ωm diduga satu lapisan yang sama yaitu pasir lempungan (*consolidated shales*). Hal ini dikarenakan lapisan tersebut berada pada rentang nilai tahanan jenis pasir lempungan yaitu $20 - 2 \times 10^3 \Omega m$. Pasir lempungan merupakan satuan dari alluvium yang termasuk pada jenis batuan endapan permukaan. Sedangkan untuk lapisan berikutnya yaitu lapisan keempat dengan tahanan jenis dari 3854 Ωm hingga lapisan kedelapan dengan tahanan jenis 134811 Ωm diduga lapisan batupasir yang mempunyai tahanan jenis $1 - 6,4 \times 10^8 \Omega m$. Tetapi nilai tahanan jenis lapisan kelima dan keenam memiliki perbedaan yang mencolok. Perbedaan nilai tahanan jenis yang mencolok antara dua lapisan diduga sebagai lapisan yang berbeda akibat adanya perbedaan kepadatan dan daya serap air dari lapisan tersebut. Jadi lapisan keempat dan kelima diduga sebagai lapisan batupasir (*sandstones*), sedangkan lapisan keenam hingga lapisan kedelapan diduga sebagai lapisan batu gamping (*limestones*). Hal ini dikarenakan nilai tahanan jenis lapisan keenam hingga ke delapan berada pada rentang nilai tahanan jenis batu gamping yaitu $50 - 10^7 \Omega m$.



Gambar 2 Penampang bawah permukaan lapisan batuan pada lintasan I

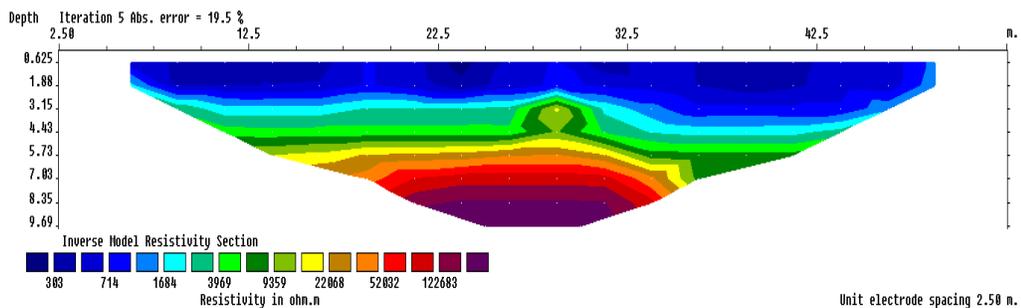
Berdasarkan uraian di atas, lintasan I terdiri dari tiga lapisan yaitu lapisan pasir lempungan pada kedalaman $\pm 0,625$ m - $\pm 4,43$ m, batupasir pada kedalaman sekitar $\pm 4,43$ m - $\pm 5,03$ m, dan batu gamping pada kedalaman $\pm 5,03$ - $\pm 9,69$ m. Lapisan batu gamping inilah yang diduga sebagai bidang gelincir dengan ketebalan sekitar $\pm 4,63$ m (kedalaman diamati pada titik 25 m). Hal ini dikarenakan lapisan tersebut memiliki nilai tahanan jenis yang jauh lebih besar dibandingkan dengan kedua lapisan yang lainnya. Hal ini menunjukkan lapisan tersebut merupakan lapisan yang lebih kedap air dibandingkan dengan lapisan yang lainnya. Lapisan yang mengandung air lebih banyak akan memiliki tahanan jenis lebih kecil.



Gambar 3 Penampang bawah permukaan lapisan batuan pada lintasan I dengan topografi

Lapisan batu gamping yang diduga sebagai bidang gelincir pada lintasan I ditandai dengan garis putus-putus warna hitam (Gambar 3). Apabila air yang meresap ke dalam tanah hingga mencapai lapisan batu gamping, maka air akan terakumulasi yang mengakibatkan lapisan tersebut menjadi licin. Sehingga lapisan yang mengalami pelapukan di atasnya akan bergerak menuruni lereng.

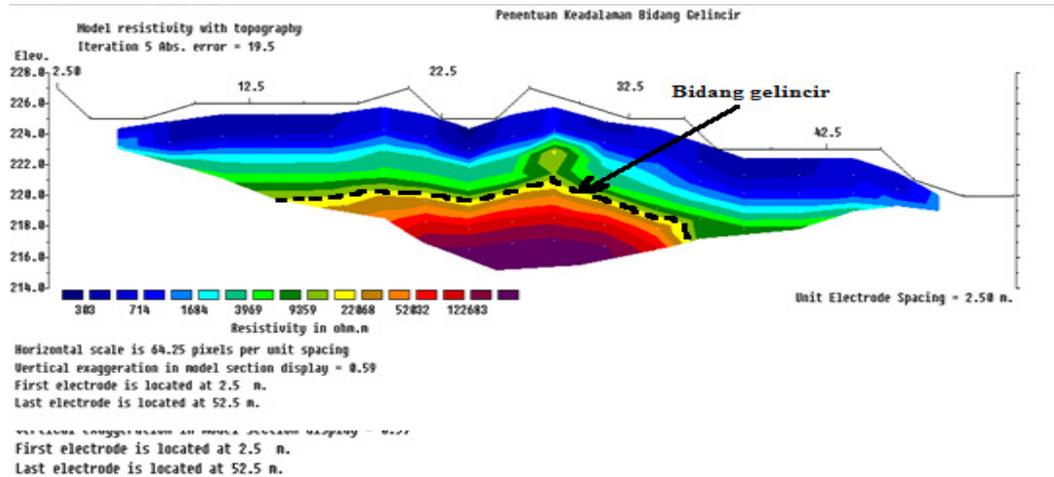
Dari 5 kali iterasi yang dilakukan dengan menggunakan *software Res2Dinv* untuk lintasan II, diperoleh gambar penampang 2D bawah permukaan dengan tingkat kesalahan 19,5 %. Tingkat kesalahan ini juga dapat diterima karena kurang dari 30 % (Pujiastuti dkk, 2009). Penampang bawah permukaan lintasan I dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 (berdasarkan topografi). Dari kedua gambar tersebut dapat dilihat bahwa penampang bawah permukaan lintasan II juga tersusun atas delapan lapisan dengan nilai tahanan jenis secara berturut-turut 383 Ω m, 714 Ω m, 1684 Ω m, 3969 Ω m, 9359 Ω m, 22068 Ω m, 52032 Ω m, dan 122683 Ω m dan divisualisasikan oleh warna yang berbeda pada setiap nilai tahanan jenis.



Gambar 4 Penampang bawah permukaan lapisan batuan pada lintasan II

Jika dibandingkan dengan lintasan I, penampang bawah permukaan lintasan II mempunyai lapisan batuan dengan nilai tahanan jenis yang mendekati nilai tahanan jenis lapisan

batuan bawah permukaan lintasan I. Hal ini dimungkinkan bahwa lintasan I dan II terletak pada area yang sama, dan saling berpotongan pada titik sounding atau titik pengamatan yang sama yaitu titik 25 m. Oleh karena itu jenis batuan lintasan II diduga sama dengan lintasan I, yaitu lapisan pertama hingga ketiga diduga sebagai lapisan pasir lempungan pada kedalaman sekitar $\pm 0,625$ m - $\pm 4,43$ m, dan lapisan keempat dan kelima diduga sebagai lapisan batupasir pada kedalaman sekitar $\pm 4,43$ m - $\pm 5,03$ m, serta lapisan keenam hingga kedelapan diduga lapisan batu gamping pada kedalaman sekitar $\pm 5,03$ m. Sama seperti sebelumnya lapisan batu gamping ini yang diduga sebagai bidang gelincir dengan ketebalan lapisan sekitar $\pm 4,63$ m.



Gambar 5 Penampang bawah permukaan lapisan batuan pada lintasan II dengan topografi

Berdasarkan penampang bawah permukaan 2D menunjukkan struktur geometri bidang gelincir pada kedua lintasan secara umum adalah translasi yaitu bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landau.

Ditinjau dari kemiringan daerah penelitian (lintasan I dengan kemiringan sekitar $9,2^\circ$ dan lintasan II dengan kemiringan sekitar $6,9^\circ$), daerah ini bukan termasuk daerah dengan potensi rawan bencana longsor. Tetapi dengan ditemukannya bidang gelincir dari hasil penelitian ini, mengingat tingginya tingkat curah hujan dan kemungkinan penambahan pendirian bangunan pada daerah tersebut, maka hal-hal tersebut akan dapat memicu terjadinya gerakan tanah atau longsor.

Oleh sebab itu perlu adanya tindakan antisipasi untuk menghindari terjadinya gerakan tanah yang memicu terjadinya bencana longsor. Diantaranya dengan melakukan pemadatan tanah dan penghijauan dengan tanaman yang sistem perakarannya dalam dan jarak tanam yang tepat. Apabila daerah lereng tersebut dijadikan area bangunan maka selain mendirikan bangunan dengan pondasi yang kuat juga sebaiknya dibuat bangunan penahan, dan pondasi tiang pancang. Pondasi tiang pancang ini harus mempunyai kedalaman melebihi kedalaman bidang gelincir. Sehingga jika terjadi gerakan tanah, bangunan ini tidak bergerak bersama tanah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil interpretasi data, penampang bawah permukaan lintasan I dan II mempunyai lapisan yang sama yang terdiri atas tiga lapisan yaitu lapisan pasir lempungan, lapisan batupasir, dan lapisan batu gamping. Lapisan yang diduga sebagai bidang gelincir adalah lapisan batu gamping. Bidang gelincir pada lintasan I dan lintasan II memiliki ketebalan yang sama pada titik perpotongan kedua lintasan yaitu di titik 25 m sekitar 4,63 m dengan stuktur geometri translasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ini ditujukan kepada teman-teman Lafiola Tri Kusmita, Eko Satria, Afridanil, Hawariyi Ola YZ, Suwarni, Zasvia Hendri, Febri Melta Mahaddila, dan Nofriadel, selanjutnya kepada Ika dan Kgs Haprido yang telah meluangkan waktu dan tenaga dalam pengambilan data di lapangan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Indrawati, 2008, Penentuan Kedalaman Bidang Gelincir Daerah Rawan Gerakan Tanah Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis, *Tesis*, Universitas Andalas, Padang.
- Jannah, L., 2010, Pendugaan Bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis (Studi Kasus Daerah Lereng Kampus II UIN Maulana Malik Ibrahim Kecamatan Junrejo, Batu malang), skripsi, FMIPA, UIN, dari <http://www.lib.uinmalang.ac.id/thesis/fullchapter/06540004-latifatul-jannah.ps>, diunduh 2 Februari 2010.
- Pujiastuti, D., Indrawati, Edwiza. D., dan Mustafa, B., 2009, Penentuan Kedalaman Bidang Gelincir Daerah Rawan Gerakan Tanah dengan Metode Tahanan Jenis (Studi Kasus Dua titik Pengamatan di Kampus Unand Limau Manis Padang), *Prosiding seminar Nasional Fisika Univesitas Andalas (SNFUA)*, (Hal 42-54).
- Telford, W.M., 1976, *Applied Geophysics: USA*, Combridge University Press.
- VSI, 2005, Pengenalan Gerakan Tanah, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, dari http://ESDM.ac.id/pengenalan_gerakan_tanah/VSI, diunduh 4 April 2012.