Vol 4 No 01 Tahun 2022 E-ISSN: 2715-9469

APLIKASI METODE GEOLISTRIK UNTUK STUDI LONGSOR DI LOKOP ACEH TIMUR

Tarmizi[1], Agus Hari Pramana[2], Tomi Afrizal[4], Zakia Masrurah[1], Yurda Marvita[1], Rifqan[3]
*[1]Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universsitas Syiah Kuala, Indonesia
[2]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universsitas Syiah Kuala, Indonesia
[3]Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universsitas Syiah Kuala, Indonesia
[4]Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala, Indonesia

*Co-Author : Tarmizi_hasyem@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Interpretasi struktur bawah permukaan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger* telah dilakukan di Jalan Peureulak-Lokop Kecamatan Rantau Peureulak Aceh Timur. Penelitian ini bertujuan menggambarkan kondisi struktur geologi bawah permukaan berdasarkan data geolistrik resistivitas dan mengidentifikasi titik potensi longsor dan penurunan badan jalan. Akuisisi data dilakukan pada dua lokasi, masing-masing lokasi terdiri atas lima lintasan dengan panjang lintasan 275 m. Pengolahan data dilakukan menggunakan *software EarthImager 2D*. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan nilai resistivitas 0-600 Ωm. Berdasarkan hasil interpretasi kualitatif nilai resistivitas penampang bawah permukaan dari kedua lintasan pengukuran di daerah rawan longsor diruas jalan Pereulak-Lokop Kabupaten Aceh timur, dapat dikatakan bahwa lapisan yang sewaktu-waktu dapat terjadinya longsor adalah lapisan pertama dengan ketebalan lapisan ±20 meter dari permukaan. Lapisan ini dari kedua lintasan tersebu merupakan lapisan yang lebih konduktif yang dapat menyerap air lebih besar dibandingkan dengan lapisan lainnya.

Kata Kunci: *Geolistrik resistivity, Longsor Lokop Aceh Timur*

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana utama yang menjadi media transportasi darat yang diperuntukkan bagi penggunanya. Hal ini dikarenakan keberadaan jalan tersebut menghubungkan suatu wilayah dengan wilayah lainnya. Jalan bukan hanya dibangun di perkotaan, tetapi juga ada yang dibangun di daerah pengunungan dan pada daerah pedesaan yang meghubungkan suatu wilayah dengan wilayah yang lain. Jalan yang berada pada daerah pengunungan sangat berpotensi terjadi longsor apabila jalan tersebut berada dipinggir lereng.

Lereng merupakan suatu permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah dan dapat juga dibuat oleh manusia. Lereng yang terbentuk secara alamiah seperti lereng bukit dan tebing sungai, sedangkan lereng yang dibuat oleh manusia seperti galian dan timbunan untuk membuat jalan raya, rel kereta api. Besar sudut lereng menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi gaya pendorong tanah atau batuan sehingga dapat menyebabkan terjadinya longsor [1].

Pada tanggal 24 Desember 2020 di daerah ruas jalan Peureulak-Lokop di beberapa desa dalam Kecamatan Rantau Peureulak Aceh Timur mengalami longsor dan penurunan badan jalan akibatnya akses jalan tertutup dan arus lalu lintas tersendat dan sangat membahayakan bagi pengguna jalan. Berdasarkan informasi dari serambi Indonesia, longsoran dan penurunan badan jalan disebabkan oleh banjir yang melanda daerah tersebut [2].

Tanah longsor merupakan proses berpindahnya tanah atau batuan dari suatu tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah akibat dorongan air atau gaya gravitasi. Gerakan massa ini dapat terjadi pada lereng-lereng yang hambat geset tanah atau batuannya lebih kecil dari berat massa tanah atau batuan itu sendiri. Salah satu faktor penyebab longsoran yang sangat berpengaruh adalah bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*shear surface*). Pada umumnya tanah yang mengalami longsoran akan bergerak di atas bidang gelincir. Dilain sisi, Infiltrasi air hujan ke dalam pori tanah atau batuan menjadi salah satu faktor yang memudahkan partikel tanah atau batuan bergerak di atas bidang gelincir. Keberadaan air hujan tersebut di dalam tanah atau batuan juga mengakibatkan perubahan nilai resistivitasnya. Seperti yang sudah diketahui, masing-masing jenis tanah dan batuan memiliki nilai resitivitas yang berbeda. Perbedaan nilai resisivitas ini dapat dianalisis untuk menentukan jenis lapisan tanah bawah permukaan yang bertindak sebagai bidang gelincir atau bidang

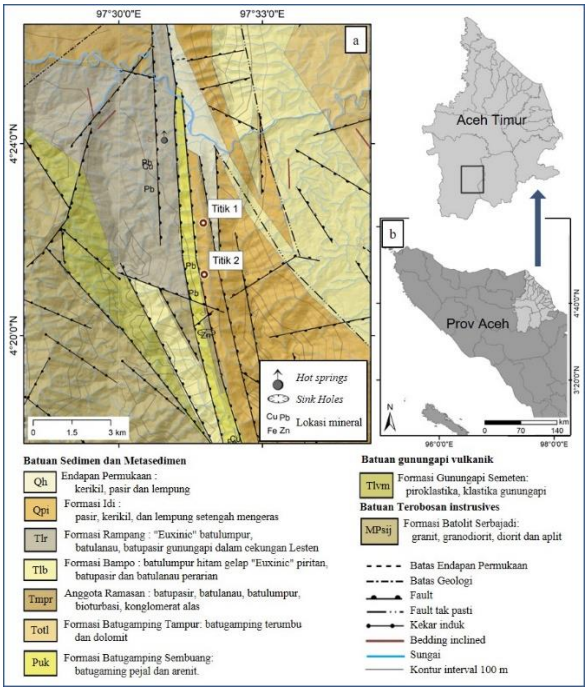
Vol 4 No 01 Tahun 2022 E-ISSN: 2715-9469

geser pada daerah rawan longsor. Mengingat bencana tanah longsor sering terjadi, maka perlu dilakukan identifikasi struktur bawah permukaan berpotensi longsor. Identifikasi struktur bawah permukaan berpotensi longsor ini dilakukan untuk mengetahui struktur tanah, sehingga dapat dilihat jenis dan sifat tanah dari bidang yang diperkirakan akan terjadi longsor. Setiap jenis tanah memiliki sifat yang berbeda, ada yang bersifat konduktif dan resistif. Semakin konduktif sifat suatu tanah maka semakin besar pula kemampuan tanah tersebut menampung dan melewatkan fluida dan ini berarti semakin besar pula peluang tanah tersebut untuk terlepas daya ikatnya sehingga menyebabkan longsor, begitu juga sebaliknya, semakin resistif suatu permukaan maka semakin kecil kemampuan untuk menampung dan melewatkan fluida. Selain itu identifikasi juga diperlukan agar dapat diperkirakan ketebalan lapisan tanah yang berpotensi longsor dan kedalaman bidang gelincir [3].

Salah satu metode geofisika yang efektif digunakan untuk memetakan kondisi bawah permukaan adalah metode Resistivitas 2D Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* [4]. Metode Resistivitas banyak digunakan untuk survei daerah rawan longsor, metode ini merupakan jenis dari metode geolistrik yang memanfatkan arus listrik dengan cara menginjeksikannya ke dalam bumi melalui dua elektroda arus [5], [6], [7], [8], [9]. Oleh karena itu metode ini digunakan untuk survei daerah rawan longsor, khususnya untuk menentukan ketebalan lapisan yang berpotensi longsor serta litologi perlapisan batuan di bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan diruas jalan Pereulak-Lokop Kabupaten Aceh timur. Secara marfologi Kawasan ini merupakan perbukitan bergelombang, tersusun atas berbagai macam satuan batuan sedimen yang Sebagian besar berupa batupasir. Secara geologi kawasan ini berada pada formasi Idi, formasi ini terdiri dari pasir, kerikil, dan lempung setengah mengeras. Selain itu, formasi daerah ini juga merupakan jalur patahan (Gambar 2.1).



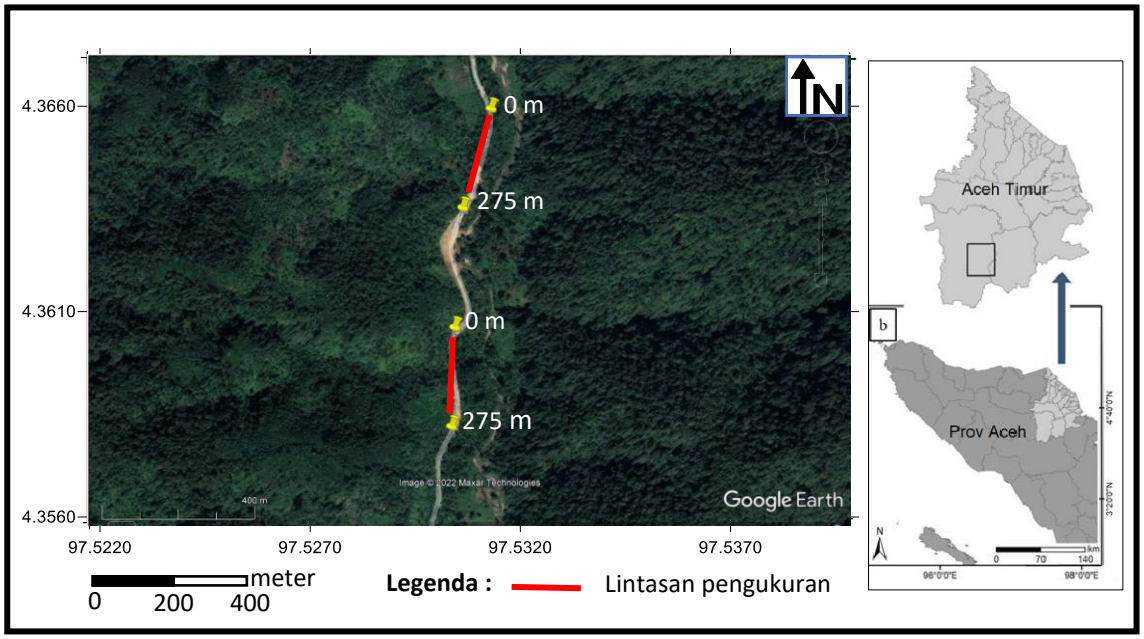
Gambar 2.1 peta geologi penelitian [10]

Pengambilan data geolistrik dilakukan pada ruas jalan ataupun disamping jalan yang memotong lokasi berpotensi longsoran Berikut peta lokasi penelitian Gambar 2.2 Pada penelitian ini menggunakan alat geolistrik supersting R8 dengan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*, konfigurasi ini merupakan gabungan antara pengukuran *resistivity mapping* (penentuan sebaran lapisan tanah secara horizontal) menggunakan konfigurasi Wenner dan *resistivity sounding* (penentuan sebaran konduktivitas batuan secara vertikal) menggunakan konfigurasi

Vol 4 No 01 Tahun 2022 E-ISSN: 2715-9469

Schlumberger. Jika dibandingkan dengan konfigurasi Wenner, konfigurasi Schlumberger mempunyai kedalaman penetrasi 10% lebih besar [11]. Hasil dari pengukuran berupa nilai resistivitas batuan dan di proses menggunakan software EarthImager 2D. Pada batuan dengan komposisi yang bermacaam-macam akan menghasilkan rentang nilai resistivitas yang bervariasi dikarenakan oleh jenis tanah dan batuan yang berbeda [12].

Lintasan pengukuran terletak di tepi Jalan Peureulak-Lokop dengan arah utara menuju ke selatan yang panjang lintasanya 275 meter dengan spasi elektroda pengukuran 5 meter. Pengukuran dilakukan pada dua titik di area yang sama. Titik 0 pengukuran lintasan 1 terletak pada koordinat latitude 4.365714 dan longitude 97.531205 dan titik akhir terletak pada koordinat latitude 4.363305 dan longitude 97.530530. Sementara untuk lintasan 2 titik 0 pengukuran terletak pada koordinat latitude 4.360405 dan longitude 97.530342 dengan titik akhir pengukuran pada latitude 4.358019 dan longitude



97.530267.

Gambar 2.2 lokasi pengukuran

Interpretasi data dilakukan dengan melihat karakteristik batuan yang diperoleh di lapangan serta nilai resistivitas yang diperoleh dari hasil pemodelan *inverse least square* dengan *software EarthImager* 2D. Interpretasi dilakukan dengan mengkorelasikan penampang 2D hasil pengolahan data *software EarthImager* 2D dengan data geologi yang diperoleh dari Peta Geologi Aceh Timur Data yang dihasilkan dari pemodelan ini berupa informasi nilai tahanan jenis bawah permukaan, ketebalan material bawah permukaan, litologi penyusun, serta topografi daerah penelitian.

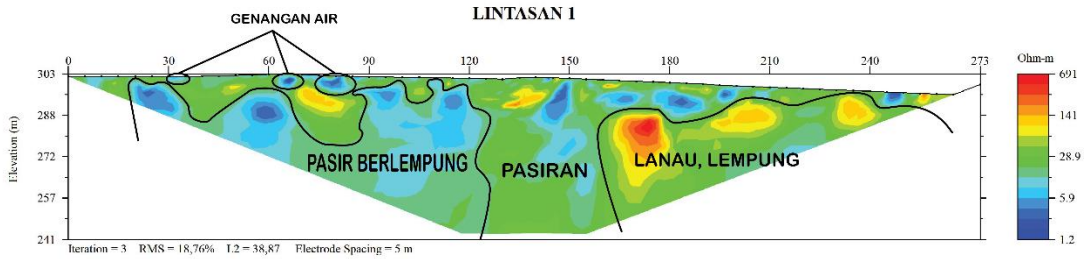
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Resistivitas batuan secara umum tergantung pada banyaknya parameter fisik seperti porositas, salinitas, temperatur, konduktivitas batuan dan perubahan termal. Semakin tinggi kandungan air, sifat salinitas, temperatur, sifat porositas, sifat kandungan lempung dan kandungan mineral-mineral logam maka semakin rendah nilai resistivitasnya. Nilai resistivitas rendah umumnya menunjukkan lapisan batuan yang mengandung air, sebaliknya nilai resistivitas yang tinggi menunjukkan lapisan batuan dengan densitas tinggi atau batuan berongga. Adapun kondisi bawah permukaan pada tiap-tiap lokasi penyelidikan diinterpretasi berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh. Perbedaan model penampang nilai resistivitas menunjukkan bahwa permukaan tiap-tiap lokasi terdiri atas batuan yang berbeda. Pendugaan batuan bawah permukaan ini juga didasarkan pada geologi lokasi penyelidikan serta pengamatan langsung yang telah dilakukan.

Berdasarkan model penampang resistivitas pada lintasan 1 (Gambar 5.1) yang telah dimasukkan nilai topografi diperoleh pengukuran sepanjang 275 meter menunjukkan lintasan ini didominasi oleh 3 jenis batuan yaitu pasir berlempung dengan nilai resistivitasnya berkisar 6-15 Ωm. Zona ini yang

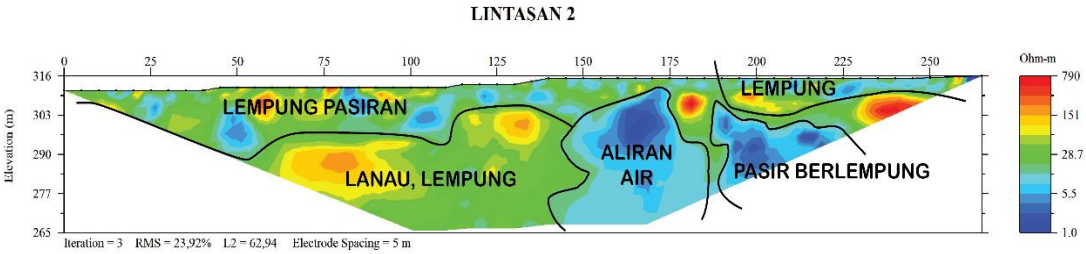
Vol 4 No 01 Tahun 2022 E-ISSN: 2715-9469

berada di bawah permukaan hingga kedalaman 50 meter. Jenis batuan yang kedua dengan nilai resistivitas yang berkisar antara 15-30 Ωm dapat diidentifikasi sebagai pasiran yang terdapat hampir di sepanjang lokasi pengukuran dengan kedalaman yang berbeda-berbeda, zona ini dapat dikatagorikan sebagai zona resistif. Selain kedua zona tersebut, berdasar model penampang, didapatkan nilai resistivitas batuan berkisar antara 30-120 Ωm. Zona ini dapat dikatagorikan sebagai zona sangat resistif. Zona ini dapat diidentifikasikan sebagai lanau yang bercampur dengan lempung (30-120 Ωm). Secara keseluruhan batuan pada daerah pengukuran memiliki daya serap air yang sangat tinggi dan daya ikat yang rendah sehingga mudah terjadi pergerakan lapisan jika sewaktu-waktu lapisan bawah permukaan jenuh terhadap penyerapan air yang terlalu tinggi. Kejenuhan lapisan bawah permukaan terhadap penyerapan air yang tinggi dapat diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi di lokasi penelitian yang berada pada dataran tinggi.



Gambar 5.1. Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 1

Hasil pengukuran lintasan 2, berdasarkan model penampang (Gambar 5.2), menunjukkan lokasi pengukuran didominasi atas 4 lapisan batuan yaitu pasir berlempung (6-15 Ωm) yang berada pada kedalaman 10-50 meter di bawah permukaan, lempung berpasir (15-30 Ωm) berada di bawah permukaan hingga kedalaman 25 meter, lempung (25-70 Ωm) yang berada di bawah permukaan hingga kedalaman 15 meter, dan lanau bercampur dengan lempung (50-120 Ωm) yang berada pada kedalaman 25 meter hingga lebih dari 50 meter di bawah permukaan di lokasi penelitian. Pada lokasi pengukuran juga terdapat aliran air dari pengunungan yang melewati jalan, hal ini juga nampak jelas pada model penampang resistivitas pada jarak 150-225 meter dari lintasan pengukuran dengan nilai resistivitas rendah (2-6 Ωm). Secara keseluruhan lapisan-lapisan bawah permukan pada daerah pengukuran didominasi oleh batuan dengan resistivitas rendah, lapisan-lapisan ini sangat mudah terjadinya penyerapan air. Selain itu, lapisan-lapisan bawah permukaan pada daerah pengukuran ini juga memiliki daya ikat yang rendah, sehingga lapisan bawah permukaan ini sangat mudah terjadinya pergerakan pada saat terjadi kejenuhan daya tampung air. Lapisan-lapisan yang bersinggungan langsung dengan aliran air dari pengunungan sangat rentan terhadap pergerakan dan amblas ke arah aliran air sewaktu-waktu terjadinya kejenuhan pada penyerapan air yang tinggi yang disertai dengan curah hujan tinggi pada lokasi penelitian.



Gambar 5.2. Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 2

4. PENUTUP

Berdasarkan model pada lintasan 1, pada jarak pengukuran 0-120 meter dengan ketebalan lapisan mencapai 20 meter diperoleh nilai resistivitas paling rendah. Kemudian pada lintasan 2 nilai resistivitas terendah ditunjukkan pada jarak pengukuran 150-225 meter dengan kedalaman mencapai 30 meter. Berdasarkan hasil interpretasi kualitatif nilai resistivitas penampang bawah permukaan dari kedua lintasan pengukuran di daerah rawan longsor diruas jalan Pereulak-Lokop Kabupaten Aceh timur bahwa lapisan bawah permukaan yang sewaktu-waktu dapat terjadinya longsor berada pada

Vol 4 No 01 Tahun 2022 E-ISSN: 2715-9469

lapisan dengan ketebalan ±20 meter dari permukaan. Hal ini dikarenakan lapisan tanahnya merupakan lapisan yang resisitif dimana mampu menyerap air lebih besar dibandingkan dengan lapisan lainnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Yulaelawati dan U. Syihab, U. 2008. Mencerdasi Bencana. Grasindo. Jakarta

[2] Serambi Indonesia. 2020. Jalan Peureulak Lokop Longsor dan Amblas.https://aceh. Tribunnew.com/2020/12/26/jalan-peureulak-lokop-longsor-dan-amblas. Tanggal akses 25 Agustus 2022.

[3] B. Darsono, Nurlaksito, dan B. Legowo. 2012. Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Bencana Tanah Longsor dengan Metode Resistivitas 2-Dimensi di Desa Pablengan Kecamatan Matesih Kabupaten Karanganyar.*Indonesian Journal of Applied Physics*, 2(1): 51-66.

[4] Sugito, Z. Irayani, dan I.P. Jati. 2010, Investigasi bidang gelincir tanah longsor menggunakan metode geolistrik tahanan jenis di Desa Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas, *Berkala Fisika*, ISSN: 1410 – 9662, Vol 13, Ed. 2.

[5] P. D. Epada., G. Sylvestre, dan T.C. Tabod. 2012. Geophysical and Geotechnical Investigations of a Landslide in Kekem Area, Western Cameroon. *International Journal of Geosciences*, 3,780-789.

[6] D. J. Stierman dan J.E. Brady. 1999. Electrical Resistivity Mapping of Landscape Modifications at the Talgua Site, Olancho, Honduras. *Geoarcheology. AnInternational Journal*, 14(6), 495-510.

[7] A. Tassone., M. Santomauro., M. Menichetti., M. E. Carredo., M. B. Remesal., H. Lippai., E. Lodolo, & J. F Vilas. 2010. Imaging Subsurface Lithologial and Structural Features by Resistivity Tomography: North Beagle Channel (Tierra del Fuego, Argentina). *Revista Mexicana de Ciencias Geologicas*, v. 27, num 3, 2010, p. 562-572.

[8] Supeno., N. Priyantari dan G. Halik. 2008. Penentuan Struktur Bawah Permukaan Daerah Rawan Longsor Berdasarkan interpretasi Data Resistivitas.*Jurnal Ilmu Dasar*, 9(1) :48-55.

[9] Virman., P.G.D Lasmono dan M.A. Massinai. 2013. Identifikasi Bidang Gelincir Daerah Kepulauan Serui Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. Makalah diseminarkan pada Seminar Nasional Fisika.Makasar : FMIPA Universitas Makasar.

[10] Bennett. J.D., Bridge, D.McC., Cameron, N.R., Djunuddin. A., Ghazali, S.A., Jeffery D.H., Kartawa, W., Keats, W., Rock, N.M.S., Thomson, S.J, & Whandoyo, R,. 1981. *Geologic Map of The Banda Aceh Quadrangle, Sumatra,* Geological Research and Development Centre. Systematic Geological Map, Indonesia.

[11] Bukhari,A. D., Saputra, A. H. Pratama., F. Abdullah., M. Yanis dan N. Ismail. 2017. Identifikasi struktur berpotensi longsor berdasarkan model resistivitas listrik 2D, *Prosiding Semirata 2017 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat*, ISBN: 978-602-50593-0-8, 942-953.

[12] W.M. Telford., L.P. Geldart, & R.E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysics* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.