

KAJIAN BIDANG LONGSORAN DI DAS ALO DENGAN METODE GEOLISTRIK

Oleh :

Fitryane Lihawa

Program Studi Geografi FMIPA UNG

Email: fitryane.lihawa@ung.ac.id

ABSTRAK : Tanah longsor adalah suatu produk dari proses gangguan keseimbangan lereng yang menyebabkan Bergeraknya massa tanah dan batuan ke tempat yang lebih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bidang longsor yang terjadi di DAS Alo Provinsi Gorontalo dengan metode Geolistrik resistivitas imaging 2 dimensi. Kajian dilakukan sebanyak 5 (lima) lintasan pengukuran, yaitu L1-L2, M1-M2, I1-I2, T1-T2, dan B1-B2. Pengukuran dilakukan menggunakan konfigurasi elektroda Wenner-Alpha dengan panjang bentangan antara 115 m hingga 150 m untuk target kedalaman sekitar 20 m hingga 30 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian longsor yang terjadi di sekitar Desa Datahu kedalaman bidang longsor adalah berkisar 5 meter dengan arah 12° ke Selatan. Kedalaman bidang longsor yang terjadi di sekitar Desa Molamahu adalah berkisar 1-7 meter dengan kemiringan 8° ke arah barat. Kedalaman bidang longsor yang terjadi di sekitar Desa Iloponu adalah 5 – 10 meter dengan arah bidang geincir 30° ke arah timur. Kedalaman longsor yang terjadi di Desa Toyidito adalah 1 – 3 meter dengan arah 5° ke arah Utara. Kedalaman bidang longsor yang terjadi di Desa Botumoputi berkisar 1 – 10 meter.

Kata Kunci : Bidang Longsor, Metode Geolistrik

STUDY OF LANDSLIDE FIELD AT ALO WATERSHED BY USING GEOELECTRIC METHOD

By:

Fitryane Lihawa

Study Program of Geographic of Faculty of Mathematics and
Natural Sciences of UNG

Email: fitryane.lihawa@ung.ac.id

ABSTRACT: Landslide is a product of slope balance disorder which causes the move of soil and rock mass to the lower place. The research aimed to study of landslide field at Alo watershed by using method of 2 dimensions of imaging resistivity Geoelectric. The study was conducted along 5 trajectory measurements; they were L1-L2, M1-M2, I1-I2, T1-T2, and B1-B2. The measurement was done

by using Wenner-Alpha Electrode configuration with the length range approximately 115 m to 150 m and depth for 20 m or 30 m. The research result showed that the depth of landslide which occurred around Datahu village was about 5 meters with the 12° inclination to the south. The depth of landslide which occurred around Molamahu village was about 1-7 meters with 8° inclination to the west. The depth of landslide which occurred around Iloponu village was about 5-10 meters with 30° inclination to the east. The depth of landslide which occurred around Toyidito village was about 1-3 meters with 5° inclination to the north. The depth of landslide which occurred around Botumoputi village was about 1-10 meters.

Keywords: Landslide Field, Geoelectric Method

LATAR BELAKANG

Longsor dan erosi adalah proses berpindahnya tanah atau batuan dari satu tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah akibat dorongan air, angin, atau gaya gravitasi. Tanah longsor adalah suatu produk dari proses gangguan keseimbangan lereng yang menyebabkan Bergeraknya massa tanah dan batuan ke tempat yang lebih rendah (Hardiyatmo, 2006; Suratman, 2002). Gerakan massa ini dapat terjadi pada lereng-lereng yang hambat geser tanah atau batumannya lebih kecil dari berat massa tanah atau batuan itu sendiri. Proses tersebut melalui empat tahapan, yaitu pelepasan, pengangkutan atau pergerakan, dan pengendapan. Perbedaan menonjol dari fenomena longsor dan erosi adalah volume tanah yang dipindahkan, waktu yang dibutuhkan, dan kerusakan yang ditimbulkan. Longsor memindahkan massa tanah dengan volume yang besar, adakalanya disertai oleh batuan dan pepohonan, dalam waktu yang singkat, sedangkan erosi tanah adalah memindahkan partikel-partikel tanah dengan volume yang lebih kecil pada setiap kali kejadian dan berlangsung dalam waktu yang lama. Longsor dapat di definisikan sebagai suatu gerakan menuruni lereng massa tanah atau batuan penyusun lereng, akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Longsor merupakan pergerakan masa tanah atau batuan menuruni lereng mengikuti gaya gravitasi akibat terganggunya kestabilan lereng. Apabila masa yang bergerak pada lereng ini di dominasi oleh tanah dan gerakannya

melalui suatu bidang pada lereng, baik berupa bidang miring maupun lengkung, maka proses pergerakan tersebut disebut longsor tanah.

Fenomena longsor di DAS Alo telah sering terjadi pada setiap musim hujan. Data dari BNPB Tahun 2011 menunjukkan kejadian longsor di Kabupaten Gorontalo yang merupakan sebagian dari wilayah DAS Alo telah menghancurkan 31 buah rumah, 190 rumah rusak, dan korban luka-luka sejumlah 628.

Hardiyatmo (2006) mengemukakan sebab-sebab terjadinya longsor adalah adanya penambahan beban pada lereng, penggalian atau pemotongan tanah pada kaki lereng, penggalian yang mempertajam kemiringan lereng, perubahan posisi muka air secara cepat pada bendungan, sungai, dan lain-lain, kenaikan tekanan lateral oleh air (air yang mengisi retakan akan mendorong tanah kearah lateral), penurunan tahanan geser tanah pembentuk lereng oleh akibat kenaikan kadar air, kenaikan tekanan air pori, tekanan rembesan oleh genangan air dalam tanah, tanah pada lereng mengandung lempung yang mudah kembang susut dan lain-lain. Anup *et al.* (2013) mengemukakan bahwa kejadian bencana alam khususnya banjir dan tanah longsor lebih disebabkan oleh praktek pertanian yang kurang tepat, pembangunan perumahan dan gaya hidup.

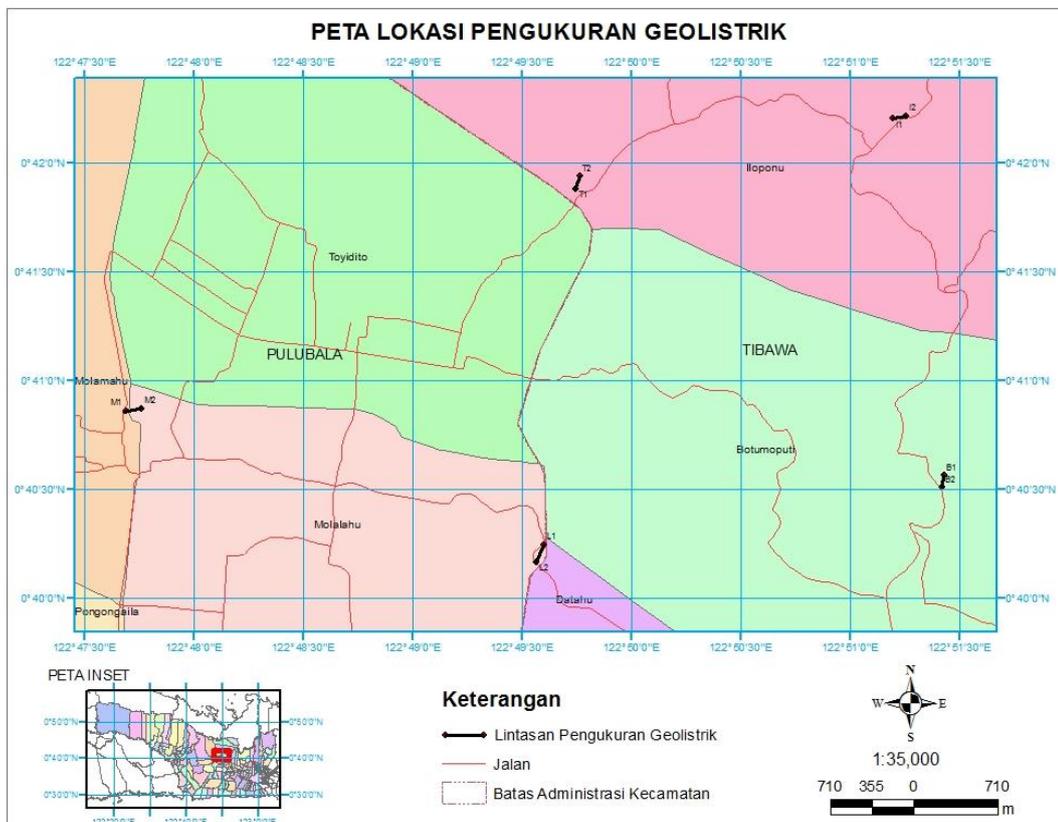
Berdasarkan uraian di atas, maka perlu untuk dilakukan kajian longsor di DAS Alo Provinsi Gorontalo. Penelitian ini merupakan lanjutan penelitian tentang tipe dan sebaran longsor di DAS Alo. Kajian mendalam tentang bidang longsor dilakukan sebagai salah satu bahan kajian dasar dalam menentukan kerentanan longsor.

METODE PENELITIAN

Untuk melakukan pendugaan terhadap bidang batas atau bidang gelincir berdasarkan tipe longsor di bawah permukaan, pengukuran geolistrik menggunakan teknik *resistivity imaging* di area studi dilakukan sebanyak 5 (lima) lintasan pengukuran. Penetapan lokasi pengukuran didasarkan pada kejadian longsor yang terjadi di DAS Alo. Terdapat 15 titik longsor dan sampel lokasi pengukuran geolistrik didasarkan pada karakteristik geologi di titiktitik longsor

tersebut. Dari 15 titik kejadian longsor, ditentukan 5 (lima) titik yang menjadi lokasi pengukuran, yaitu (1) titik longsor di Desa Datahu (L1-L2), (2) titik longsor di Desa Molamahu (M1-M2), (3) titik longsor di Desa Iloponu (I1-I2), (4) titik longsor di Desa Toyidito (T1-T2), dan (5) titik longsor di Desa Botumoputi (B1-B2). Lokasi pengukuran ditunjukkan pada Gambar 1.

Pengukuran dilakukan menggunakan konfigurasi elektroda Wenner-Alpha dengan panjang bentangan antara 115 m hingga 150 m untuk target kedalaman sekitar 20 m hingga 30 m.



Gambar 1. Lokasi pengukuran geolistrik

HASIL PENELITIAN

Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Alo yang terletak di Provinsi Gorontalo, sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Kwandang

Kabupaten Gorontalo Utara, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo, sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Boliohuto Kabupaten Gorontalo dan sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Pulubala Kabupaten Gorontalo. DAS Alo tersusun atas batuan yang berumur Tersier dan Kuarter. Formasi batuan penyusun pada DAS Alo adalah Diorit Bone (Tmb) yang dapat dijumpai di sub DAS Molamahu dan sub DAS Alo yang tersusun atas diorit, diorit kuarsa, granodiorit. Umur satuan ini sekitar Miosen Akhir, batuan Gunungapi Bilungala (Tmbv) yang dapat dijumpai di sub DAS Alo, Formasi Dolokapa (Tmd), Batuan Gunungapi Pinogu (TQpv) dan Batu Gamping Terumbu (Ql). Sebagian DAS Alo tersusun atas batu gamping terumbu berumur Kuarter yang terdiri dari batu gamping koral. Umur geologinya adalah Holosen.

Hasil interpretasi *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) Tahun 2004 dan dibandingkan dengan Peta Digital Elevation Model serta pengecekan lapangan Tahun 2013 persentase luasan kemiringan lereng di DAS Alo adalah 25,03% terdiri dari lereng datar, 34,13% lereng landai, 25,74% lereng agak curam, 12,96% lereng agak curam dan 2,15% lereng sangat curam. Berdasarkan Peta Tanah Tinjau yang dibuat oleh Pusat Penelitian Tanah Agroklimat (1992) dan Peta Tanah DAS Limboto yang dibuat oleh BP DAS Bone-Bolango Tahun 2005, jenis-jenis tanah di wilayah DAS Alo adalah Andosol, Grumusol, Litosol dan Podsolik. Jenis penggunaan lahan yang dominan di DAS Alo adalah pertanian lahan kering dan semak belukar.

Deskripsi Longsoran di DAS Alo Provinsi Gorontalo

Deskripsi longsoran yang terjadi dalam penelitian ini diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran langsung pada kejadian longsor aktual yang terjadi selama waktu penelitian. Pengamatan dilakukan terhadap tipe longsoran, jenis batuan dan tanah di lokasi penelitian.

Berdasarkan hasil pengamatan kejadian longsoran di DAS Alo menunjukkan bahwa tipe longsoran yang terjadi adalah *rotational slide*, *planar slide*, *slide flow* dan *rock block slide*. *Rotational Slide* merupakan tipe longsoran

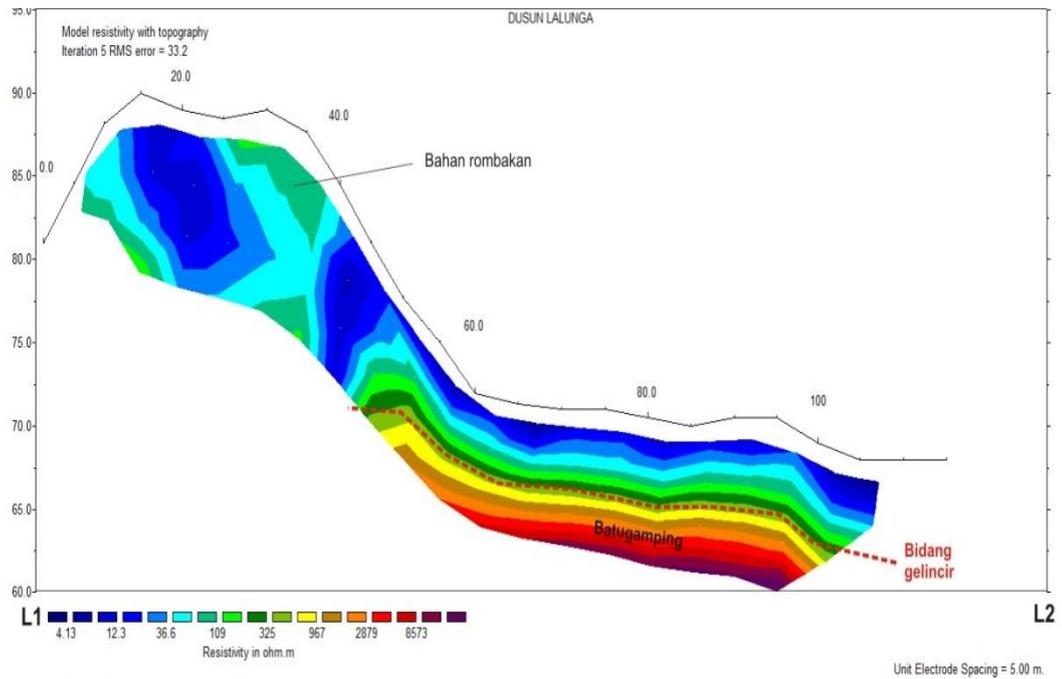
dengan kandungan air dalam tanah sedang dan sifat gerakannya merupakan perpindahan rotasional yang terjadi di permukaan lereng cembung dan laju pergerakan lambat. Material longsor adalah campuran batuan dan tanah. Tipe longsor ini terjadi di longsor 1, longsor 6, longsor 7, longsor 9, longsor 11, longsor 12, longsor 13 dan longsor 14. Tipe longsor ini secara administratif tersebar di Desa Alo Kecamatan Tibawa, Desa Isimu Utara Kecamatan Tibawa, Desa Iloponu Kecamatan Tiabwa, Desa Molalahu dan Desa Molamahu Kecamatan Pulubala. Kondisi medan pada lokasi-lokasi ini adalah lokasi yang memiliki kemiringan lereng curam dan sangat curam dengan bentuk lereng cembung dan cembung cenderung lurus. Jenis batuan pada lokasi longsor rotasional adalah batuan sedimen organik, batuan sedimen (batuan gamping) dan batuan vulkanik. Tekstur tanah pada lokasi-lokasi ini adalah lempung berlanau. Kondisi tanah dengan tekstur ini agak melekat dan dapat dibentuk bola agak teguh dan dapat digulung dengan permukaan membulat. Hal ini sesuai dengan tipe longsor yang terjadi yaitu *rotational slide* yang memiliki pergerakan lambat. Penggunaan lahan adalah semak belukar. Pada beberapa lokasi longsor di DAS Alo, faktor penggunaan lahan tidak berperan dalam penyebab terjadi longsor, sebab dari hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa tidak ada penambahan beban tanaman tinggi di lokasi kejadian longsor.

Bidang Longsor di DAS Alo Provinsi Gorontalo

Pengamatan bidang longsor di DAS Alo Provinsi Gorontalo dilakukan pada 5 (lima) titik kejadian longsor yang memiliki perbedaan karakteristik geologi. Hasil kajian bidang longsor adalah sebagai berikut.

1. Lintasan L1-L2 (Dusun Lalunga Desa Datahu)

Pengukuran geolistrik pada lintasan L1-L2 berada di Dusun Lalunga Desa Datahu dengan panjang bentangan 110 meter dan arah lintasan Utara-Selatan. Hasil inversi 2D *resistivity imaging* pada lintasan L1-L2 ditunjukkan pada Gambar 2.

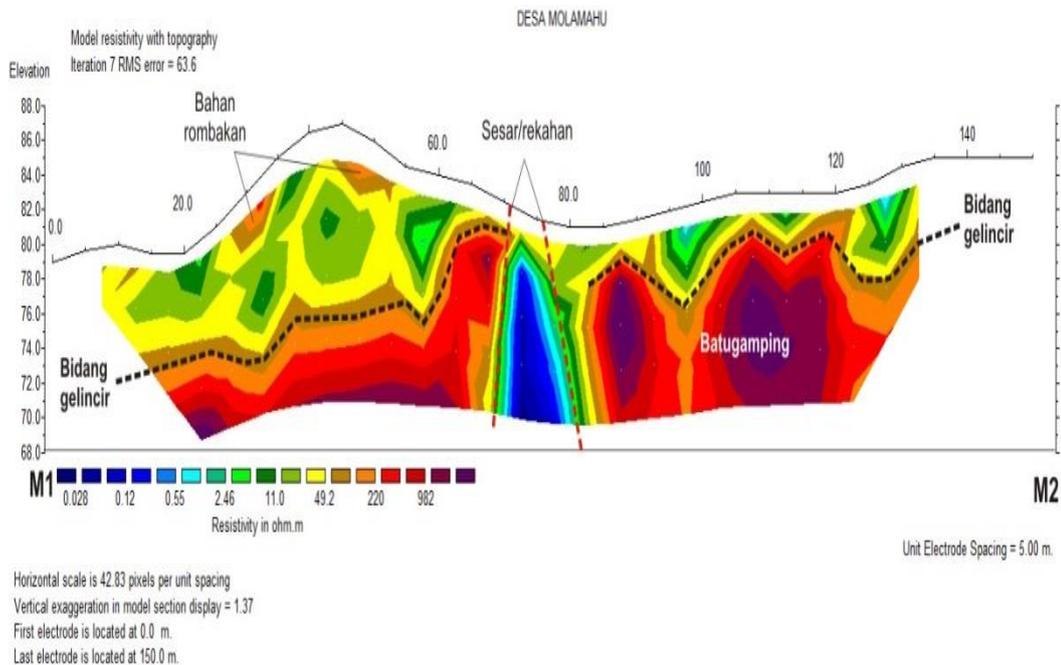


Gambar 2. Penampang 2D resistivity imaging pada lintasan L1-L2

Dari penampang Gambar 2 di atas terlihat bahwa lapisan atas dengan ketebalan sekitar 5 meter yang memiliki resistivitas lebih rendah yakni antara 4 Ωm hingga 967 Ωm (warna biru hingga hijau), berturut-turut, diestimasi sebagai lapisan top soil dan batugamping lapuk. Sedangkan lapisan di bawahnya yang memiliki resistivitas tinggi yakni lebih dari 2.000 Ωm (warna merah hingga ungu), diestimasi sebagai lapisan batugamping masif. Sedangkan bidang batas terletak pada bidang kontras resistivitas antara resistivitas tinggi dan rendah yakni pada kedalaman sekitar 5 meter yang diduga sebagai bidang gelincir dengan kemiringan sekitar 12° kearah selatan (L2).

2. Lintasan M1-M2 (Desa Molamahu)

Pengukuran geolistrik pada lintasan M1-M2 berada di Desa Molamahu dengan panjang bentangan 150 meter dan arah lintasan Barat-Timur. Hasil inversi 2D resistivity imaging pada lintasan M1-M2 ditunjukkan pada Gambar 3.

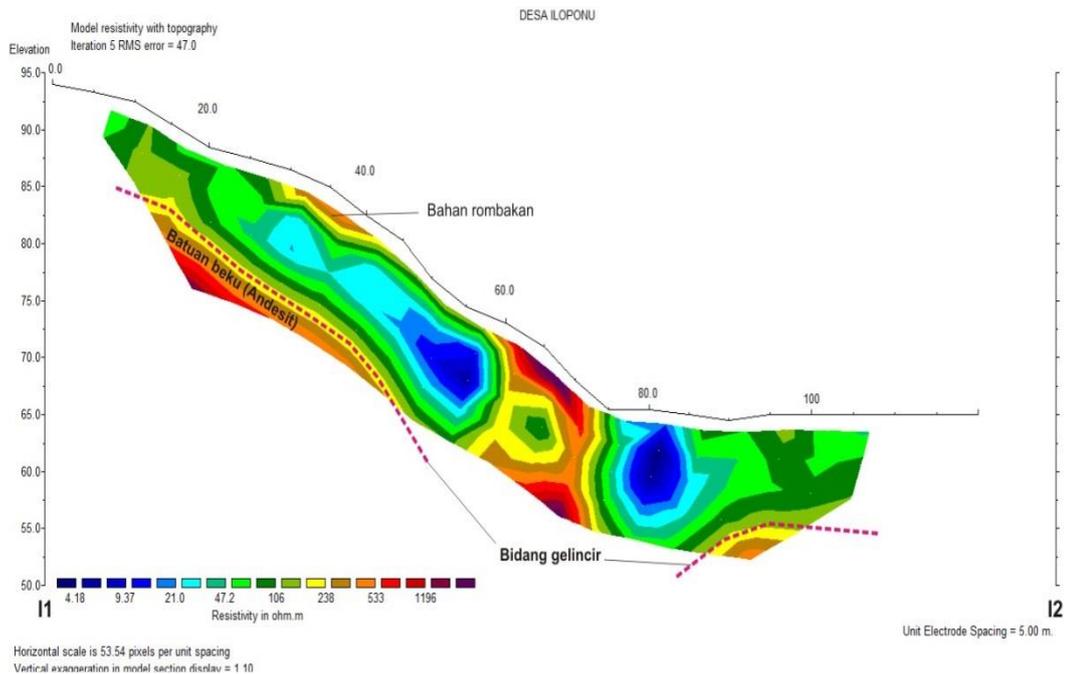


Gambar 3. Penampang 2D *resistivity imaging* pada lintasan M1-M2

Dari penampang Gambar 3 di atas terlihat bahwa lapisan atas dengan ketebalan antara 1 meter hingga 7 meter yang memiliki resistivitas lebih rendah yakni kurang dari $49 \Omega\text{m}$ (warna hijau hingga kuning), diestimasi sebagai lapisan top soil, tuff, dan batugamping lapuk. Sedangkan lapisan di bawahnya yang memiliki resistivitas tinggi yakni lebih dari $200 \Omega\text{m}$ (warna merah hingga ungu), diestimasi sebagai lapisan batugamping masif. Sedangkan bidang batas terletak pada bidang kontras resistivitas antara resistivitas tinggi dan rendah yakni pada kedalaman sekitar 1 hingga 7 meter yang diduga sebagai bidang gelincir dengan kemiringan sekitar 8° kearah barat (M1).

3. Lintasan I1-I2 (Desa Iloponu)

Pengukuran geolistrik pada lintasan I1-I2 berada di Desa Iloponu dengan panjang bentangan 120 meter dan arah lintasan Barat-Timur. Hasil inversi 2D *resistivity imaging* pada lintasan I1-I2 ditunjukkan pada Gambar 4.

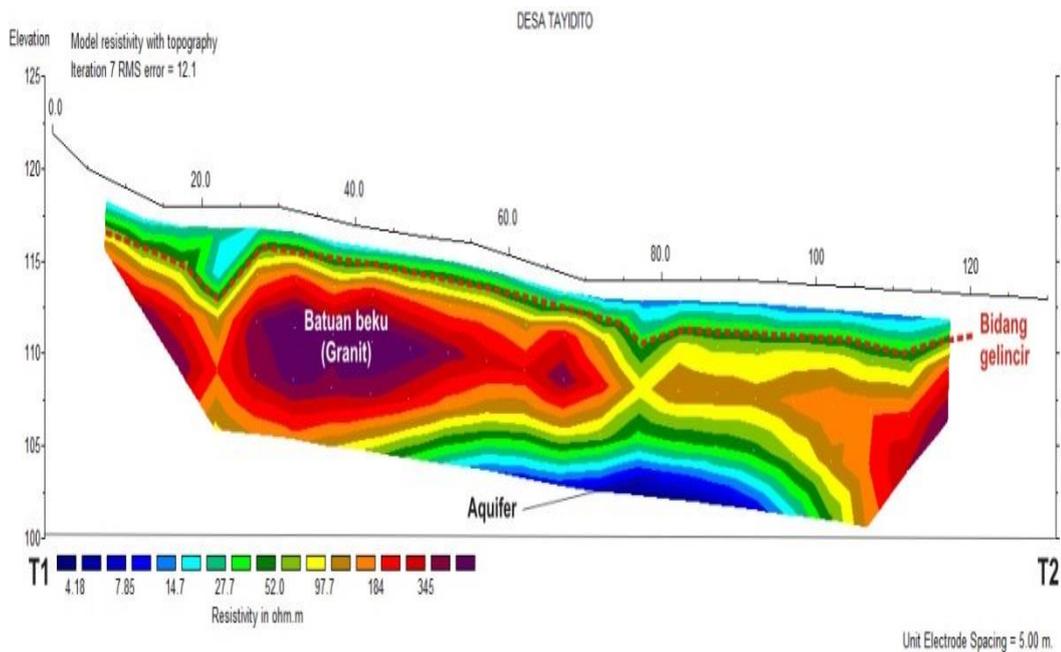


Gambar 4. Penampang 2D resistivity imaging pada lintasan I1-I2

Dari penampang Gambar 4 di atas terlihat bahwa lapisan atas dengan ketebalan antara 5 meter hingga 10 meter yang memiliki resistivitas lebih rendah yakni antara $4 \Omega\text{m}$ hingga $132 \Omega\text{m}$ (warna biru hingga hijau), diestimasi sebagai lapisan top soil dan batuan andesit lapuk (bahan rombakan). Sedangkan lapisan di bawahnya yang memiliki resistivitas tinggi yakni lebih dari $238 \Omega\text{m}$ (warna coklat hingga ungu), diestimasi sebagai lapisan batuan andesit kompak. Sedangkan bidang batas terletak pada bidang kontras resistivitas antara resistivitas tinggi dan rendah yakni pada kedalaman antara 5 meter hingga 10 meter yang diduga sebagai bidang gelincir dengan kemiringan sekitar 30° kearah timur (I2).

4. Lintasan T1-T2 (Desa Tayidito)

Pengukuran geolistrik pada lintasan T1-T2 berada di Desa Tayidito dengan panjang bentangan 130 meter dan arah lintasan Selatan-Utara. Hasil inversi 2D resistivity imaging pada lintasan T1-T2 ditunjukkan pada Gambar 5.

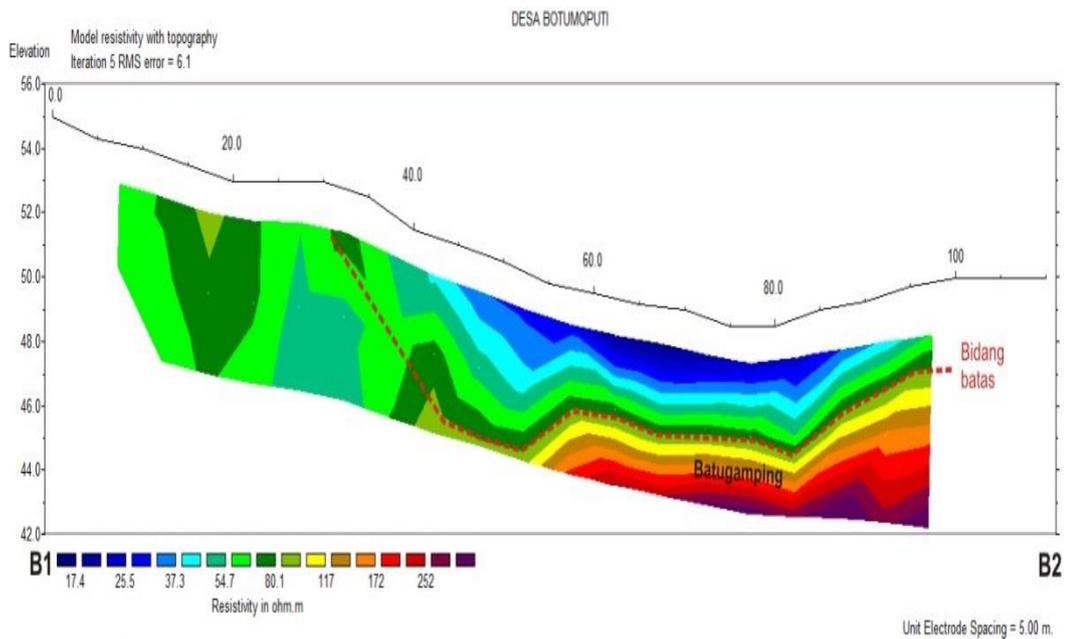


Gambar 5. Penampang 2D *resistivity imaging* pada lintasan T1-T2

Dari penampang Gambar 5 di atas terlihat bahwa lapisan atas dengan ketebalan antara 1 meter hingga 3 meter yang memiliki resistivitas lebih rendah yakni antara $4 \Omega\text{m}$ hingga $52 \Omega\text{m}$ (warna biru hingga hijau), diestimasi sebagai lapisan top soil dan batuan granit lapuk. Sedangkan lapisan di bawahnya yang memiliki resistivitas tinggi yakni lebih dari $97 \Omega\text{m}$ (warna kuning hingga ungu), diestimasi sebagai lapisan batuan granit masif. Sedangkan bidang batas terletak pada bidang kontras resistivitas antara resistivitas tinggi dan rendah yakni pada kedalaman sekitar 1 hingga 3 meter yang diduga sebagai bidang gelincir dengan kemiringan sekitar 5° kearah utara (T2). Zona resistivitas rendah di bawah batuan keras (granit) diestimasi sebagai lapisan aquifer pada kedalaman di atas 10 meter, ini diverifikasi dengan sumur domestik di dekat lintasan pengukuran tersebut.

5. Lintasan B1-B2 (Desa Botumoputi)

Pengukuran geolistrik pada lintasan B1-B2 berada di Desa Botumoputi dengan panjang bentangan 110 meter dan arah lintasan Utara-Selatan. Hasil inversi 2D *resistivity imaging* pada lintasan B1-B2 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Penampang 2D resistivity imaging pada lintasan B1-B2

Dari penampang Gambar 6 di atas terlihat bahwa lapisan atas dengan ketebalan antara 1 meter hingga 10 meter yang memiliki resistivitas lebih rendah yakni antara 17 Ω m hingga 54 Ω m (warna biru hingga hijau), diestimasi sebagai lapisan top soil dan batugamping lapuk. Sedangkan lapisan di bawahnya yang memiliki resistivitas tinggi yakni lebih dari 80 Ω m (warna hijau hingga ungu), diestimasi sebagai lapisan batuan granit masif. Sedangkan bidang batas terletak pada bidang kontras resistivitas antara resistivitas tinggi dan rendah yakni pada kedalaman sekitar 1 hingga 10 meter yang diduga sebagai bidang longsor.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kejadian longsor yang terjadi di sekitar Desa Datahu kedalaman bidang longsor adalah berkisar 5 meter dengan arah 12° ke Selatan. Kedalaman bidang longsor yang terjadi di sekitar Desa Molamahu adalah berkisar 1-7 meter dengan kemiringan 8° ke arah barat. Kedalaman bidang longsor yang terjadi di sekitar Desa Iloponu adalah 5 – 10 meter dengan arah bidang geincir 30° ke arah

timur. Kedalaman longsoran yang terjadi di Desa Toyidito adalah 1 – 3 meter dengan arah 5^0 ke arah Utara. Kedalaman bidang longsoran yang terjadi di Desa Botumoputi berkisar 1 – 10 meter dengan arah 5^0 ke arah selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anup, Gurung., Om Prakash Gurung., Rahul Karki., Sang Eun Oh. 2013. Improper agricultural practices lead to landslide and mass movement disasters: A case study based on upper Madi watershed, Nepal. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 25.1 (Jan 2013): 30-38.
- Hardiyatmo, Hary Christadi. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suratman, Worosuprojo. 2002. Studi Erosi Parit dan Longsoran Dengan Pendekatan Geomorfologis di Daerah Aliran Sungai Oyo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Disertasi*. Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.