

Identifikasi Zona Tersaturasi Air Pada Daerah Longsor Desa Olak Alen, Blitar DENGAN Metode Polarisasi Terinduksi (IP) Domain Waktu

Hasibatul Farida Rismayanti, Anik Hilyah, dan Widya Utama

Departemen Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: farida13@mhs.geofisika.its.ac.id

Abstrak—Longsoran massa tanah dapat terjadi dalam waktu yang singkat dan dengan volume yang besar. Beberapa faktor yang memicu terjadinya longsor antara lain lereng yang curam, intensitas hujan yang tinggi, lapisan bawah permukaan yang permeable, dan adanya lapisan tersaturasi air di bawah permukaan. Salah satu daerah rawan longsor adalah Kabupaten Blitar, pada tahun 2014 terjadi 6 peristiwa longsor dan tahun 2015 terjadi 10 peristiwa longsor. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi zona tersaturasi air serta hubungannya dengan longsor pada daerah longsor di Desa Olak Alen, Blitar. Penelitian dilakukan dengan metode IP (Polarisasi Terinduksi) domain waktu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa zona tersaturasi air merupakan pasir kelanauan dengan respon *chargeability* -0,51 hingga 1,09 ms. Zona ini memiliki nilai derajat saturasi 99 %, kadar air 76,45 %, dan kandungan lempung 0,72 %. Zona tersaturasi air pada lintasan 5 (lintasan yang tepat berada di samping lereng yang mengalami longsor) terletak di permukaan dengan ketebalan sekitar 3 m. Adanya zona tersaturasi ini dapat mengganggu kestabilan tanah.

Kata Kunci—IP (Polarisasi Terinduksi), tersaturasi air, Olak Alen, dan pasir kelanauan.

I. PENDAHULUAN

LONGSOR merupakan perpindahan massa tanah secara alami yang terjadi dalam waktu singkat dan dengan volume yang besar. Pengangkutan massa tanah terjadi sekaligus, sehingga tingkat kerusakan yang ditimbulkan besar [1]. Kabupaten Blitar merupakan salah satu wilayah di Jawa Timur yang termasuk dalam kabupaten dengan tingkat kerawanan terhadap bencana tanah longsor yang cukup tinggi. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh BPBD Kabupaten Blitar, dalam kurun waktu 2014 hingga 2015 telah terjadi 16 peristiwa bencana tanah longsor [2].

Desa Olak Alen, Kecamatan Selorejo adalah salah satu desa di Kabupaten Blitar yang memiliki banyak titik longsor. Menurut keterangan dari kepala desa setempat, terdapat sembilan titik longsor di desa tersebut dengan tingkat kerusakan yang berbeda-beda dan puncaknya terjadi di musim hujan.

Faktor-faktor penyebab longsor adalah lereng yang terjal, curah hujan, kondisi tanah, tingkat vegetasi, dll. Selain itu

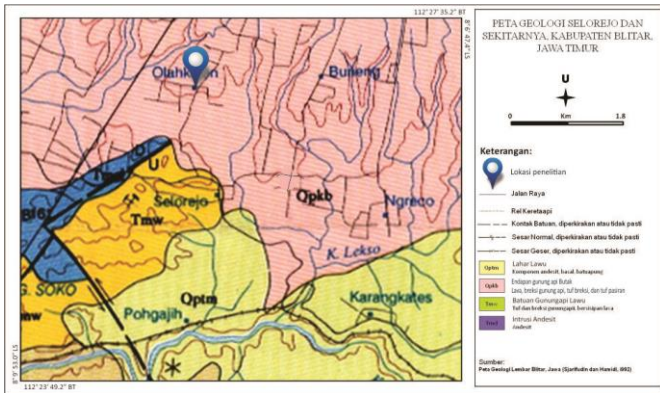
terdapat pula faktor adanya zona tersaturasi air yaitu retakan-retakan di dalam tanah yang terinfiltrasi air. Zona ini menjadi faktor penentu kestabilan lereng. Adanya zona tersaturasi air di permukaan ini dapat diketahui dengan metode polarisasi terinduksi (IP) domain waktu, salah satu metode geolistrik yang menggunakan konsep peluruhan arus listrik seperti kapasitor. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi zona tersaturasi air yang menjadi salah satu faktor penyebab longsor.

II. DASAR TEORI

A. Geologi Lokasi Penelitian

Berdasarkan peta geologi di bawah ini, litologi daerah penelitian didominasi oleh endapan Gunung Butak. Batuannya terdiri atas breksi polimik dengan selingan batu pasir, batu pasir kerikilan, batu lempung, dan batu lanau/serpih. Breksi polimik mempunyai fragmen yang berukuran kerikil sampai bongkah, berupa andesit, basal, batuan sedimen karbonat, dan kuarsa. Beberapa fragmen telah mengalami alterasi menjadi klorit yang berwarna hijau.

Penampakan petrografis batu pasir Formasi Butak menunjukkan bahwa fragmennya didominasi oleh material vulkanik (basal, plagioklas, andesit, tuf dan kuarsa, serta sedikit batu lempung). Pengamatan mikroskopis menunjukkan batu pasir pada umumnya berupa batu pasir gunung api, dengan komposisi plagioklas berupa labradorit (15%), kuarsa (13%), mineral opak (25%), basal (20%), andesit (10%), tuf gelas (10%), dan lempung (7%) [3].



Gambar 1. Peta geologi Blitar.

B. Metode Polarisasi Terinduksi (IP)

Metode Polarisasi Terinduksi (IP) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam survei geolistrik. Target dari metode ini adalah untuk mengetahui dan mendeteksi terjadinya polarisasi listrik pada mineral-mineral maupun batuan yang ada di bawah permukaan bumi.

Apabila arus listrik dialirkan ke dalam medium, maka terjadi penyimpanan energi di dalam medium dalam bentuk energi mekanik, energi listrik, atau energi kimia. Hasil penelitian di laboratorium menunjukkan bahwa penyimpanan energi dalam bentuk energi kimia adalah hal yang paling penting dalam metode polarisasi. Pada saat arus listrik diputus maka energi yang tersimpan dalam medium akan dilepaskan kembali dalam bentuk energi listrik yang dalam metode IP terukur sebagai tegangan peluruhan $V(t)$.

Pengukuran metode Polarisasi Terinduksi (IP) dapat dilakukan dengan metode domain waktu. Sistem domain waktu digunakan untuk mengukur *overvoltage* sebagai fungsi waktu. Pada saat arus listrik di injeksikan ke dalam bumi melalui elektroda maka arus listrik akan mengalir ke dalam bumi, kemudian arus listrik dimatikan maka tegangan turun di dalam suatu material akan mengalami peluruhan sesuai dengan waktu. Peluruhan inilah yang kemudian diukur oleh alat geolistrik.

Hasil pengukuran Polarisasi Terinduksi (IP) didasarkan pada domain waktu disebut sebagai *chargeability* dengan satuan msec yang merupakan perbandingan antara V_p/V_o . Nilai *chargeability* dalam domain waktu dapat dihitung dengan persamaan berikut.

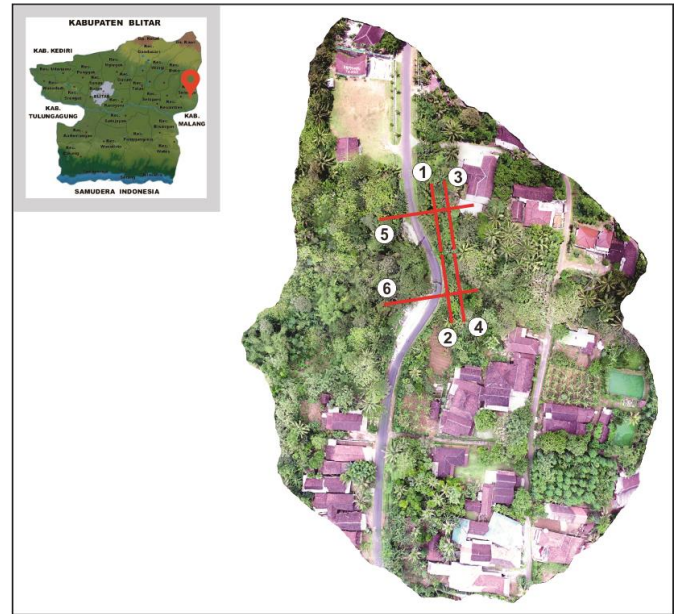
$$M = \frac{V_p}{V_o} \tag{1}$$

$$M = \frac{1}{V_o} \int_{t1}^{t2} V_p(t) dt \tag{2}$$

Dengan M berupa *chargeability*, V_p menunjukkan tegangan polarisasi (tegangan yang terukur saat arus dihentikan), V_o berupa tegangan total (tegangan yang terukur saat arus masuk) serta $t1$ dan $t2$ merupakan sampel batas waktu [4].

III. METODOLOGI PENELITIAN

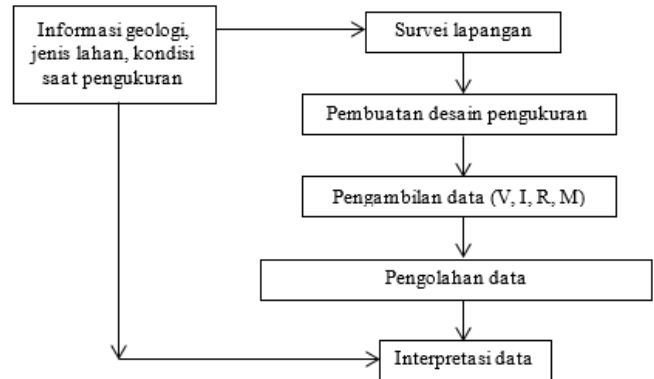
Lokasi penelitian ini berada di Desa Olak Alen Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Lokasi penelitian.

Adapun panjang lintasan yang digunakan untuk lintasan 1, 2, 3, 4, dan 5a adalah 30 m dengan spasi 1 m, sementara untuk line 5b, 6a, dan 6b spasi yang digunakan adalah 0.5 m dengan panjang lintasan 15 m. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: alat resistivitas multichannel, elektroda, kabel, power supply (Accu 12 V), palu, kompas geologi, GPS, meteran 100 m, perangkat lunak Res2Dinv, handy talky, dan alat tulis.

Adapun diagram alir dari penelitian ini seperti gambar berikut.

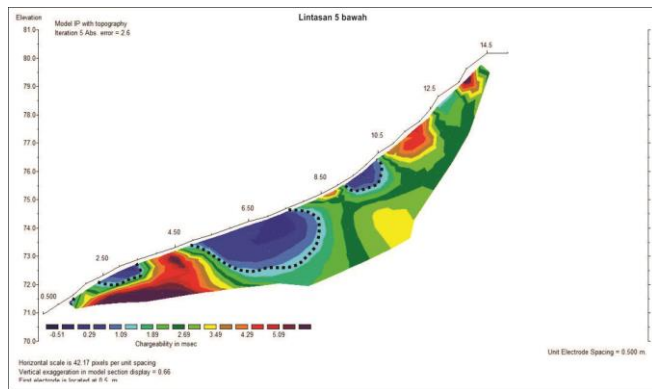


Gambar 3. Diagram alir penelitian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari proses akuisisi data berupa nilai *chargeability* semu yang kemudian dilakukan proses inversi untuk memperoleh nilai *chargeability* sebenarnya dan kedalaman. Proses inversi yang digunakan adalah inversi least square with smoothness constraint dengan nilai damping factor 0,16 yang dilakukan menggunakan perangkat lunak Res2Dinv

[3]. Hasil akhirnya berupa penampang bawah permukaan berdasarkan persebaran variasi nilai *chargeability* dan kedalaman, yang ditunjukkan seperti gambar berikut.



Gambar 4. Penampang bawah permukaan lintasan 5.

Lintasan 5 terletak pada koordinat 657770 mT 9101564 mU sampai 657751,18 mT 9101568,25 mU dan membentang pada arah barat – timur. Lintasan ini memiliki panjang 14,5 m dengan spasi elektroda 0,5 m. Kondisi saat pengambilan data adalah mendung dan telah terjadi hujan di hari sebelumnya dengan curah hujan 9,5 ml. Penampang model 2D lintasan 5 ditunjukkan seperti gambar 4.

Gambar tersebut memperlihatkan penampang 2D bawah permukaan sepanjang lintasan 5. Lintasan 5 memiliki topografi yang curam karena lintasan tersebut tepat berada di samping lereng yang mengalami longsor. Lintasan ini memiliki rentang nilai *chargeability* dari -0,51 hingga 5,09 ms. Lintasan 5 memiliki presentase kesalahan 2,6 % setelah dilakukan iterasi 5 kali, sehingga menunjukkan bahwa tingkat keakuratan hasil penelitian sekitar 97,4 %.

Interpretasi merupakan proses menterjemahkan variasi nilai *chargeability* yang ditunjukkan oleh perbedaan warna menjadi jenis litologi batuan. Proses interpretasi didasarkan pada kondisi geologi setempat dan nilai *chargeability*. Lintasan 5 diidentifikasi memiliki 3 jenis litologi batuan penyusun. Seluruh rentang nilai *chargeability* pada hasil inversi ini diidentifikasi sebagai kelompok lanau - lempung, hal ini didasarkan pada data hasil pengeboran yang dilakukan di

sekitar area pengukuran sedalam 20 m. Namun yang membedakan disini adalah sifat fisis dari lanau maupun lempung tersebut.

Nilai *chargeability* dengan rentang -0,51 hingga 1,09 ms diidentifikasi sebagai zona tersaturasi air yang menjadi target pengukuran dengan jenis litologi pasir kelanauan yang bercampur dengan air. Nilai *chargeability* dengan rentang 1,09 hingga 3,49 ms diidentifikasi sebagai pasir kelanauan. Lapisan dengan nilai *chargeability* lebih dari 3,49 juga diidentifikasi sebagai lapisan pasir kelanauan namun dengan nilai derajat saturasi (Sr) yang lebih kecil. Pada gambar 4 di atas, lapisan tersaturasi air terletak pada posisi elektroda 5 hingga 7, 10 hingga 16, dan 18 hingga 21, yang semuanya tampak di permukaan. Lapisan tersaturasi air yang cukup signifikan yaitu pada posisi elektroda 10 hingga 16 yang memiliki ketebalan sekitar 3 m. Zona ini memiliki nilai derajat saturasi 99 %, kadar air 76,45 %, dan kandungan lempung 0,72 %.

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa zona tersaturasi air pada daerah longsor di Desar Olak Alen, Blitar ditunjukkan dengan respon *chargeability* -0,51 hingga 1,09 ms. Zona ini merupakan lanau yang memiliki nilai derajat saturasi 0,99 dan kadar air 76,45 %. Dan pada lintasan 5B zona tersaturasi air terletak di permukaan dengan ketebalan sekitar 3 m.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Anwar, "Pemetaan Daerah Rawan Longsor Di Lahan Pertanian Kecamatan Sinjai Barat Kabupaten Sinjai," Universitas Hasanudin Makassar, 2012.
- [2] B. Blitar, *Rekapitulasi Kejadian Bencana Kabupaten Blitar Tahun 2015*. 2015.
- [3] P. . Laksono, "Geologi dan petrogenesa batuan vulkanik Formasi Kebo-Butak, daerah Trembono dan sekitarnya, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta," Universitas Pembangunan Nasional "Veteran," 2007.
- [4] W. M. Telford, L. P. Geldart, and R. Sheriff, *Applied Geophysics*, 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 1990.