



Jurnal Ilmu Kebumihan

Teknologi Mineral

ISSN 0854 – 2554

Volume 28 Nomor 1, Januari – Juni 2016

Mineralisasi Dan Prospeksi Urat Polimetalik (Pb-Zn-Cu-Au) Daerah Bukit Pondok (Bekas Tambang Voc Tahun 1902) Tanah Tidung, Kalimantan Timur

Prediksi Terjadinya Scaling Berdasarkan Analisa *Output Curve* Pada Sumur Panas Bumi

Analisis “Alteration Box Plot” Terhadap Batuan Vulkanik Terubah, Studi Kasus Batuan Vulkanik Binangun, Jawa Timur

Pemodelan 3D Resistivitas Batuan Andesit Daerah Sangon, Kab. Kulonprogo, Provinsi DIY

Hidrogeologi Kawasan Cagar Budaya Gunung Penanggungan



Jurnal Ilmu Kebumihan
Teknologi Mineral

PENANGGUNG JAWAB

Dr. Ir. Suharsono, MT.
Dekan Fakultas Teknologi Mineral
UPN "Veteran" Yogyakarta

KETUA REDAKSI

Dr. Suranto, ST., MT

REVIEWER/PENYUNTING AHLI

Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA (T. Geologi), Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K, M.Sc. (T. Geologi),
Dr. Dwi Fitri Yudiantoro, MT.(T. Geologi), DR. Ir. Barlian Dwi Nagara, MT (T. Pertambangan),
Dr. Singgih Saptono, MT (T. Pertambangan), Dr. Ir. Drs. Herianto, MT (T. Perminyakan),
Dr. Ir. Yosaphat Sumantri, MT (T. Perminyakan), Dr. Ir. Andi Sungkowo, M.Si (T. Lingkungan),
Dr. Ir. Suharsono, MT (T. Geofisika)

EDITOR PELAKSANA

M.Th. Kristiati, ST., MT.

SEKRETARIS

Hafiz Hamdalah, ST., M.Sc.

BENDAHARA

Ir. Peter Eka Rosadi, MT

PELAKSANA (BAG. DESAIN)

Ekha Yogafanny, S.Si., M.Eng
Herry Riswandi, ST.,MT
Indah Widiyaningsih, MT

PELAKSANA (BAG. TEKNIS)

Rusdiono, Aan Sunarya, Ferry setiawan, ST

PENERBIT

Fakultas Teknologi Mineral – Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
JIK Tek Min terbit secara berkala setiap 6 (enam) bulan sekali

ALAMAT REDAKSI

Gedung Frederick Arie Lasut, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283
Telp. (0274) 487814, Fax. (0274) 487813
E-mail : jurnal.ftm@upnyk.ac.id
Website: <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/JIKTekMin>

Jurnal Ilmu Kebumihan
Teknologi Mineral

DAFTAR ISI

Mineralisasi Dan Prospeksi Urat Polimetalik (Pb-Zn-Cu-Au) Daerah Bukit Pondok (Bekas Tambang Voc Tahun 1902) Tanah Tidung, Kalimantan Timur Fadlin, Adi Candra.....	1-7
Prediksi Terjadinya Scaling Berdasarkan Analisa <i>Output Curve</i> Pada Sumur Panas Bumi Dewi Asmorowati.....	8-12
Analisis “Alteration Box Plot” Terhadap Batuan Vulkanik Terubah, Studi Kasus Batuan Vulkanik Binangun, Jawa Timur DF. Yudiantoro , Arif Rianto BN, Luvisola Agie, David Agus, Isao Takhasima	13-19
Pemodelan 3D Resistivitas Batuan Andesit Daerah Sangon, Kab. Kulonprogo, Provinsi DIY Wrego Seno Giamboro, Wahyu Hidayat.....	20-26
Hidrogeologi Kawasan Cagar Budaya Gunung Penanggungan Puji Pratiknyo	27-39

PEMODELAN 3D RESISTIVITAS BATUAN ANDESIT DAERAH SANGON, KAB. KULONPROGO, PROVINSI DIY

Wrego Seno Giamboro¹, Wahyu Hidayat²

^{1,2} Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. SWK 104 Condongcatur Yogyakarta 55285

Email: wrego_seno@upnyk.ac.id, hidayat18@gmail.com

ABSTRAK

Pemodelan 3 Dimensi (3D) batuan andesit telah dilakukan pada Daerah Sangon, Kabupaten Kulonprogo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dengan menggunakan Metode Geolistrik. Penelitian ini menggunakan 5 (lima) lintasan geolistrik dengan panjang lintasan 290 m yang berorientasi Tenggara - Baratlaut. Model inversi resistivitas batuan dihasilkan dari Konfigurasi Dipole-Dipole yang memiliki akurasi yang baik untuk analisa struktur - struktur vertikal. Pemodelan 3D dihasilkan dari korelasi model 2 Dimensi (2D) resistivitas batuan yang mampu memberikan solid model sebaran batuan andesit. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa batuan andesit memiliki nilai resistivitas yang tinggi (>450 ohm.m) dengan kedalaman yang bervariasi antara 0-40 meter. Berdasarkan pemodelan 3D, diketahui bahwa batuan andesit tersebar hampir di seluruh daerah penelitian.

Kata kunci : Pemodelan 3D, resistivitas, batuan andesit.

ABSTRACT

Andesite 3 Dimension (3D) modeling has conducted in Sangon Area, District Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) Province with using Geoelectrical Method. This research using 5 (five) geoelectrical line with line length 290 m and oriented Southeast-Northwest. Inversion model of rock resistivity resulting from Dipole-Dipole Configuration, who have good accuracy for vertical structure analysis. 3D model resulting from 2 Dimension (2D) model correlation of rock resistivity who capable to delivering solid model of andesite distribution. The measuring result showing the andesite has high resistivity value (>450 ohm.m) with variation depth between 0-40 meter. Based on 3D model, noted that the andesite spreading almost around research area.

keywords : 3D Modeling, resistivity, andesite.

1. PENDAHULUAN

Batuan andesit merupakan salah satu jenis batuan beku vulkanik yang banyak dimanfaatkan dalam bidang konstruksi seperti bahan baku pondasi bangunan, pengaspalan jalan dan pembuatan jembatan. Dalam pemanfaatannya dibutuhkan batuan andesit yang belum mengalami pelapukan (*fresh*), sedangkan sebagian besar batuan andesit yang tersingkap di permukaan telah mengalami pelapukan dengan tingkat yang berbeda - beda. Penilaian ekonomi batuan andesit juga ditinjau dari sumberdaya cadangannya, sehingga diperlukan suatu metode eksplorasi yang mampu mengungkap keberadaan batuan andesit di bawah permukaan beserta pola penyebarannya.

Salah satu metode yang tepat dalam eksplorasi batuan andesit adalah dengan Metode Geolistrik. Metode Geolistrik merupakan salah satu Metode Geofisika yang memanfaatkan sifat kelistrikan batuan yakni resistivitas batuan. Pada

dasarnya batuan adalah penghantar listrik yang buruk / bersifat resistif, akan tetapi batuan memiliki sifat dan komposisi yang berbeda yang mengakibatkan variasi nilai resistivitas. Nilai resistivitas digunakan untuk membedakan antara satu jenis batuan dengan batuan yang lainnya dan sebagian besar batuan beku memiliki nilai resistivitas yang tinggi termasuk batuan andesit.

Pemodelan 3 Dimensi (3D) resistivitas batuan dengan menggunakan Metode Geolistrik diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai pola sebaran batuan andesit. Hal ini penting untuk dilakukan, khususnya dalam eksplorasi batuan andesit dalam rangka penilaian potensi dan sumberdaya batuan andesit di daerah penelitian.

Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

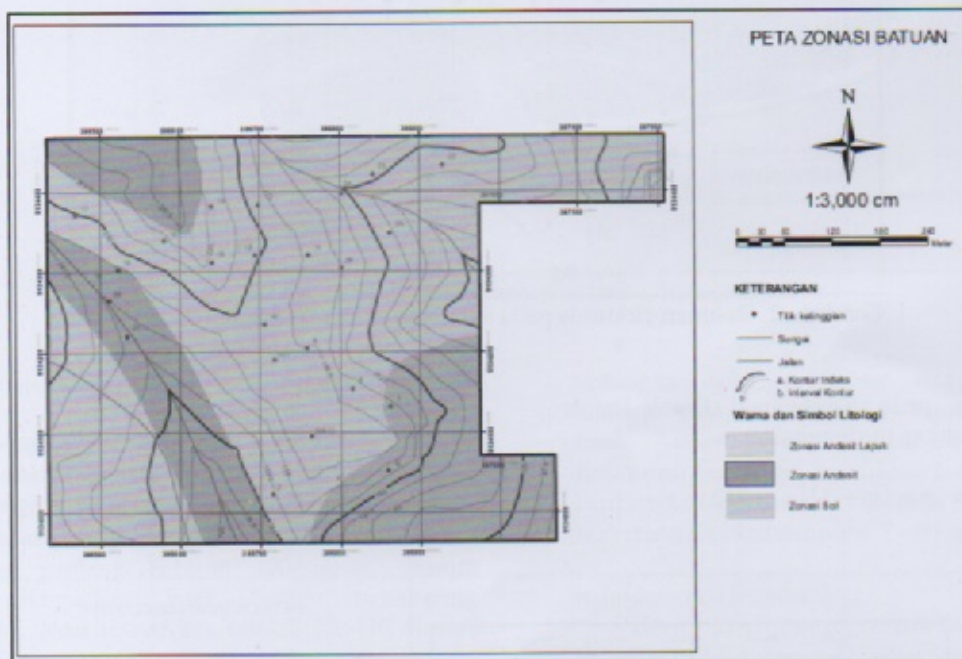
1. Melakukan interpretasi nilai resistivitas batuan andesit, serta membedakan nilai resistivitas batuan andesit *fresh* dan lapuk.
2. Mendeteksi kedalaman batuan andesit *fresh* melalui penampang resistivitas.
3. Melakukan pemodelan 3D resistivitas untuk melihat persebaran batuan andesit.

Tinjauan Geologi

Cekungan Yogyakarta merupakan dataran rendah yang dibatasi oleh Kali Progo di sisi Barat, Kali Opak di sisi Timur dan Gunung Merapi di bagian Utara. Cekungan Yogyakarta terbentuk akibat

Graben Yogyakarta yang mengalami penurunan (Rahardjo, dkk., 1997; Barianto, dkk., 2009) sekitar 14 juta tahun lalu berdasarkan data paleontologi batuan karbonat oleh Barianto, dkk (2009).

Batuan andesit pada daerah penelitian secara geologi termasuk dalam satuan batuan intrusif andesit yang terdiri atas andesit hipersten sampai andesit augit-hornblende dan trakiandesit (Rahardjo, dkk., 1995). Peta zonasi geologi daerah penelitian menunjukkan tiga zona yakni; zona andesit *fresh*, zona andesit lapuk dan zona soil (Gambar 1). Pembagian zonasi batuan didapatkan dari survei geologi detil daerah penelitian.



Gambar 1. Peta zonasi batuan daerah penelitian

II. METODE

Metode Geolistrik merupakan metode yang digunakan untuk mengukur variasi resistivitas batuan di bawah permukaan melalui pengukuran di permukaan. Nilai resistivitas batuan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain; kandungan mineral dan fluida di dalam batuan, porositas dan tingkat saturasi air di dalam batuan (Loke, 2000). Metode geolistrik telah banyak digunakan dalam bidang pertambangan, hidrogeologi, geoteknik dan survei lingkungan.

Metode Geolistrik dilakukan dengan mengalirkan arus listrik ke bawah permukaan melalui dua buah elektroda arus (C1 dan C2) dan hasil pengukuran terukur melalui beda potensial pada dua elektroda potensial (P1 dan P2). Dari nilai arus

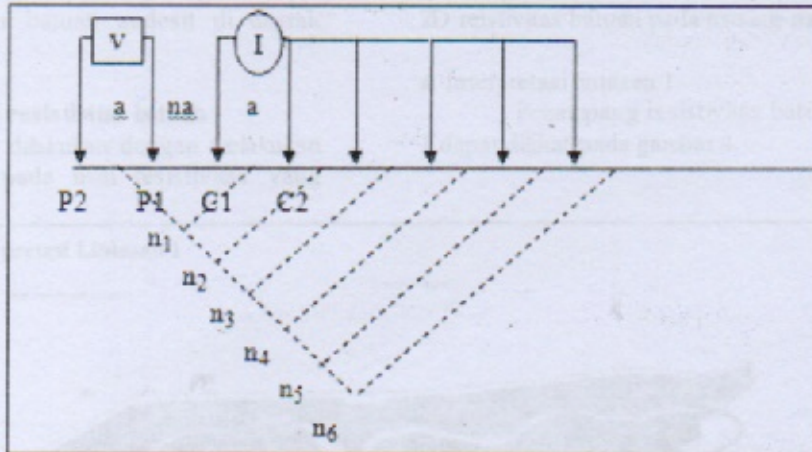
listrik (I) dan potensial listrik (V), dapat dihitung nilai resistivitas semu batuan (P_a).

$$P_a = k V / I$$

Dimana nilai k adalah faktor geometri yang tergantung dari susunan elektroda yang digunakan. Nilai resistivitas yang terukur bukan merupakan nilai resistivitas yang sebenarnya, akan tetapi masih nilai resistivitas "semu" karena mengasumsikan bahwa bumi bersifat homogen. Oleh karena itu perlu dilakukan pemodelan inversi yang secara matematis mampu mengembalikan nilai resistivitas semu menjadi resistivitas yang sebenarnya (Telford, dkk., 1976). Pengukuran Metode Geolistrik

penelitian ini menggunakan Konfigurasi Dipole - Dipole. Konfigurasi ini sangat sensitif terhadap perubahan nilai resistivitas secara horizontal, akan tetapi kurang sensitif terhadap perubahan secara vertikal. Artinya, konfigurasi ini baik digunakan untuk memetak struktur - struktur vertikal seperti intrusi dike, boulder dan rongga akan tetapi relati

buruk dalam memetak struktur - struktur horizontal seperti perlapisan dan sill (Loke, 2000). Konfigurasi ini tersusun atas dua elektroda dan elektroda potensial yang saling berdekatan dan tersusun sejajar (Gambar 2). Kedalaman investigasi pada konfigurasi ini sangat tergantung dari besarnya faktor "n" dan juga spasi antar elektroda (a).



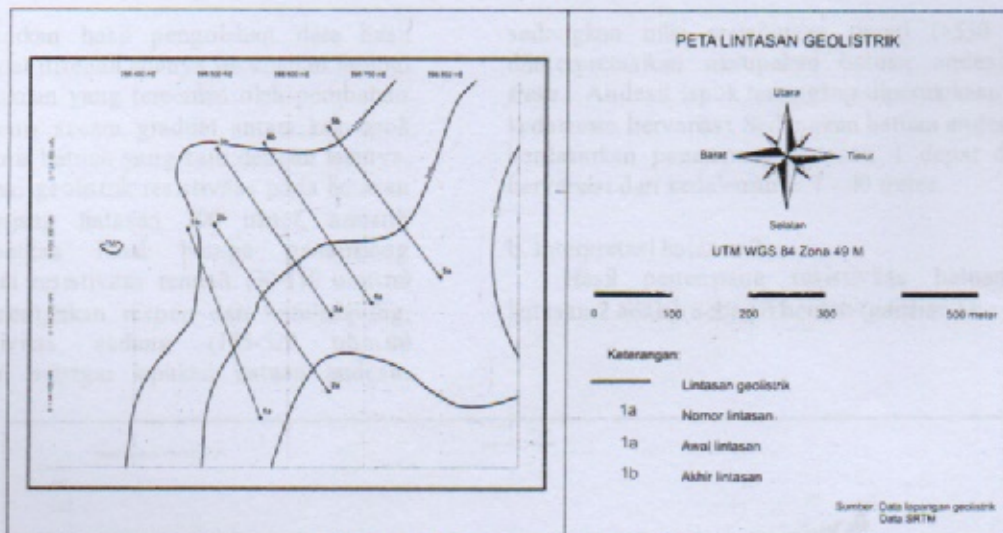
Gambar 2. Susunan elektroda pada Konfigurasi Dipole-Dipole (Loke, 2000)

Faktor geometri pada Konfigurasi Dipole-Dipole dapat dihitung dengan menggunakan rumus,

$$k = \pi n (n + 1)(n + 2)a$$

III. HASIL

Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran lima lintasan geolistrik dengan panjang lintasan 290 meter dengan spasi 10 meter yang disusun dengan orientasi Tenggara-Baratlaut (Gambar 3).



Gambar 3. Peta lintasan geolistrik

Hasil pengukuran berupa nilai resistivitas semu batuan yang kemudian dilakukan pemodelan inversi 2D yang menghasilkan penampang isoresistivitas 2D.

Berdasarkan penampang 2D, kemudian dilakukan interpretasi untuk mendeteksi keberadaan batuan andesit melalui variasi nilai resistivitas batuan. Hasil

interpretasi batuan andesit kemudian dikorelasikan pada setiap lintasan pengukuran untuk menghasilkan model 3D. Berdasarkan model 3D inilah dapat diketahui pola sebaran batuan andesit di daerah pengukuran.

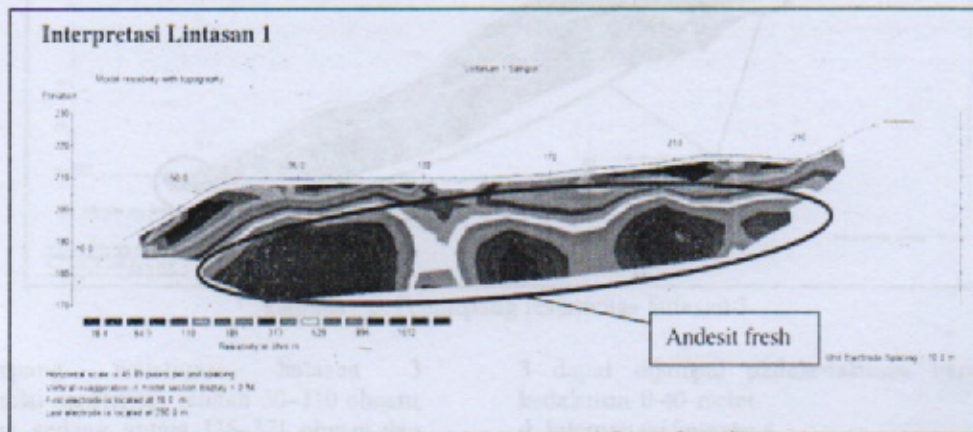
Interpretasi Model 2D resistivitas batuan

Pemodelan 2D dilakukan dengan melakukan inversi *least square* pada nilai resistivitas yang

menghasilkan penampang resistivitas yang menunjukkan variasi nilai resistivitas batuan di bawah permukaan. Berikut adalah interpretasi model 2D resistivitas batuan pada masing-masing lintasan;

a. Interpretasi lintasan 1

Penampang resistivitas batuan pada lintasan 1 dapat dilihat pada gambar 4.



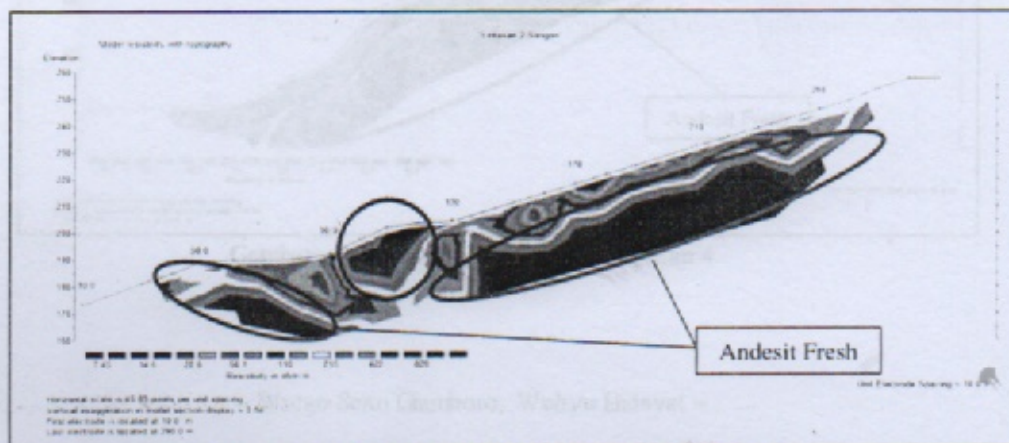
Gambar 4. Penampang resistivitas batuan lintasan 1

Berdasarkan hasil pengolahan data hasil pengukuran dapat dikenali adanya perubahan litologi di bawah permukaan yang tercermin oleh perubahan nilai tahanan jenis secara gradual antara kelompok nilai tahanan jenis batuan yang satu dengan lainnya. Hasil pengukuran geolistrik resistivitas pada lintasan 1 dengan panjang lintasan 290 meter, azimuth N150°E didapatkan hasil berupa penampang resistivitas. Nilai resistivitas rendah (30-110 ohm.m) kemungkinan merupakan respon dari batulempung, anomali resistivitas sedang (185-529 ohm.m) diinterpretasikan sebagai lapukan batuan andesit,

sedangkan nilai resistivitas tinggi (>530 ohm.m) diinterpretasikan merupakan batuan andesit yang *fresh*. Andesit lapuk tersingkap dipermukaan hingga kedalaman bervariasi. Sedangkan batuan andesit *fresh* berdasarkan penampang lintasan 1 dapat dijumpai bervariasi dari kedalaman ± 7 - 40 meter.

b. Interpretasi lintasan 2

Hasil penampang resistivitas batuan pada lintasan 2 adalah sebagai berikut (gambar 5);



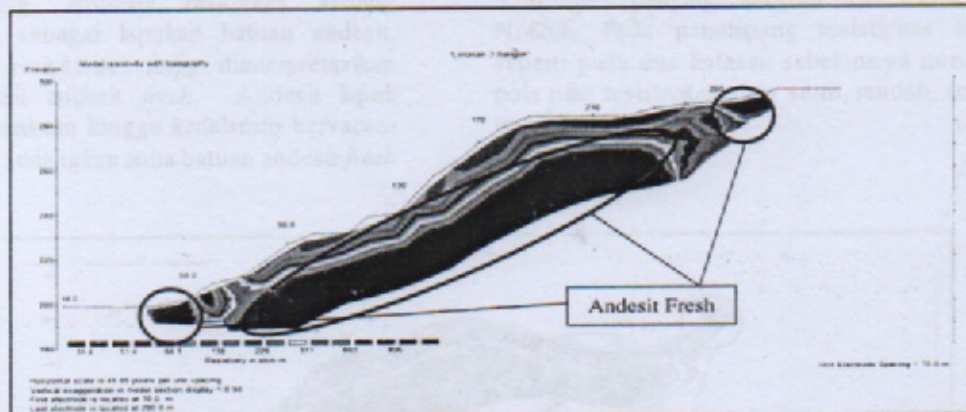
Gambar 5. Penampang resistivitas batuan lintasan 2

Berdasarkan gambar 5 dapat diketahui nilai resistivitas rendah 7–50 ohmm, nilai resistivitas sedang antara 110–215 ohmm dan nilai resistivitas tinggi lebih dari >452 ohmm. Nilai resistivitas rendah kemungkinan merupakan respon dari batulempung. Anomali resistivitas sedang diinterpretasikan sebagai lapukan batuan andesit yang lapuk, sedangkan nilai resistivitas tinggi diinterpretasikan merupakan batuan andesit *fresh* yang mendominasi bawah permukaan penampang resistivitas. Andesit lapuk tersingkap dipermukaan hingga kedalaman 40 meter pada jarak lintasan 50

sampai dengan 90. Sedangkan zona batuan andesit *fresh* berdasarkan penampang lintasan 2 dapat dijumpai di permukaan jarak 90–130 meter dengan kedalaman bervariasi dari kedalaman \pm 0–40 meter.

c. Interpretasi lintasan 3

Hasil pengukuran geolistrik resistivitas pada lintasan 3 dengan panjang lintasan 290 meter, azimuth N140°E. Pada penampang resistivitas lintasan 3 seperti pada dua lintasan sebelumnya memiliki *trend* pola nilai resistivitas yang sama, rendah, sedang dan tinggi (gambar 6).



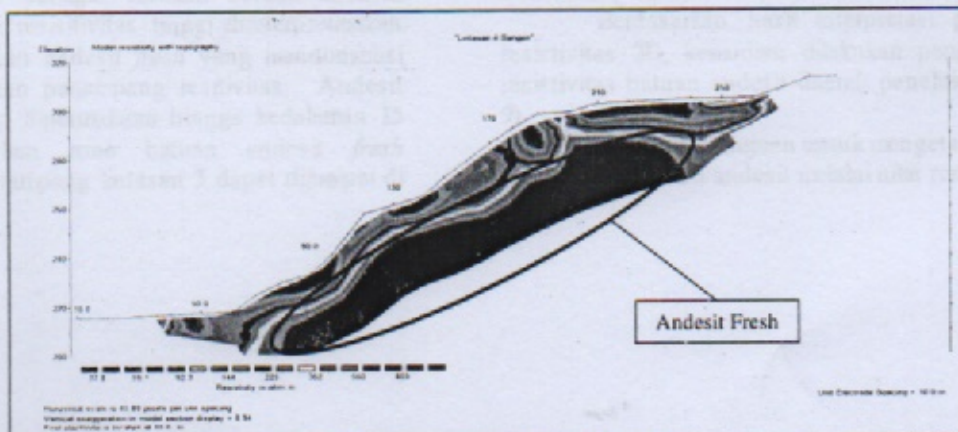
Gambar 6. Penampang resistivitas lintasan 3

Penampang resistivitas lintasan 3 menunjukkan nilai resistivitas rendah 30–110 ohmm, nilai resistivitas sedang antara 135–371 ohmm dan nilai resistivitas tinggi lebih dari >600 ohmm. Nilai resistivitas rendah diinterpretasikan sebagai respon dari batulempung. Anomali resistivitas sedang diinterpretasikan sebagai lapukan batuan andesit. Sedangkan nilai resistivitas tinggi diinterpretasikan merupakan batuan andesit *fresh* yang mendominasi bawah permukaan penampang resistivitas. Zona batuan andesit *fresh* berdasarkan penampang lintasan

3 dapat dijumpai pada kedalaman bervariasi dari kedalaman 0–40 meter.

d. Interpretasi lintasan 4

Hasil pengukuran geolistrik resistivitas pada lintasan 4 dengan panjang lintasan 290 meter, azimuth N142°E. Pada penampang resistivitas lintasan 4 seperti pada tiga lintasan sebelumnya memiliki *trend* pola nilai resistivitas yang sama, rendah, sedang dan tinggi (gambar 7). Lintasan 4 memiliki topografi yang curam yang mengakibatkan proses pengukuran sedikit terhambat.



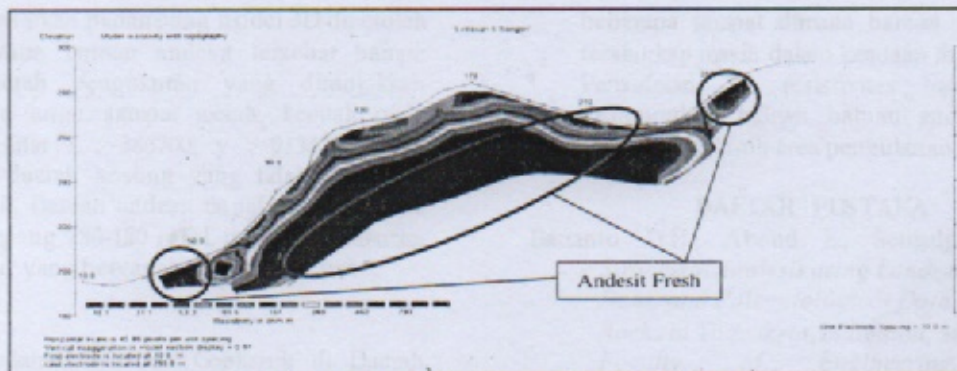
Gambar 7. Penampang resistivitas lintasan 4

Berdasarkan penampang resistivitas lintasan 4 didapatkan nilai resistivitas rendah 30–120 ohmm, nilai resistivitas sedang antara 140–352 ohmm dan nilai resistivitas tinggi lebih dari >600 ohmm. Nilai resistivitas rendah diinterpretasikan sebagai respon dari batulempung. Anomali resistivitas sedang diinterpretasikan sebagai lapukan batuan andesit. Sedangkan nilai resistivitas tinggi diinterpretasikan merupakan batuan andesit *fresh*. Andesit lapuk tersingkap dipermukaan hingga kedalaman bervariasi hingga 20 meter, sedangkan zona batuan andesit *fresh*

berdasarkan penampang lintasan 4 dapat dijumpai pada kedalaman $\pm 20 - 40$ meter.

e. Interpretasi lintasan 5

Hasil pengukuran geolistrik resistivitas pada lintasan 5 dengan panjang lintasan 290 meter, azimuth N1420E. Pada penampang resistivitas lintasan 5 seperti pada dua lintasan sebelumnya memiliki trend pola nilai resistivitas yang sama, rendah, sedang dan tinggi (gambar 8).



Gambar 8. Penampang resistivitas lintasan 5

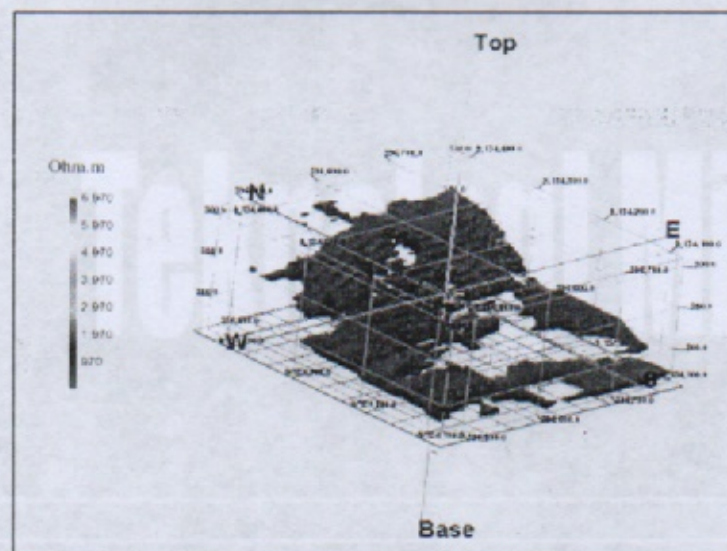
Nilai resistivitas rendah 10–73 ohmm, nilai resistivitas sedang antara 91–300 ohmm dan nilai resistivitas tinggi lebih dari >500 ohmm. Nilai resistivitas rendah kemungkinan merupakan respon dari batulempung. Anomali resistivitas sedang diinterpretasikan sebagai lapukan batuan andesit. Sedangkan nilai resistivitas tinggi diinterpretasikan merupakan batuan andesit *fresh* yang mendominasi bawah permukaan penampang resistivitas. Andesit lapuk tersingkap dipermukaan hingga kedalaman 15 meter. Sedangkan zona batuan andesit *fresh* berdasarkan penampang lintasan 3 dapat dijumpai di

permukaan pada jarak 30–50 meter dan jarak titik elektroda (pengukuran) 5–240 meter, dan 250–290 meter, dengan kedalaman bervariasi dari kedalaman $\pm 0 - 40$ meter.

Pemodelan 3D

Berdasarkan hasil interpretasi penampang resistivitas 2D, kemudian dilakukan pemodelan 3D resistivitas batuan andesit daerah penelitian (gambar 9).

Pemodelan 3D bertujuan untuk mengetahui pola sebaran batuan andesit melalui nilai resistivita



Gambar 9. Model 3D resistivitas batuan andesit

Berdasarkan penampang model 3D diperoleh informasi dimana batuan andesit tersebar hampir diseluruh daerah pengukuran yang ditunjukkan dengan warna ungu sampai merah, kecuali pada daerah di sekitar $x : 386700$, $y : 9134200$ yang menunjukkan daerah kosong yang tidak terdeteksi batuan andesit. Batuan andesit dapat dijumpai pada elevasi penampang 280-170 mdpl, dengan kedalaman dari permukaan yang bervariasi antara 0-40 meter.

IV. DISKUSI

Pengukuran Metode Geolistrik di Daerah Sangon telah memberikan informasi mengenai kondisi geologi bawah permukaan, khususnya dalam penentuan keberadaan batuan andesit. Batuan andesit memiliki nilai resistivitas yang tinggi (>450 ohm.m) yang menunjukkan bahwa batuan andesit memiliki sifat yang resistif terhadap arus listrik. Melalui interpretasi penampang 2D, batuan andesit yang bersifat *fresh* terdeteksi pada kedalaman yang bervariasi sekitar 0-40 meter. Pemodelan 3D resistivitas batuan andesit menunjukkan bahwa batuan andesit tersebar hampir di seluruh area penelitian.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Batuan andesit yang *fresh* memiliki nilai resistivitas yang tinggi yakni >450 ohm.m, sedangkan nilai resistivitas batuan andesit yang telah mengalami pelapukan berkisar antara 90-449 ohm.m.
2. Kedalaman batuan andesit yang *fresh* bervariasi mulai dari 0-40 m, yang menunjukkan ada

beberapa tempat dimana batuan andesit yang tersingkap masih dalam keadaan *fresh*.

3. Pemodelan 3D resistivitas batuan andesit mengungkap bahwa batuan andesit tersebar hampir di seluruh area pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Barianto D.H., Aboud E., Setijadji L.D.,(2009), *Structural Analysis using Landsat TM, Gravity Data, and Paleontological Data from Tertiary Rocks in Yogyakarta, Indonesia, Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyushu University, Vol. 69, No. 2, June 2009.*
- Loke M.H., (2000), *Electrical Imaging Surveys for Enviromental and Engineering Studies*
- Rahardjo W., Sukandarrumidi, Rosidi, (1995), *Lembar Yogyakarta, Jawa, Skala 1:100.000, PU dan Pengembangan Geologi, Bandung.*
- Rahardjo W., Sukandarrumidi, Rosidi, (1997), *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, PSG, Bandung.*
- Telford V.M., Geldart L.P., Sheriff R.E., and Keys D.A., (1976), *Applied Geophysics, Cambridge University Press.*

