

Studi Potensi Sumberdaya Andesit Menggunakan Metode Geolistrik Di Daerah Kokap, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta

The Study of Andesite Resources Using Geoelectrical Method in Kokap Area, Kulonprogo Regency, Daerah Istimewa Yogyakarta

Eko Bayu Purwasatriya

bayusatriya@yahoo.com

Prodi Teknik Geologi, Jurusan Teknik, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

Abstrak— Studi potensi sumberdaya andesit dilakukan di Desa Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan data geolistrik konfigurasi Schlumberger sebanyak 14 titik yang menyebar pada lahan seluas 8 hektar. Berdasarkan data dari peta geologi regional lembar Yogyakarta, daerah penelitian merupakan satuan batuan terobosan atau *intrusive rock* yang berkomposisi andesit hipersten sampai andesit augit-hornblende dan trakiandesit. Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mengetahui kondisi geologi bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan batuan. Andesit merupakan batuan beku yang mempunyai sifat kelistrikan batuan yang kontras dengan batuan disekitarnya yang umumnya berupa batuan sedimen, sehingga metode geolistrik cocok digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan andesit di bawah permukaan sekaligus memperkirakan ketebalannya untuk menghitung potensi sumberdayanya. Konfigurasi survai geolistrik yang digunakan yaitu konfigurasi *Schlumberger* 1D dimana konfigurasi ini mempunyai keunggulan yaitu lebih akurat dalam menghitung ketebalan lapisan dangkal. Hasil survai geolistrik ini menunjukkan bahwa andesit di bawah permukaan terdiri atas 2 lapisan yaitu lapisan dangkal dan dalam. Hal ini menunjukkan bahwa di daerah penelitian jenis batuan bekunya bukan hanya tipe intrusi tetapi juga ada tipe aliran lava. Potensi sumberdaya andesit total dangkal dan dalam daerah penelitian adalah sebesar 5.072.354 ton, sedangkan potensi sumberdaya andesit dangkal saja yaitu sebesar 3.162.566 ton.

Kata kunci— Sumberdaya, Andesit, Geolistrik, Kokap, Yogyakarta

Abstract— The study of andesite resources was carried out in Hargowilis village, Kokap sub-district, Kulonprogo regency, Daerah Istimewa Yogyakarta province using geoelectrical data with Schlumberger configuration, as much as 14 point which is spreading on 8 hectares area. Based on regional geological map of Yogyakarta area, study area include on intrusive rock lithology's unit compose of hipersten andesite to augite-hornblende andesite and trachianandesite. Geoelectrical method is one of geophysical method that used to observed geological condition in subsurface based on rock's electrical properties. Andesite is one type of igneous rock which have contrast electrical properties with its surrounding rock, generally sedimentary rocks, makes it suitable for geoelectrical method to identify the presence of andesite in subsurface and also estimate its thickness to calculate the resources. Geoelectrical configuration used is 1D Schlumberger configuration where this method have advantage more accurate to calculate the thickness of rock layer especially in shallow area. The result of geoelectrical survey showing that it consist 2 layer of andesite, there are shallow layer and deep layer. This result indicate that the igneous rock in study area not only intrusion type, but also lava flow type. Resources potential of andesite both shallow and deep layer are 5,072,354 tons and resources potential of shallow andesite only is 3,162,566 tons.

Keyword— Resources, Andesite, Geoelectrical, Kokap, Yogyakarta.

PENDAHULUAN

Andesit merupakan salah satu komoditi pertambangan bahan galian yang banyak dibutuhkan oleh masyarakat, seperti untuk pondasi bangunan, pengaspalan jalan, pembuatan jembatan, pembuatan bronjong sungai dan lain sebagainya. Andesit dengan jumlah yang berlimpah dan dekat dengan lokasi proyek pembangunan akan bernilai ekonomis untuk ditambang. Namun demikian, dalam eksplorasinya andesit ini tidak semuanya tersingkap di permukaan sehingga perlu dilakukan penyelidikan lebih lanjut dengan

menggunakan metode geofisika untuk mengetahui keberadaan andesit di bawah permukaan untuk mengurangi resiko kegagalan dalam penambangan serta dapat memperkirakan potensi sumberdaya andesit di daerah penelitian.

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang dapat mengetahui kondisi geologi bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan batuan (Purwasatriya dan Waluyo, 2011). Metode geolistrik membedakan jenis-jenis batuan di bawah permukaan berdasarkan kontras nilai resistivitasnya. Metode ini dapat pula dimanfaatkan untuk survei daerah potensi

longsor, khususnya dalam menentukan ketebalan lapisan yang berpotensi longsor, kedalaman batuan basement, serta lithologi per lapisan batuan bawah permukaan (Rasimeng, dkk., 2006). Andesit di daerah penelitian secara geologi termasuk dalam satuan batuan intrusif andesit yang terdiri atas andesit hipersten sampai andesit augit-hornblende dan trakiandesit (Rahardjo, dkk., 1995). Namun demikian yang perlu diperhatikan oleh penambang adalah bahwa dalam satuan batuan intrusif tersebut, tidak semuanya merupakan batuan intrusif (terobosan) karena biasanya batuan intrusif berasosiasi dengan jenis batuan beku aliran lava. Hal ini menjadi penting bagi calon penambang karena jenis batuan intrusif bersifat sangat tebal tapi penyebarannya umumnya tidak luas, sedangkan lava penyebarannya luas tetapi tipis. Perbedaan karakter ini menyebabkan perbedaan dalam perhitungan potensi sumberdayanya sehingga survai geolistrik ini sangat penting dalam eksplorasi awal pencarian sumberdaya andesit untuk mengurangi resiko kegagalan yang lebih besar jika daerah tersebut akan ditambang. Tema penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi sumberdaya andesit dengan menggunakan metode geolistrik di daerah Kokap, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survai, dimana data primer diambil langsung dari survai lapangan yang kemudian akan dianalisis dan diinterpretasi dengan data-data sekunder lainnya.

A. Studi pendahuluan peta geologi dan citra landsat

Studi pendahuluan dengan peta geologi bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi awal daerah penelitian berdasarkan peneliti terdahulu. Lokasi penelitian di plot di peta geologi dan dilihat satuan batuan untuk mengetahui jenis-jenis batuan yang akan ditemui di lapangan. Citra landsat digunakan untuk mengetahui kondisi morfologi dan struktur geologi yang mungkin ada pada daerah penelitian. Data-data sekunder ini digunakan untuk persiapan dan bekal awal penelitian sebelum berangkat ke lapangan langsung.

B. Penelitian lapangan

Penelitian lapangan dilakukan dengan survai geolistrik langsung di lapangan sebanyak 14 titik geolistrik *Schlumberger* 1D pada lahan seluas sekitar 8 hektar. Selain survai geolistrik, juga dilakukan pengamatan singkapan batuan langsung di lapangan terutama batuan beku andesit dan batuan sedimen lain yang ada di daerah penelitian.

Survai geolistrik dilakukan dengan cara menancapkan 2 elektroda arus (I) dan 2 elektroda potensial (V). Elektroda arus ini mengalirkan arus listrik ke bawah permukaan sehingga timbul arus eddy yang kemudian diukur beda potensialnya oleh elektroda potensial. Dari

data arus (I) dan beda potensial (V) ini maka dapat dihitung resistivitas semu-nya (*rho apparent*) dari batuan di bawah permukaan. Resistivitas semu ini harus diinversi dengan menggunakan software untuk mendapatkan resistivitas sebenarnya (*true resistivity*). Data-data ini yang nantinya akan diolah pada tahapan selanjutnya yaitu analisis dan interpretasi data untuk mengidentifikasi andesit di bawah permukaan dan memperkirakan ketebalannya untuk menghitung sumberdaya andesitnya.

C. Analisis dan interpretasi data

Dari data-data hasil analisis peta geologi, penelitian lapangan dan dikombinasikan dengan data-data sekunder dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya baik dari pustaka-pustaka maupun publikasi-publikasi ilmiah lainnya, dilakukan interpretasi mengenai ketebalan andesit dari kolom litologi dan melakukan korelasi untuk membuat penampang dari andesit di bawah permukaan. Kemudian dihitung sumberdaya andesitnya dengan menggunakan metode luas rata-rata (*mean area*) untuk mendapatkan informasi potensi andesit di daerah penelitian tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Geologi Daerah Penelitian

Pulau Jawa secara geologi terbagi atas 3 zona besar, yaitu zona utara dimana banyak sedimen *shallow marine* dan *non marine* yang terangkat karena tektonik. Yang kedua yaitu zona tengah, dimana daerah ini merupakan daerah *intra arc vulcanic* dimana daerah ini dulunya merupakan daerah rendahan tapi kemudian juga terangkat karena tektonik, pada zona kedua ini banyak terdapat sedimen vulkaniklastik yang dihasilkan dari aktifitas vulkanisme pada Kala Miosen. Zona ketiga yaitu zona selatan, dimana banyak endapan karbonat dan vulkanik yang juga terangkat karena tektonik. Gambar 1 menunjukkan fisiografis pulau Jawa dan Madura (Bemmelen, 1949). Daerah penelitian merupakan zona pegunungan selatan di daerah Jawa Tengah, yang banyak menghilang dan tenggelam akibat adanya dua buah sesar berpasangan yaitu sesar geser dextral Pamanukan – Cilacap dan sesar geser sinistral Muria – Kebumen (Satyana, 2007). Morfologi daerah penelitian termasuk dalam bentukan perbukitan vulkanik purba yang terletak di sebelah selatan dari Gunung Sumbing atau di sebelah barat daya Gunung Merapi (Gambar 2)

B. Survei Geolistrik

Survei geolistrik dilakukan pada lahan seluas 8 hektar di Desa Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta yang dalam peta geologi termasuk dalam satuan batuan intrusif andesit (warna merah pada peta). Pada daerah penelitian tersebut dilakukan survai geolistrik sebanyak 14 titik yang diberi nama AG-1 sampai dengan AG-14

(Gambar 3). Survai geolistrik di lapangan mendapatkan nilai kuat arus (I) dan beda potensial (V) yang kemudian dihitung rumusnya dengan metode *schlumberger* (Loke, 1999) pada persamaan (1) :

$$\rho_a = G \frac{\Delta V}{I}$$

$$G = \frac{\Pi}{MN} \left[(AB/2)^2 - (MN/2)^2 \right] \quad (1)$$

Dimana :

- ρ_a : resistivitas semu/*rho apparent* (ohm-m),
- G : Faktor Geometri (tanpa satuan),
- ΔV : Beda Potensial di lapangan (mV),
- I : Kuat arus di lapangan (mA),
- Π : phi = 3,14,
- AB : Jarak elektroda arus,
- MN : Jarak elektroda potensial.

Data resistivitas semu ini kemudian diinversi dengan software untuk mendapatkan nilai resistivitas batuan yang mendekati sebenarnya, sehingga dapat diinterpretasi jenis batumannya.

C. Analisis Data Geolistrik

Data resistivitas batuan kemudian dianalisis berdasarkan nilai resistivitasnya dan kontras nilai resistivitasnya dengan memperhatikan jenis-jenis batuan apa saja yang ditemukan di lapangan saat survai dilakukan. Kemudian dibuat data log litologi (Gambar 4) untuk memudahkan dalam menganalisis dan digunakan untuk perhitungan sumberdaya andesitnya.

Berdasar data log litologi tersebut maka dapat diketahui bahwa nilai resistivitas andesit sangat tinggi >100 ohm-m yang kontras dengan batuan sedimen di atas dan di bawahnya seperti batupasir dan batulempung. Log litologi tersebut juga dapat memperkirakan ketebalan andesit yang ada di bawah permukaan sehingga data tersebut dapat digunakan dalam perhitungan sumberdaya andesit.

Log litologi di gambar4 menunjukkan bahwa ada 2 lapis batuan beku andesit, yaitu di bagian dangkal dengan tebal sekitar 5,31 meter dan di bagian dalam dengan tebal >28,73 meter karena batas bawahnya tidak diketahui. Dari sisi geologi dapat diindikasikan bahwa bagian dangkal merupakan lava andesit karena bentuknya yang tipis merupakan akibat dari sifat alirannya, sedangkan bagian dalam merupakan intrusi andesit yang tebal.

Penampang korelasi juga dibuat untuk mengetahui hubungan antar titik-titik geolistrik dan mengetahui kondisi geologi bawah permukaannya dengan lebih jelas. Dua buah penampang korelasi yaitu penampang Utara – Selatan (Gambar 5) dan penampang Barat-Timur (Gambar 6) dibuat untuk memberikan gambaran mengenai sebaran andesit di bawah permukaan.

Berdasarkan gambar penampang korelasi tersebut menguatkan bahwa di daerah penelitian ini, andesitnya tidak hanya tipe intrusi saja, akan tetapi juga tipe aliran lava yang tipis dan tersebar luas dengan ketebalan yang bervariasi.

Tabel 1. Perhitungan sumberdaya andesit total (dangkal dan dalam)

No	Nama Titik	Tebal Batu (m)	Vol (m3)	Berat (Ton)
1	AG1	5,31	30.343	69.789
		28,73	164.171	377.594
2	AG2	3,82	21.829	50.206
		15,12	86.400	198.720
3	AG3	5,93	33.886	77.937
		17,73	101.314	233.023
4	AG4	9,47	54.114	124.463
5	AG5	7,93	45.314	104.223
		23,92	136.686	314.377
6	AG6	54,43	311.029	715.366
7	AG7	2,44	13.943	32.069
		23,41	133.771	307.674
8	AG8	45,09	257.657	592.611
9	AG9	8,63	49.314	113.423
10	AG10	9,69	55.371	127.354
		24,47	139.829	321.606
11	AG11	16,21	92.629	213.046
12	AG12	5,13	29.314	67.423
		11,93	68.171	156.794
13	AG13	31,69	181.086	416.497
14	AG14	34,86	199.200	458.160
Jumlah :			2.205.371	5.072.354

D. Perhitungan sumberdaya andesit

Data-data ketebalan andesit dari masing-masing titik geolistrik beserta ketebalan batuan dan tanah penutupnya, dirangkum dalam Tabel 1 yang menghitung sumberdaya andesit total, sedangkan Tabel 2 menghitung sumberdaya andesit dangkal saja. Sumberdayanya dihitung berdasarkan metode luasan rata-rata/*mean area*. Asumsi luasan yang digunakan pada perhitungan ini yaitu bahwa dalam lahan 8 hektar atau 80.000 m² terdapat 14 titik geolistrik, sehingga setiap titik geolistrik mewakili luasan sebesar 80.000/14 = 5.714 m². Volume dihitung berdasarkan ketebalan batuan dikalikan dengan luasan tersebut sehingga menghasilkan volume dalam satuan meter kubik (m³).

Untuk mendapatkan tonase batuanannya maka volume tersebut dikalikan dengan massa jenis batuanannya, yaitu $2,3 \text{ gr/cm}^3$ atau $2,3 \text{ ton/m}^3$ sehingga didapatkan tonase batuanannya untuk perkiraan sumberdayanya. Perubahan dari meter kubik ke tonase dikarenakan harga yang berlaku di pasaran menggunakan satuan tonase.

Tabel 2. Perhitungan sumberdaya andesit dangkal saja

No	Nama Titik	Tebal Batu (m)	Vol (m3)	Berat (Ton)
1	AG1	5,31	30.343	69.789
2	AG2	3,82	21.829	50.206
3	AG3	5,93	33.886	77.937
4	AG4	9,47	54.114	124.463
5	AG5	7,93	45.314	104.223
6	AG6	54,43	311.029	715.366
7	AG7	2,44	13.943	32.069
8	AG8	45,09	257.657	592.611
9	AG9	8,63	49.314	113.423
10	AG10	9,69	55.371	127.354
11	AG11	16,21	92.629	213.046
12	AG12	5,13	29.314	67.423
13	AG13	31,69	181.086	416.497
14	AG14	34,86	199.200	458.160
Jumlah :			1.375.029	3.162.566

KESIMPULAN

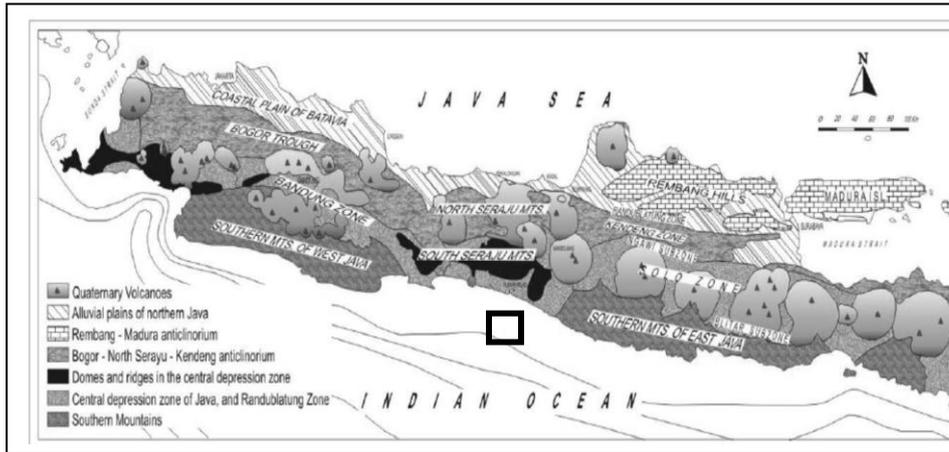
Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil dan pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Survai geolistrik dapat membantu interpretasi geologi bawah permukaan dengan menggunakan analisis nilai dan kontras resistivitas batuan.
2. Batuan beku pada daerah penelitian ternyata tidak hanya berupa batuan beku intrusif saja, akan tetapi juga terdapat batuan beku tipe aliran berupa lava.
3. Potensi sumberdaya andesit total dangkal dan dalam daerah penelitian adalah sebesar 5.072.354 ton.
4. Potensi sumberdaya andesit dangkal sebesar 3.162.566 ton.

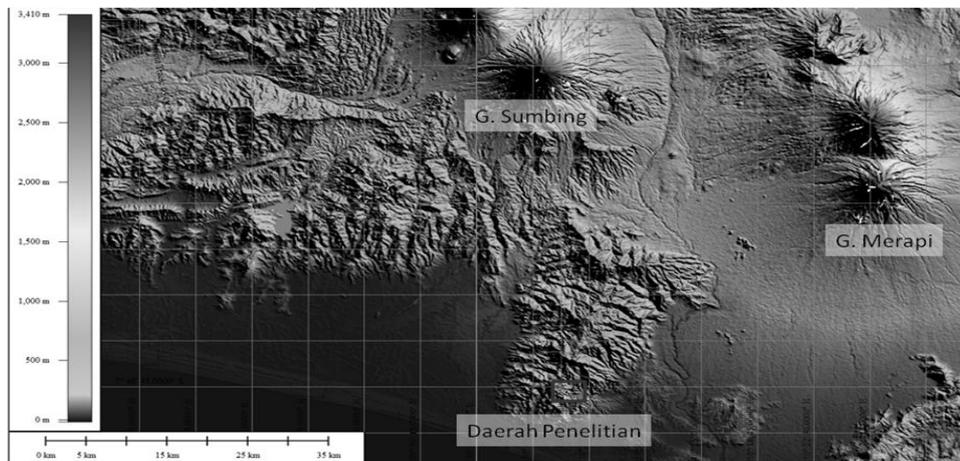
DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia*, Vol. IA, General Geology of Indonesia and adjacent archipelagos, Martinus Nijhoff, The Hague.
- Loke, M.H., 1999, *Electrical Imaging Surveys For Environmental And Engineering Studies 2D And 3D Electrical Imaging Surveys*, Penang, Malaysia.
- Purwasatriya, E.B. dan Waluyo, G., 2011, Pembuatan Model Geologi Bawah Permukaan Dengan Metode Geolistrik Dan Studi Stratigrafi Pada Rembesan Gas Di Jatilawang Banyumas, *Jurnal Dinamika Rekayasa* Vol. 7 No.2 Agustus 2011, ISSN 1858-3075.
- Rahardjo W., Sukandarrumidi dan Rosidi, H.M.D., 1995, *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa*, Skala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Rasimeng, S, Dasaputra, A dan Alimuddin, 2006, *Penentuan Lithologi Lapisan Bawah Permukaan Berdasarkan Metode Resistivitas Sounding Studi Kasus: Daerah Longsoran Fajar Bulan Lampung Barat*, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008, Lampung
- Satyana, A.H., 2007, *Central Java, Indonesia – a "terra incognita" in petroleum exploration : new considerations on the tectonic evolution and petroleum implications* : Proceedings Indonesian Petroleum Association, 31st annual convention, Jakarta 14-16 May 2007, p.105-126.

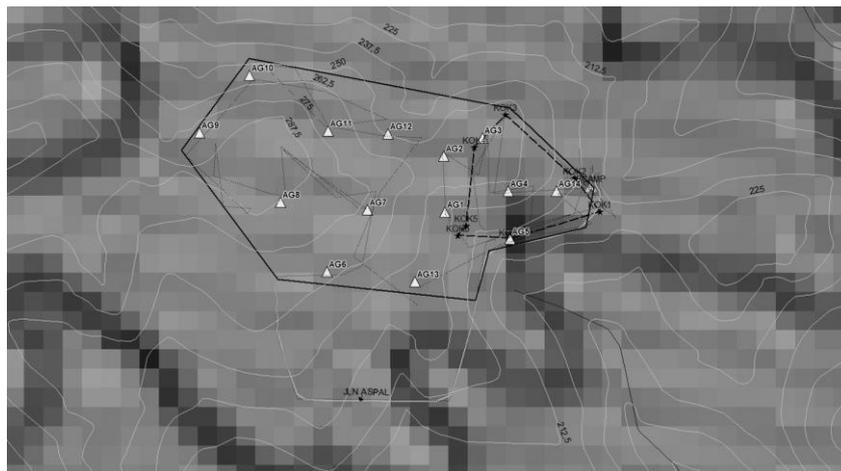
LAMPIRAN :



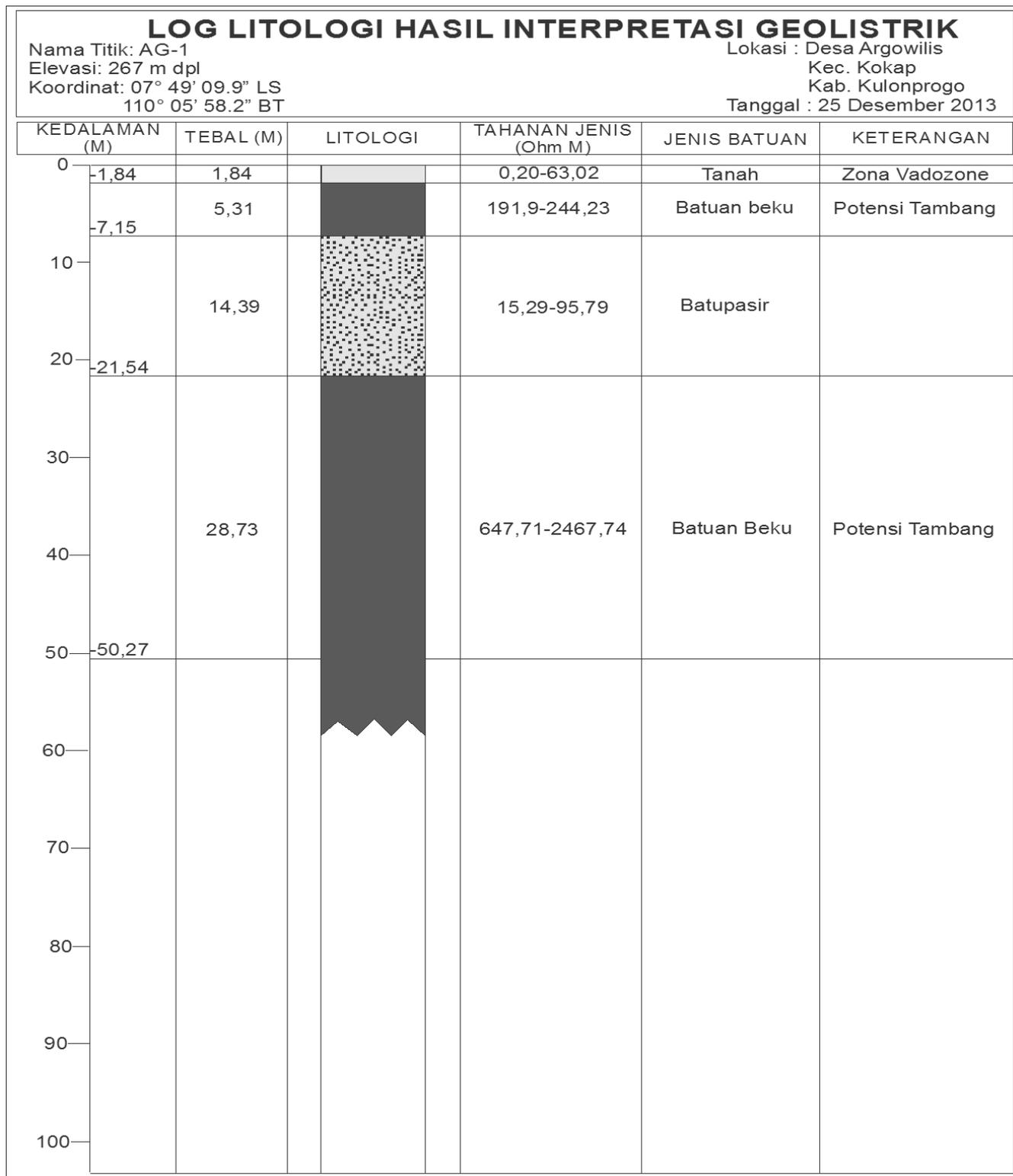
Gambar 1. Fisiografi Pulau Jawa dan Madura (Bemmelen, 1949; daerah penelitian termasuk dalam pegunungan selatan Jawa (simbol kotak)



Gambar 2. Morfologi daerah penelitian berupa perbukitan vulkanik purba di sebelah selatan Gunung Sumbing atau di sebelah barat daya Gunung Merapi.

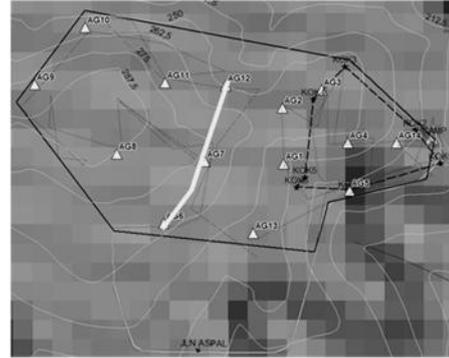
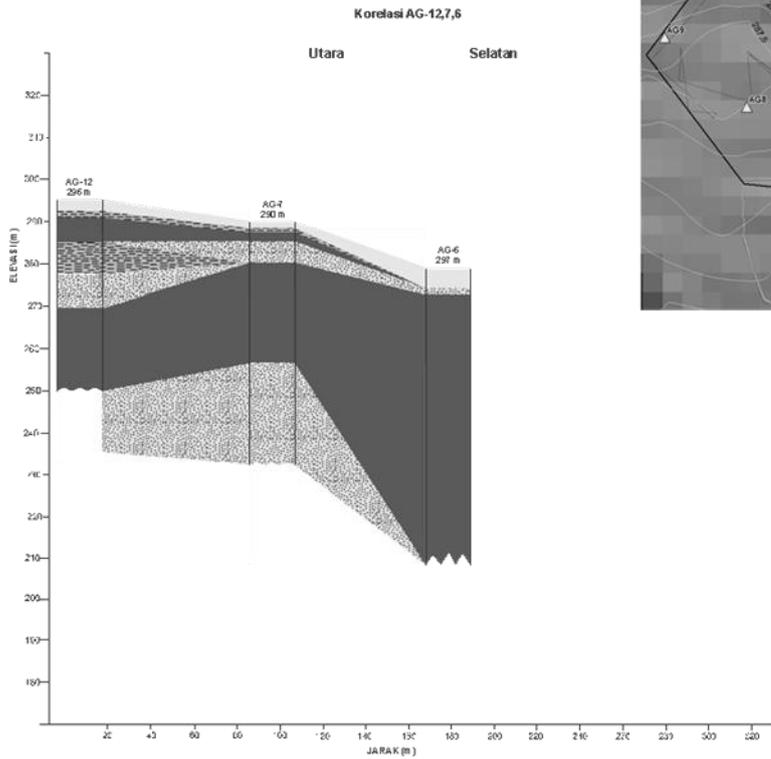


Gambar 3. Lokasi Daerah penelitian pada peta geologi termasuk satuan batuan intrusi andesit dan terdiri atas 14 titik survai geolistrik (simbol segitiga).



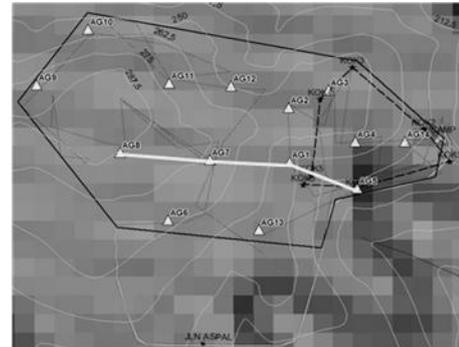
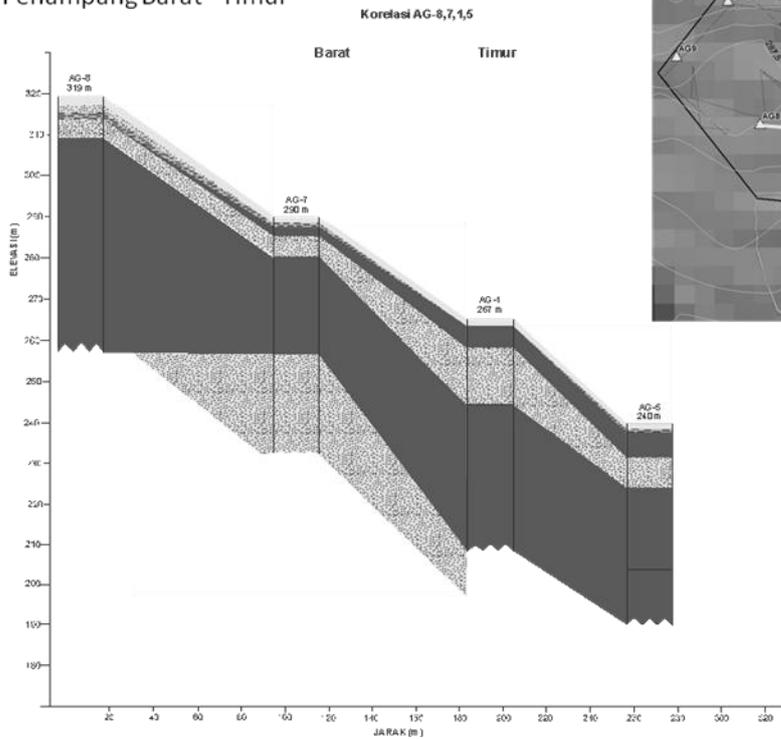
Gambar 4. Contoh log litologi hasil analisis dan interpretasi data survei geolistrik.

Penampang Utara - Selatan



Gambar 5. Penampang korelasi titik-titik geolistrik berarah Utara-Selatan.

Penampang Barat - Timur



Gambar 6. Penampang korelasi titik-titik geolistrik berarah Barat-Timur.