

ANALISIS PATAHAN BAWAH PERMUKAAN DARI PENGUKURAN GEOLISTRIK UNTUK ANTISIPASI BENCANA GEMPA DI KABUPATEN GROBOGAN

SUB SURFACE FAULT ANALYSIS FROM GEOELECTRIC MEASUREMENT FOR ANTICIPATION OF EARTHQUAKE DISASTERS IN GROBOGAN DISTRICT

Heru Sri Naryanto¹

¹Pusat Teknologi Reduksi Risiko Bencana (PTRRB), Kedepatian TPSA – Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)
Gedung Geotech, Lantai 1, Kompleks Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan
e-mail: heru.naryanto@bppt.go.id

ABSTRACT

The very rapid development in Grobogan District must be in line with the security and safety of the products from the development. Grobogan District is one of the areas prone to earthquake hazards. The earthquake disaster has the potential to damage all infrastructure that has been built, including the safety of the soul. Fault structures can be a cause of triggering earthquakes, and are weak zones that are easily fragile in the event of an earthquake. There are many fault structures in Grobogan District. Research on subsurface geological conditions is very important to provide detailed information on everything that is beneath the surface including the fault structure. One methodology of subsurface analysis is geoelectric measurement. Geoelectric measurements were carried out on 5 lines in 3 sub districts in Grobogan District, namely: Pulo Kulon Sub District, Kradenan Sub District and Gabus Sub District. Geoelectric measurements are carried out mostly over alluvial deposits, where the fault is not exposed on the surface. Found many faults based on data analysis from 5 geoelectrical lines. Faults that are often found are normal faults and some strike slip fault for community safety, it is necessary to mitigate earthquake disasters in the area where the fault passes. For the arrangement of a safe and sustainable area, strong building construction is needed if it is built above the fault area.

Keywords: *geoelectric measurement, subsurface, fault, earthquake, mitigation*

ABSTRAK

Pembangunan yang sangat pesat di Kabupaten Grobogan harus seiring dengan keamanan dan keselamatan terhadap produk dari pembangunan tersebut. Kabupaten Grobogan termasuk salah satu kawasan yang rawan terhadap bahaya gempa. Bencana gempa berpotensi merusak segala infrastruktur yang sudah terbangun, termasuk keselamatan jiwa. Struktur patahan bisa menjadi penyebab pemicu terjadinya gempa, serta merupakan zona lemah yang mudah rapuh apabila terjadi gempa. Banyak sekali struktur patahan yang terdapat di Kabupaten Grobogan. Penelitian kondisi geologi bawah permukaan sangat penting untuk memberikan informasi yang detil segala sesuatu yang ada di bawah permukaan termasuk struktur patahannya. Salah satu metodologi analisis bawah permukaan adalah dengan pengukuran geolistrik. Pengukuran geolistrik dilakukan pada 5 lintasan pada 3 kecamatan di Kabupaten Grobogan, yaitu: Kecamatan Pulo Kulon, Kecamatan Kradenan dan Kecamatan Gabus. Pengukuran geolistrik dilakukan sebagian besar di atas endapan aluvial, dimana patahan tidak terekspose di permukaan. Ditemui banyak patahan berdasarkan analisis data dari 5 lintasan geolistrik. Patahan yang banyak ditemui adalah patahan turun (normal) dan sebagian patahan geser. Untuk keselamatan masyarakat maka perlu mitigasi bencana gempa pada kawasan yang dilalui patahan. Untuk penataan kawasan yang aman berkelanjutan, diperlukan konstruksi bangunan yang kuat apabila dibangun di atas kawasan patahan.

Kata kunci: pengukuran geolistrik, bawah permukaan, patahan, gempa, mitigasi

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah secara geografis terletak diantara 110°15' BT – 111°25' BT dan 7° LS - 7°30' LS, mempunyai luas 1.975,86 Km². Secara administratif Kabupaten Grobogan terdiri dari 273 desa dan 7 kelurahan yang tersebar di 19 kecamatan (BPS Kabupaten Grobogan, 2017). Pembangunan Kabupaten Grobogan yang meliputi transportasi darat (jalan dan kereta api), infrastruktur, perkotaan, pedesaan dan sebagainya telah berkembang sangat cepat akhir-akhir ini. Pembangunan yang sangat pesat harus seiring dengan keamanan dan keselamatan terhadap produk dari pembangunan tersebut.

Penelitian kondisi geologi bawah permukaan sangat penting untuk memberikan informasi yang detail segala sesuatu yang ada di bawah permukaan. Informasi mengenai kondisi batuan, jenis batuan, ketebalan batuan, struktur patahan (sesar) dan sebagainya sangat diperlukan dalam investigasi awal terhadap sistem konstruksi suatu bangunan sipil yang akan dilakukan, Data tersebut dibutuhkan dalam pembangunan jalur jalan, rel kereta api, infrastruktur bangunan serta treatment terhadap daya dukung tanah dan batuan. Gambaran di bawah permukaan mengenai tipe batuan, struktur rekahan, struktur patahan, keberadaan air tanah merupakan hal yang sulit diprediksi. Informasi yang diperoleh dari pemboran tidak cukup untuk memberikan gambaran geologi bawah permukaan secara detail. Hal tersebut melatarbelakangi dilakukannya kegiatan penyelidikan geologi bawah permukaan untuk menganalisis jenis dan karakteristik batuan sehingga dapat dikaji perkiraan kekuatan dan daya dukung batuan terhadap sistem konstruksi yang akan dibangun.

Salah satu metode geofisika yang tepat dalam memberikan gambaran kondisi geologi di bawah permukaan adalah metoda geolistrik 2D. Metoda ini dapat membedakan dan menganalisis jenis batuan, struktur geologi dan informasi penting lainnya berdasarkan sifat kelistrikan batuan dengan melihat nilai resistivitasnya. Konsep dasar metode ini adalah mengamati perbedaan harga tahanan jenis batuan yang terdapat pada daerah yang diselidiki. Pada umumnya metode tahanan jenis ini dilakukan dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah, kemudian mengukur potensial yang timbul akibat adanya perbedaan tahanan

jenis setiap batuan yang di lewatinya. Metoda pengukuran dalam geolistrik 2D yang umum digunakan adalah Wenner, Schlumberger, Pole Pole, Dipole Dipole dan sebagainya, dimana makin jauh rentang elektroda arus, makin dalam penetrasi pendugaan yang dihasilkan (Naryanto, 2016).

Pada metoda pengukuran geolistrik, dilakukan injeksi arus ke dalam permukaan bumi. Selanjutnya respons yang diberikan bumi dicatat oleh alat yang disebut *resistivitymeter*. Dari data yang tercatat ini kemudian dihitung sebaran nilai resistivitas (tahanan jenis) batuan di bawah permukaan. Karena masing-masing batuan mempunyai nilai resistivitas yang spesifik, maka dari sebaran resistivitas inilah kita dapat melakukan interpretasi jenis batuan, sifat batuan dan struktur geologi yang mungkin ada di bawah permukaan (Naryanto, 2015, Naryanto *et al*, 2016).

Penelitian terbaru yang dipublikasikan di Geophysical Research Letter mengungkap bahwa sesar Kendeng bergerak aktif dengan pergerakan 5 milimeter per tahun dan menjadi sumber gempa di wilayah Jawa Timur. Sesar Kendeng melintang sejauh kurang lebih 300 kilometer dari selatan Semarang, Jawa Tengah, hingga Jawa Timur (Harnindra *et al*, 2017).

Banyak sekali patahan (sesar) yang terdapat di Kabupaten Grobogan. Patahan aktif bisa sebagai sumber akumulasi energi penyebab terjadinya gempa. Patahan yang aktif maupun tidak aktif merupakan zona lemah yang mudah goyah apabila terjadi guncangan gempa yang bersumber dari tempat lain. Menurut LIPI (2018), penelitian jalur, karakteristik dan dampak sesar aktif penghasil gempabumi yang mengancam kota-kota besar di Indonesia ini penting untuk dilakukan. Pemahaman tentang karakteristik dan periode ulang sesar di kawasan ini mutlak penting untuk mitigasi dan keberlanjutan kegiatan masyarakat dan negara Indonesia. Menurut Sugiyanto *et al* (2011), potensi bencana yang diakibatkan dari pengaruh gempa daratan yang bersumber dari patahan aktif dapat menimbulkan kerugian dan kerusakan yang lebih parah dibandingkan dengan gempa yang bersumber di lautan, yang terjadi pada *magnitude* yang sama.

Salah satu sumber pemicu gempabumi yang terletak di darat adalah sesar aktif. Keberadaannya mutlak perlu diketahui guna meminimalkan risiko akibat gempa yang timbul

apabila sesar aktif ini bergerak. Hal yang perlu diketahui meliputi lokasi, sebaran, zona sesar aktif, dan karakteristik sumber gempabumi. Data tersebut diperlukan untuk menganalisis bahaya guncangan gempa, baik pada batuan dasar maupun tanah permukaan, sehingga risiko akibat gempa dan mitigasinya dapat diperkirakan (Supartoyo, 2018).

Pembangunan struktur dan infrastruktur seharusnya memperhatikan aspek kegempaan untuk menghindari kerugian akibat gempa. Salah satu upaya pengurangan resiko bencana gempa bumi pada suatu daerah adalah dengan menggali dan menganalisis seluruh potensi bahaya gempa bumi secara lengkap. Dapat dilakukan usaha berupa perencanaan dan pembangunan bangunan yang tahan gempa untuk mengurangi resiko yang ditimbulkan akibat gempa bumi (Harnindra *et al*, 2017).

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran kondisi geologi di bawah permukaan dari analisis data geolistrik model 2D pada lokasi terpilih. Tujuannya untuk mengetahui konfigurasi patahan bawah permukaan untuk pertimbangan lokasi pemicu gempa dan zonasi rapuh untuk pertimbangan daya dukung terhadap konstruksi insrastruktur bangunan.

II. METODOLOGI

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2017, di Kecamatan Pulo Kulon, Kecamatan Kradenan, dan Kecamatan Gabus, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus. Penelitian studi kasus adalah penelitian tentang status subjek penelitian yang berkenan dengan suatu fase spesifik atau khas dari keseluruhan personalitas. Pemilihan tempat penelitian dilakukan secara *purposive*, dengan alasan Kabupaten Grobogan termasuk salah satu wilayah yang banyak dijumpai patahan dan merupakan zona lemah yang mudah bergerak apabila terjadi guncangan gempa.



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian dan Lintasan Pengukuran Geolistrik

2.2. Metodologi Pengumpulan Data

Metodologi pengambilan data adalah secara primer dan sekunder. Data primer adalah data-data yang diambil secara langsung dari survei lapangan dengan pengambilan sampel. Data sekunder yang telah didapatkan tidak secara langsung yaitu dengan *desk study*, *browsing internet* untuk mencari referensi terkait.

Pengolahan data pada penelitian ini disajikan sebagai berikut (Sugiyono, 2010; Naryanto *et al*, 2016):

- a. Pengambilan data
 - Pengukuran yang dilaksanakan merupakan survei pemetaan bawah permukaan dengan menggunakan instrumen Geolistrik Ares, metode geolistrik 2D dengan konfigurasi Wenner menggunakan 48 channel elektroda dengan spasi jarak antar elektroda adalah 5 meter.
 - Lintasan survei ditentukan pada daerah yang diduga banyak terdapat patahan di bawah permukaan. Data tersebut diolah untuk ditampilkan dalam bentuk penampang melintang geolistrik sehingga memudahkan dalam penafsiran patahan bawah permukaan di bawah permukaan.
 - Pengukuran geolistrik dilakukan pada 5 lintasan (titik) di Kabupaten Grobogan
- b. Klasifikasi data
- c. Pengolahan data
 - Pengolahan data merupakan proses analisis data dengan menelaah seluruh data yang tersedia dari lapangan. Untuk mendapatkan kedalaman sebenarnya dan nilai tahanan jenis sebenarnya maka dilakukan inversi menggunakan software Res2DInv, hasil inversi tersebut menunjukkan sebaran nilai rho-sebenarnya, nilai rho-sebenarnya inilah yang dijadikan acuan untuk mendeteksi lapisan bawah permukaan.
- d. Interpretasi hasil pengolahan data

Peneliti menginterpretasikan hasil analisis untuk menarik suatu kesimpulan yang berisikan intisari dari seluruh rangkaian kegiatan penelitian dan membuat rekomendasinya.



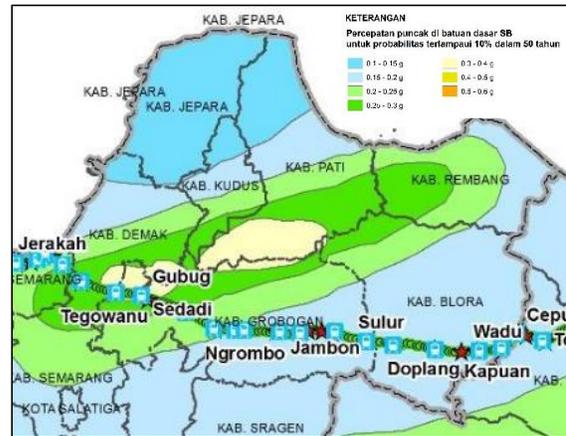
Gambar 2. Instrumen Geolistrik yang Digunakan untuk Pengukuran di Lapangan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Geologi Regional

3.1.1. Tektonik regional

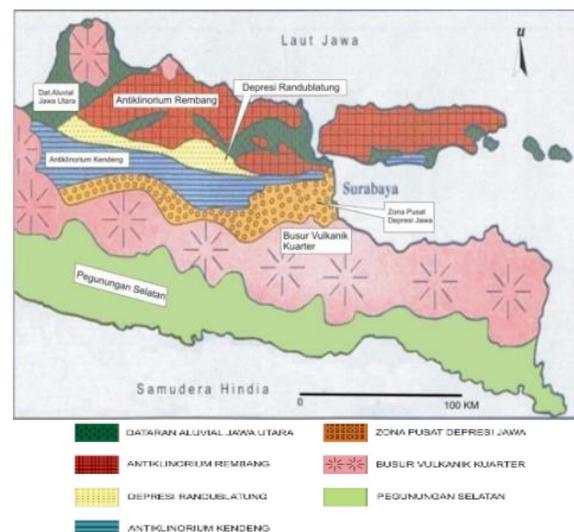
Tektonik regional wilayah Jawa dikontrol oleh zona penunjaman selatan Jawa akibat tumbukan Lempeng Eurasia dan Lempeng Samodra India. Akibat tunjaman tersebut terbentuk struktur-struktur geologi regional di wilayah daratan Jawa. Struktur tersebut dapat diamati di daratan Jawa bagian barat hingga Jawa bagian timur, di antaranya Sesar Banten, Sesar Cimandiri, Sesar Citarik, Sesar Baribis, Sesar Citanduy, Sesar Bumiayu, Sesar Kebumen – Semarang - Jepara, Sesar Lasem, Sesar Rawapening, Sesar Opak, Sesar Pacitan, Sesar Wonogiri, Sesar Pasuruan, dan Sesar Jember (Soehaimi, 2008).



Gambar 3. Peta Percepatan Tanah di Batuan Dasar untuk Probabilitas Terlampaui 10% dalam 50 Tahun di Kabupaten Grobogan dan Sekitarnya (Sumber: Kementerian PU, 2010)

3.1.2. Fisiografi

Fisiografi Wilayah Jawa bagian timur oleh Bemmelen (1949) dibagi menjadi 6 zona, dimana dari utara ke selatan adalah: (1) Dataran Aluvial Jawa Utara (2) Antiklinorium Rembang (3) Zona Depresi Randublatung (4) Antiklinorium Kendeng (Pegunungan Kendeng) (5) Zona Pusat Depresi Jawa (Zona Solo, Subzona Ngawi) (6) Busur Vulkanik Kuartar (7) Pegunungan Selatan.



Gambar 4. Fisiografi Jawa Bagian Timur Menurut Bemmelen (1949)

3.1.3. Jenis Batuan

Jenis batuan dari daerah Purwodadi ke arah Cepu didominasi oleh endapan aluvial (Qa) khususnya produk dari endapan Kali Serang

dan Kali Lusi. Morfologi bergelombang terdapat pada lokasi sepanjang jalur kereta dan di sebelah utaranya, yaitu Formasi Mundu (Tpm), Formasi Selorejo (Tps), dan Formasi Tambakromo (QTpt).

Di daerah Cepu dan sekitarnya terdapat Formasi Lidah (QTI) yang tersusun oleh batulempung bersisipan batupasir dan batugamping. Selain itu juga dijumpai Formasi Ledok (Tml) dan Formasi Wonocolo (Tmw). Formasi Ledok tersusun oleh kalkarenit, batupasir dan napal. Sementara Formasi Wonocolo tersusun oleh napal bersisipan kalkarenit dan lempung (Datun *et al*, 1996).



Gambar 5. Peta Geologi Daerah Sebelah Timur Purwodadi ke Arah Cepu (Sumber: Diambil dari Datun *et al*, 1996)

3.1.4. Struktur Geologi

Menurut PUSGEN (2017), hasil revisi peta gempabumi di Jawa, banyak sekali struktur patahan aktif di Jawa termasuk yang melewati daerah Kabupaten Grobogan dan sekitarnya. Patahan aktif merupakan sumber gempa, serta merupakan zona lemah yang mudah bergerak apabila terjadi gempa di sekitarnya.

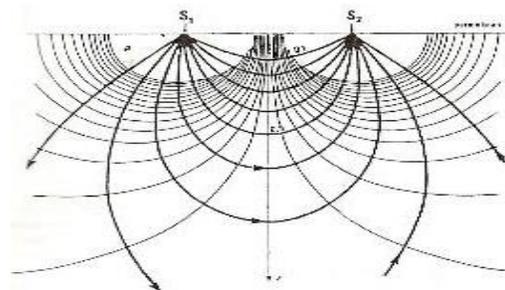


Gambar 6. Peta Jalur Patahan Aktif di Jawa. (Sumber: PUSGEN, 2017)

3.2. Prinsip Pengukuran Geolistrik

Salah satu teknologi survey bawah permukaan daerah potensi longsor yang sering digunakan adalah teknologi geolistrik. Pengukuran geolistrik adalah salah satu metoda dalam bidang geofisika yang digunakan untuk mengetahui atau menggambarkan struktur bawah permukaan bumi. Beberapa metoda yang sejenis adalah seismik, *gravity*, georadar dan geomagnet. Geolistrik dikenal sebagai metoda yang ramah lingkungan, praktis dan dapat memberikan informasi sampai kedalaman yang optimal.

Konfigurasi bawah permukaan dilakukan dengan pengukuran geolistrik 2D. Prinsip dasar geolistrik 2D adalah menggunakan nilai tahanan jenis sebagai pembeda antar litologi dengan asumsi bahwa adanya perbedaan properties fisik pada setiap jenis litologi akan menghasilkan nilai tahanan jenis yang berbeda. Prinsip pengukuran dalam metoda tahanan jenis adalah dengan menginjeksikan arus listrik (dalam satuan mA) ke dalam bumi melalui dua elektroda arus, kemudian beda potensial yang terjadi (dalam satuan mV) diukur melalui dua elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda kemudian dapat diturunkan variasi nilai tahanan jenis (ρ) masing-masing lapisan di bawah titik ukur dalam satuan ohm-m (Naryanto, 2015; Naryanto *et al*, 2016).



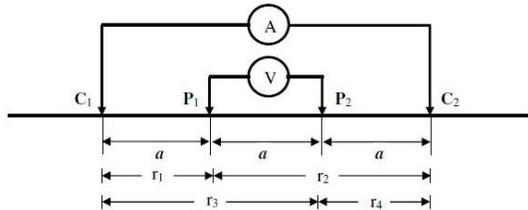
Gambar 7. Arah Arus Listrik dan Garis Equipotensial untuk Dua Sumber Arus Berada di Permukaan Bumi

Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda kemudian dapat diturunkan nilai tahanan jenis semu (ρ_a) sebagai berikut:

$$\rho_a = k (V/I)$$

k merupakan faktor geometri yang tergantung kepada susunan elektrodanya (konfigurasinya).

Ada beberapa variasi cara penempatan elektroda arus A dan B dan elektroda potensial M dan N, tetapi variasi yang umum digunakan dalam pendugaan geolistrik cara tahanan jenis adalah susunan elektroda simetri misalnya konfigurasi Schlumberger, Wenner dan Dipole-Dipole. Dalam survei ini digunakan Konfigurasi Wenner, dimana susunan elektrodanya mempunyai spasi yang konstan.



Gambar 8. Visualisasi Pengukuran Tahanan Jenis 2D Konfigurasi Wenner

Nilai tahanan jenis semu untuk konfigurasi Wenner ini adalah

$$\rho_a = K \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

$$K = \pi \cdot n \cdot (n+1) \cdot (n+2) \cdot a$$

- ρ_a = Tahanan jenis semu (ohm-m)
- K = Faktor Geometri
- ΔV = Beda potensial (mV)
- I = Kuat arus yang dialirkan (milliAmpere).
- a = Jarak antara kedua elektroda arus (C1-C2) dan potensial (P1-P2)
- n = level data

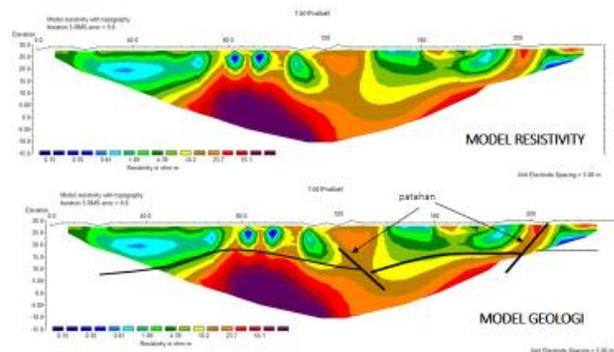
Hasil pemodelan menggambarkan suatu penampang dengan panjang penampang 235 meter dan kedalaman penampang mencapai 50 meter. Penampang ini menggambarkan sebaran nilai resistivity batuan di bawah permukaan. Pada penelitian ini akan menggunakan elektroda spasi 5 m, dengan metoda kombinasi wenner sehingga bisa mencapai kedalaman 50 m dari permukaan tanah serta panjang Lintasan adalah 235 m.

3.3. Analisis Patahan Bawah Permukaan dengan Data Geolistrik 2D

Lintasan 1 terletak di Kecamatan Pulo Kulon, Kabupaten Grobogan. Lintasan pengukuran geolistrik berarah barat-timur. Lokasi pengukuran terletak pada kawasan

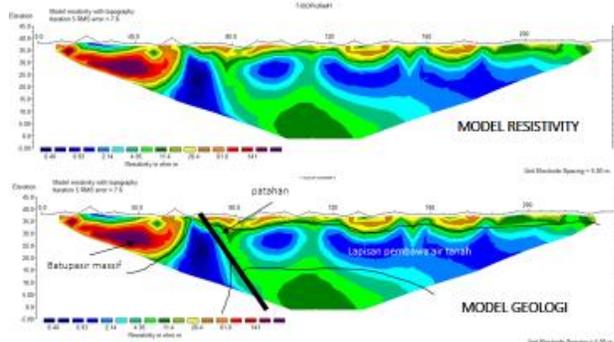
persawahan dan lahan perkebunan. Jenis batuan yang pada lokasi pengukuran geolistrik merupakan batuan aluvial (Qa).

Hasil analisis geolistrik didapatkan dua (2) patahan miring yang terletak di bagian tengah dan timur lintasan pengukuran geolistrik. Patahan yang di tengah miring ke arah timur dan yang sebelah timur miring ke arah barat. Dua jenis patahan dijumpai dari hasil analisis geolistrik yang mempunyai harga resistivitas tinggi pada zona tersebut, yang diinterpretasikan merupakan zona lemah berupa struktur patahan. Zona patahan tersebut sama sekali tidak bisa dilihat di permukaan karena tertutup oleh endapan aluvial.



Gambar 9. Analisis Kondisi Bawah Permukaan dari Data Geolistrik pada Lintasan 1

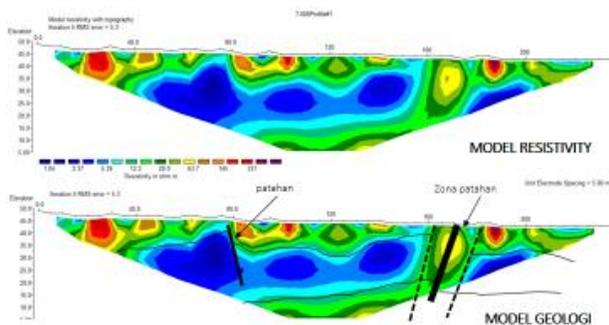
Lintasan 2 sama dengan lintasan 1 yaitu terletak di Kecamatan Pulo Kulon, Kabupaten Grobogan. Lokasi pengukuran terletak pada permukiman yang berbatasan dengan lahan perkebunan. Lintasan pengukuran geolistrik berarah barat-timur. Jenis batuan yang pada lokasi pengukuran geolistrik merupakan batuan aluvial (Qa). Hasil analisis geolistrik didapatkan patahan miring yang terletak di bagian barat lintasan pengukuran geolistrik yang tertutup oleh endapan aluvial.



Gambar 10. Analisis Kondisi Bawah Permukaan dari Data Geolistrik Pada Lintasan 2

Lintasan 3 terletak di Kecamatan Kradenan, Kabupaten Grobogan. Lokasi pengukuran berupa lahan permukiman yang berbatasan dengan perkebunan. Lintasan pengukuran geolistrik berarah barat-timur. Jenis batuan yang pada lokasi pengukuran geolistrik merupakan batuan aluvial (Qa).

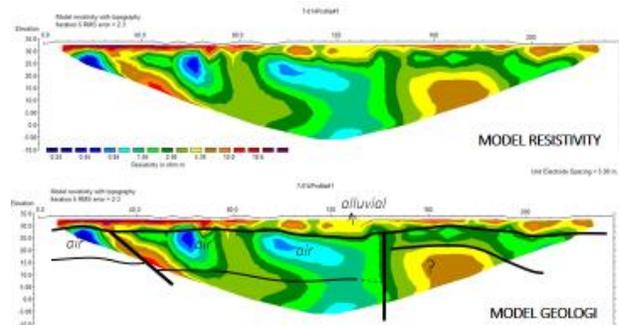
Hasil analisis geolistrik didapatkan dua (2) patahan miring yang terletak di bagian barat yang miring ke arah timur dan patahan di timur yang miring ke arah barat. Zona patahan kemungkinan besar merupakan patahan turun (normal) yang banyak terdapat di daerah penelitian, dan patahan tersebut tertutup oleh endapan aluvial.



Gambar 11. Analisis Kondisi Bawah Permukaan dari Data Geolistrik Pada Lintasan 3

Lintasan 4 terletak di Kecamatan Gabus, Kabupaten Grobogan. Lintasan pengukuran geolistrik berarah barat-timur. Lokasi pengukuran terletak pada kawasan permukiman dan lahan perkebunan. Jenis batuan yang pada lokasi pengukuran geolistrik merupakan batuan aluvial (Qa).

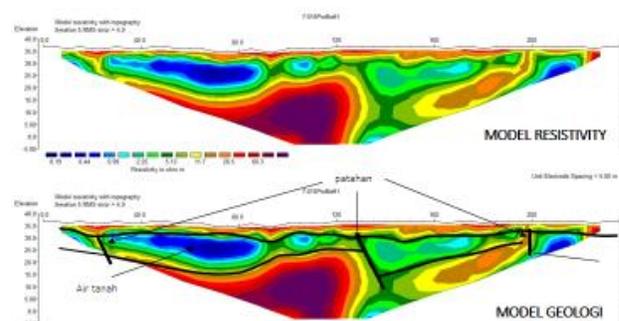
Hasil analisis geolistrik didapatkan dua (2) patahan, yaitu patahan miring yang terletak di bagian barat dan patahan yang relatif tegak di bagian tengah lintasan pengukuran geolistrik. Patahan yang relatif tegak diduga merupakan patahan geser, sedangkan patahan miring merupakan patahan turun. Zona patahan tersebut tidak bisa dilihat di permukaan karena tertutup oleh endapan aluvial.



Gambar 12. Analisis Kondisi Bawah Permukaan dari Data Geolistrik pada Lintasan 4

Lintasan 5 terletak di Kecamatan Gabus, Kabupaten Grobogan. Lintasan pengukuran geolistrik berarah barat-timur. Lokasi pengukuran terletak pada kawasan permukiman dan lahan perkebunan pada persimpangan jalan kereta api dan jalan raya. Jenis batuan yang pada lokasi pengukuran geolistrik terbentuk oleh batuan Formasi Tambakromo (QTpt) yang tersusun oleh Batulempung, Napal dan Batugamping dengan persebaran yang tidak terlalu luas.

Hasil analisis geolistrik didapatkan tiga (3) patahan, yaitu 2 patahan miring yang terletak di bagian barat dan tengah serta patahan yang relatif tegak di bagian timur lintasan pengukuran geolistrik. Patahan miring kemungkinan merupakan patahan turun, sementara patahan tegak merupakan patahan geser. Tiga jenis patahan dijumpai dari hasil analisis geolistrik yang mempunyai harga resistivitas yang berbeda pada zona tersebut, yang diinterpretasikan merupakan zona lemah berupa struktur patahan.



Gambar 13. Analisis Kondisi Bawah Permukaan dari Data Geolistrik pada Lintasan 5

Berdasarkan analisis data dari 5 lintasan geolistrik, didapatkan patahan dari kelima lintasan tersebut. Melihat konfigurasi patahan yang dijumpai terbentuk patahan miring dan patahan yang relatif tegak. Untuk patahan yang relatif tegak yang dijumpai pada lintasan 4 dan lintasan 5, kemungkinan besar merupakan patahan geser. Sementara untuk seluruh lintasan dijumpai patahan miring yang kemungkinan kalau tidak patahan naik adalah patahan turun (normal). Dengan mempertimbangkan geologi regional lembar Ngawi dari Datun *et al* (1996), patahan yang miring tersebut kemungkinan besar merupakan patahan turun.

Untuk keselamatan masyarakat terhadap bahaya gempa, maka perlu mitigasi bencana pada kawasan yang dilalui patahan. Mitigasi bencana gempa dapat dilakukan dengan tiga tahapan yaitu: sebelum terjadi, ketika berlangsung dan setelah terjadi gempa bumi.

Untuk penataan kawasan yang aman berkelanjutan, diperlukan konstruksi bangunan yang kuat apabila dibangun di atas kawasan patahan. Membatasi bangunan vital di atas zona patahan untuk mengurangi risiko terjadinya bencana gempa. Perlu adanya Rencana Umum Tata Ruang (RUTR) dan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang dituangkan dalam peraturan daerah yang berwawasan dan mempertimbangkan aspek bencana gempa sehingga prinsip pembangunan berkelanjutan dapat tercapai.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan di atas bisa disimpulkan sebagai berikut:

- Banyak dijumpai struktur patahan yang terdapat di Kabupaten Grobogan.
- Patahan aktif bisa sebagai sumber akumulasi energi penyebab terjadinya gempa, sementara patahan yang aktif maupun tidak aktif merupakan zona lemah yang mudah goyah apabila terjadi guncangan gempa yang bersumber dari tempat lain.
- Salah satu metode geofisika yang tepat dalam memberikan gambaran kondisi geologi di bawah permukaan termasuk interpretasi struktur patahan adalah dengan metoda geolistrik 2D.

- Dari analisis data 5 lintasan geolistrik yang dilakukan, didapatkan patahan miring dari kelima lintasan tersebut, yang kemungkinan besar merupakan patahan turun.
- Untuk patahan yang relatif tegak yang dijumpai pada lintasan 4 dan lintasan 5, kemungkinan besar merupakan patahan geser.
- Perlu mendapatkan perhatian dalam membangun infrastruktur yang berada di atas patahan.
- Untuk keselamatan masyarakat terhadap bahaya gempa, maka perlu mitigasi bencana pada kawasan yang dilalui patahan.

PERSANTUNAN

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada bapak Ir. Eko Widi Santoso MSi. sebagai Direktur PTRRB-BPPT dan bapak Nurhidayat ST. MSi sebagai koordinator team Geolistrik Kereta Cepat Jakarta-Surabaya serta bapak Dr. Ir. Agus Kuswanto, bapak Tito Eko Pararto MSi. serta sdr Zubaidi Rochman yang banyak membantu dalam pengukuran lapangan dan analisis data.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, V. 1949. The Geology of Indonesia. Martinus Nyhoff. The Hague. Nederland.
- BPS Kabupaten Grobogan. 2017. Grobogan Dalam Angka.
- Datun, M. Sukandarrumidi, B. Hermanto, N. Suwarna. 1996. Peta Geologi Lembar Ngawi, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Harnindra, V.A., B. Sunardi, dan B.J. Santosa. 2017. Implikasi Sesar Kendeng Terhadap Bahaya Gempa dan Pemodelan Percepatan Tanah di Permukaan di Wilayah Surabaya. Jurnal Sains dan Seni ITS, Vol. 6, No.2: 2337-3520 (2301-928X Print)
- Kementerian PU. 2010. Peta Zonasi Gempa Tahun 2010.
- LIPI, 2018. Penelitian Jalur, Karakteristik dan Dampak Patahan Aktif Penghasil Gempabumi yang Mengancam Kota Besar di Indonesia. [terhubung berkala]. http://geotek.lipi.go.id/?page_id=5328.
- Naryanto, H.S. 2015. Analisis Konfigurasi Bawah Permukaan Daerah Potensi Tanah Longsor (Gerakan Tanah) dengan Metode Pengukuran Geolistrik di Kabupaten

- Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia (JRKI), Vol. 1 No. 1 Tahun 2015.
- Naryanto, H.S. 2016. Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam Pengurangan Risiko Bencana Tanah Longsor (Gerakan Tanah) di Indonesia. BPPT Press, 152 hal.
- Naryanto, H.S., Wisyanto, L. Sumargana, R. Ramadhan, dan S. Prawiradisastra. 2016. Kajian Kondisi Bawah Permukaan Kawasan Rawan Longsor dengan Geolistrik untuk Penentuan Lokasi Penempatan Instrumentasi Sistem Peringatan Dini Longsor di Kecamatan Talegong, Kabupaten Garut. Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia (JRKI), Vol. 2 No. 2, Oktober 2016: pp. 161-172.
- PUSGEN. 2017. Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia, Kementerian PUPR
- Soehaimi, A. 2008. Seismotektonik dan Potensi Kegempaan Wilayah Jawa. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 3 No. 4 Desember 2008: 227-240.
- Sugiyanto, D, Zulfakriza, N. Ismail, F. Adriansyah, L Meilano dan H.Z. Abidin. 2011. Analisa Deformasi Permukaan Patahan Aktif Segmen Seulimum dan Segmen Aceh. Prosiding Hasil Penelitian Kebencanaan, TDMRC, Unsyiah, Banda Aceh 13-19 April 2011.
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D). Alfabetha, Bandung.
- Supartoyo. 2018. Mengenal Sesar Aktif. [terhubung berkala]. <http://geomagz.geologi.esdm.go.id/mengenal-sesar-aktif/> [6 Juli 2018].