

Survei Potensi Sumber Daya Geologi yang didukung Data Resistivitas di Gunung Wungkal Yogyakarta

Nurul Dzakiya ^a, MGS. Dwiki Nugraha ^b, Nenden L. Sidik ^b, Trias Galena ^b

^a Teknik Geologi, FTM, Institut Sains & Teknologi AKPRIND

^b HMTG, FTM, Institut Sains & Teknologi AKPRIND

Jalan. Kalisahak No. 28 Kompleks Balapan Yogyakarta

*Email: dzakiya@akprind.ac.id

Abstrak

Survei potensi sumber daya geologi di Daerah Gunung Wungkal Yogyakarta yang didukung data resistivitas telah dilakukan. Hasil korelasi data menunjukkan adanya sumber daya berupa bahan galian C yang merupakan hasil lapukan intrusi batuan beku yang kemudian menghasilkan lempung-lempungpasiran (2,71-5,36 Ω m), pasir-batupasir (7,59-45,15 Ω m), lapukan batuan diorit atau breksi andesit (91,49-296,48 Ω m). Ketebalan batuan-batuan tersebut sekitar 225-231 meter berdasarkan penampang peta geologi di permukaan dengan arah sebaran dari Barat Laut hingga Tenggara. Morfologi daerah tersebut terdiri dari perbukitan yang merupakan perbukitan intrusi terdenudasi dan dataran alluvial dengan proses pelapukan serta alterasi yang intensif (alterasi argilik). Litologinya merupakan intrusi Diorit yang kaya akan mineral plagioklas, Breksi Andesit dan endapan Alluvial (endapan Merapi Muda). Adanya perselingan lapisan pasir-batupasir (*permeable*) dengan lempung hingga lempungpasiran (*impermeable*) pada model resistivitas yang didukung informasi sumur warga, diidentifikasi sebagai akuifer airtanah yang relatif dangkal. Dugaan keterdapat mineralisasi dan logam berharga juga dianalisis dari sampel-sampel singkapan batuan dan analisis model resistivitas namun dibutuhkan uji laboratorium lebih lanjut.

Kata kunci: gunung wungkal, data resistivitas, sumber daya geologi

1. Pendahuluan

Gunung Wungkal merupakan suatu daerah berbentuk perbukitan dan dataran yang berada di Kecamatan Godean Kabupaten Sleman Yogyakarta. Studi geologi dan geokimia pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu yang mengkaji umur, material maupun membahas potensi geologi positif maupun negatif di daerah tersebut. Bronto (2014) [1] menyatakan bahwa Daerah Godean memiliki morfologi perbukitan terisolir akibat pengaruh kontrol denudasional pada batuan beku dan gunungapi. Hasil longsoran raksasa dari Gunung Merapi dan endapan kuartar fluvio-vulkanik membentuk morfologi dataran di sekeliling daerah tersebut. Sedangkan sisa pelapukan dari erosi permukaan menghasilkan tinggian di daerah Godean yang berupa dataran agak bergelombang akibat dari pengendapan material pekat.

Bronto (1999) [2] menginterpretasi bahwa Gunung Wungkal merupakan bagian dari gunungapi purba yang berumur Miosen dan seumur dengan jajaran Pegunungan Selatan bagian utara, yaitu antara 11,3–17,2 Jtl. Daerah Godean sendiri memiliki Vulkanisme dan magmatisme yang serupa dengan Gajahmungkur (Wonogiri) dan Menoreh (Magelang), yang disertai tahapan mineralisasi pada bagian fasies pusat erupsinya. Berdasarkan informasi ini, maka dimungkinkan sumber potensi bahan

galian industri maupun kandungan logam berharga diperkirakan cukup melimpah.

Pengaruh dari pola tektonik berupa sesar turun berarah Barat-Timur dan sesar berarah Selatan-Baratlaut menyebabkan anomali di Godean dan Banguntapan dan adanya perlapisan sedimen diduga karena intrusi (Barianto, dkk., 2009 dalam Winardi, dkk., 2013)[3].

Rahardjo, dkk (1997) [4] menyatakan bahwa batuan tertua di daerah penelitian berumur Eosen yang termasuk Formasi Nanggulan (Teon). Formasi ini terdiri dari napal pasiran, batulempung dan batupasir dengan sisipan lignit serta di atas formasi ini terdapat endapan Formasi Kebobotak (Tmok) yang tersusun oleh tuf, tuf lapilli, aglomerat, breksi andesit dan sisipan aliran lava andesit yang berumur Oligo-Miosen. Kedua formasi batuan tersebut diterobos oleh Diorit (dr) dan Andesit yang berumur Miosen Bawah. Vulkanisme Kuartar di Yogyakarta membentuk Gunung Merapi dengan material yang terbagi menjadi endapan Gunungapi Merapi Tua (Qmo) dan endapan Gunungapi Merapi Muda (Qmi). Namun, Gunungapi Merapi Muda saja yang sampai di daerah Godean dan Bantul.

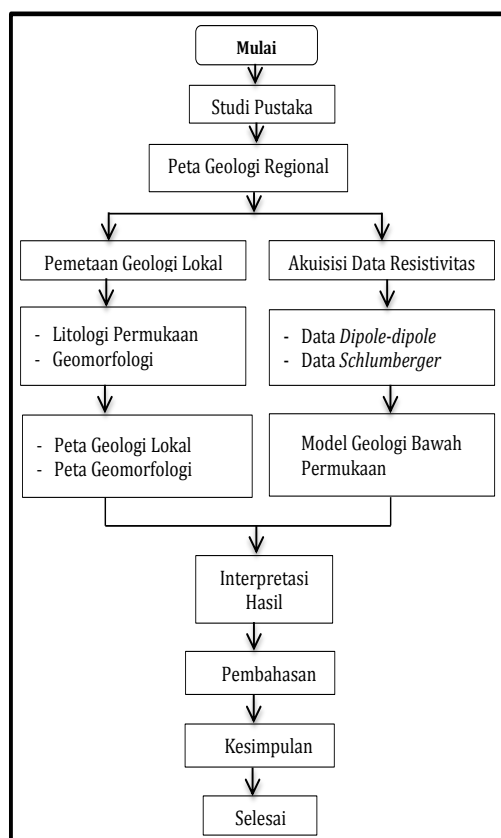
Keterdapat potensi geologi positif seperti adanya bahan galian dan mineralisasi di daerah tersebut dapat dilihat dari mata pencaharian masyarakat daerah yang mayoritas adalah petani, pengrajin genting dan batubata. Namun,

masih banyak potensi yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Verdiansyah (2016) [5] menyebutkan bahwa perubahan mineralogi dari peningkatan pengaruh hidrotermal yang diikuti adanya keberadaan sulfide (pirit) yang teroksidasi menjadi limonit, pengkayaan mineral lempung berupa kaolinit dan halloysit pada daerah Godean merupakan tanda pelapukan dan perubahan unsur-unsurnya.

Hasil-hasil penelitian terdahulu menjadi dasar bahwa terdapat potensi sumber daya geologi yang perlu dikaji lebih lanjut agar dapat dimanfaatkan secara maksimal.

2. Metodologi

Penelitian ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari penelitian yang pernah dilakukan oleh Dzakiya, dkk (2016) di daerah tersebut. Sehingga metode penelitian yang digunakan merupakan metode kualitatif berdasarkan kajian data sekunder yang berupa peta geologi lokal, peta geomorfologi dan data resistivitas sebagai data pendukung. Namun, data primer tetap dilakukan dengan pengambilan sampel-sampel batuan singkapan, pengamatan sumur dan data tambahan sebanyak 38 lintasan pengamatan (LP). Alur kerja penelitian disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur kerja penelitian

2.1 Pemetaan Geologi Lokal

Peta yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada peta geologi lokal dan peta geomorfologi oleh MGS Dwiki N, 2016 (dalam Dzakiya dkk, 2016) dengan skala peta 1:25.000 dan luas daerah penelitian 2,8×2,8 km. Data primer yang dilakukan dengan membuat peta lintasan pengamatan (LP) sebanyak 38 titik (gambar 2). Data primer lain berupa sampel-sampel batuan di lapangan yang kemudian dianalisis untuk interpretasi bawah permukaan yang didukung data resistivitas.

2.2 Metode Resistivitas

Pengukuran data resistivitas dilakukan menggunakan konfigurasi *dipole-dipole* sebanyak tiga lintasan sepanjang 250 meter dan konfigurasi *Schlumberger* dilakukan sebanyak tiga titik dengan panjang bentangan sekitar 250 meter. Pengolahan data resistivitas disajikan dalam bentuk model bawah permukaan untuk diinterpretasi sesuai keadaan geologi setempat.

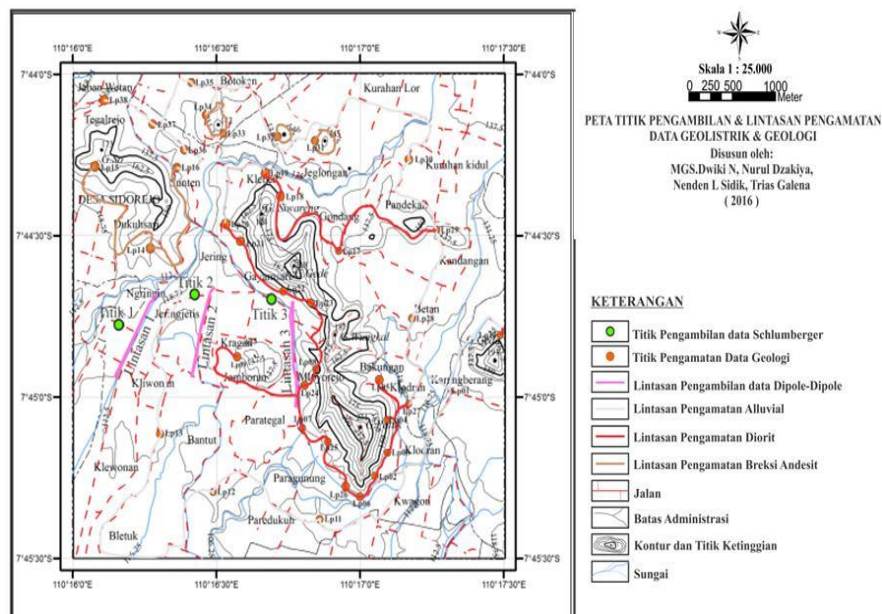
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Geologi lokal

Dzakiya, dkk (2016) [6] memetakan kondisi geologi lokal Gunung Wungkal dan menghasilkan peta geologi dan geomorfologi. Berdasarkan korelasi kedua peta tersebut, daerah penelitian dibagi menjadi tiga satuan batuan berurutan dari umur tua ke muda, yaitu: Breksi Andesit (3,4%) intrusi diorit yang kaya akan mineral plagioklas (16,6%) (gambar 8 kiri) dan endapan campuran Merapi Muda (80%) dari keseluruhan luas daerah penelitian. Sayatan penampang A-A' dan B-B' menunjukkan ketebalan intrusi diorit sekitar 212-225 meter dan breksi andesit memiliki ketebalan sekitar 106 (gambar 8 kanan) meter di permukaan.. Keduanya dipetakan dalam gambar 4. Ketebalan batuan-batuan tersebut sekitar 225-231 meter berdasarkan penampang peta geologi dan didukung data bawah permukaan. di permukaan dengan arah sebaran dari Barat Laut hingga Tenggara.

Ketiga satuan batuan tersebut termasuk dalam Formasi Kebobutak atau OAF. Menurut Jamulya (2004) [7], berdasarkan sifat fisiknya dan tipe mineral lempung yang terbentuk dari intrusi diorite di daerah penelitian telah mengalami pelapukan tingkat lanjut dengan hasil lapukannya biasa digunakan sebagai bahan baku industri genting dan batubata (gambar 7 kiri). Berdasarkan peta geomorfologinya, daerah penelitian memiliki tiga subsatuan geomorfologi, yaitu: perbukitan intrusi terdenudasi, perbukitan terdenudasi dan dataran alluvial dengan proses pelapukan serta alterasi yang intensif (alterasi argilik) (gambar 7 kanan). Secara berurutan ketiganya tersebar dengan

persentase 16,52%; 3,32% dan 80,16% dari daerah penelitian (gambar 5).



Gambar 2. Peta titik pengambilan dan lintasan pengamatan (LP) data geolistrik (resistivitas) dan geologi (Penyusun, 2017)

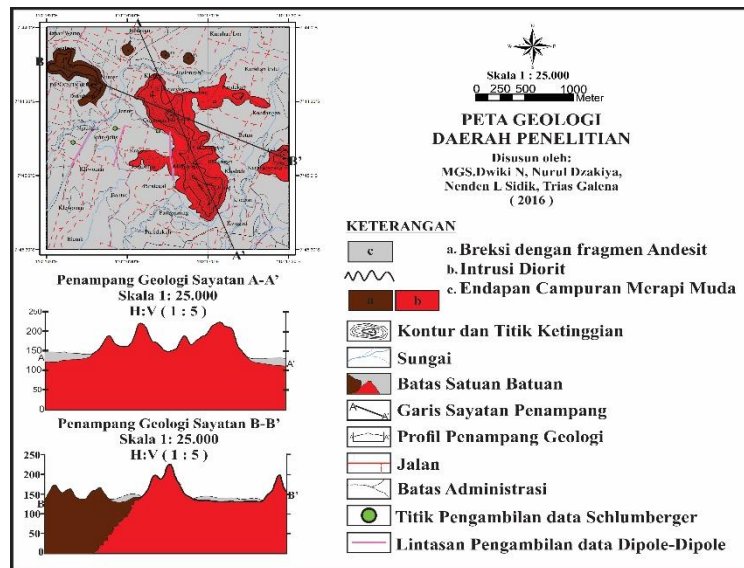
Dataran alluvial yang memiliki persentase sebaran terluas dari daerah penelitian juga tersusun dari endapan campuran Merapi Muda yang digunakan sebagai pemukiman warga dan pertanian. Perbukitan intrusi terdenudasi menandakan adanya proses pelapukan yang intensif. Proses pelapukan yang dominan yaitu membulat atau yang biasa di sebut *spheroidal weathering*. *Spheroidal weathering* ini terbentuk akibat adanya rekahan-rekahan batuan yang kemudian terisi oleh air secara menerus. Rekahan-rekahan yang terisi air tersebut lama-kelamaan akan mengurangi tingkat resistensi batuan yang akan menyebabkan pelapukan secara perlahan.

Pelapukan secara perlahan ini akan menghasilkan penampakan seperti kulit bawang yang berlapis lapis (gambar 3). Arah gaya tegasan yang membentuk kekar tersebut sama dengan arah tegasan utama dari kompleks Pegunungan Kulon Progo (gambar 6 kanan). Gaya tegasan yang bekerja pada daerah penelitian mendorong terbentuknya rekahan-

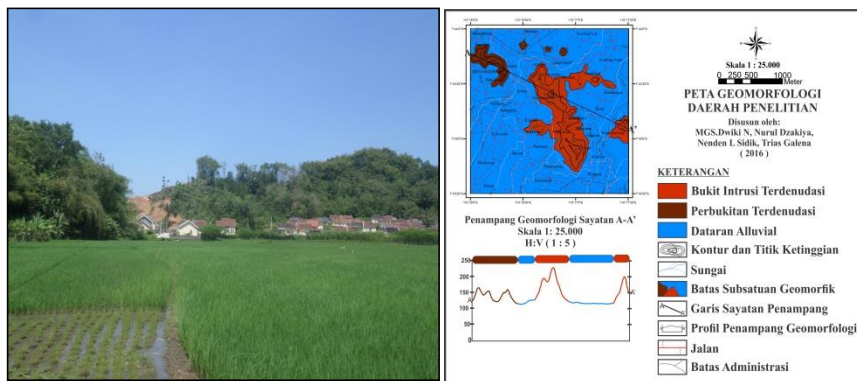


Gambar 3. *Spheroidal weathering* di daerah penelitian (Doc. MGS Dwiki. N, 2017)

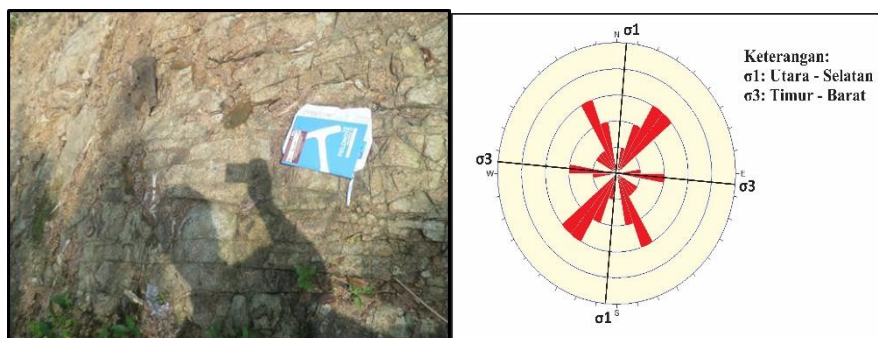
rekahan pada batuan (gambar 6 kiri). Hal tersebut mempercepat proses pelapukan *spheroidal weathering* sehingga keberadaan kekar-kekar tersebut merupakan salah satu faktor yang mendukung instensnya pelapukan yang terjadi di daerah penelitian (Dzakiya, 2016).



Gambar 4. Peta Geologi Lokal (oleh MGS. Dwiki. N, 2016 dalam Dzakiya dkk, 2016)



Gambar 5. Geomorfologi Daerah Penelitian (kiri) (Doc. MGS Dwiki. N, 2017) dan Peta Geomorfologi Daerah Penelitian (Kanan) dalam Dzakiya dkk, 2016)



Gambar 6. Batuan yang diukur arah kekar (kiri) dan arah kekar daerah penelitian (kanan) (Doc. MGS Dwiki. N., 2017)



Gambar 7. Lapukan intrusi yang ditambang untuk batubata (Kiri); Lapukan intrusi diorite yang sudah mengalami alterasi argilik (Kanan)
(Doc. MGS Dwiki, 2017)



Gambar 8. Singkapan intrusi diorit (Kiri); Breksi Andesit (Kanan) (Doc. MGS Dwiki, 2017)

3.2 Analisis Data Resistivitas

Data resistivitas dari konfigurasi Schlumberger bertujuan untuk mendapatkan informasi bawah permukaan dari nilai variasi resistivitas sebagai fungsi kedalaman ke arah vertikal. Nilai resistivitas tersebut berasal dari respon berbagai sumber di bawah permukaan yang dipengaruhi oleh parameter geologi, yaitu: kandungan mineral, porositas dan saturasi batuan.

Konfigurasi ini lebih sering digunakan untuk mencari keberadaan airtanah karena lebih sensitif terhadap struktur arah vertikal dibandingkan konfigurasi lainnya. Berdasarkan analisis tiga data pengukuran resistivitas didapatkan tiga lapisan batuan dominan dengan model 1D, yaitu pasir-batupasir, lempungpasiran-lempung, dan lapukan diorit atau diorit (gambar 8).

Lapisan paling atas diinterpretasi sebagai pasir hingga batupasir dengan warna kuning yang resistivitasnya sekitar 7,59-45,15 Ωm . Lapisan batuan ini tidak hanya ditemukan di atas permukaan atau dekat dengan permukaan saja, tetapi juga ditemukan di kedalaman 20-60 meter dengan ketebalan bervariasi. Batuan ini juga berselang seling dengan lempung pasir-lempung yang ditandai dengan warna hijau dengan nilai resistivitas sekitar 2,71-5,36 Ωm . Lempungpasiran-lempung berada di kedalaman sekitar 20-40 meter di bawah permukaan serta memiliki ketebalan rata-rata 10 meter yang

termasuk Formasi Nanggulan (Teon) berumur Eosen yang terdiri dari napal pasiran, batulempung dan batupasir dengan sisipan lignit serta di atas formasi ini terdapat endapan (Rahardjo dkk, 1997).

Lempung yang berada di Godean menurut (Winarno, 2016) [8] terusun atas kaolinit, haloisit dan smektit yang kurang bagus untuk digunakan sebagai bahan kerajinan keramik atau gerabah. Namun, masih bisa digunakan sebagai batubata dan genteng.

Sedangkan nilai resistivitas tinggi sekitar 91,49-296,48 Ωm dianggap sebagai hasil lapukan batuan beku dan adanya intrusi diorit maupun breksi andesit (gambar 9) yang ditandai dengan warna merah. Lapisan ini dimungkinkan termasuk ke dalam Formasi Kebobutak (Tmok) yang tersusun oleh tuf, tuf lapilli, aglomerat, breksi andesit dan sisipan aliran lava andesit yang berumur Oligo-Miosen yang diterobos oleh diorit (dr) dan Andesit yang berumur Miosen Bawah. Volkanisme Kuartar di Yogyakarta membentuk Gunung Merapi dengan material yang terbagi menjadi endapan Gunungapi Merapi Tua (Qmo) dan endapan Gunungapi Merapi Muda (Qmi). Namun, Gunungapi Merapi Muda saja yang sampai di daerah Godean dan Bantul (Rahardjo, 1997).

Sifat pasir-batupasir yang *permeable* dan lempungpasiran-lempung yang *impermeable* menjadikan daerah tersebut berfungsi sebagai akuifer airtanah. Argumen ini juga dibuktikan

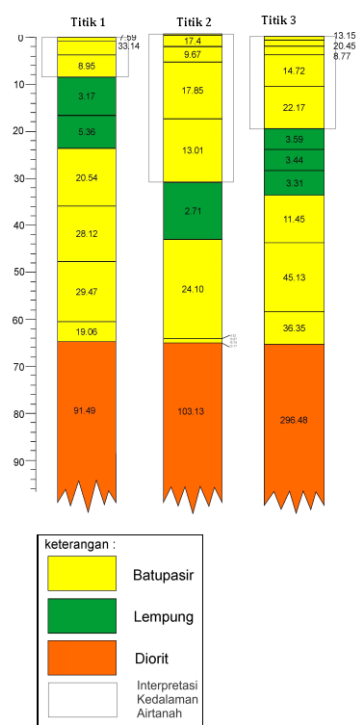
dengan pengamatan langsung di lapangan pada sumur-sumur penduduk yang berada di sekitar titik pengukuran *Schlumberger* yang keberadaannya relatif dangkal (gambar 9). Hendrayana (2013)[9] menyatakan bahwa daerah Godean merupakan salah satu daerah di Kabupaten Sleman yang memiliki cadangan airtanah dinamis total yang berkisar antara 344.506.832.640 lt/thn hingga 27.450.353.719 lt/thn. Namun, debit airtanahnya relatif kecil yakni 488 lt/dt dari total pemanfaatan airtanah. Rasio pemanfaatan dan cadangan Air Tanah berkisar antara 13%- 20%, sehingga daerah Godean termasuk dalam tingkat pemanfaatan airtanah sedang, yang kondisi airtanah pada kategori rawan.

Potensi sumber daya geologi yang ada di sekitar daerah penelitian secara permukaan didapat dari informasi geologi seperti pada peta geologi, geomorfologi dan sampel-sampel batuan di daerah penelitian yang cukup tebal. Keberadaan endapan campuran Merapi Muda yang tebal dan luas seperti paparan di pembahasan sangat potensial digunakan sebagai bahan baku pembuatan genteng dan batubata (bahan galian C). Keberadaan intrusi diorit dan breksi andesit dimungkinkan ada potensi mineralisasi dan logam berharga. Sedangkan adanya akuifer airtanah juga merupakan potensi yang baik bagi keseimbangan lingkungan di daerah penelitian.

Interpretasi model bawah permukaan berdasarkan analisis data konfigurasi *dipole-dipole* dengan tiga lintasan pengukuran yang menunjukkan nilai resistivitas berbeda (gambar 10). Interpretasi data konfigurasi ini bersifat kualitatif. Keberadaan anomali ditunjukkan dari pola persebaran nilai kontras resistivitas dalam suatu profil anomali dan *plotting pseudodepth* (kedalaman semu).

Dugaan persebaran batuan-batuan tersebut di bawah permukaan dilakukan data resistivitas pendukung dengan konfigurasi *dipole-dipole* karena sifatnya lebih sensitif terhadap struktur lateral. Persebaran litologi dapat diketahui diinterpretasi berasal dari material endapan campuran Merapi Muda dengan litologi lempung-lempungpasiran dan pasir hingga batupasir. Selain itu, bisa juga dipengaruhi oleh keberadaan airtanah dangkal (akuifer) yang didukung data Schlumberger. Resistivitas itu tersebar dengan pola anomali berwarna biru hingga hijau dan berada di kedalaman 30 meter dengan ketebalan rata-rata sekitar 5 hingga 20 meter. Analisis litologi ini didasarkan dari

dengan pola kontras nilai resistivitas batuan bawah permukaan yang dianalisa secara kualitatif sesuai dengan data geologi permukaan, sehingga didapatkan data kuantitatif.

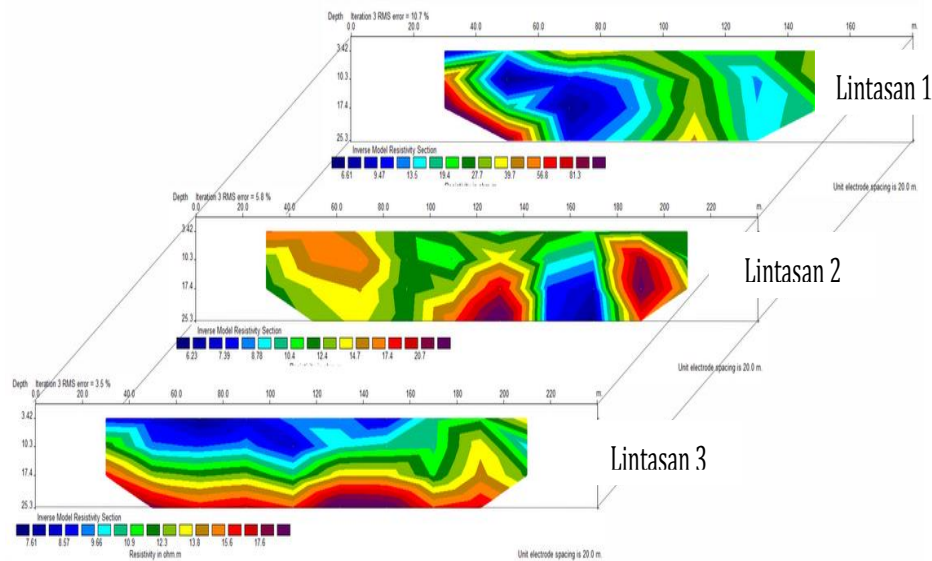


Gambar 9. Model konfigurasi data *Schlumberger*

Nilai resistivitas yang didapatkan hampir sama dengan data *Schlumberger* dengan rentang 5 hingga 30 Ωm, sehingga batuan yang diinterpretasi juga sama, yaitu hasil endapan campuran Merapi Muda (lempung, lempung-pasiran, batupasir) ditunjukkan dari warna skala hijau-kuning dan lapukan diorite atau breksi andesit (oranye-merah-ungu).

Letak lintasan pengukuran konfigurasi ini tidak jauh dari pengukuran konfigurasi Schlumberger (gambar 2). Nilai resistivitas rendah dari 6,00-10,00 Ωm dan 11,30 Ωm di kedalaman 5 hingga 84 meter dengan kisaran tebal sekitar 10-50 meter

lapisan litologi di bawah lempung pasiran diduga merupakan lapukan batuan diorite atau breksi andesit yang sudah berubah menjadi soil/pasir serta berada di kedalaman mulai dari 30 meter hingga ke bawah dengan kisaran nilai resistivitas 39-53 Ωm (gambar 10). Keberadaan lempung dan lempung pasiran yang berada 'di atas' lapukan diorit diduga karena proses pelapukan yang intensif di daerah penelitian.



Gambar 10. Interpretasi model bawah permukaan dengan konfigurasi *dipole-dipole*

Menariknya, profil anomali dari ketiga lintasan bentuk sebarannya berbeda. Lintasan 1 dan 2 polanya membulat seperti ‘sebuah bolder’ yang kemungkinan ‘akumulasi massa’ yang dimungkinkan di bawah permukaan terdapat batuan beku yang belum tersingkap dan masih dekat dengan sumber dan dimungkinkan terdapatnya potensi aneka mineral dan logam berharga sebagai pengikat batuan tersebut.

Hal tentang mineralisasi di daerah Godean atau sekitar Gunung Wungkal telah diteliti oleh Verdiansyah (2016) [5] yang menyatakan perubahan unsur-unsur diinterpretasi sebagai faktor adanya perubahan mineralogi dari peningkatan pengaruh hidrotermal yang diikuti pelapukan dengan bukti keberadaan sulfida (pirit) yang teroksidasi menjadi limonit, pengkayaan mineral lempung berupa kaolinit dan halloysit pada daerah Godean.

Namun, pada Lintasan 3 bentuknya cenderung berlapis. Ditinjau dari keberadaan posisi lintasan seperti pada gambar 3, Lintasan 1 dan 2 dimungkinkan lebih dekat dengan sumber dibandingkan Lintasan 3. Perlapisan batuan (sedimen) tersebut juga karena keberadaan batuan yang semakin jauh dari sumber, adanya intrusi dan pelapukan yang terjadi sangat intens. Pada kontur berwarna merah dimungkinkan keberadaan zona mineralisasi atau adanya batuan beku.

4. Kesimpulan

Potensi sumber daya geologi yang ada di daerah penelitian didapatkan adanya airtanah yang secara umum dangkal yang berada di daratan alluvial. Daratan ini mendominasi 80 % dari daerah penelitian dengan interpretasi data

resistivitas, yaitu: lempung-lempungpasiran (2,71-5,36 Ω m), pasir-batupasir (7,59-45,15 Ω m) yang merupakan Formasi Nanggulan. Intrusi diorite, breksi andesit dan dugaan keberadaan mineralisasi serta logam berharga ditunjukkan dari nilai resistivitas yang tinggi sekitar 91,49-296,48 Ω m yang keberadaannya sekitar 20 % di daerah penelitian.

5. Pengakuan

Penulis berterimakasih kepada mahasiswa Teknik Geologi IST AKPRIND Yogyakarta penempuh matakuliah Geofisika Eksplorasi 2015 serta kepada Romli Alfian Febrianto, S.T., Johari, Amazon Triasa dan Bagus Iswharyan atas semua bantuannya.

Daftar Pustaka

- [1] Bronto, S., Ratdomopurbo, A., Asmoro, P., Adityarini, M., *Longsor Raksasa Gunung Api Merapi Yogyakarta-Jawa Tengah Gigantic Landslides of Merapi Volcano, Yogyakarta-Central Java*, Jurnal Geologi Sumberdaya Mineral, 2014, vol. 15, hal 16–183, No.4.
- [2] Bronto, S., *Petrologi Bahan Galian di Daerah Godean, Yogyakarta*, Laporan penelitian STTNAS, tidak dipublikasikan, 1999.
- [3] Winardi, S., Toha, B., Imron, M., Amijaya, D., H., *The Potential of Eocene Shale of Nanggulan Formation as a Hydrocarbon Source Rock*, 2013, Indonesian Journal of Geology, Vol. 8, No. 1, p 13-23.

- [4] Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, *Peta Geologi Lembar Yogyakarta*, 1997, PSG, Bandung. [5] Verdiansyah, Okki, *Perubahan Unsur Geokimia Batuan Hasil Alterasi Hidrotermal di Gunung Wungkal, Godean, Yogyakarta*, 2016, KURVATEK Vol.1 . No. 1, April 2016: pp.59-67, ISSN: 2477-7870.
- [5] Syafri, I., Budiadi, E., Sudrajat, A., *Geotectonic Configuration of Kulon Progo Area, Yogyakarta*. Indonesian Journal of Geology, 2013, Vol. 8, No. 4, pp185-190.
- [6] Dzakiya, N., MGS Dwiki. N, Nenden L.Sidik., Trias Galena, *Identifikasi Sebaran Batuan sebagai Survei Awal Eksplorasi Bahan Galian berdasarkan Analisis Korelasi Data Geologi Permukaan dan Data Geolistrik: Studi Kasus di Daerah Gunung Wungkal dan Sekitarnya, Kecamatan Godean Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta*, 2016, Prosiding Seminar Nasional Geofisika 2016 Universitas Negeri Semarang, ISBN: 978-602-1034-45-3, hal 113-120.
- [7] Jamulya, *Kajian Sifat Fisik Bahan Lapukan Diorit Gunung Wungkal Kecamatan Godean Kabupaten Sleman*, Majalah Geografi Indonesia, Vol. 18, No. 2. September, 2004, hal 57-68.
- [8] Winarno, Tri., *Perbandingan Karakteristik Lempung Kasongan dan Godean Sebagai Bahan Baku Industri Gerabah Kasongan*, TEKNIK, p-ISSN 0852-1697, e-ISSN: 2460-9919, 2016, hal. 41-46.
- [9] Hendrayana, Heru., dan Victor A, *Cadangan Air Tanah Berdasarkan Geometri Dan Konfigurasi Sistem Akuifer Cekungan Air Tanah Yogyakarta-Sleman*, Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-6 Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada, 11-12 Desember, 2013.