

ANALISIS BAWAH PERMUKAAN KELURAHAN TRIKORA DAN SEKITARNYA MENGGUNAKAN METODE GPR (*Ground Penetrating Radar*) DAN GEOLISTRIK

Ristika Wulandari¹

Teknik Geofisika, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia¹
wulandariristika@gmail.com

Abstrak

Kelurahan Trikora terletak pada Kabupaten Ngada NTT. Daerah ini diindikasikan memiliki laju infiltrasi air hujan yang tinggi dan getaran yang kuat di permukaan ketika dilalui kendaraan dengan kapasitas yang berat. Oleh karena itu, digunakan dua metode geofisika untuk mengetahui profil bawah permukaan daerah penelitian tersebut. Metode geofisika yang digunakan yaitu metode *GPR* dan metode geolistrik. Dari kedua metode tersebut diketahui bahwa Kelurahan Trikora dan sekitarnya memiliki batuan penyusun lapisan yang kurang kompak, sehingga menimbulkan rongga-rongga sebagai jalan masuknya air hujan yang cukup tinggi ke bawah permukaan. Susunan lapisan yang bersifat gembur turut menyebabkan gerakan tanah di permukaan pada daerah penelitian.

Katakunci: getaran, infiltrasi, metode geolistrik, dan metode *GPR*.

1. Pendahuluan

Trikora merupakan salah satu Kelurahan yang terletak pada daerah Bajawa Kabupaten Ngada. Kabupaten Ngada adalah salah satu Kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Timur, tepatnya di Pulau Flores dengan Ibukota Bajawa (Gambar 1). Hampir keseluruhan wilayah di Kabupaten Ngada dikelilingi oleh barisan pegunungan. Beberapa obyek wisata yang dapat dikunjungi di sekitar Kelurahan Trikora sangat variatif, dari obyek wisata budaya, alam, dan minat khusus. Kota ini terletak dekat dengan Gunung Inerie dan Gunung Ebulobo, sehingga jenis batuan di daerah ini sebagian besar tersusun atas batuan vulkanik.



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian

Dari sekian banyak keindahan alam di sekitar Kelurahan Trikora tersebut, ada hal yang meresahkan ketika para pengunjung wisata melewati Kelurahan Trikora dan penduduk yang bermukim di sekitar daerah tersebut. Hal ini dikarenakan pada

Kelurahan Trikora diindikasikan terdapat lubang yang cukup besar dan dalam di jalan sekitar rumah warga, tepatnya di daerah Liameo. Setiap terjadi hujan, air masuk ke lubang tersebut dengan laju infiltrasi air yang tinggi. Selain itu, terdapat getaran yang cukup kuat di permukaan ketika dilalui oleh kendaraan. Oleh sebab itu, dibutuhkan penyelidikan geofisika untuk mengetahui penyebab dari gejala geologi tersebut agar dapat menjadi bahan pertimbangan untuk mengambil keputusan apakah daerah tersebut berbahaya bagi permukiman warga.

Untuk menganalisis kondisi bawah permukaan Kelurahan Trikora dan sekitarnya, digunakan dua metode penyelidikan geofisika yaitu geolistrik dan *GPR* (*Ground Penetrating Radar*). Kedua metode ini dikenal sebagai metode yang ramah lingkungan, dan cukup baik dalam pencitraan lapisan dangkal.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan Tugas Akhir dilakukan dari tanggal 3 Juli s/d 7 Agustus 2012 dan bertempat di Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), Jl. Diponegoro No. 57 Bandung, Jawa Barat.

2.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah:

- a. *Netbook*

- b. Data yang digunakan adalah data geolistrik, data *GPR*, peta geologi, peta geologi teknik, peta geohidrologi, dan peta anomaly bouger.
- c. *Software* yang di gunakan yaitu *Reflex* dan *Res2dinv*.

3. Metode yang Digunakan

3.1. Metode *GPR*

Ground Penetrating Radar (GPR) adalah salah satu metode survey untuk *soil*, bangunan dan kondisi bawah permukaan (dalam interval beberapa centimeter hingga kedalaman 60 meter).

Secara umum peralatan *GPR* terdiri dari dua komponen utama yaitu peralatan pemancar gelombang radar (*transmitter*) dan peralatan penerima pantulan/ refleksi gelombang radar (*tranceiver*). Sistem yang digunakan adalah merupakan sistem aktif dimana dilakukan 'penembakan' pulsa-pulsa gelombang elektromagnetik (pada interval gelombang radar) untuk kemudian dilakukan perekaman intensitas gelombang radar yang berhasil dipantulkan kembali ke permukaan (Quan dan Haris, 1997).

3.2. Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang dapat memberikan gambaran tentang susunan litologi atau struktur bawah permukaan suatu daerah serta kedalaman lapisan batuan berdasarkan sifat kelistrikan batuan (Telford dkk, 1990). Tujuan survey geolistrik tahanan jenis adalah mengetahui perbedaan tahanan jenis (*resistivitas*) bawah permukaan bumi dengan melakukan pengukuran di permukaan bumi.

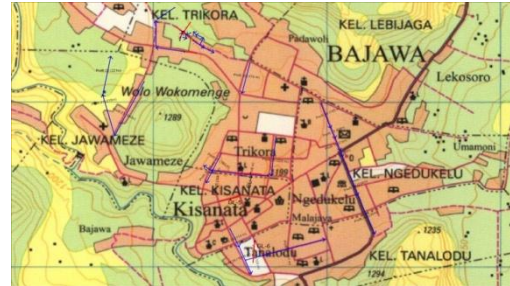
4. Hasil Penelitian

4.1. Pembahasan Umum

Berdasarkan data sekunder yang didapat mengenai Kelurahan Trikora, diketahui bahwa daerah ini berada pada morfologi kaki lereng perbukitan yang bergelombang dan kaldera tua (Pangluar dan Suroso, 1985). Lokasi ini terletak pada ketinggian di atas 2000 meter di atas permukaan laut. Kondisi tersebut menjadikan daerah ini termasuk pada klasifikasi zona berpotensi longsor terutama pada daerah lereng gunung, lereng pegunungan, lereng bukit, lereng perbukitan, dan tebing sungai dengan kemiringan lereng lebih dari 40%.

Pada Gambar 2 memperlihatkan lintasan pengukuran *GPR* dan Geolistrik yang

dilakukan di lokasi penelitian. Lintasan yang ada merupakan lokasi akuisisi di sekitar lubang/amblasan dan di luar daerah lubang/amblasan. Dengan mengambil 3 lintasan dari masing-masing daerah tersebut, dimana 3 lintasan diambil dari daerah yang diindikasikan amblasan dan 3 lintasan lagi diambil dari luar daerah amblasan. Data yang diperoleh dari akuisisi data kemudian diolah dan dikorelasikan.



Keterangan :

- Lintasan pengukuran *GPR*
- Lintasan pengukuran Geolistrik

Gambar 2. Lintasan Akuisisi *GPR* dan Geolistrik

Akuisisi *GPR* menggunakan metode *Radar Reflection Profiling*. Cara ini dilakukan dengan membawa antenna radar bergerak bersamaan diatas permukaan tanah (Johnson, 1979). Antenna yang digunakan adalah antenna *shielded* dengan frekuensi 100 MHz untuk mendeteksi material bawah tanah yang dipancarkan dari permukaan ke dalam tanah yang dapat mencapai akurasi kedalaman 2-15 m (5-50 kaki) di bawah permukaan. Biasanya antenna dengan frekuensi < 500 MHz digunakan untuk Rekayasa (Uji tidak merusak). Umumnya *stacking* dilakukan beberapa kali pemancaran gelombang radar dan kemudian dijumlahkan. *Stacking* ini dilakukan menggunakan *keyboard* PC eksternal (dengan menekan tombol *enter*). Hasil citra bawah permukaan digambarkan dalam bentuk amplitudo gelombang (*Radargram Display*) di mana nantinya hasil tampilan pada radargram merupakan kumpulan tiap titik pengamatan yang disajikan bersebelahan dengan sumbu jarak dan waktu.

Sedangkan dalam akuisisi data Geolistrik dilakukan dengan konfigurasi *wenner-schlumberger* menggunakan 4 elektroda, masing-masing 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial. Metode ini dapat mendeteksi kondisi bawah permukaan seperti salah satunya untuk mengetahui

reservoir air. Dipilihnya gabungan kedua metode ini karena ketelitian yang dicapai lebih tinggi di dibandingkan dengan metode geolistrik yang lain. Hal ini dimulai dengan arus yang di injeksikan ke dalam bumi sehingga menghasilkan respon sinyal dari batuan yang di tangkap kembali oleh alat. Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan data menggunakan *RES2DINV* yang menghasilkan penampang 2D yang memperlihatkan kedalaman dan nilai resistivitas setiap lapisan.

4.2. Hasil Korelasi Pengolahan Data

Dari kedua gambar hasil *processing* lintasan 1 geolistrik dan profil-6 *GPR* diketahui bahwa zona lemah berada pada kedalaman 0-6 m di bawah permukaan, sehingga dapat di prediksikan tempat/daerah yang terletak pada lintasan 1 geolistrik dan profil 6 *GPR* ini memiliki tingkat rawan bencana amblesan.

Korelasi antara pengolahan data lintasan 2 geolistrik dan profil-1 *GPR* sangat jelas memperlihatkan adanya bekas timbunan pada kedalaman 0-5 m yang terlihat pada hasil pengolahan data *GPR*. Sedangkan dari hasil pengolahan lintasan 2 geolistrik terlihat resistivitas yang semakin tinggi seiring bertambahnya kedalaman, yang berarti pada lapisan atas kurang kompak sehingga jika terdapat sedikit rongga air akan mudah masuk ke bawah permukaan. Lintasan 3 geolistrik dan profil-8 *GPR* ini di lakukan secara *cross* untuk mempertajam pemahaman tentang daerah sekitar lubang/amblesan tersebut. Terlihat adanya sesuatu yang janggal pada tampilan radagram yang memperlihatkan pola susunan perlapisan yang berbeda antara radagram bagian kiri dan kanan, hal ini dapat mengindikasikan adanya bekas timbunan ataupun batuan yang sangat kompak. Pemikiran ini di perkuat dengan tampilan pengolahan data geolistrik lintasan 3 yang tidak memperlihatkan adanya resistivitas yang berbeda pada 1 lapisan. Jadi, dapat di tarik kesimpulan pada lintasan ini masih merupakan lokasi amblesan yang dilihat dari timbunan yang ada yang merupakan faktor penyebab amblesan.

Lintasan Geolistrik dan *GPR* berikutnya diambil dari daerah luar lubang/amblesan untuk mengetahui pola penyebaran lubang/amblesan tersebut. Tampilan hasil pengolahan data geolistrik lintasan ke 4 dan *GPR* profil-24 memperlihatkan tampilan yang detail karena dikorelasikan pada tempat yang sama persis dengan panjang lintasan yang berbeda. Dari hasil

pengolahan data kedua metode ini terlihat keselarasan lapisan yang tercipta pada radagram dan tampilan 2D geolistrik. Dimana zona rekahan cukup banyak namun hanya di lapisan atas, namun hal ini tertutupi dengan kondisi batuan yang cukup kompak untuk menahan air yang masuk ke bawah permukaan.

Korelasi lintasan 5 geolistrik dan profil-25 *GPR* dilakukan secara sejajar. Dimana citra yang dihasilkan merupakan perluasan dari masing-masing metode. Tidak berbeda jauh dari korelasi lintasan sebelumnya, pada lintasan 5 geolistrik tidak menunjukkan adanya bekas timbunan ataupun rekahan. Begitu pula pada tampilan radagram *GPR* tidak menunjukkan ada yang perlu di khawatirkan, karena selain rekahan yang terdapat pada kawasan tersebut tidak cukup banyak, batuan yang ada juga cukup kompak, sehingga aliran air tidak akan mudah mempengaruhi kondisi bawah permukaan. Akuisisi data di dapat dari pengambilan tegak lurus antara lintasan 6 geolistrik dan profil 30 *GPR*. Pada data terakhir ini di ketahui susunan lapisan yang cukup kompak, namun perlu diperhatikan jika terdapat curah hujan tinggi dan debit air yang sangat besar, karena daerah pada lintasan ini kurang kuat dalam mencegah lolosnya air ke bawah permukaan. Bagaimanapun tidak sepenuhnya daerah ini rawan, karena dari ketiga lintasan dan profil yang di ambil pada luar zona amblesan, hanya satu daerah ini saja yang memiliki batuan penyusun lapisan kurang kompak.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat di dapat dari penelitian tugas akhir adalah:

1. Berdasarkan hasil pengolahan data *GPR*, di dapatkan hasil sebagai berikut:
 - a. indikasi adanya zona lemah (rekahan) terdapat pada profil-1, 6, dan 25
 - b. kedalaman zona lemah (rekahan) berkisar pada kedalaman 5 sampai 15 meter
 - c. indikasi adanya zona akumulasi air terdapat pada profil - 8, 24, dan 30
 - d. Secara umum arah dari zona lemah diinterpretasikan berarah selatan dan tenggara
2. Berdasarkan analisis dari hasil penyelidikan geolistrik dapat diperoleh data sebagai berikut :

- a. indikasi adanya zona lemah (rekahan) terdapat pada lintasan -1
- b. indikasi adanya zona akumulasi air terdapat pada lintasan - 2, 4, dan 6.
3. Kelurahan Trikora merupakan kawasan yang rentan akan longsor/amblasan jika dilihat dari curah hujan yang tinggi pada daerah tersebut..
4. Aliran air yang masuk ke dalam lubang, mengalir melalui rekahan-rekahan yang terdapat pada lapisan bawah permukaan.
5. Getaran yang tercipta di permukaan disebabkan oleh formasi batuan yang kurang kompak.

6. Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Bapak Yunara Dasa Triana S,Si., M.T., Bapak Rustadi S.Si, M.T., dan Bapak Dr. Ahmad Zaennudin atas bantuan dan semangat luar biasa yang telah diberikan dalam pembuatan serta penyusunan karya ilmiah ini.

7. Daftar Pustaka

- Johnson, R.W., Glaccum, R., Wojtasinske, R., 1979. *Application of ground penetrating radar to soil survey*. Proc. Soil Crop Sci. Soc. Florida 39, 68–72, 2–4 October.
- Pangluar dan Suroso. 1985. *Petunjuk Penyelidikan dan Penanggulangan Gerakan Tanah*. Puslitbang Pengairan.DPMA, Bandung.
- Quan, Y., Harris, J.M., 1997. *Seismic attenuation tomography using the frequency shift method*. Geophysics 62, 895–905.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., dan Sheriff, R.E.,. 1990. *Applied Geophysics*, 2nd Melbourne Edition, Cambridge University Press. Cambridge: London.