

## Analisis Kerentanan Lahan Berdasarkan Tingkat Kemiringan Lereng Dan Kedalaman Bidang Gelincir Menggunakan Metode *Photogrammetry* Dan Geolistrik Di Desa Batu Keramat, Kecamatan Kota Agung Timur, Tanggamus

Muh. Sarkowi, Rahmat C. Wibowo\*, dan Bagus Supto M.

Jurusan T. Geofisika Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No.1, Kecamatan Rajabasa, Lampung, 35145

\*E-mail korespondensi: catur3712@gmail.com

**Abstrak.** Setidaknya terdapat 918 lokasi rawan longsor di Indonesia. Kerugian yang ditanggung akibat bencana tanah longsor sekitar Rp 800 miliar, sedangkan jiwa yang terancam sekitar 1 juta setiap tahunnya. Oleh karenanya, wilayah Indonesia memiliki tingkat risiko yang tinggi terhadap bencana longsor. Salah satunya Desa Batu Keramat, dengan undulasi topografi yang terjal atau curam menjadikan desa ini sebagai desa yang rentan terhadap bencana longsor. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Mendeskripsikan atau memodelkan dalam bentuk 3D tingkat kemiringan lereng area penelitian berbasis *photogrammetry* (pemetaan udara); (2) Mendeskripsikan kondisi geologi detail area penelitian; dan (3) Menentukan kedalaman bidang gelincir area penelitian menggunakan geolistrik 2D. Metodologi yang diterapkan adalah: (1) Studi pustaka tentang kondisi geologi regional dan analisa kerentanan lahan (longsor), (2) Melakukan survey geologi, foto udara dan geolistrik 2D *wenner-schlumberger*, (3) Melakukan kajian litologi, struktur geologi, kedalaman bidang gelincir dan tingkat kemiringan lereng. Lokasi penelitian berpotensi besar untuk terjadinya bencana longsor, didukung dengan adanya tanda-tanda di permukaan dan diperjelas dengan gambaran bawah permukaan. Dari pengolahan data *photogrammetry*, lokasi penelitian memiliki kemiringan lereng yang terjal (>60o) dengan ketinggian lereng sekitar 30 m (berdasarkan data DSM). Batuan vulkanik muda mendominasi di area penelitian berupa breksi, lava, dan tuf bersusunan andesit-basal. Terdapat beberapa batuan andesit berumur Tersier yang tersingkap yang diduga sebagai batuan dasar di lokasi ini. Berdasarkan pemodelan geolistrik 2D diperoleh nilai distribusi tahanan jenis untuk kedua lintasan yaitu berkisar antara 70-2100  $\Omega m$  yang diduga mempunyai tiga lapisan yaitu top soil yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas 350 – 500  $ohm.m$ , lapisan lempung (clay) yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas 70 – 120  $ohm.m$ , dan batuan dasar (andesit) yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas 1.000 – 2.100  $ohm.m$ .

**Kata kunci:** *photogrammetry*, bidang gelincir, geolistrik, tingkat kemiringan lereng

### PENDAHULUAN

Di Desa Batu Keramat khususnya, dalam satu bulan terakhir sudah terjadi tanah longsor di beberapa lokasi walaupun tidak terdapat korban jiwa (Gambar 1). Dikarenakan desa tersebut dilintasi oleh jalan utama tidak hanya penghubung 2 kecamatan (Kecamatan Kota Agung dan Kecamatan Gisting) tetapi juga sebagai jalan lintas barat (dari Jawa menuju ke Sumatera Selatan) Lampung, tanah longsor yang terjadi sangat berpengaruh terhadap dampak perekonomian area sekitarnya. Pemahaman terkait tanah longsor secara geologi dan mitigasi belum terbangun, padahal mereka setiap hari ada di lingkungan itu. Masyarakat setempat, belum memahami bahwa area-area rawan tersebut sangat berbahaya dan dapat menelan korban jiwa yang tidak sedikit.



**Gambar 1.** Longsor yang terjadi di jalan lintas barat Desa Batu Keramat, Tanggamus

Faktor-faktor yang mengontrol terjadinya gerakan tanah adalah kondisi geologi, morfologi, keairan, dan tata guna lahan. Faktor pemicu umumnya curah hujan dan getaran gempabumi, pemicu lainnya bisa akibat ulah manusia. Pada saat terjadi hujan, air hujan akan meresap dan menembus tanah hingga ke lapisan kedap air. Lapisan inilah yang akan

berperan sebagai bidang gelincir, sehingga menyebabkan gerakan tanah atau longsor. Dalam penyelidikan gerakan tanah keberadaan bidang gelincir ini menjadi salah satu faktor yang menarik untuk dikaji.

Secara Khusus Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan atau memodelkan dalam bentuk 3D tingkat kemiringan lereng area penelitian berbasis *photogrammetry* (pemetaan udara) dan menentukan kedalaman bidang gelincir area penelitian menggunakan geolistrik 2D.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama dua bulan dengan tahapan kegiatan meliputi prosesing dan analisis data serta interpretasi hasil penelitian. Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium eksplorasi geofisika dan Desa Batu Keramat, Kec. Kota Agung Timur, Kabupaten Tanggamus.

### Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian yaitu alat survey geologi lapangan meliputi kompas geologi, palu geologi, GPS, lup, kamera, kantong sampel, Ares (GF Instrument) dan drone. Untuk kegiatan prosesing dan analisis digunakan citra DEM, peta geologi, photo udara, satu set komputer dengan kemampuan untuk mengoperasikan perangkat lunak berupa *Arc GIS 10.2*, *Res2dinv* dan *Agisoft Photoscan*.

### Tahapan Penelitian

Beberapa tahapan kegiatan yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi:

#### A. Prosesing Data Geolistrik 2D

Pengolahan data geolistrik tahanan jenis 2D dilakukan dengan menggunakan *software* microsoft excel dan *Res2dinv*. Adapun tahapan pengolahan datanya, yaitu sebagai berikut:

- Buka *software* microsoft excel kemudian masukkan nilai arus dan potensial yang terukur. Kemudian cari nilai faktor geometri (k) konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan rumus  $k = \pi n (n+1)$ . Selanjutnya mencari nilai *apparent resistivity* ( $\rho$ ) dengan rumus (Telford et al., 1990):

$$\rho = \frac{k \Delta V}{I} \quad (1)$$

- Susun data hasil pengukuran sebelum disimpan dalam format \*.dat ke dalam notepad. Dan perlu diketahui bahwasannya 6 kolom pertama itu menandakan nama lintasan, jarak antar elektroda, jenis konfigurasi, jumlah titik datum, elektroda pertama, dan nilai patok untuk resistivitas. *Copy* data tersebut ke notepad dalam format \*.dat.
- Buka *software Res2dinv* lalu klik menu file, kemudian pilih *read* data file, masukkan data lintasan yang akan di jalankan (\*.dat) dan input datanya kemudian oke. Pilih menu "*inversion*" dan pilih "*least square inversion*".
- Untuk meminimalkan error, pilih menu "edit" kemudian pilih "*exterminate bad datum points*" lalu klik bagian yang menunjam.
- Kemudian pilih *display* lalu pilih *show inversion result*, lalu Klik file > pilih "*read file with inversion results*". Klik "*change display settings*", pilih "*number of sections displayed*" kemudian centang pada kolom "*display 1 sections*". Pada "*select tipe of contour intervals*" pilih "*logarithmic contour intervals*. Dan untuk menampilkan hasil penampang setelah iterasi klik *display section* lalu *display data and model section*. Kemudian pilih *include topography in model display* dan ketika muncul *logaritmik* pilih Oke.

#### B. Processing Data Photogrammetry

Pada tahap ini dilakukan beberapa tahapan prosesing data photogrammetry yang meliputi (Hanneberg et al., 2006):

##### a. *Align Photos*

Tahap ini merupakan tahap awal untuk melakukan kalibrasi dan koreksi pada photo udara untuk menghasilkan kualitas citra menjadi lebih baik secara visual, numerik, maupun secara digital sebelum dilakukan ekstraksi informasi. *Align photos* dilakukan untuk mengidentifikasi titik-titik yang sama di dua atau lebih foto. Proses align photos akan menghasilkan model 3D awal, posisi kamera, dan photo di setiap perekaman, dan sparse point cloud di tahap berikutnya.

##### b. *Dense Cloud*

*Dense Point Cloud* adalah kumpulan titik tinggi dalam jumlah ribuan hingga jutaan titik yang dihasilkan dari pemrosesan fotogrametri foto udara. *Dense point cloud* nantinya dapat diolah secara lebih lanjut untuk menghasilkan *Digital Surface Model (DSM)*, *Digital Terrain Model (DTM)*, bahkan masukan dalam proses pembuatan orthophoto dan kepentingan pemetaan lainnya.

##### c. Pembangunan Model 3D (*Mesh*)

Model 3D atau mesh adalah satu keluaran dari pemrosesan foto udara yang dapat digunakan sebagai pembuatan *Digital Surface Model (DSM)*, *Digital Terrain Model (DTM)*, dan pembuatan orthophoto

##### d. Pembangunan Model Tekstur

Model Tekstur adalah model fisik 3D dari kenampakan yang terdapat pada area inputan photo. Model tekstur dapat diekspor ke dalam berbagai format model 3D yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk membuat model 3D via desktop software lain atau via website.

e. Pembangunan DEM

DEM atau *Digital Elevation Model* adalah model medan digital dalam format raster/grid yang biasanya digunakan dalam analisa spasial/SIG berbasis raster. Dari data ini biasanya dapat diturunkan informasi elevasi, lereng, aspek, arah penyinaran, hingga ke pemodelan lebih lanjut seperti cut & fill, visibility, pembuatan DAS dan sebagainya.

f. Pembangunan Orthophoto

Orthophoto adalah foto udara yang telah dikoreksi kesalahan geometrinya menggunakan data DEM (dan data GCP) sehingga dapat dimanfaatkan untuk kepeningan untuk kepentingan pemetaan tanpa adanya inkonsistensi skala di sepanjang liputan photo.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan survey lapangan, kondisi lokasi penelitian menunjukkan lereng yang terjal dan terdapat longsor minor. Lereng atau tebing berada di kanan jalan menuju Kecamatan Kota Agung Pusat. Lintasan akuisisi geolistrik dibuat dua lintasan yang melintang dari atas bukit hingga lereng (Line-1) dan punggung bukit (Line-2) (Gambar 2). Sedangkan untuk lintasan akuisisi photo udara dibuat dengan area seluas 3 hektar dan ketinggian terbang 50 m (Gambar 2).



**Gambar 2.** Desain lintasan 2D Geolistrik (kiri) dan lintasan photo udara (kanan)

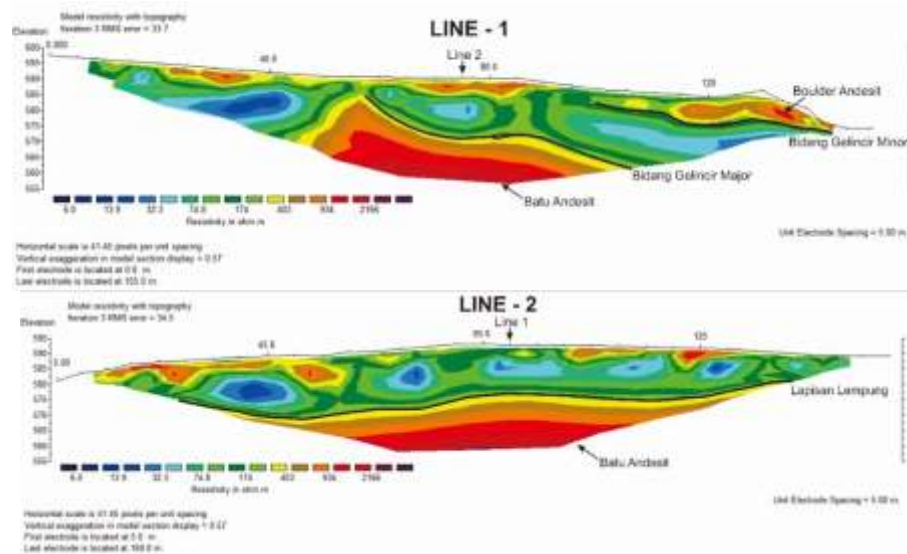
Penampang geolistrik yang diperoleh dari pengolahan menggunakan software Res2Dinv menunjukkan variasi litologi dari top soil yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas 350 – 500 ohm.m, lapisan lempung (clay) yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas 70 – 120 ohm.m, dan batuan dasar (andesit) yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas 1.000 – 2.100 ohm.m (Gambar 3). Berdasarkan penampang 2D yang diperoleh, lapisan lempung yang ada dapat bertindak sebagai bidang gelincir. Terdapat dua buah bidang gelincir yang sangat berpotensi, yaitu bidang gelincir mayor dan minor.

Proses pembuatan model 3D dengan pengaturan *face count* pada mode *high* menghasilkan 1.556.085 *faces* dan dilanjutkan dengan proses tekstur guna menghasilkan model 3D yang lebih halus (*smooth*). Pengaturan ukuran atau jumlah tekstur sebesar 10.000 menghasilkan model 3D yang halus dan detail (Gambar 4).

Selanjutnya pembuatan DSM menggunakan sumber data *dense point cloud*, dikarenakan data tersebut memiliki resolusi yang tinggi dan mewakili ketersediaan data yang ada. DSM merupakan salah satu contoh peta elevasi, tetapi menggambarkan ketinggian dari muka air laut hingga puncak benda yang terdapat di permukaan (bangunan, pohon, dsb.) (Gambar 5).

Berdasarkan peta DSM, besarnya kemiringan lereng pada lokasi penelitian  $> 60^\circ$  dan termasuk dalam kategori terjal pada klasifikasi Van Zuidam (Zakaria, 2009). Sedangkan net volume pada area yang berpotensi longsor (0.4 hektar) adalah 9.836 m<sup>3</sup>, dengan asumsi area yang berpotensi hanya area yang terwakili oleh photo udara dan data geolistrik.

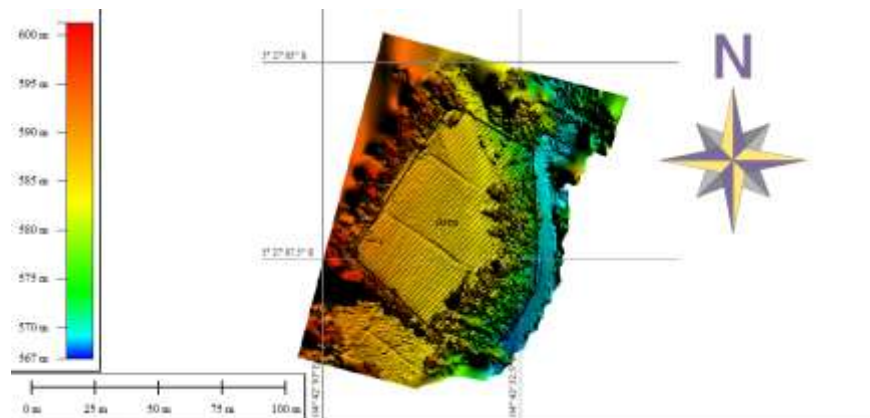
Dengan jumlah volume material yang terhitung, diperkirakan ketika terjadi bencana longsor seluruh material tersebut akan memutus jalan dan menimbun rumah warga yang berada di bawahnya bahkan kendaraan yang sedang melintas mengingat jalan tersebut merupakan jalan lintas barat yang sangat ramai dilalui oleh kendaraan pribadi maupun bermuatan



Gambar 3. Hasil pengolahan data Geolistrik 2D pada Line-1 (atas) dan Line-2 (Bawah)



Gambar 4. Tampilan 3D lokasi penelitian dengan pengaturan *face count* pada mode *high* dan jumlah tekstur sebanyak 10.000



Gambar 5. Peta DSM dengan batas area yang digunakan dalam perhitungan volume dengan asumsi semua area terwakili oleh data geolistrik dan photo udara

Desa Batu Keramat sangat berpotensi bencana tanah longsor dan perlu dilakukannya upaya sitem pendeteksian dini (EWS) dan mitigasi bencana. Cara kerja *Early Warning System* (EWS) sangat sederhana, sinyal EWS akan bekerja mengirimkan tanda ketika kondisi tanah sudah akan melewati batas aman yang telah ditentukan. Pengawas yang ada di pos pemantau akan memberikan sinyal tanda bahaya melalui radio, pesan singkat maupun sosial media



kepada masyarakat. Selain itu, dalam rangka untuk penyadaran peran masyarakat untuk bersiap siaga menghadapi bencana yang mungkin dihadapi terjadi maka perlu dikembangkan sebuah sistem yang disebut dengan *Community Based Hazard Mapping*.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan pemodelan geolistrik 2D diperoleh nilai distribusi tahanan jenis untuk kedua lintasan yaitu berkisar antara 70-2100  $\Omega$ m yang diduga mempunyai tiga lapisan yaitu top soil yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas 350 – 500 ohm.m, lapisan lempung (clay) yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas 70 – 120 ohm.m, dan batuan dasar (andesit) yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas 1.000 – 2.100 ohm.m. Sedangkan dari pengolahan data photogrammetry, lokasi penelitian memiliki kemiringan lereng yang terjal ( $> 60^\circ$ ) dengan ketinggian lereng sekitar 30 m (berdasarkan data DSM).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang tak terhingga untuk semua pihak yang mendukung penelitian ini dalam bentuk materiil ataupun moril, khususnya LPPM Unila dan Fakultas Teknik Unila.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Haneberg, W.C., Norrish, N.L., Findley, D.P., 2006. Digital Outcrop Characterization for 3-D Structural Mapping and Rock Slope Design Along Interstate 90 Near Snoqualmie Pass, Washington, Annual Highway Geology Symposium, 5,27-29.
- Telford, W.M., L.P. Geldart., dan R.E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. New York: Cambridge University.
- Zakaria, Z. 2009. *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Universitas Padjadjaran. Bandung.