

IDENTIFIKASI BIDANG GELINCIR MENGGUNAKAN PARAMETER RESISTIVITAS DAN PERMEABILITAS DI DESA LANTAN KECAMATAN BATUKLIANG UTARA KABUPATEN LOMBOK TENGAH

Syarifatul Ulfah

Jurusan fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Mataram

E-mail : syarifa9296@gmail.com

ABSTRAK

Bidang gelincir merupakan bidang yang menjadi landasan Bergeraknya massa tanah, ditandai dengan material yang memiliki resistivitas tinggi. Dapat dikatakan juga bidang gelincir merupakan bidang yang bersifat menahan air (permeabilitas rendah). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa nilai resistivitas tanah yang diindikasikan sebagai bidang gelincir, mengetahui nilai permeabilitas tanah, dan mengetahui apakah nilai resistivitas dan permeabilitas merepresentasikan daerah bidang gelincir. Pengambilan data lapangan dilakukan pada 5 lintasan dengan luas daerah penelitian sekitar 20.000 m² dan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Dipole-dipole* dengan jarak antar elektroda 10 meter. Dilakukan pengambilan sampel tanah sebanyak 9 sampel. Berdasarkan hasil dari pengolahan data menggunakan inversi *Res2divn2D* diperoleh nilai resistivitas tanah yang diindikasikan sebagai bidang gelincir dengan rentang 1068 Ωm-1541 Ωm yang ditafsirkan sebagai jenis tanah lanau lempung. Berdasarkan hasil dari uji sampel *Constant Head Test* diperoleh nilai rata-rata permeabilitas tanah yakni sebesar $5,5 \times 10^{-5}$ cm/s $\pm 6,9 \times 10^{-6}$ cm/s, yang tergolong sebagai permeabilitas sangat rendah. Dari hasil interpretasi data dan sampel dapat disimpulkan bahwa nilai resistivitas dan nilai permeabilitas tanah telah merepresentasikan daerah yang diindikasikan sebagai bidang gelincir.

Kata kunci : *Bidang Gelincir, Constant Head Test, Metode Geolistrik Resistivitas, Permeabilitas.*

1. PENDAHULUAN

Degradasi lahan yang diakibatkan oleh bencana alam cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Salah satu bencana alam yang sering terjadi adalah longsor. Longsor sering kali terjadi akibat adanya pergerakan tanah pada kondisi daerah lereng yang curam, tingkat kelembaban tinggi, tumbuhan jarang (lahan terbuka) dan material kurang kompak.

Faktor lain untuk timbulnya longsor adalah rembesan atau permeabilitas, aktifitas geologi seperti patahan, rekahan dan liniasi. Kondisi lingkungan setempat merupakan suatu komponen yang saling terkait (Zakaria, 2009).

Berdasarkan data topografi Desa Lantan merupakan salah satu daerah perbukitan dengan tingkat kemiringan lereng sebesar 40° yang dikategorikan sebagai kemiringan lereng sangat curam.

Lereng-lereng terjal yang dipengaruhi struktur geologi seperti patahan, rekahan, lipatan, maka akan lebih rentan terhadap gejala longsor, apalagi jika arah pelapisan

batuan searah dengan kemiringan lereng dan terdapat patahan aktif. Pelapisan batuan yang merupakan persilangan antara batuan yang kedap air dan batuan yang dapat menyerap air menciptakan bidang yang berpotensi sebagai bidang gelincir (Agustina dkk, 2014).

Adanya bidang diskontinuitas (bidang tidak sinambung) tempat Bergeraknya massa tanah disebut sebagai bidang gelincir. Bidang tersebut memiliki ciri-ciri yakni kontak antara tanah penutup dengan batuan dasar, kontak antara batuan atau tanah retakan dengan batuan kompak, kontak antara batuan yang tidak dapat meloloskan air (kedap air) dengan batuan yang dapat meloloskan air.

Berdasarkan informasi dari wawancara kepada Kepala Desa Lantan dan pengamatan secara langsung yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah yakni lokasi tersebut pernah terjadi longsor pada tanggal 27 Desember 2015 yang diduga ditimbulkan akibat curah hujan yang tinggi, kemiringan lereng, struktur tanah atau batuan, keadaan

hutan, dan penggunaan lahan pada daerah tersebut. Sehingga dapat dilakukan penelitian struktur bawah permukaan pada daerah penelitian untuk mengidentifikasi bidang gelincir menggunakan nilai resistivitas dan permeabilitas tanah.

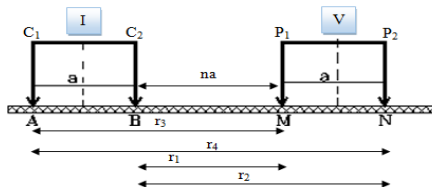


Gambar 1 Keadaan lokasi tempat pernah terjadinya longsor

Nilai resistivitas bawah permukaan tanah dapat diketahui dengan menggunakan metode geolistrik. Metode geolistrik pada prinsipnya menggunakan konsep perambatan arus listrik pada medium bumi yang heterogen dimana rasio antara perbedaan potensial yang terukur dan besar injeksi arus listriknya akan merefleksikan nilai resistivitas berbagai medium di bawah permukaan bumi, dimana kontras resistivitas antara batuan digunakan untuk mengindikasikan bidang gelincir.

Metode geolistrik terdiri dari beberapa konfigurasi, di antaranya konfigurasi Schlumberger, konfigurasi Dipole-dipole, konfigurasi Pole-dipole dan konfigurasi Wenner.

Pada penelitian ini menggunakan konfigurasi *dipole-dipole* menggunakan 4 elektroda, masing-masing 2 elektroda arus (C_1 dan C_2) dan 2 elektroda potensial (P_1 dan P_2). Konfigurasi *Dipole - Dipole* ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2 Susunan elektroda konfigurasi dipole-dipole

Pada konfigurasi ini, arus diinjeksikan melalui elektroda A dan B. Sedangkan beda potensial diukur melalui elektroda M dan N, dimana nilai faktor geometri dapat dihitung melalui persamaan berikut :

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)^{-1}$$

$$= 2\pi \left(\frac{1}{na} - \frac{1}{a+na} - \frac{1}{a+na} + \frac{1}{2a+na} \right)^{-1}$$

$$= 2\pi \left(\frac{1}{na} - \frac{2}{a+na} + \frac{1}{2a+na} \right)^{-1}$$

$$K = \pi a n (1+n)(2+n) \quad (2.1)$$

Sehingga resistivitas dapat dihitung melalui persamaan di bawah ini :

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I}$$

$$\rho_a = \pi a n (1+n)(2+n) \frac{\Delta V}{I} \quad (2.2)$$

Tabel 1 Nilai Resistivitas Batuan

Materials	Resistivity Range (Ωm)
Andesit	10^3 (basah) - $1,7 \times 10^5$ (kering)
Batu Pasir	$1 - 6,4 \times 10^8$
Batu Gamping	$50 - 10^7$
Lanau	1-100
Lempung	10 - 200
Lanau lempung	$20 - 2 \times 10^3$
pasir	1 - 1000
Granit	$3 \times 10^2 - 10^6$
Diorite	$10^4 - 10^5$
Gabbro	$10 - 1,3 \times 10^7$ (kering)
Basalt	$10^3 - 6 \times 10^4$ (basah)

Sumber : Telford, 1979

Permeabilitas

Di dalam ilmu kebumih, permeabilitas (biasanya bersimbol κ atau k) merupakan kemampuan suatu material (khususnya batuan) untuk melewatkan fluida. Besaran ini dapat diperoleh melalui perhitungan Hukum Darcy. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi permeabilitas, ukuran butir, angka pori tanah atau batuan, dan jenis tanah. Dan dapat diukur menggunakan uji *Constant Head Test*.

Metode *Constant Head Test* digunakan pada batuan dengan permeabilitas tinggi, sedangkan metode *Falling Head* digunakan pada batuan dengan permeabilitas rendah. Pada metode *Constant Head Test*, pemberian air dalam saluran pipa masuk (*inlet*) dijaga sedemikian rupa sehingga perbedaan tinggi air dalam pipa masuk dan pipa keluar (*outlet*) selalu konstan, air yang dikumpulkan dalam gelas ukur selama suatu waktu yang diketahui.

$$k = \frac{V}{A \Delta h t} l \quad (2.3)$$

Keterangan :

- V = Volume air (cm³)
- k = Koefisien Permeabilitas (cm/s)
- A = Luas Sampel Tanah (cm²)
- t = Waktu (sekon)
- i = Gradien Hidrolik

Tabel 2 Nilai k (cm/s) untuk jenis-jenis tanah

Jenis tanah	k (cm/s)	Nama
Kerikil	$>10^{-1}$	Permeabilitas Tinggi
Kerikil halus/pasir	$10^{-1} - 10^{-3}$	Permeabilitas Sedang
Pasir sangat halus Pasir lunak Lanau tidak padat	$10^{-3} - 10^{-5}$	Permeabilitas Rendah
Lanau padat Lanau lempung Lanau tidak murni	$10^{-5} - 10^{-7}$	Permeabilitas Sangat Rendah
Lempung	$< 10^{-7}$	Imprevious

Sumber : Santoso, dkk (1998)

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan di Desa Lantan, Kecamatan Batukliang Utara, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi NTB. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2018 sampai dengan bulan Juli 2018.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3 (a) Set alat resistivitas (b) Set *Constant Head Test*

Lalu untuk tempat dan desain lintasan dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 4 Lintasan pengukuran

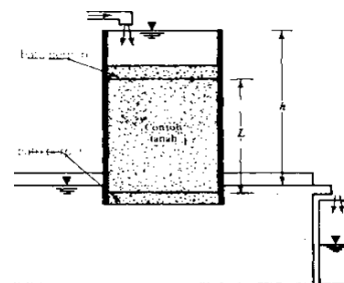
Pengambilan Data Geolistrik

Penelitian ini digunakan metode geolistrik resistivitas 2D konfigurasi *Dipole-dipole*. Pada penelitian ini digunakan panjang

lintasan 200m sebanyak 5 lintasan dengan jarak antar lintasan 10 m dengan faktor pengali (n) 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7. Elektroda yang digunakan yakni dengan jarak $a=10$ m pada masing-masing lintasan dengan spasi AB, BM, dan MN lalu dihubungkan elektroda arus (C_1 dan C_2) dan potensial (P_1 dan P_2) dengan alat *resistivity meter*. Kemudian di injeksikan arus ke dalam bumi melalui elektroda arus (C_1 dan C_2). Dicatat besarnya nilai kuat arus (I) dan beda potensial (ΔV) yang terukur pada *resistivity meter* untuk $n=1$. Dan dipindahkan elektroda potensial (elektroda arus tetap) pada jarak ke-2 yang telah ditentukan. Lalu dicatat (I) dan (ΔV) yang terukur untuk $n=2$. Dilakukan langkah-langkah tersebut sampai elektroda potensial (P_1 dan P_2) berada pada jarak 90 m dan 100 m. Mencatat (I) dan (ΔV) yang terukur untuk $n=3$ sampai $n=7$. Pindahkan elektroda arus pada posisi ke-2 (ke arah elektroda potensial) yang telah ditentukan dengan elektroda potensial tetap. Mencatat (I) dan (ΔV) yang terukur. Dan dipindahkan elektroda potensial (elektroda arus tetap) mendekati elektroda arus sesuai jarak yang telah ditentukan. Lalu dilakukan langkah tersebut berkali-kali secara berurutan sampai elektroda (C_1 dan C_2) dan (P_1 dan P_2) berada pada jarak 170 m, 180 m, 190 m, dan 200 m

Pengambilan Data Permeabilitas

Penelitian ini digunakan metode pengambilan sampel tanah utuh (undisturbed soil sampel) sedalam 50 cm, untuk mendapatkan nilai permeabilitas sesuai daerah penelitian.. Kemudian uji menggunakan metode *constant head test* seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 5 Proses Pengujian Sampel

Setelah mendapatkan nilai resistivitas dan nilai permeabilitas kemudian dikorelasikan dengan jenis batuan daerah penelitian dan berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 untuk mentafsirkan jenis batuan yang terindikasi sebagai bidang gelincir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diukur di lapangan untuk setiap titik pengukuran di kawasan Dusun Lantan Duren dengan alat resistivitas terdiri dari parameter arus dan beda potensial. Kemudian data dikonversikan menjadi resistivitas semu menggunakan persamaan (2.2) dan hasilnya diolah menggunakan program inversi *Res2divn2D* inilah yang merupakan nilai Resistivitas. Selain data Resistivitas digunakan juga sampel tanah daerah penelitian dengan uji *Constant Head Test* dan dihitung menggunakan persamaan (3.19) untuk mendapatkan nilai permeabilitas pada daerah penelitian.

Bidang gelincir merupakan bidang yang menjadi landasan Bergeraknya massa tanah atau bidang diskontinuitas (bidang tidak sinambung). Bidang tersebut memiliki ciri-ciri yakni kontak antara tanah penutup dengan batuan dasar, kontak antara batuan atau tanah retakan dengan batuan kompak, kontak antara batuan yang tidak dapat meloloskan air (kedap air) dengan batuan yang dapat meloloskan air. Selain itu, dapat dikatakan juga bahwa bidang gelincir itu merupakan bidang yang bersifat menahan air (permeabilitas rendah). Oleh karena itu diperlukan analisis struktur tanah dari bidang gelincir sebagai langkah awal mitigasi bencana longsor melalui pengambilan data geofisika dan uji permeabilitas tanah pada daerah penelitian.

3.1 Hasil Penelitian

3.1.1 Interpretasi Penampang 2D

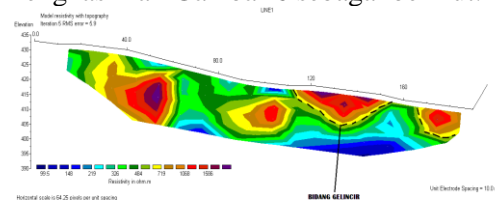
Pengambilan data lapangan menggunakan metode geolistrik di lakukan pada 5 lintasan dengan panjang 200 m untuk lintasan 1-4, dan 100 m untuk lintasan 5, dengan jarak antar elektroda 10 m. Hasil pengolahan data geolistrik yang menggunakan *software Res2divn* berupa penampang 2D yang menggambarkan variasi nilai resistivitas secara lateral dan vertikal. Hasil pengukuran lintasan pertama sampai lintasan kelima menunjukkan anomali rendah dan tinggi dengan warna biru tua dan ungu.

Anomali rendah dan tinggi pada pengukuran lintasan pertama ditunjukkan dengan nilai resistivitas 99,5 Ωm dan 1586 Ωm , anomali rendah dan tinggi pada pengukuran lintasan kedua ditunjukkan dengan nilai resistivitas 70,0 Ωm dan 94068 Ωm , anomali rendah dan tinggi pada pengukuran lintasan ketiga ditunjukkan dengan nilai

resistivitas 75,0 Ωm dan 86771 Ωm , anomali rendah dan tinggi pada pengukuran lintasan keempat ditunjukkan dengan nilai resistivitas 80,9 Ωm dan 4271 Ωm , anomali rendah dan tinggi pada pengukuran lintasan kelima ditunjukkan dengan nilai resistivitas 74,6 Ωm dan 50597 Ωm . Berdasarkan data pengukuran di lapangan yang telah dikorelasikan dengan data geologi, secara umum daerah penelitian didominasi oleh lapisan Lanau, Pasir, Lanau lempung, dan Batupasir.

3.1.1.1 Penampang Lintasan 1

Hasil pengolahan untuk lintasan pertama, dengan lintasan sepanjang 200 m, arah lintasan Utara-Selatan. Pada titik 0 terletak pada koordinat 8°33'43.19" LS dan 116°19'0.42" BT dengan elevasi sebesar 433 m, sedangkan pada titik 200 m terletak pada koordinat 8°33'48.88" LS dan 116°18'58.41" BT dengan elevasi sebesar 418 m. Hasil data topografi diperoleh dari GPS yang dimasukkan kedalam data file akan menghasilkan Gambar 6 sebagai berikut.



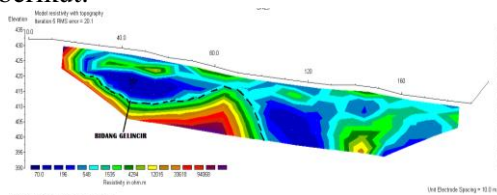
Gambar 6 Lintasan 1 Hasil Inversi Res2divn dengan Topografi

Dari hasil pemodelan 2D terlihat ada 4 jenis tanah. Jenis tanah pertama memiliki rentangan nilai resistivitas berkisar 92,5 Ωm –189,4 Ωm ini diprediksi merupakan jenis tanah Lanau (*Silt*) dengan nilai resistivitas pada tabel 1 adalah 10–200 Ωm . Jenis tanah kedua dengan rentangan nilai resistivitas berkisar 189,4 Ωm –719,0 Ωm dapat diasumsikan merupakan pasir, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan pasir yaitu berkisar 1 Ωm –1000 Ωm pada tabel 1. Jenis tanah ketiga dengan rentangan nilai resistivitas berkisar 719,0 Ωm –1586,0 Ωm , dapat diestiminasikan sebagai Lanau lempung, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan Lanau lempung, yang berkisar 20–2 $\times 10^3$ Ωm pada tabel 1. Dan jenis tanah keempat dengan rentangan nilai resistivitas berkisar 1586 Ωm –7165 Ωm , dapat diestiminasikan sebagai batu pasir, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan batu pasir yang berkisar 1 Ωm –6,4 $\times 10^8$ Ωm pada tabel 1. Berdasarkan

penampang pada lintasan pertama diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai tahanan jenis yang sangat kontras antara 719 Ωm -1068 Ωm di kedalaman 12,7 m dari permukaan, terdapat pada jarak (120–160) m. Pada lapisan ini diduga menjadi bidang gelincir pada lintasan pertama yang dapat memicu terjadinya longsor. Bidang gelincir diperoleh dari kontras nilai resistivitas antar dua batuan yang saling berdekatan.

3.1.1.2 Penampang Lintasan 2

Hasil pengolahan untuk lintasan kedua, dengan lintasan sepanjang 200 m, arah lintasan Utara-Selatan. Pada titik 0 terletak pada koordinat 8°33'43.05" LS dan 116°18'58.26" BT dengan elevasi sebesar 432 m, sedangkan pada titik 200 m terletak pada koordinat 8°33'49.08" LS dan 116°18'57.99" BT dengan elevasi sebesar 418 m. Hasil data topografi diperoleh dari GPS yang dimasukkan kedalam data file akan menghasilkan Gambar 7 sebagai berikut.



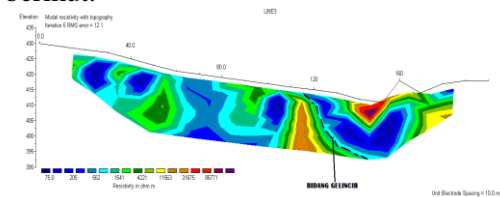
Gambar 7 Lintasan 2 Hasil Inversi Res2dinv dengan Topografi

Dari hasil pemodelan 2D terlihat ada 4 jenis tanah. Jenis tanah pertama memiliki rentangan nilai resistivitas berkisar 70 Ωm –196 Ωm ini diprediksi merupakan jenis tanah Lanau dengan nilai resistivitas pada tabel 1 adalah 10–200 Ωm . Jenis tanah kedua dengan rentangan nilai resistivitas berkisar 196,0 Ωm –975,4 Ωm dapat diasumsikan merupakan pasir, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan pasir yaitu berkisar 1-1000 Ωm pada tabel 1. Jenis tanah ketiga dengan rentangan nilai resistivitas berkisar 975,4 Ωm – 1535,0 Ωm , dapat diestiminasikan sebagai Lanau lempung, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan Lanau lempung, yang berkisar 20-2×103 Ωm pada tabel 1. Dan jenis tanah keempat dengan rentangan nilai resistivitas berkisar 1535,0 Ωm –112405,0 Ωm , dapat diestiminasikan sebagai batu pasir, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan batu pasir yang berkisar

1–6,4×10⁸ Ωm pada tabel 1. Berdasarkan penampang pada lintasan kedua diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai tahanan jenis yang sangat kontras antara 548 Ωm -1535 Ωm di kedalaman 12,7-21,8 m dari permukaan, terdapat pada jarak (30–100) m. Pada lapisan ini diduga menjadi bidang gelincir pada lintasan kedua yang dapat memicu terjadinya longsor. Bidang gelincir diperoleh dari kontras nilai resistivitas antar dua batuan yang saling berdekatan.

3.1.1.3 Penampang Lintasan 3

Hasil pengolahan untuk lintasan ketiga, dengan lintasan sepanjang 200 m, arah lintasan Utara-Selatan. Pada titik 0 terletak pada koordinat 8°33'43.31" LS dan 116°18'57.60" BT dengan elevasi sebesar 430 m, sedangkan pada titik 200 m terletak pada koordinat 8°33'49.11" LS dan 116°18'56.78" BT dengan elevasi sebesar 418 m. Hasil data topografi diperoleh dari GPS yang dimasukkan kedalam data file akan menghasilkan Gambar 8 sebagai berikut.



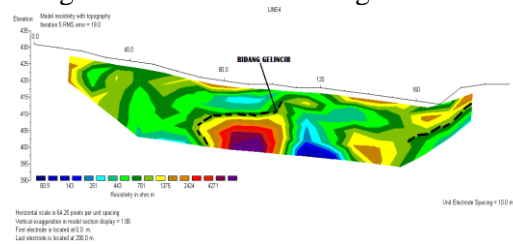
Gambar 8 Lintasan 3 Hasil Inversi Res2dinv dengan Topografi

Dari hasil pemodelan 2D terlihat ada 4 jenis tanah. Jenis tanah pertama memiliki rentangan nilai resistivitas berkisar 75,0 Ωm –168,9 Ωm ini diprediksi merupakan jenis tanah Lanau dengan nilai resistivitas pada tabel 1 adalah 10–200 Ωm . Jenis tanah kedua dengan rentangan nilai resistivitas berkisar 168,9 Ωm –982,8 Ωm dapat diasumsikan merupakan pasir, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan pasir yaitu berkisar 1-1000 Ωm pada tabel 1. Jenis tanah ketiga dengan rentangan nilai resistivitas berkisar 982,8 Ωm –1689,9 Ωm , dapat diestiminasikan sebagai Lanau lempung, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan Lanau lempung, yang berkisar 20-2×103 Ωm pada tabel 1. Dan jenis tanah keempat dengan rentangan nilai resistivitas berkisar 1689,9 Ωm –305805,4 Ωm , dapat diestiminasikan sebagai batu pasir, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh

berada pada rentangan batu pasir yang berkisar $1 \Omega\text{m} - 6,4 \times 10^8 \Omega\text{m}$ pada tabel 1. Berdasarkan penampang pada lintasan ketiga diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai tahanan jenis yang sangat kontras antara $562 \Omega\text{m} - 1541 \Omega\text{m}$ di kedalaman 21,8 m dari permukaan, terdapat pada jarak (110–150) m. Pada lapisan ini diduga menjadi bidang gelincir pada lintasan kedua yang dapat memicu terjadinya longsor. Bidang gelincir diperoleh dari kontras nilai resistivitas antar dua batuan yang saling berdekatan.

3.1.1.4 Penampang Lintasan 4

Hasil pengolahan untuk lintasan keempat, dengan lintasan sepanjang 200 m, arah lintasan Utara-Selatan. Pada titik 0 terletak pada koordinat $8^{\circ}33'42.89''$ LS dan $116^{\circ}18'57.25''$ BT dengan elevasi sebesar 431 m, sedangkan pada titik 200 m terletak pada koordinat $8^{\circ}33'48.94''$ LS dan $116^{\circ}18'56.0''$ BT dengan elevasi sebesar 419 m. Hasil data topografi diperoleh dari GPS yang dimasukkan kedalam data file akan menghasilkan Gambar 9 sebagai berikut.



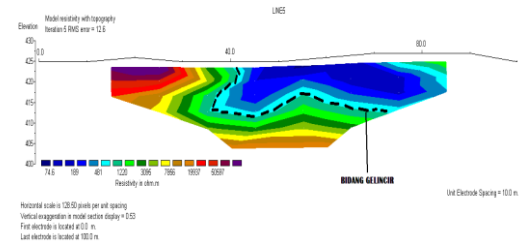
Gambar 9 Lintasan 4 Hasil Inversi Res2dinv dengan Topografi

Dari hasil pemodelan 2D terlihat ada 4 jenis tanah. Jenis tanah pertama memiliki rentangan nilai resistivitas berkisar $80,9 \Omega\text{m} - 184,1 \Omega\text{m}$ ini diprediksi merupakan jenis tanah Lanau dengan nilai resistivitas pada tabel 1 adalah $10 - 200 \Omega\text{m}$. Jenis tanah kedua dengan rentangan nilai resistivitas berkisar $184,1 \Omega\text{m} - 718,0 \Omega\text{m}$ dapat diasumsikan merupakan pasir, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan pasir yaitu berkisar $1 - 1000 \Omega\text{m}$ pada tabel 1. Jenis tanah ketiga dengan rentangan nilai resistivitas berkisar $718,0 \Omega\text{m} - 1772,7 \Omega\text{m}$, dapat diestiminasikan sebagai Lanau lempung, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan Lanau lempung, yang berkisar $20 - 2 \times 10^3 \Omega\text{m}$ pada tabel 1. Dan jenis tanah keempat dengan rentangan nilai resistivitas berkisar $1772,7 \Omega\text{m} - 8671,9 \Omega\text{m}$, dapat diestiminasikan sebagai batu pasir, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh

berada pada rentangan batu pasir yang berkisar $1 \Omega\text{m} - 6,4 \times 10^8 \Omega\text{m}$ pada tabel 1. Berdasarkan penampang pada lintasan keempat diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai tahanan jenis yang sangat kontras antara $781 \Omega\text{m} - 1375 \Omega\text{m}$ di kedalaman 21,8 m dari permukaan, terdapat pada jarak (70–100) m. Pada lapisan ini diduga menjadi bidang gelincir pada lintasan kedua yang dapat memicu terjadinya longsor. Bidang gelincir diperoleh dari kontras nilai resistivitas antar dua batuan yang saling berdekatan.

3.1.1.5 Penampang Lintasan 5

Hasil pengolahan untuk lintasan kelima, dengan lintasan sepanjang 100 m, arah lintasan Utara-Selatan. Pada titik 0 terletak pada koordinat $8^{\circ}33'46.18''$ LS dan $116^{\circ}18'59.07''$ BT dengan elevasi sebesar 425 m, sedangkan pada titik 100 m terletak pada koordinat $8^{\circ}33'45.20''$ LS dan $116^{\circ}18'56.29''$ BT dengan elevasi sebesar 425 m. Hasil data topografi diperoleh dari GPS yang dimasukkan kedalam data file akan menghasilkan Gambar 10 sebagai berikut.



Gambar 10 Lintasan 5 Hasil Inversi Res2dinv dengan Topografi

Dari hasil pemodelan 2D terlihat ada 4 jenis tanah. Jenis tanah pertama memiliki rentangan nilai resistivitas berkisar $74,6 \Omega\text{m} - 189,0 \Omega\text{m}$ ini diprediksi merupakan jenis tanah Lanau dengan nilai resistivitas pada tabel 1 adalah $10 - 200 \Omega\text{m}$. Jenis tanah kedua dengan rentangan nilai resistivitas berkisar $189,0 \Omega\text{m} - 813,3 \Omega\text{m}$ dapat diasumsikan merupakan pasir, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan pasir yaitu berkisar $1 - 1000 \Omega\text{m}$ pada tabel 1. Jenis tanah ketiga dengan rentangan nilai resistivitas berkisar $813,3 \Omega\text{m} - 1220,0 \Omega\text{m}$, dapat diestiminasikan sebagai Lanau lempung, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh berada pada rentangan Lanau lempung, yang berkisar $20 - 2 \times 10^3 \Omega\text{m}$ pada tabel 1. Dan jenis tanah keempat dengan rentangan nilai resistivitas berkisar $1220,0 \Omega\text{m} - 162074,2 \Omega\text{m}$, dapat diestiminasikan sebagai batu pasir, dikarenakan rentangan nilai yang diperoleh

berada pada rentangan batu pasir yang berkisar $1 \Omega\text{m} - 6,4 \times 10^8 \Omega\text{m}$ pada tabel 1. Berdasarkan penampang pada lintasan kelima diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai tahanan jenis yang sangat kontras antara $481 \Omega\text{m} - 1220 \Omega\text{m}$ di kedalaman 12,7 m dari permukaan, terdapat pada jarak (40–80) m. Pada lapisan ini diduga menjadi bidang gelincir pada lintasan kedua yang dapat memicu terjadinya longsor. Bidang gelincir diperoleh dari kontras nilai resistivitas antar dua batuan yang saling berdekatan.

3.1.2 Uji Permeabilitas Tanah Skala Laboratorium

Selain pengambilan data geolistrik, pada penelitian ini juga dilakukan uji permeabilitas tanah permukaan. Pengujian sampel ini digunakan sebagai data dukung dalam penentuan bidang gelincir. Pada penelitian digunakan 9 sampel tanah permukaan di daerah penelitian yang diambil secara acak dan menyebar pada kelima lintasan penelitian.

Uji permeabilitas tanah dilakukan dengan pengambilan sampel tanah utuh (undisturbed soil sampel) pada kedalaman 50 cm di permukaan daerah penelitian, kemudian di uji menggunakan metode uji *Constant Head Test*. Hasil perhitungan uji sampel dapat dilihat pada lampiran 3 tabel L.3 yang menunjukkan bahwa nilai permeabilitas dari seluruh sampel tanah pada daerah penelitian diperoleh nilai permeabilitas rata-rata sebesar $5,5 \times 10^{-5} \text{ cm/s} \pm 6,9 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$, yang tergolong sebagai permeabilitas sangat rendah sesuai tabel 1. Serta hal ini sesuai dengan teori yang ada yakni suatu daerah dikatakan memiliki kerentanan bidang geser (bidang gelincir) apabila bersifat menahan air (permeabilitas rendah). Selain itu ditinjau dari kondisi geologi daerah penelitian, pada daerah penelitian ini memiliki kerentanan bidang geser (bidang gelincir) yang tinggi ditunjukkan dari tingkat kemiringan lereng yakni sebesar 40° (kemiringan lereng sangat curam) dan struktur tanah berdasarkan peta geologi pulau Lombok yang dapat dilihat pada gambar 3.7 daerah penelitian ini tersusun atas Formasi Kalibabak (TQb) terdiri dari breksi dan lava. Breksi, berwarna abu-abu kecoklatan, fragmen batuan beku andesit dengan ukuran kerikil hingga bongkah, menyudut, pemilahan buruk, kompak, keras. Lava, berwarna abu-abu kehitaman, bersusunan andesit-basal, keras dan kompak. Tanah pelapukan berupa lanau lempung - lempung pasiran dan pasir lanauan -

pasir. Lanau berlempung - lempung pasiran, berwarna abu-abu, halus, lengket, lunak - agak teguh, plastisitas tinggi. tebal 3-4 meter. Pasir lanauan - pasir, berwarna abu-abu kehitaman - coklat kehitaman, halus - kasar, lunak - agak lepas, porositas sedang - tinggi, tebal 1,50 - 3,50 m.

3.2 Pembahasan

Hasil pengolahan data Geolistrik menggunakan inversi *Res2divn2D* dan uji *Constant Head Test* menunjukkan bahwa daerah penelitian berdasarkan data pengukuran di lapangan yang telah dikorelasikan dengan data geologi, secara umum daerah penelitian didominasi oleh lapisan Lanau, Pasir, Lanau lempung, dan Batupasir.

Berdasarkan nilai tahanan jenis penampang 2D, maka dapat diketahui bidang gelincir pada setiap lintasan. Bidang gelincir ditandai dengan lapisan yang memiliki kontras nilai tahanan jenis. Garis hitam putus-putus pada Gambar 5.1 hingga Gambar 5.5 menunjukkan bidang gelincir yang memicu terjadinya longsor dengan rentang nilai tahanan jenis berkisar antara $1068 \Omega\text{m} - 1541 \Omega\text{m}$. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lanau lempung. Sedangkan berdasarkan nilai permeabilitas tanah atas permukaan diperoleh nilai rata-rata permeabilitas sebesar $5,5 \times 10^{-5} \text{ cm/s} \pm 6,9 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$, berdasarkan tabel 1 ditafsirkan sebagai jenis tanah lanau padat, lanau lempung, lanau tidak murni dan tergolong sebagai rentang nilai permeabilitas sangat rendah.

Secara teoritis bidang gelincir terletak diantara dua lapisan yang memiliki kontras nilai tahanan jenis. Secara teoritis lapisan yang kedap air memiliki nilai tahanan jenis yang cukup besar. Tahanan jenis suatu batuan tergantung pada porositas batuan serta jenis fluida pengisi pori-pori batuan tersebut. Batuan yang bersifat *porous* yang berisi air lebih konduktif dan memiliki nilai tahanan jenis yang rendah. Batuan yang kedap air memiliki nilai tahanan jenis yang besar. Lanau lempung memiliki nilai tahanan jenis yang cukup besar dan kedap air.

Lanau lempung memiliki porositas dan permeabilitas yang lebih rendah daripada Pasir. Lanau lempung hanya dapat menyimpan air tapi tidak dapat meloloskan air, sehingga apabila air sampai pada Lanau lempung, maka air akan terakumulasi pada batuan tersebut yang menjadikan batuan tersebut licin dan

mengurangi kuat geser. Pasir dengan porositas dan permeabilitas yang lebih besar akan mudah menyimpan dan meloloskan air. Secara teoritis, dengan meningkatnya kadar air dapat meningkatkan tekanan pori material longsor ini disebut dengan bidang gelincir. dan melemahnya kestabilan lereng. Apabila terjadi hujan, selain meloloskan air ke permukaan lanau lempung, pasir juga menyimpan air yang menyebabkan bertambahnya beban batuan tersebut. Sehingga menambah gaya pendorong (tegangan geser) batuan tersebut. Lanau lempung yang licin ini akan berperan sebagai bidang tempat Bergeraknya material pelapukan yang berada di atasnya maupun di bawahnya baik ke bawah maupun keluar lereng. Material yang bergerak di atas dan di bawah bidang licin inilah yang disebut sebagai material longsor. Bidang licin tempat Bergeraknya material longsor ini disebut dengan bidang gelincir.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bidang gelincir pada lintasan 1 sampai lintasan 5 terdapat lapisan batuan serpih gabungan, yaitu lanau lempung. Lanau lempung merupakan susunan batuan yang tersusun atas pepadatan lumpur dan lempung. Lanau lempung pada lintasan 1 memiliki nilai tahanan jenis 1068 Ωm . Lanau lempung pada lintasan 2 memiliki nilai tahanan jenis 1535 Ωm . lanau lempung pada lintasan 3 memiliki nilai tahanan jenis 1541 Ωm . lanau lempung pada lintasan 4 memiliki nilai tahanan jenis 1375 Ωm . lanau lempung pada lintasan 5 memiliki nilai tahanan jenis 1220 Ωm . Berdasarkan tabel 3.3, nilai tahanan jenis lanau lempung sebesar $20-2 \times 10^3 \Omega\text{m}$.

Batas antara material yang diam dengan material yang bergerak di sebut bidang gelincir. Bidang gelincir lintasan 1 terletak pada kedalaman 12,7 m. Bidang gelincir pada lintasan 2 yang berpotensi longsor terletak pada kedalaman 12,7–21,8 m. Bidang gelincir pada lintasan 3 yang berpotensi longsor terletak pada kedalaman 21,8 m. Bidang gelincir pada lintasan 4 yang berpotensi longsor terletak pada kedalaman 21,8 m. Dan bidang gelincir pada lintasan 5 yang berpotensi longsor terletak pada kedalaman 21,8 m. Secara teoritis, bidang gelincir dangkal terdapat pada kedalaman 1,5 s.d. 5 m, bidang gelincir dalam terdapat pada kedalaman antara 5 sampai 20 m dan bidang gelincir sangat dalam terdapat pada kedalaman antara lebih dari 20 m. Bidang gelincir lintasan sampai

lintasan 5 merupakan bidang gelincir sangat dalam. Semakin dalam bidang gelincir, tingkat bahaya longsor akan semakin besar. Sebaliknya, semakin dangkal bidang gelincir, maka tingkat bahaya longsor semakin kecil.

Faktor lain yang mempengaruhi bidang gelincir adalah sudut kemiringan daerah penelitian. Sudut kemiringan lereng pada daerah penelitian berdasarkan data tofografi Desa Lantan Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah merupakan salah satu daerah perbukitan dengan kemiringan lereng sangat miring sampai sangat curam (40°). Secara teoritis, $35^\circ-55^\circ$ termasuk ke dalam kemiringan lereng sangat curam. Ditinjau dari kedalaman bidang gelincir dan sudut kemiringan lereng lintasan 1 sampai lintasan 5 dapat diketahui bahwa daerah penelitian sangat berpotensi sebagai bidang gelincir.

Berdasarkan keberadaan bidang gelincir pada tiap lintasan, maka dapat diketahui bahwa bidang gelincir merupakan salah satu pemicu terjadinya longsor di Dusun Lantan Duren Desa Lantan Kec. Batukliang Utara Kab. Lombok Tengah. Yang telah sesuai dengan kendala geologi teknik atau bencana geologi yang berpotensi pada daerah penelitian ini adalah gerakan tanah atau tanah longsor, abrasi, erosi permukaan dan banjir. Oleh sebab itu perlu adanya tindakan antisipasi untuk menghindari terjadinya gerakan tanah yang memicu terjadinya longsor.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai resistivitas tanah yang diindikasikan sebagai bidang gelincir pada kelima lintasan penelitian yakni pada lintasan 1 sebesar 1068 Ωm , pada lintasan 2 sebesar 1535 Ωm , pada lintasan 3 sebesar 1541 Ωm , pada lintasan 4 sebesar 1375 Ωm , dan pada lintasan 5 sebesar 1220 Ωm , yang tergolong sebagai jenis tanah serpih gabungan lanau lempung.
2. Nilai permeabilitas rata-rata dari ke sembilan sampel tanah yakni sebesar $5,5 \times 10^{-5} \text{ cm/s} \pm 6,9 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$, yang ditafsirkan sebagai jenis tanah lanau padat, lanau lempung, lanau tidak murni dan

tergolong sebagai permeabilitas sangat rendah.

3. Nilai Resistivitas dan nilai Permeabilitas tanah dari hasil penelitian telah merepresentasikan daerah bidang yang diindikasikan sebagai bidang gelincir.

Saran

Bedasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan bahwa:

1. Adanya penelitian lebih lanjut lagi untuk mendapatkan hubungan yang lebih akurat untuk nilai Resistivitas dan Permeabilitas pada kedalaman tertentu dengan tehnik pengeboran.
2. Adanya penelitian lebih lanjut lagi sebagai salah satu upaya mitigasi bencana.
3. Kesadaran dari masyarakat pada daerah penelitian ini akan bahaya yang dapat ditimbulkan dari bidang gelincir tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Muhammad Wafid, dkk. 2014. *Resume Hasil Kegiatan Pemetaan Geologi Teknik Pulau Lombok Skala 1:250.00*. Bandung : Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Agustina, E., dkk. 2014. *Identifikasi Bidang Gelincir Zona Rawan Longsor dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole-Dipole Di Payung Kota Batu*. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang. Diunduh Hari Jum'at 21 Januari 2018 Pukul 13.49 WITA.
- Akmam. 2004. *Existence of Spring in Batulimbak Village Simawang Kecamatan Rambatan Kabupaten Tanahdatar*. *Jurnal Prosiding Seminar PPD Forum HEDS 2004 Bidang MIPA*, ISBN 979-95726-7-3. Hlm 593-608.
- Andi Mangga, S., Atmawinata, S., Hermanto, B., dan Amin, T. C. 1994. *Peta Geologi Lembar Lombok, Nusa Tenggara Barat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Andriyani, S., Ramelan, A.H. & Sutarno. 2010. *Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole Digunakan untuk penelusuran Sistem Sungai Bawah Tanah Pada Kawasan Karst Pacitan, Jawa Timur*. *Jurnal EKOSAINS*, (Online), (<http://jurnal.pasca.uns.ac.id>), diakses 07 September 2013.
- Anwar, A. 2012. *Pemetaan Daerah Rawan Longsor Di Lahan Pertanian Kecamatan Sinjai Barat Kabupaten Sinjai*. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanudin Makassar.
- Akmam dan Nofi, Y, S. 2013. *Analisis struktur batuan menggunakan metoda inversi smoothness-constrained least-squares Data geolistrik konfigurasi schlumberger di Universitas negeri* Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, 2013. Hlm 1-6.
- Bapekoinda. 2002. *Pedoman Teknis Pemetaan Zona Kerentanan Gerakan Tanah di Propinsi DIY. Laporan Akhir Penelitian*. Yogyakarta: Bapekinda dan Teknik Geologi UGM.
- Colangelo, G., Vincenzo, L., Antonio, L., Angela, P., and Luciano, T. 2008. *2D Electrical Resistivity Tomographies For Landslide Investigating Recent Activation Landslides In Basilicats Region (Southern Italy)*. *ANNALS OF GEOPHYSICS* Vol 51 N 1.
- Darsono, dkk. 2012. *Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Bencana Tanah Longsor Dengan Metode Resistivitas 2 Dimensi Di Desa Pablengan Kecamatan Matesih Kabupaten Karanganyar*. Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta. *Indonesian Journal of Applied Physics (2012) vol. 2 no. 1*. Halaman 58.
- Das, Braja M., 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Dona, RI, dkk. 2015. *Identifikasi Bidang Gelincir Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger Di Bukit Lantiak Kecamatan Padang Selatan*. Padang : Universitas Negeri Padang. *Pillar Of Physics*, Vol. 5. April 2015, 01-08
- Evarnaz, N, dkk. 2014. *Sifat Fisik Tanah Di Bawah Tegakan Eboni (Diospyros Bakh) Pada Kawasan Cagar Alam Pangi Binangga Kabupaten Parigi Moutang*. Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako. *Warta Rimba* Vol. 2 No 2. Halaman 111.
- Fransheri, A., Ludyig, K., and Foto, D. 1998. *Geophysical landslide investigation And Prediction In The Hydrotechnical Works*. *Journal Of The Balkan Geophysical Society*. Vol. 1. No. 3. Tirana Albania.
- Gusfan, H. 2008. *Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kampus Tegal Boto Universitas Jember*. Jember : Universitas Jember.
- Ibnu, S. 2013. *Ringkasan Buku Van Zuidam. pdf*. Diakses pada 16 Juli 2014.

- Indriana, Rina D., dan Hernowo Danusaputro. 2006. *Uji Nilai Tahanan Jenis Polutan Air Laut dengan Metode Ohmik dan Geolistrik Tahanan Jenis Skala Laboratorium*, Semarang : Laboratorium Geofisika FMIPA Universitas Diponegoro.
- Lowrie, W. 2007. *Fundamentals of Geophysics*, New York : Cambridge University Press.
- Li, C., Yongji, W., Zhixiang, D., and Hao, W. 2009. *Adaptive Dynamic Inversion Robust for BTT Missile Based on Wavelet Neural Network*. *Jurnal. Proc of SPIE* Vol. 7496. Hlm 1-10.
- Linsley. R. k., Joseph. B. F., dan Djoko. S. (ed). 1989. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta : Erlangga.
- Loke, M. H. 2000. *Electrical Imaging Survey for Environmental and Engineering Studies*, Malaysia : Geotomo Software.
- Maro'ah, Siti. 2011. *Kajian Laju Infiltrasi dan Permeabilitas Tanah pada Beberapa Model Tanaman (Studi Kasus Sub DAS Keduang, Wonogiri)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Mimin, I., Taufik R. R., dan Nanang D. A. 2011. *Identifikasi Bawah Permukaan di Wilayah Desa Kayuambon, Lembang, Kabupaten Bandung Barat*. Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains: Bandung, Indonesia.
- Perrone, A., Sabatino, P., and Vincenzo, L. 2012. *Electrical Resistivity Tomographies For Landslide Monitoring: a Review*. *Berichte Geol. B.-A.93*. ISSN 1017-8880.
- Priyantari, N., dan Cahyo Wahyono, 2005, *Penentuan Bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi*. *Jurnal Ilmu Dasar*, 6(2). 137-141.
- Rahmawati, Arifah. 2009. *Pendugaan Bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi Dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger*. Skripsi. Jurusan Fisika, Fmipa, Unnes.
- Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: Jhon Geophysicsin Hidrogeological and Wiley and Sons Ltd.
- Santoso, B., Uprapto, H., dan Suryadi HS. 1998. *Mekanika Tanah Lanjutan*. Jakarta: Gunadargma.
- Saputro Bayu, dkk. 2010. *Panduan Praktikum Geolistrik*. Yogyakarta: Prodi Teknik Geofisika. Fakultas Teknologi Mineral. UPN Yogyakarta.
- Sari, Y, W, dkk. 2014. *Cara Praktis Pengukuran Permeabilitas Tanah Dengan Menggunakan Ring Sampel*. Tata Air Pertanian Jurusan TeknologiPertanian Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. *Jurnal Nasional Esopedon* Vol. 2No.2 (2014) 46.
- Sri, C. W., Tris, A. H., Pariadi, Putri, H., Resty, F. N., Raisa, K. D., dan Ori, M. 2011. *Aplikasi Metode Tahanan Jenis 2D Untuk Mengidentifikasi Potensi Daerah Rawan Longsor di Gunung Kupang, Banjarbaru*. *Jurnal Fisika FLUK*, Vol. 8 No.2. hal 95-103.
- Supriyanto. 2007. *Analisis Data Geofisika: Memahami Teori Inversi (Edisi I)*. Departemen Fisika-FMIPA Universitas Indonesia 2007.
- Telford, W.M. Geldart, L.P, Sheriff R.E and Keys, D.A. (1976). *Applied Geophysics*. USA: Cambridge University Press.
- Telford, W.M., L.P. Geldart, and R.E. Sheriff, 1990, *Applied Geophysics*. New York : Cambridge University Press.s.
- Van Bemmelen, R. W., 1949, *The geology of Indonesia vol 1A*: Government Printing Office, The Hague,
- Van Zuidam. R.A.. 1988. *Annual Photo interpretation in Terrain Analysis and Geomorphic Mapping*. International Institute for Aerospace Survey and earth science, ITC, Smith Publisher The Hague.
- VSI (Vulcanology Survey of Indonesia). 2005. *Pengenalan Gerakan Tanah*. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, dari http://ESDM.ac.id/pengenalan_gerakan_tanah/VSI, (diunduh pada 3 Februari 2014).
- Wesley, Laurence D. 2010. *Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan dan Residu*. ANDI: Yogyakarta.
- Zufialdi, Z. 2011. *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Bandung : Universitas Padjajaran.