

ANALISIS ZONA LEMAH (AMBLESAN) DI KAWASAN JALAN RAYA GUNUNG TUGEL KABUPATEN BANYUMAS BERDASARKAN SURVEI GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER

*Analysis of Weak Zone (Subsidence) Tugel Mountain Road In The District
Banyumas Configuration based on Survey Geo-electric Wenner*

Syukron Makmur, Seha*, Sugito

Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman
Jalan Dr. Suparno No.61 Karangwangkal Purwokerto Jawa Tengah

*Email: seha.geophysics@gmail.com

ABSTRAK

Survei geolistrik konfigurasi Wenner telah dilaksanakan di kawasan Jalan Raya Gunung Tugel, Desa Kedungrandu, Kecamatan Patikraja, Kabupaten Banyumas. Tujuan penelitian ini adalah menginterpretasi litologi batuan bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas, menganalisis keberadaan zona lemah yang tersebar di bawah permukaan zona amblesan jalan raya, mencari keberadaan zona-zona lemah lainnya yang berada di luar zona amblesan, serta menjelaskan faktor penyebab terjadinya peristiwa amblesan di kawasan ini. Pemodelan dan interpretasi nilai resistivitas batuan bawah permukaan dilakukan menggunakan perangkat lunak Res2dinv 3.54 dan Surfer 10. Hasil pemodelan dan interpretasi resistivitas pada line GT-L01 dan line GT-L02 menunjukkan model struktur batuan bawah permukaan, berupa batupasir halus dengan nilai resistivitas 0,90 – 3,00 Ωm , napal (marl) dengan nilai resistivitas 3,00 – 10,00 Ωm , dan batupasir gampingan dengan nilai resistivitas 10,00 – 26,00 Ωm . Selain itu hasil penelitian juga menunjukkan adanya zona lemah yang berada di bawah permukaan zona amblesan dan zona-zona lemah lain di luar kawasan zona amblesan. Zona lemah diinterpretasi sebagai lapisan batupasir halus yang bersifat lunak dan tidak kompak. Sedangkan zona lemah lain yang berada di luar zona amblesan diindikasikan berpotensi menjadi penyebab terjadinya amblesan baru pada jalan raya. Amblesan pada jalan raya diperkirakan terjadi karena blok batuan pada zona lemah tersebut tidak mampu menahan perubahan struktur lapisan di atasnya yaitu batuan napal sebagai akibat gaya berat dan tekanan dari kendaraan berat yang sering melintasi jalan raya ini.

Kata kunci: *Survei geolistrik, konfigurasi Wenner, amblesan, Gunung Tugel*

ABSTRACT

The geo-electrical survey with wenner configuration has been done in the Gunung Tugel street area, Village of Kedungrandu, District of Patikraja, Regency of Banyumas. The purposes of the research is to interpret the subsurface rocks lithology based on the resistivity values, analyze the existence of the weak zone that spread beneath of the subsidence zone surface on the highway, explore the existence of others weak zones that located outside of the existing subsidence zone, and explain the causes of the subsidence happened in this area. Modeling and interpretation of the subsurface rock resistivity values is done using the Res2dinv 3.54 and Surfer 10 software. The results of the modeling and interpretation on the resistivity values at line GT-L01 and GT-L02 shows subsurface rocks structure model in the form of the finely sand with a resistivity values of 0.90 to 3.00 Ωm , marl rock with a resistivity values of 3.00 - 10.00 Ωm , and calcareous sandstones with a resistivity values of 10.00 to 26.00 Ωm . Beside the results of the

Syukron Makmur, Sehad, Sugito

Analisis Zona Lemah (Amblesan) di Kawasan Jalan Raya Gunung Tugel Kabupaten Banyumas Berdasarkan Survei Geolistrik Konfigurasi Wenner

research also show a weak zone beneath of the subsidence zone surface and found some others weak zones outside of the subsidence zone. The weak zone in this area is interpreted as fine sandstone that softly and not compactly. While the others weak zones that located outside of the subsidence zone are indicated potentially to be the cause of a new subsidence on the highway. The subsidence that happened on the highway is estimated because the rocks blocks in the weak zone are unable to support changes in the layer structure above it, in the form of marl, as a result of weight force and pressure resulted by most heavy-weighed vehicle which always going through on this highway.

Keyword: *Geo-electric survey, Wenner configuration, subsidence, GunungTugel*

PENDAHULUAN

Pembangunan sarana akses transportasi seperti jalan raya yang menghubungkan Kota Purwokerto dengan lokasi lain pada dasarnya merupakan usaha untuk memberikan akses informasi, ekonomi, sosial, dan lain-lain secara lancar dan aman. Mengingat pentingnya manfaat sarana akses transportasi ini, seharusnya pembangunan jalan dilakukan dengan baik dan benar. Tapi realisasinya belum memenuhi kriteria. Hal ini terbukti dengan amblesnya jalan raya di kawasan Gunung Tugel, Kecamatan Patikraja, Kabupaten Banyumas. Peristiwa amblesnya jalan menunjukkan bahwa kestabilan batuan penyangga jalan mulai berkurang, sehingga dapat mengganggu kontinuitas kekuatan batuan dalam struktur bawah permukaan (Soedarsono, 2006).

Oleh karena itu, perlu dilakukan survei awal untuk memperoleh informasi kondisi fisis struktur batuan bawah permukaan di daerah tersebut. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menginvestigasi struktur batuan bawah permukaan adalah dengan melakukan survei geolistrik. Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mempelajari sifat aliran listrik dalam bumi dan teknis mengukurnya di permukaan bumi. Besaran fisika yang diukur adalah resistivitas listrik, yaitu suatu besaran fisika yang menunjukkan tingkat hambatan terhadap arus listrik pada suatu bahan. Pendekatan yang digunakan untuk memperoleh nilai resistivitas medium bawah permukaan bumi seperti batuan, yaitu dengan asumsi bahwa bumi merupakan suatu medium homogen isotropis (Bahri, 2005).

Akuisisi data dalam metode geolistrik terdiri atas pengukuran potensial dan arus listrik,

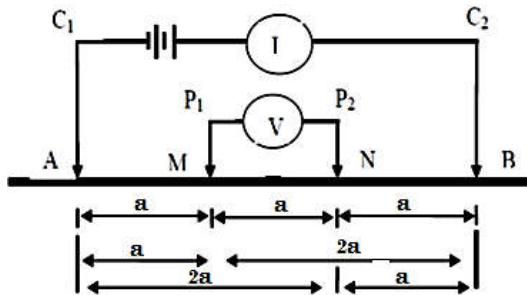
baik secara alamiah maupun akibat injeksi arus ke dalam bumi. Output yang diperoleh adalah distribusi variasi resistivitas batuan bawah permukaan berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di atas permukaan bumi (Loke, 1999). Metode geolistrik bisa digunakan untuk melakukan eksplorasi dangkal dan maksimal pendeteksian sekitar kedalaman 300 – 500 meter. Nilai resistivitas berkaitan dengan parameter geologi seperti mineral, kandungan fluida, dan porositas (Santoso, 2002).

Untuk analisis zona lemah (amblesan), salah satu konfigurasi metode geolistrik yang cocok digunakan adalah konfigurasi Wenner. Penggunaan konfigurasi ini dimaksudkan untuk memperoleh sensitivitas yang tinggi untuk sumber anomali lokal yang berdekatan dengan permukaan secara lateral. Selain untuk mengetahui keberadaan kondisi fisis amblesan, penelitian ini juga ditujukan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadi amblesan di kawasan ini. Oleh karena itu hasil-hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemberian informasi kepada masyarakat luas yakni tentang karakteristik fisis struktur batuan bawah permukaan di kawasan Jalan Raya Gunung Tugel, Kecamatan Patikraja, Kabupaten Banyumas.

Model Konfigurasi Wenner

Konfigurasi (susunan) elektroda yang digunakan pada penelitian adalah konfigurasi Wenner seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Konfigurasi Wenner terdiri atas dua elektroda arus dan dua elektroda potensial. Elektroda potensial diletakkan di bagian dalam, sedangkan elektroda arus pada bagian luar dengan jarak antar elektroda adalah a . Konfigurasi Wenner mempunyai kelebihan dan kekurangan,

dimana kelebihan adalah tidak memerlukan peralatan yang sensitif karena lebar spasi elektroda potensial yang besar, sedangkan kekurangannya adalah semua elektroda harus dipindahkan untuk setiap pembacaan data resistivitas (Burger, 2006).



Gambar 1 Konfigurasi elektroda pada survei geolistrik dengan konfigurasi Wenner

Menurut Reynolds (1997), kedalaman investigasi bawah permukaan yang dicapai konfigurasi Wenner dengan menggunakan penetrasi kedalaman adalah:

$$Z_w = 0,519 \times a \quad (1)$$

dengan a adalah jarak spasi elektroda. Besarnya faktor geometri (K) pada penempatan elektroda di permukaan sesuai Gambar 1 dinyatakan dengan (Telford *et al.*, 1990):

$$K_w = 2\pi a \quad (2)$$

Sedangkan nilai resistivitas semu yang terbaca di dalam konfigurasi Wenner dapat dinyatakan (Telford *et al.*, 1990):

$$\rho_w = K_w \frac{\Delta V}{I} \quad (3)$$

Untuk memperoleh informasi struktur batuan bawah permukaan daerah penelitian, maka nilai resistivitas semu dimodelkan menggunakan perangkat lunak Res2DINV dengan tetap mempertimbangkan faktor geologi setempat.

Amblesan dan Geologi Daerah Penelitian

Amblesan merupakan turunnya permukaan tanah akibat terjadinya perubahan volume pada lapisan-lapisan batuan di bawahnya. Amblesan umumnya ditandai dengan formasi batuan gamping

sebagai batuan dasarnya. Berdasarkan studi amblesan yang dilakukan selama ini, diidentifikasi ada beberapa faktor penyebab terjadinya amblesan antara lain pengambilan air tanah yang berlebihan, konsolidasi karena beban bangunan, konsolidasi alamiah dari lapisan tanah, dan aktivitas tektonik (Sophian, 2010). Amblesan tanah akibat pembebanan seperti kasus di Jalan Raya Gunung Tugel ini merupakan akibat dari konsolidasi.

Konsolidasi adalah gejala yang menggambarkan deformasi dalam suatu medium berpori seperti tanah yang mengalami pembebanan. Amblesan tanah tidak dapat diamati seketika, tetapi dalam kurun waktu yang lama dan sering berakibat pada daerah yang luas. Selain itu, amblesan tanah juga dapat terjadi akibat kondisi mekanik tanah. Kondisi mekanik tanah dipengaruhi beberapa hal, seperti terjadinya regangan dan perubahan tegangan geser akibat beban yang besar di atas lapisan tanah. Selain itu juga adanya perubahan susunan tanah dan pengurangan pori-pori atau rongga air di dalam tanah (Soedarsono, 2006). Regangan yang terjadi dalam tanah mengakibatkan penurunan.

Secara geologi daerah penelitian ini terletak di atas cekungan dengan struktur batuan yang disebut Formasi Tapak. Formasi Tapak di daerah ini terdiri atas lapisan batupasir berbutir kasar dengan warna kehijauan dan konglomerat yang bercampur batuan breksi andesit lokal di bagian bawah, sedangkan bagian atas berupa batupasir gamping dan napal berwarna hijau yang bercampur dengan kepingan molusca. Formasi Tapak pada daerah ini diestimasi memiliki kedalaman hingga 500 meter (Asikin *dkk.*, 1992).

METODE PENELITIAN

Akuisisi Data

Akuisisi data pada metode geolistrik mempunyai beberapa tahap pelaksanaan. Tahapan tersebut meliputi penentuan lintasan survei pada peta, penempatan lintasan survey di lapangan, dan proses pengukuran data resistivitas listrik di lapangan. Pengukuran data resistivitas pada penelitian ini dilakukan pada dua lintasan dengan panjang tiap lintasan adalah 100 meter di kawasan Jalan Raya Gunung Tugel. Lintasan ke-1 (GT-L01) dan ke-2 (GT-L02) dilakukan dengan arah

memanjang yang berada pada lajur kanan dan lajur kiri badan jalan menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi *Wenner*. Pengukuran dilakukan menggunakan jarak spasi antar elektroda terkecil atau spasi awal yaitu 5 meter. Selanjutnya untuk pengukuran selanjutnya berturut-turut spasinya diperbesar dengan kelipatan dari 5 meter, namun spasi pergerakan elektroda tetap 5 meter. Arah bentangan akuisisi data yang dipilih adalah sesuai dengan arah bentangan desain survei pengukuran data geolistrik pada **Gambar 2**.

Pengolahan dan Pemodelan Data

Setelah dilakukan proses akuisisi data resistivitas di lapangan, diperoleh sejumlah data mentah (*raw data*) yang terdiri atas data beda potensial (V), kuat arus (I), dan jarak bentangan elektroda (a). Data jarak bentangan elektroda digunakan untuk menghitung faktor geometri (K) dan posisi *datum point*. Sedangkan faktor geometri digunakan untuk menghitung nilai resistivitas semu (ρ_w) batuan bawah permukaan. Berdasarkan nilai resistivitas semu dan posisi titik *datum point*, maka dilakukan pemodelan data resistivitas menggunakan *software Res2DINV* versi 3.54 sehingga diperoleh kontur penampang resistivitas dua dimensi (2D) batuan bawah permukaan.

Interpretasi dan Analisis Data

Interpretasi terhadap penampang resistivitas 2D bawah permukaan yang diperoleh dilakukan dengan mengacu peta geologi daerah penelitian untuk menafsirkan jenis litologi batuan bawah permukaan lengkap dengan struktur geologi yang terdapat di kawasan tersebut. Kemudian setelah diperoleh hasil interpretasi masing-masing lintasan, maka dilakukan korelasi antar lintasan. Korelasi ini bertujuan untuk

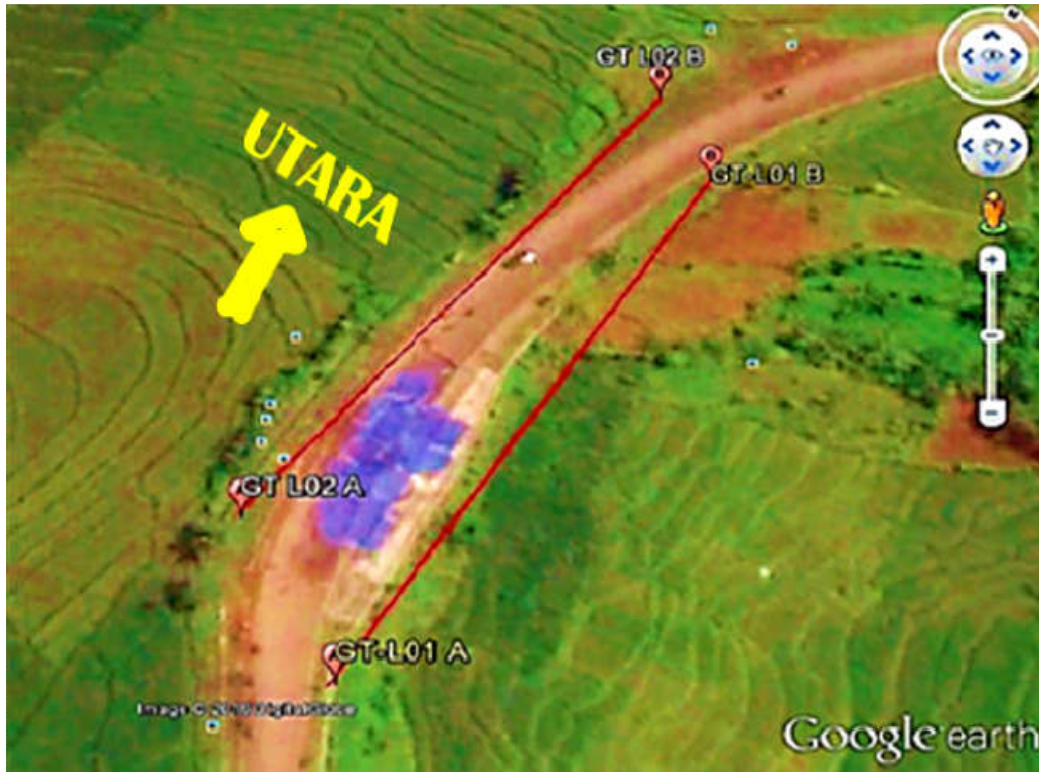
memperoleh model struktur geologi batuan bawah permukaan dalam bentuk tiga dimensi (3D). Dengan demikian analisis titik-titik yang diperkirakan sebagai zona lemah di bawah zona amblesan serta zona-zona lemah yang lain di luar zona amblesan dapat dilakukan dengan mudah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

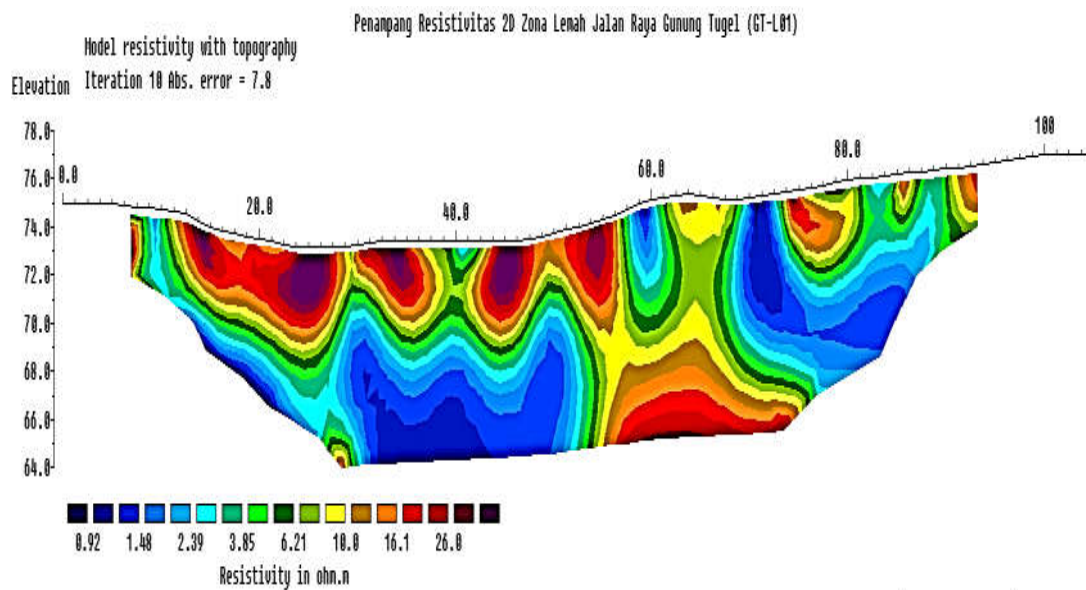
Struktur Bawah Permukaan pada Line GT-L01

Berdasarkan hasil pemodelan dengan perangkat lunak *Res2DINV* 3.54 diperoleh model penampang resistivitas 2D pada *line* GT-L01 lengkap dengan nilai resistivitas dan kedalaman batuan bawah permukaan seperti terlihat pada **Gambar 3**. Nilai resistivitasnya berkisar 0,92 – 26,00 Ω m, panjang *line* adalah 100 meter, dan kedalaman maksimum adalah 9,85 meter diitung dari permukaan tanah. Besarnya *root mean square (rms) error* pemodelan adalah 7,8%. Masing-masing warna pada gambar hasil pemodelan menunjukkan nilai resistivitas untuk masing-masing batuan bawah permukaan.

Hasil dari pemodelan penampang resistivitas 2D, kemudian dilakukan interpretasi sehingga diperoleh penampang 2D litologi batuan bawah permukaan sebagaimana terlihat pada **Gambar 4**. Berdasarkan informasi geologi daerah penelitian dan tabel variasi nilai resistivitas batuan, maka batuan di bawah *line* GT-L01 bisa diinterpretasi menjadi tiga jenis batuan bawah permukaan, sebagaimana ditunjukkan dalam **Tabel 1**.

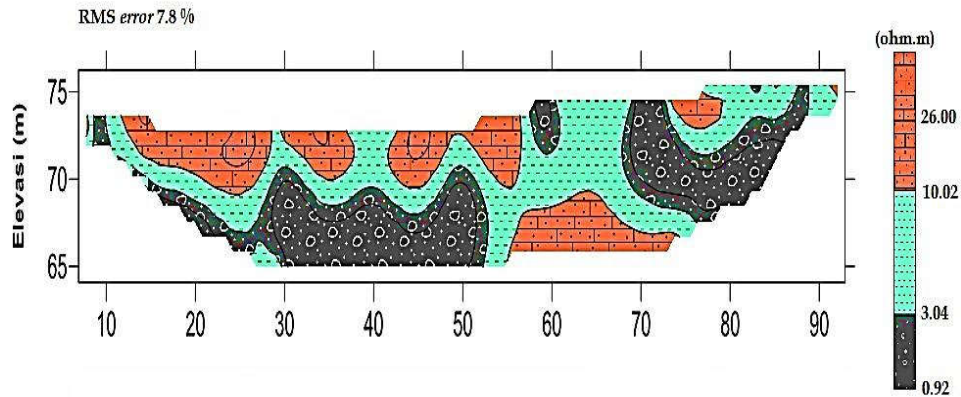


Gambar 2 Desain survei akuisisi data geolistrik zonalemah Kawasan Jalan Raya Gunung Tugel (<https://earth.google.com/>)

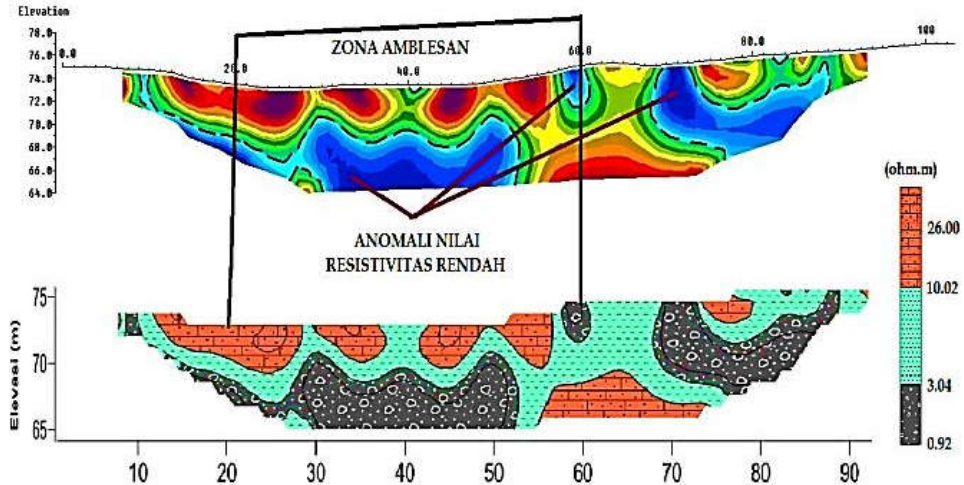


Gambar 3. Penampang resistivitas 2D batuan bawah permukaan pada line GT-L01

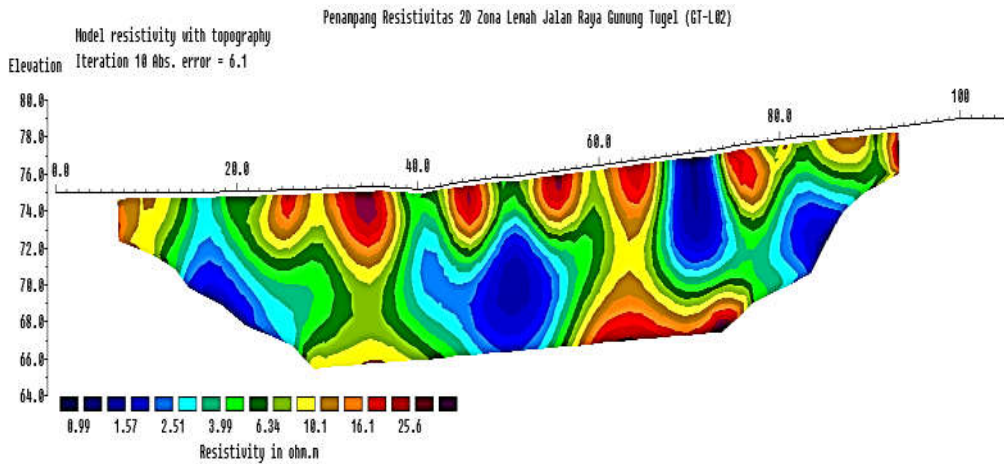
INTERPRETASI 2D LITOLOGI BAWAH PERMUKAAN GT-L01



Gambar 4. Hasil interpretasi litologi terhadap model penampang resistivitas 2D batuan bawah permukaan pada line GT-L01

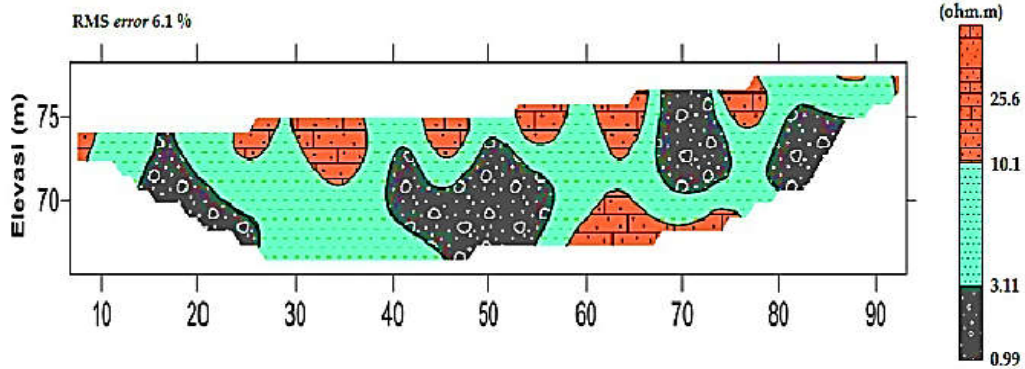


Gambar 5 Analisis keberadaan zona lemah pada line GT-L01

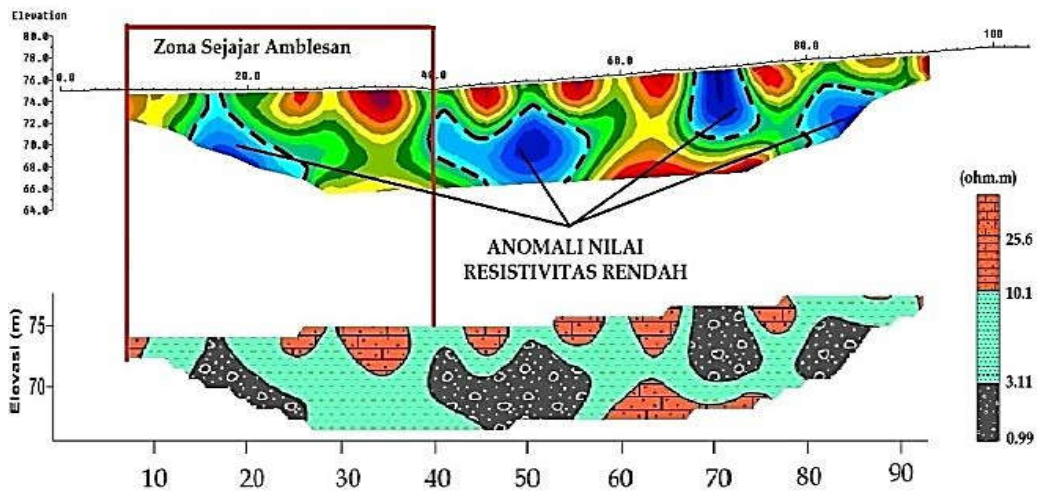


Gambar 6. Penampang resistivitas 2D struktur bawah permukaan pada line GT-L02

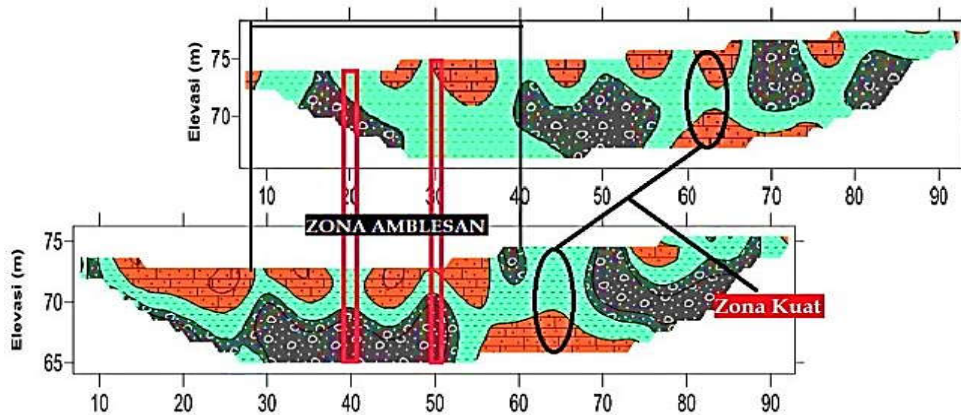
INTERPRETASI 2D LITOLOGI BAWAH PERMUKAAN GT-L02



Gambar 7. Hasil interpretasi litologi terhadap model penampang resistivitas 2D batuan bawah permukaan pada line GT-L02






Gambar 8. Analisis keberadaan zona lemah pada line GT-L01



Gambar 9. Korelasi penampang 2D line GT-L01 dan line GT-L02; zona yang dilingkari pada gambar diestimasi sebagai zona kuat.

Tabel 1 Interpretasi nilai resistivitas *line* GT-L01

No.	Jenis Batuan	Nilai Resistivitas (Ωm)	Warna
1	Batupasir Gampingan	10,00 – 26,00	
2	Batu Napal	3,04 – 10,00	
3	Batuan Pasir Halus	0,92 – 3,00	

Untuk menganalisis keberadaan zona lemah yang memicu amblesan di daerah penelitian, dilakukan korelasi antara penampang 2D resistivitas dengan penampang 2D litologi batuan bawah permukaan, seperti terlihat pada **Gambar 5**. Zona lemah pada lintasan ini terdiri atas 3 bagian. Bagian ke-1 berada pada jarak 10,20 – 53,00 meter, yang memiliki ketebalan kira-kira 6 meter dan kedalaman kurang lebih 4 meter di bawah titik pengukuran. Bagian ke-2 hanya sedikit dan terlihat di permukaan pada jarak 58,00 – 60,50 meter dengan ketebalan kira-kira 3 meter. Bagian ke-3 juga terlihat di permukaan pada jarak 72,20 – 87,50 meter dengan ketebalan kurang lebih 4 meter. Zona lemah bagian ke-1 dan ke-2 berada di bawah zona amblesan. Sedangkan zona lemah bagian ke-3 berada di luar zona amblesan dan diperkirakan merupakan zona lemah baru.

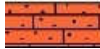


Struktur Bawah Permukaan pada Line GT-L02

Berdasarkan hasil pemodelan pada *line* GT-L02, diperoleh model penampang resistivitas 2D seperti terlihat pada **Gambar 6**. Nilai resistivitas pemodelan berkisar 0,99 – 25,60 Ωm , panjang *line* 100 meter, dan kedalaman maksimum pemodelan adalah 9,85 meter dari permukaan. Nilai *rmerror* pemodelan adalah 6,1%. Berdasarkan informasi geologi daerah penelitian dan tabel nilai resistivitas batuan, maka dilakukan interpretasi. Hasil interpretasinya berupa penampang 2D litologi batuan bawah permukaan seperti terlihat pada **Gambar 7** serta tabel jenis batuan bawah permukaan seperti ditunjukkan pada **Tabel 2**. Berdasarkan tabel tersebut, jenis batuan

bawah permukaan pada *line* GT-L02 diinterpretasi terdiri atas tiga jenis.

Keberadaan titik-titik yang menunjukkan zona lemah pada *line* GT-L02 ditampilkan pada **Gambar 8**. Keberadaan zona lemah pada *line* ini terdapat di beberapa bagian namun memiliki luasan yang kecil. Bagian ke-1 berada pada jarak pengukuran 14,70 – 26,50 meter dan memiliki ketebalan kurang lebih 8 meter dari permukaan tanah. Bagian ke-2 berada pada lapisan batuan napal pada jarak 40,00 – 57,50 meter, kedalaman kira-kira 3 meter dan ketebalan kira-kira 6 meter. Bagian ke-3 berada pada jarak pengukuran 68,00 – 72,50 meter dengan ketebalan kurang lebih 4 meter dari permukaan. Sedangkan bagian ke-4 berada pada jarak 79,70 – 89,70 meter, kedalaman kira-kira 2 meter, dan ketebalan kira-kira 5 meter. Berdasarkan analisis keberadaan zona lemah pada *line* GT-L02 bahwa bagian ke-1 dan ke-2 berada di bawah zona amblesan. Adapun bagian ke-3 dan ke-4 di luar zona amblesan, sehingga blok batuan tersebut diperkirakan sebagai zona lemah baru.

Tabel 2 Interpretasi nilai resistivitas *line* GT-L01

No.	Jenis Batuan	Nilai Resistivitas (Ωm)	Warna
1	Batupasir Gampingan	10,00 – 25,60	
2	Batu Napal	3,11 – 10,00	
3	Batuan Pasir Halus	0,99 – 3,10	

Korelasi Penampang Zona Lemah Line GT-L01 dan Line GT-L02

Berdasarkan hasil interpretasi litologi, selanjutnya dapat dikorelasikan antara penampang litologi 2D batuan bawah permukaan pada *line* GT-L01 dan *line* GT-L02 untuk memperoleh informasi faktor-faktor penyebab amblesan yang terjadi. Korelasi penampang 2D antara dua lintasan tersebut ditampilkan pada **Gambar 9**. Berdasarkan gambar hasil korelasi dua lintasan tersebut, diinterpretasi struktur batuan bawah permukaan. Struktur batuan bawah

permukaan di daerah penelitian terdiri atas batuan sedimen yang membentuk model lapisan berselang (*cross bedding*). Lapisan berselang yaitu suatu pelapisan yang menunjukkan ada pelapisan yang terpotong lapisan lainnya (Radar Banyumas, 2015).

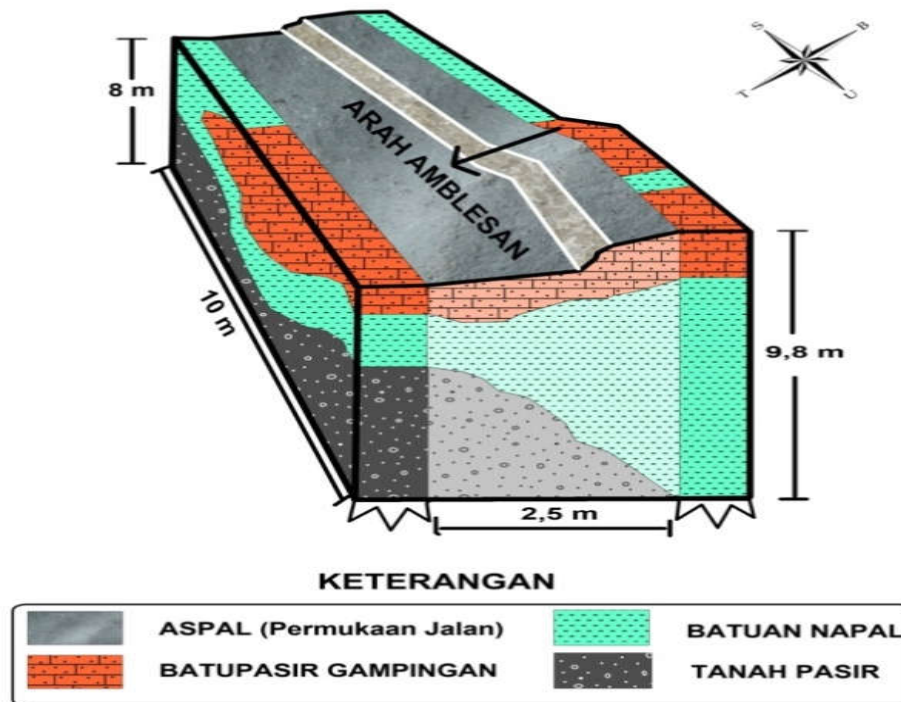
Gambar 9 menunjukkan bahwa penampang 2D pada *line* GT-L02 terlihat mempunyai area luasan zona lemah lebih kecil daripada *line* GT-L01. Area bawah permukaan dari zona amblesan ditunjukkan dengan hilangnya lapisan batupasir gampingan di bawah lapisan yang diinterpretasi sebagai zona lemah. Dengan demikian, adanya zona lemah ini diperkirakan akibat batupasir gampingan yang telah lapuk menjadi batuan pasir halus. Hal ini dibuktikan pada penampang *line* GT-L01 dan *line* GT-L02 pada zona di luar amblesan yang menunjukkan susunan batuan bawah permukaan masih terdapat lapisan batupasir gampingan, sehingga mampu menahan perubahan struktur di atasnya akibat gaya berat dan tekanan dari kendaraan berat.

Selain itu korelasi ini ditunjukkan untuk mencari penyebab arah amblesan

mengarah ke *line* GT-L01 dan menginterpretasi struktur batuan di bawah permukaan jalan raya di sepanjang zona amblesan. Struktur litologi batuan bawah permukaan tepat di bawah jalan raya dapat dimodelkan secara tiga dimensi (3D) berdasarkan hasil korelasi antara ke dua penampang litologi 2D pada *line* GT-L01 dan *line* GT-L02. Interpretasi tiga dimensi (3D) batuan bawah permukaan untuk sebagian amblesan yang terjadi bawah badan Jalan Raya Gunung Tugel ditampilkan pada **Gambar 10**.

Hasil pemodelan 3D ini memperlihatkan struktur amblesan mengarah ke arah *line* GT-L01 dengan bagian badan jalan yang ambles hampir separuh bagian badan jalan raya. Hal ini dapat dijelaskan dan dianalisis dengan mengacu **Gambar 10** yang menunjukkan bahwa di bawah permukaan jalan raya yang ambles terdapat lapisan batuan pasir halus yang diindikasikan sebagai zona lemah. Selain itu lapisan batuan pasir halus tersebut memiliki ketebalan yang lebih tinggi daripada sebagian badan jalan yang tidak ambles sehingga amblesan mengarah ke *line* GT-01.

INTERPRETASI 3D LITOLOGI BATUAN BAWAH PERMUKAAN KAWASAN JL. RAYA GUNUNG TUGEL



Gambar 10. Pemodelan 3D litologi bawah permukaan kawasan Jalan Raya Gunung Tugel

Hasil pemodelan 3D menunjukkan semua bagian zona lemah dibagian atasnya terlapisi napal (*marl*). Lapisan ini diartikan batu lempung berkarbonat yang memiliki sifat agak lembek dan menyatu ketika jenuh air, sedangkan saat kondisi kering bersifat agak keras namun rapuh. Bagian zona lemah yang berupa batuan pasir yang bersifat lunak atau tidak kompak dapat berubah struktur per lapisannya mengikuti tren per lapisan di atas atau sekitarnya. Lapisan batupasir gampingan memiliki sifat *porous* (memiliki pori batuan dimana air dapat masuk dengan mudahnya ke arah bawah permukaan).

Secara historis peristiwa amblesan terjadi pada musim hujan yaitu pada bulan Januari 2015 (Radar Banyumas, 2015). Ketika terjadi hujan, air meresap melalui lapisan batupasir gampingan, sehingga lapisan berikutnya yaitu batuan napal menjadi semakin lembek akibat jenuh air. Berdasarkan fakta, jalan raya di kawasan ini sering dilewati kendaraan berat (truk) setiap hari. Oleh karena itu, tidak dapat dipungkiri permukaan badan jalan akan menerima tekanan dan gaya berat besar dari kendaraan itu, sehingga mengakibatkan struktur batuan bawah permukaan bergerak ke arah bawah (ambles). Oleh sebab itu berdasarkan hasil interpretasi disimpulkan bahwa kendaraan berat merupakan salah satu penyebab terjadinya amblesan di kawasan ini.

Selanjutnya berdasarkan **Gambar 5** dan **Gambar 8**, ditemukan zona lemah baru di luar area zona amblesan, yang berpotensi menjadi amblesan baru. Oleh sebab itu, seharusnya dilakukan penanganan untuk mengantisipasi terjadi amblesan baru pada sisi dan badan jalan lainnya yang dapat merugikan masyarakat dan pihak-pihak yang berkepentingan. Salah satunya adalah melakukan pengujian *DCPT (Dutch Cone Penetrometer Test)* yang bertujuan untuk mendapatkan hubungan fisis antara tekanan *konus* (tingkat kekerasan tanah) dengan jenis resistivitas batuan (Wafi dkk., 2013).

KESIMPULAN

Survei geolistrik dengan konfigurasi Wenner telah dilaksanakan di kawasan Jalan Raya Gunung Tugel, Kecamatan Patikraja, Kabupaten Banyumas. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh variasi nilai resistivitas batuan bawah

permukaan, yang terdiri atas tiga jenis batuan yaitu batupasir halus dengan resistivitas 0,90 – 3,00 Ω m, batuan napal dengan resistivitas 3,00 – 10,00 Ω m, serta batupasir gampingan dengan resistivitas 10,00 – 26,00 Ω m.

Hasil penelitian telah membuktikan adanya zona lemah di bawah permukaan zona amblesan padajalan raya, serta adanya zona lemah baru di luar zona amblesan. Zona lemah baru inidiprediksi berpotensi menjadi penyebab terjadi amblesan baru pada titik-titik yang lain pada jalan raya.

Zona lemah yang ditemukan di daerah penelitian diinterpretasi sebagai batuan yang bersifat lunak dan tidak kompak, sehingga tidak mampu menahan perubahan struktur akibat tekanan dan gaya berat dari kendaraan berat yang sering melewati jalan raya di kawasan ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dekan Fakultas MIPA UNSOED, Ketua Jurusan Fisika, dan Kepala Laboratorium Elektronika, Instrumentasi dan Geofisika FMIPA Universitas Jenderal Soedirman atas fasilitas peralatan Geolistrik merk Naniura dan peralatan lainnya yang digunakan untuk akuisisi data resistivitas 2D di lapangan. Terima kasih juga disampaikan kepada semua tim peneliti yang terdiri atas mahasiswa Program Studi Fisika UNSOED yang telah bekerjasama dan bersusah payah dalam proses akuisisi data geolistrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S., Handoyo A., dan Busono H. 1992. *Peta Geologi Lembar Purwokerto*, Jawa. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G).
- Bahri, A.S. 2005. *Hand Out Mata Kuliah Geofisika Lingkungan dengan Topik Metoda Geolistrik Resistivitas*. Surabaya: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).
- Burger, H.R. 2006. *Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface*. New York: WW Norton.
- Hendrajaya L. dan Arif, I. 1990. *Geolistrik Tahanan Jenis. Monograf Metoda Eksplorasi*. Bandung: Laboratorium

Syukron Makmur, Sehad, Sugito

Analisis Zona Lemah (Amblesan) di Kawasan Jalan Raya Gunung Tugel Kabupaten Banyumas Berdasarkan Survei Geolistrik Konfigurasi Wenner

- Fisika Bumi, Institut Teknologi Bandung (ITB) .
- Loke, M.H. 1999. *Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies*. Penang Malaysia.
- Parasnis, D.S. 1972. *Principles of Applied Geophysics*. London: Chapman and Hall Ltd.
- Radar Banyumas. 2015. Gunung Tugel Butuh Tanaman Penguat [online]. diunduh dari: <http://www.radarbanyumas.co.id>. [Diakses pada tanggal 29 April 2016].
- Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. England: John Wiley and Sons Ltd.
- Santoso, D. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Soedarsono. 2006. Analisis Amblesan Tanah Akibat Pembebanan Pada Akuifer Bebas dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan di Sebagian Kota Semarang. *Jurnal Pondasi*, (12)1: 76-85.
- Sophian, R.I. 2010. Penurunan Muka Tanah di Kota-Kota Besar Pesisir Pantai Utara Jawa (Studi Kasus: Kota Semarang). *Bulletin of Scientific Contribution*, (8)1: 41-60.
- Telford, W., Geldart, L., and Sheriff, R. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. New York: Cambridge University.
- Wafi, A., Santosa B. J., dan Warnana, D.D., 2013. Pemetaan Zona Lemah Jalan Arteri Porong Menggunakan Metode Geolistrik dan Dutch Cone Penetrometer Test (DCPT). *Jurnal SAINS POMITS*, (1)1: 1-4. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).