



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN IX TAHUN 2014



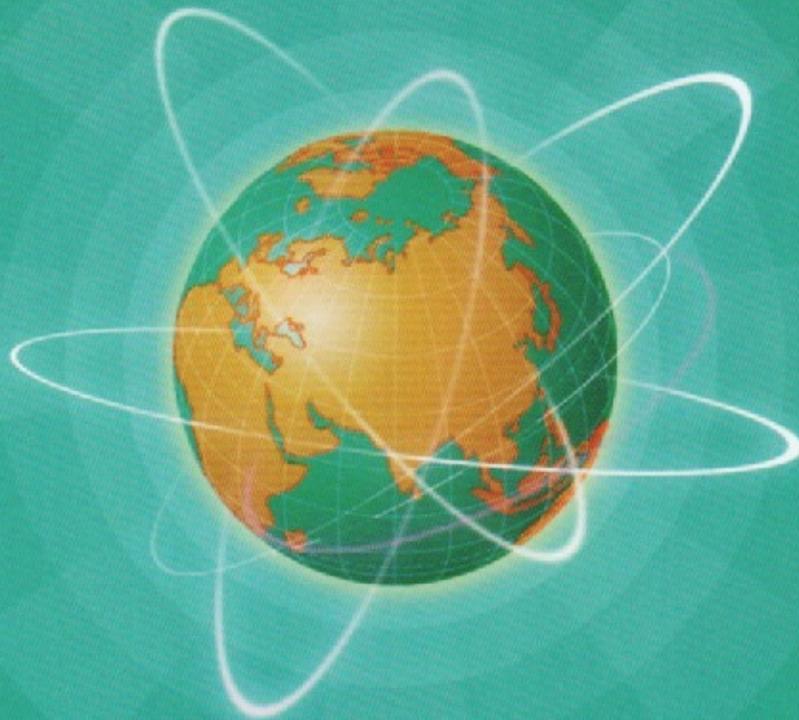
Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Dalam Rangka

Dies Natalis UPN "Veteran" Yogyakarta ke-56

Nomor ISBN 978-602-8461-29-0



Pengembangan Peran

IPTEK Kebumihan untuk

Pelestarian Fungsi Bumi

4-5 DESEMBER 2014



PT BAHARI CAKRAWALA SEBUKU



Mineral & Coal Studio
for surface and underground mining



PT. Rinjani Kartanegara
Coal Mining Company



skkmigas



HATI CORPORATION

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN IX TAHUN 2014

*Pengembangan Peran Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kebumihan
Untuk Pelestarian Fungsi Bumi*
Yogyakarta, 4-5 Desember 2014

Hak cipta ada pada Fakultas Teknologi Mineral.

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL

Jl. SWK. 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta
Gedung Arie F. Lasut, Telp. (0274) 487813, (0274) 487814, Fax. (0274) 487813
Email: semnas_ftm@upnyk.ac.id

Dr. Ir. Andi Sungkono, M.Si.

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh buku ini atau diperbanyak dengan tujuan komersial dalam bentuk apapun tanpa seijin Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta, kecuali untuk keperluan penulisan artikel atau karangan ilmiah dengan menyebutkan buku ini sebagai sumber.

Cetakan I : Desember 2014

PENYUNTING

Reviewer

Prof. Dr. Ir. C Danisworo, MSc.
Dr. Ir. Deddy Kristanto, M.T.
Dr. Ir. Barlian Dwi Nagara, M.T.
Dr. Ir. Suharsono, M.Si.
Sintha Prima Widowati, S.T., M.Si.

Editor

Ir. Bambang Triwibowo, M.T.
Arif Rianto Budi Nugroho, S.T., M.Si.
Eni Muryani, S.Si., M.Sc.
Hafiz Hamdalah, S.T.

Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK. 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta
Gedung Arie F. Lasut, Telp. (0274) 487813, (0274) 487814, Fax. (0274) 487813
Email: semnas_ftm@upnyk.ac.id.

DAFTAR ISI

1. Kajian Lingkungan Hidup Strategis Sektor Pertambangan (Studi Kasus Pertambangan Batuan Basalt Di Kabupaten Banyumas) <i>Waterman Sulistyana Bargawa</i>	1
2. Rekayasa Hidrologi Untuk Optimisasi Dumping Area Pada Kegiatan Penambangan Batubara Di Kabupaten Lahat <i>Agus Lestari Yuono, Dinar Dwi Anugerah Putranto, dan Sarino</i>	13
3. Evaluasi Penggunaan Kapur Tohor Pada Kolam Pengaduk Kapur Di Saluran Air Laya Putih Dalam Penanganan Air Asam Tambang Di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan` <i>Ditto Pratama Putra, Peter Eka Rosadi, dan R. Hariyanto</i>	23
4. Pertimbangan Non Teknis Dapat Menggagalkan Keputusan Investasi Pada Proyek Mineral Dan Batubara <i>S. Koesnaryo</i>	31
5. Usulan Rekonsiliasi Penataan Batas Wilayah Izin Usaha Pertambangan Dengan Metode Geodetik <i>Dia'lah Hokosuja Hutabalian</i>	35
6. Peningkatan Nilai Ekonomi Limbah Padat Batu Alam Di Desa Lengkong Wetan Kecamatan Sindangwangi Kabupaten Majalengka Jawa Barat <i>Wahyu Hidayat dan Indriati Retno Palupi</i>	47
7. Pendugaan Keberadaan Aliran Sungai Bawah Tanah Menggunakan Metode Gradio Very Low Frequency (Vlf) Elektromagnetik (Gradient Vlf-Em) Di Desa Girijati, Kecamatan Purwosari Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta <i>Wahyu Hidayat dan Suharsono</i>	54
8. Perhitungan Sumber Daya Pasirbesi Berdasarkan Data Resistivitas Dipole-Dipole Di Wilayah Kabupaten Lumajang, Jawa Timur <i>Imam Suyanto</i>	60
9. Feasibility Study of Dumping Area on Bearing Capacity and Slope Stability <i>Twin H. Widodo Kristyanto, Dicky Muslim, dan Febri Hirnawan</i>	68
10. Penerapan Moving Average Pada Data Polarisasi Terinduksi Dalam Domain Waktu (Tdip) Hasil Pemodelan Fisis <i>Yatini, Djoko Santoso, Agus Laesanpura, dan Budi Sulistijo</i>	73
11. Studi Probabilitas Ground Motion Dengan Metode Psha Berdasarkan Magnitudo Gempa Di Sekitar Selat Sunda Dan Pengaruhnya Bagi Masyarakat Sekitar <i>Indriati Retno Palupi, Wiji Raharjo, Wrego Seno Giamboro, Reza Prima Yanti, dan Madona</i>	81
12. Studi Potensi Pergerakan Massa Batuan Melalui Analisa Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Seismik Refraksi <i>Wrego S. Giamboro, Indriati R. Palupi, dan Ajimas P. Setiahiwibowo</i>	88
13. Pelestarian Mata Air Pada Kawasan Yang Diarahkan Peruntukan Perumahan (Kasus Perumahan Wana Hijau Mijen Terhadap Mata Air) Di Kelurahan Wonoplumbon, Kecamatan Mijen, Kota Semarang, Jawa Tengah <i>Andi Sungkowo, Truly Indrayanti, Andi Renata Ade Yudono, dan Ari Widyarini</i>	96

14. Normalisasi Daerah Aliran Sungai Kungkulan Dalam Manajemen Lingkungan Kawasan Penambangan Untuk Mengurangi Beban Sedimentasi <i>Dinar Dwi Anugerah Putranto, Agus Lestari Yuono, dan Sarino</i>	112
15. Penilaian Relatif Ekosistem Gumuk Pasir Sebagai Kawasan Konservasi Atau Pertambangan Di Pantai Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta <i>Andi Sungkowo, Eni Muryani dan Farida Afriani Astuti</i>	122
16. Evaluation Of Sustainable Solid Waste Management System In Osaka City, Japan <i>Sintha Prima Widowati</i>	127
17. Kemampuan Tanah Dan Batuan Kaitannya Dengan Pelestarian Sumber Daya Air Tanah Pada Ekosistem Karst Kecamatan Giritontro Dan Giriwoyo Kabupaten Wonogiri Jawa Tengah <i>Suharwanto dan Andi Sungkowo</i>	138
18. Modified Technology for Bacteria Removal: Intermittent Slow Sand Filtration <i>Ekha Yogafanny, Stephan Fuchs, dan Ursula Obst</i>	149
19. Potensi Airtanah pada Akuifer Bebas Sebagai Sumber Air Bersih di Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman (Tinjauan: Potensi dan Kualitas) <i>Dina Asrifah</i>	158
20. Penentuan Potensi Biogas Sampah Buah Jeruk (<i>Citrus Aurantium</i>) dan Apel (<i>Pyrus Malus</i>) dengan Sistem Anaerob pada Suhu Mesofilik <i>Vita Pramaningsih</i>	168
21. Penentuan Reservoir Rock Type Berdasarkan Metode Hydraulic Flow Unit (HFU) Di Reservoir Batuan Karbonat <i>Bambang Bintarto dan Dewi Asmorowati</i>	176
22. Low Resistivity Analysis and Petrophysical Modeling Expands The Low Resistive Sequence In "Ermis" Field, Kutai Basin, East Kalimantan <i>Sunindyo, I.B. Jagranatha, dan Edo Pratama</i>	181
23. Evaluasi Respon Produksi Terhadap Penggunaan Huff & Puff Pada Sumur Hb#5 Dengan Metode Bobberg & Lantz <i>Harry Budiharjo S.</i>	192
24. Penentuan Ukuran Pipa Di Permukaan Berdasarkan Perilaku Aliran Fluida Panasbumi Dua Fasa <i>Dyah Rini Ratnaningsih dan Eko Widi Pramudiodhadi</i>	201
25. Aplikasi Attribute Seismik Dalam Perencanaan Waterflood Pada Lapisan Z-660, Lapangan Perantauan <i>Ardian Novianto dan Eko Ariyadi</i>	209
26. Potensi Lahan Kawasan Penambangan Batubara Di Kabupaten Kutai Kartanegara <i>Nasruddin, Lutfi Muta'ali, Su Ritohardoyo, dan Suharyadi</i>	218
27. Pengaruh Lingkungan Pengendapan Terhadap Karakteristik Batubara Serta Hubungannya Dengan Pencairan Batubara <i>Harli Talla, I Wayan Marmada, Sugeng Sapto Surjono, dan Hendra Amijaya.</i>	224
28. Komposisi Organik Endapan Batubara Eosen Formasi Nanggulan Daerah Kalisonggo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah	

Istimewa Yogyakarta	
<i>Basuki Rahmad, Mahap Maha, Achmad Subandrio, dan Meriani Simamor...</i>	232
29. Estimasi Biaya Penimbunan Untuk Mengatasi Kelongsoran (Studi Kasus Pada Tambang Batubara PT. Bukit Asam Persero, Tbk)	
<i>Anton Sudiyanto, Sudarsono, dan Riyansyah Nisvindra</i>	243
30. Perencanaan Penempatan Infrastruktur Pada Area Panas Bumi Dengan Memperhatikan Aspek Potensi Bencana	
<i>I Putu Krishna Wijaya</i>	253
31. Studi Pengaruh Sudut Perlapisan Terhadap Kuat Tekan Uniaksial Batuan Tuff	
<i>S. Saptono, R. Hariyanto, S.B., Waterman, I. Titisariwati, dan S. Mualim</i>	262
32. Studi Granit Sebagai Sumber Uranium Dan Thorium Di Daerah Mentok, Kabupaten Bangka Barat, Bangka Belitung	
<i>Agus Harjanto, Firdaus Maskuri, dan Kurniawan Dwi Saksama</i>	271
33. Tinjauan Struktur Geologi Terhadap Fenomena Longsor Di Daerah Gunung Pawinihan Banjarnegara	
<i>Asmoro Widagdo, Indra Permana Jati, dan Eko Bayu Purwasatriya</i>	281
34. Pembuatan Bak Ukur Resistivitas (Skala Laboratorium) Untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa Terhadap Mata Kuliah Metode Geolistrik Dan Instrumentasi Geofisika	
<i>Suharsono, Wahyu Hidayat, dan Hafiz Hamdalah</i>	287
35. Aplikasi Berbasis Web Untuk Penentuan Lingkungan Batimetri Dan Umur Relatif Batuan Berdasarkan Kisaran Hidup Foraminifera	
<i>Siti Umiyatun Choiriah, Hafisah, dan Alfian Afief Nurtamsa</i>	293
36. Metamorfisme dan Metasomatisme Mengelilingi Andesit Gunung Sepang Pacitan Jawa Timur	
<i>Joko Soesilo</i>	304
37. Uji Komposisi Mineral Kaolin Belitung Dan Klasifikasi Pemanfaatannya Untuk Bahan Baku Pembuatan Keramik	
<i>Wahyu Garinas</i>	312
38. Penggunaan Mercury (Hg) Pada Kegiatan Pertambangan Emas Tanpa Ijin Di Indonesia (Permasalahan Geologi Medis di Indonesia)	
<i>Aminuddin Tambas dan Andiani Djarwoto</i>	320
39. Pengelolaan Air Asam Tambang Di Pit 1 Bangko Barat, Tanjung Enim Sumatera Selatan	
<i>Hidir Tresnadi</i>	326



ISBN 978-602-8461-29-0



9 786028 461290

Panitia Seminar Nasional Kebumihan IX Tahun 2014

Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta

Gedung Arie Frederik Lasut It1, Telp (0274) 487814

email: semnas_ftm@upnyk.ac.id. Website: <http://www.upnyk.ac.id>



PEMBUATAN BAK UKUR RESISTIVITAS (SKALA LABORATORIUM) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN MAHASISWA TERHADAP MATA KULIAH METODE GEOLISTRIK DAN INSTRUMENTASI GEOFISIKA

Suharsono, Wahyu Hidayat, Hafiz Hamdalah

Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. SWK 104 Condongcatur Yogyakarta 55285

E-mail : harsonomgl@yahoo.co.id

Abstrak

Telah dilakukan pembuatan bak ukur resistivitas (skala laboratorium) untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap mata kuliah metode geolistrik dan instrumentasi geofisika. Penelitian dilakukan dengan membuat bak ukur resistivitas dengan panjang 250 cm, lebar 50 cm dan tinggi 100 cm. Bak ukur displit/dibagi menjadi dua bagian, sisi pertama diisi dengan medium homogen (soil) dan sisi lainnya dengan kombinasi batuan beku (andesit), batu gamping, pasir besi dan soil. Dilakukan 3 variasi pengukuran resistivitas dan konduktifitas dengan konfigurasi Wenner. Pengukuran pertama pada medium homogen (soil), pengukuran kedua pada medium soil yang diinjeksikan air kedalamnya, dan pengukuran ketiga dengan perbedaan variasi litologi. Dari hasil pengolahan data baik pengukuran resistivitas pertama, kedua dan ketiga menunjukkan kontras resistivitas yang berbeda-beda. Nilai resistivitas yang dihasilkan antara 20,0- 28,9 Ω m, respons resistivitas soil terisi air (warna biru), dengan nilai resistivitas $\leq 21,5$ Ω m. Batuan beku ditunjukkan dengan nilai resistivitas ≥ 300 Ω m, batu gamping dengan nilai resistivitas ≤ 230 Ω m. Model sesar yang dibuat di bak ukur juga tergambar dengan baik ditunjukkan dengan perbedaan kontras resistivitas pasir besi dengan nilai resistivitas ≤ 230 Ω m dan soil dengan nilai resistivitas 230 - 260 Ω m.

Kata Kunci : Konfigurasi Wenner, kontras resistivitas, soil, pasir besi, batuan beku, gamping

Pendahuluan

Geofisika adalah ilmu yang mempelajari bumi dengan menggunakan kaidah - kaidah fisika. Bila Geologi cakupannya adalah permukaan (*surface*), geofisika lebih ke bawah permukaannya (*sub surface*). Objek penelitian bawah permukaan tentunya tidak kasat mata namun bisa dipelajari dengan pendekatan - pendekatan ilmiah. Permasalahan dari survei geofisika adalah objek yang diamati tak kasat mata yang hanya bisa didekati dengan data yang diperoleh dari alat ukur yang digunakan. Kejadian ini memberikan kendala tersendiri terkadang hasil interpretasi yang dilakukan antara satu metode dengan metode lainnya berbeda. Contohnya ambiguitas yang tinggi dalam interpretasi metode magnetik dan gravity. Dalam hal ini diperlukan kontrol dan jam terbang seorang interpreter dan pengetahuan geologi yang baik dalam mendeskripsikan setiap data yang diperoleh untuk merekonstruksi kondisi bawah permukaan yang sebenarnya.

Pemahaman respons alat ukur yang kita gunakan bisa diaplikasikan dengan baik bila dibuat suatu media pengukuran sederhana untuk memberikan gambaran bawah permukaan yang sebenarnya. Metodologi yang digunakan adalah dengan membuat suatu bak ukur di desain dengan membuat lapisan - lapisan tanah seperti kondisi di alam yang kemudian diukur parameter fisiknya. Parameter yang digunakan adalah hambatan suatu medium (resistivitas), Chargeabilitas dan Self Potensial (SP). Bak ukur sederhana ini bisa dimodifikasi sesuai dengan keinginan. Tujuannya pun bisa disesuaikan misalnya bagaimana respons nilai suatu medium bila didalamnya terdapat bijih besi, air, leachet (limbah cair sampah) dll.

Tinjauan Pustaka

Metode Geolistrik *resistivity* dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke permukaan bumi yang kemudian diukur beda potensial diantara dua buah elektrode potensial. Pada keadaan tertentu, pengukuran bawah permukaan dengan arus yang tetap akan diperoleh suatu variasi beda tegangan yang berakibat akan terdapat variasi resistansi yang akan membawa suatu informasi tentang struktur dan material yang dilewatinya. Prinsip ini sama halnya dengan menganggap bahwa material bumi memiliki sifat resistif atau seperti perilaku resistor, dimana material-materialnya memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghantarkan arus listrik (Fleury, 2005).

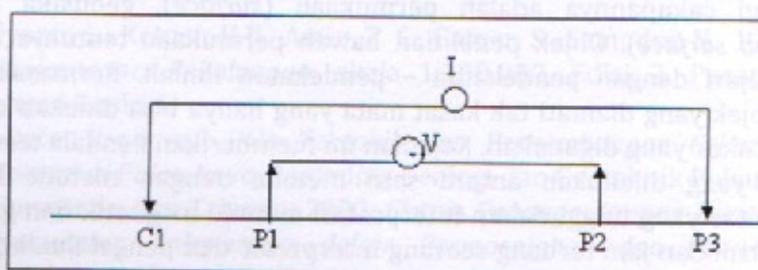
Berdasarkan letak (konfigurasi) elektroda-elektroda potensial dan elektroda-elektroda arus, dikenal beberapa jenis konfigurasi *resistivity* tahanan jenis, antara lain :Wenner, Dipole-dipole, pole-pole, equatorial dipole-dipole, dll. merupakan jenis-jenis konfigurasi atau susunan elektroda yang biasa digunakan dalam survey geolistrik. Masing-masing konfigurasi tersebut mempunyai nilai faktor geometri (k) yang berbeda satu sama lain. Untuk konfigurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah wenner alpha dengan nilai $k= 2\pi a$, 'a' adalah spasi atau jarak antar elektroda, $C1, C2$ adalah elektroda arus dan $P1, P2$ adalah elektroda potensial. Prinsip dasar metode geolistrik tahanan jenis adalah Hukum Ohm, dimana hambatan diperoleh dengan mengukur beda potensial dan arus yang dilewatkan dalam suatu penghantar.

$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

dimana R adalah hambatan (tahanan) dalam satuan ohm, V beda potensial dan I adalah arus yang dilewatkan. Karena medium di bawah permukaan bumi tidak homogen (sejenis), maka terdapat pengertian hambatan jenis (resistivitas/ ρ) yang bergantung dari pemasangan elektrode arus dan potensial atau faktor konfigurasi (k), selain tegangan yang terbaca (V) dan arus yang dikirimkan (I) sehingga nilai resistivitasnya dapat dituliskan sebagai :

$$\rho = k \frac{V}{I} \quad (2)$$

Pengukuran metode resistivitas adalah dengan mengirimkan arus dan mengukur potensial, dengan jarak elektrode yang bervariasi sehingga diperoleh harga resistivitas atau tahanan jenis untuk setiap jarak elektrode tersebut (Gambar 1).

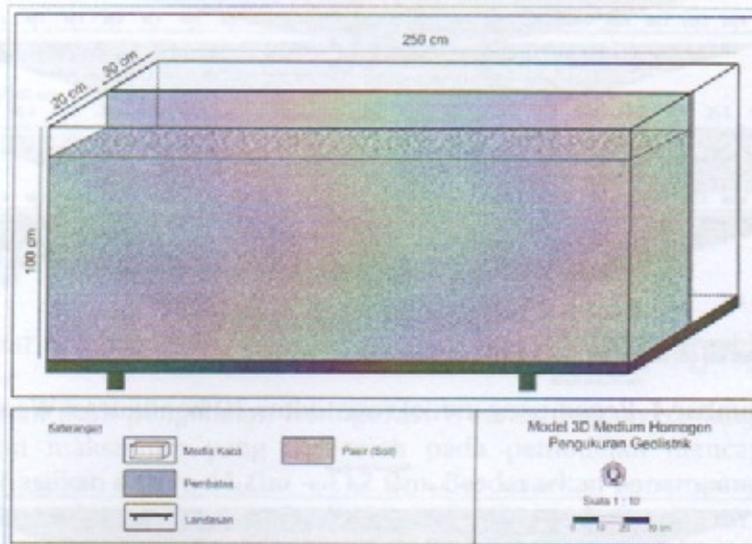


Gambar 1. Skema prinsip metode Resistivity, C_1-C_2 : elektrode arus dan P_1-P_2 : elektrode potensial.

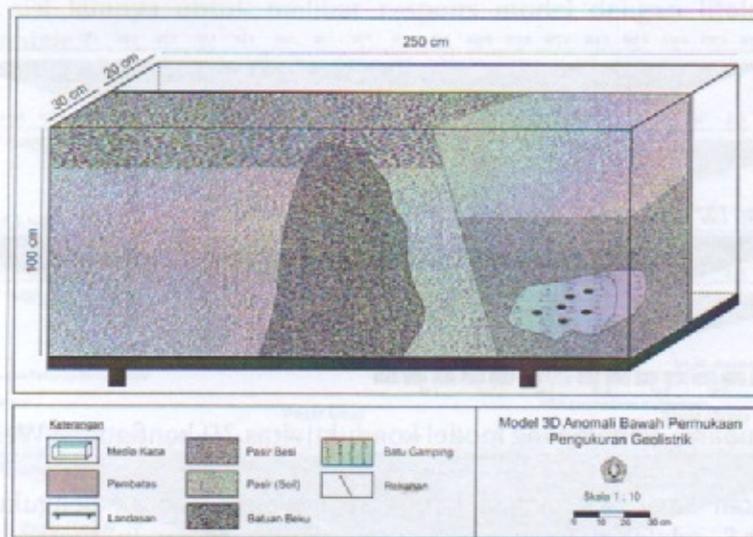
Metode

Penelitian dilaksanakan dengan membuat instrumen belajar mengajar dengan tujuan untuk membantu mahasiswa memahami respons dari suatu alat ukur geofisika. Caranya adalah

dengan membuat suatu bak ukur resistivitas dari kaca dengan panjang 2,5 meter, lebar 50 cm dan tinggi 1 meter (Gambar 2 dan 3). Bak ukur resistivitas ini bisa digunakan dan diaplikasikan untuk semua konfigurasi (susunan elektroda) metode geolistrik. Konfigurasi (susunan elektroda) pada suatu medium akan menghasilkan respons yang berbeda - beda, sedangkan untuk instrumentasi geofisika mahasiswa diharapkan mampu memahami cara dan prinsip kerja serta pengukuran yang baik dan benar.



Gambar 2. Desain survei bak ukur resistivitas media homogen

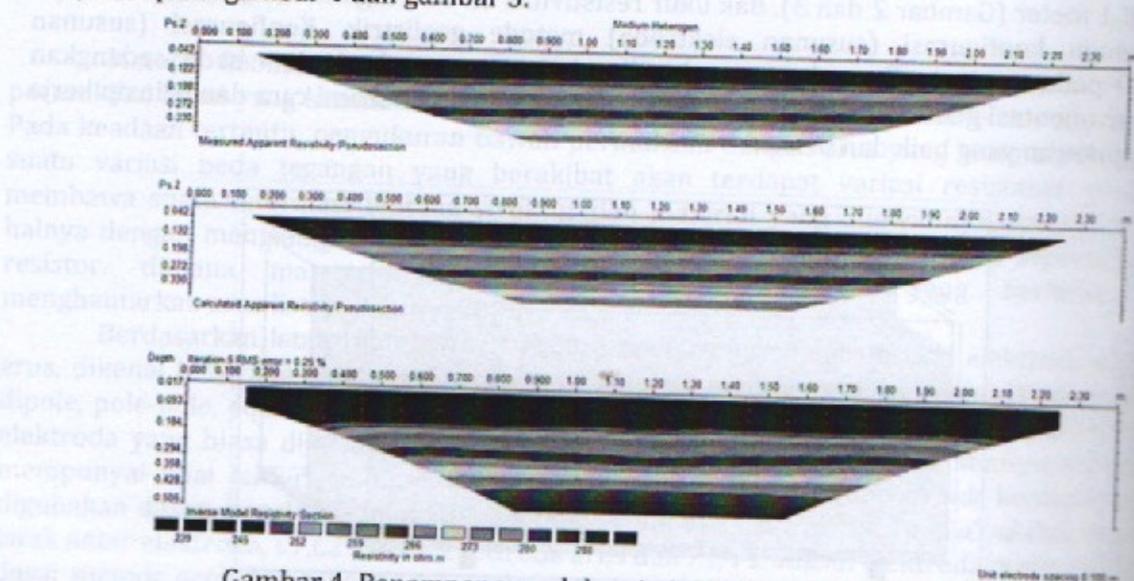


Gambar 3. Desain survei bak ukur resistivitas media heterogen

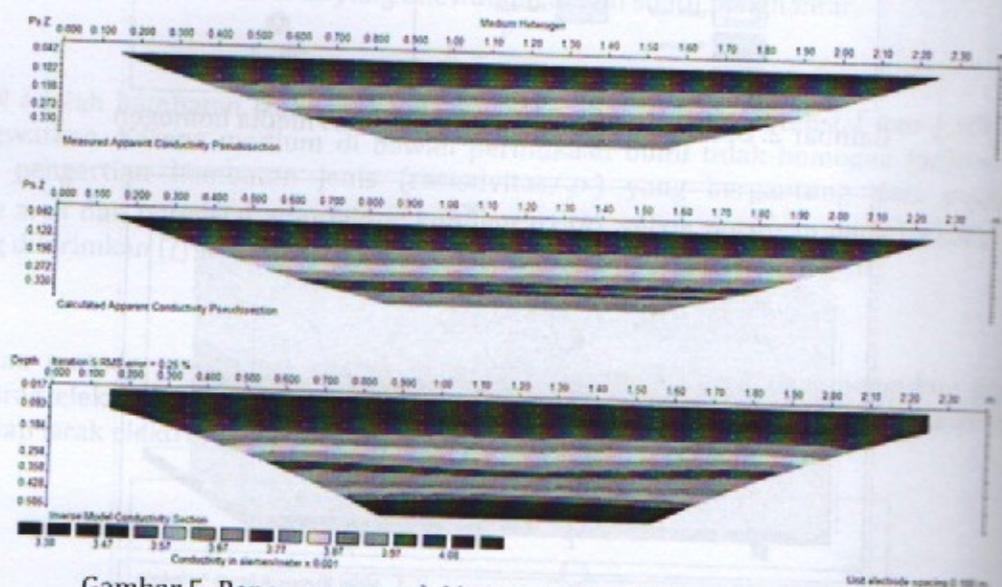
Pengukuran dengan cara mendesain bak ukur dengan memasukkan pasir soil, pasir besi, batuan beku (andesit), batu gamping. Pengukuran dilakukan menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi Wenner. Variasi yang dilakukan adalah dengan mengukur bak resistivitas yang terisi oleh material pasir, pengukuran dengan memasukkan (*inject*) air kedalam pasir, dan variasi litologi bawah permukaan seperti ditunjukkan pada gambar3.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil percobaan pengukuran resistivitas dan konduktivitas medium homogen tanpa air ditunjukkan pada gambar 4 dan gambar 5.

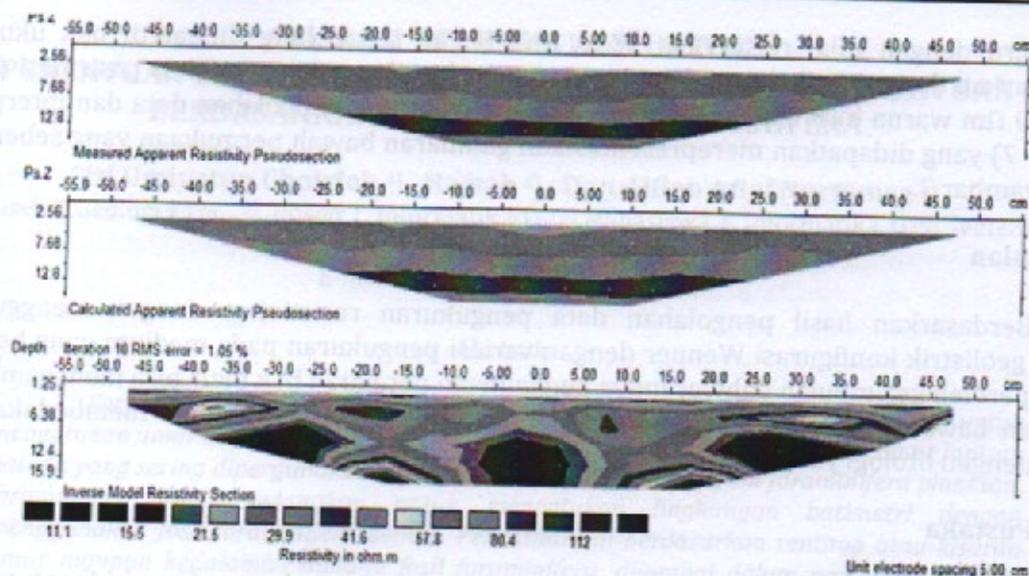


Gambar 4. Penampang model resistivitas 2D konfigurasi Wenner



Gambar 5. Penampang model konduktivitas 2D konfigurasi Wenner

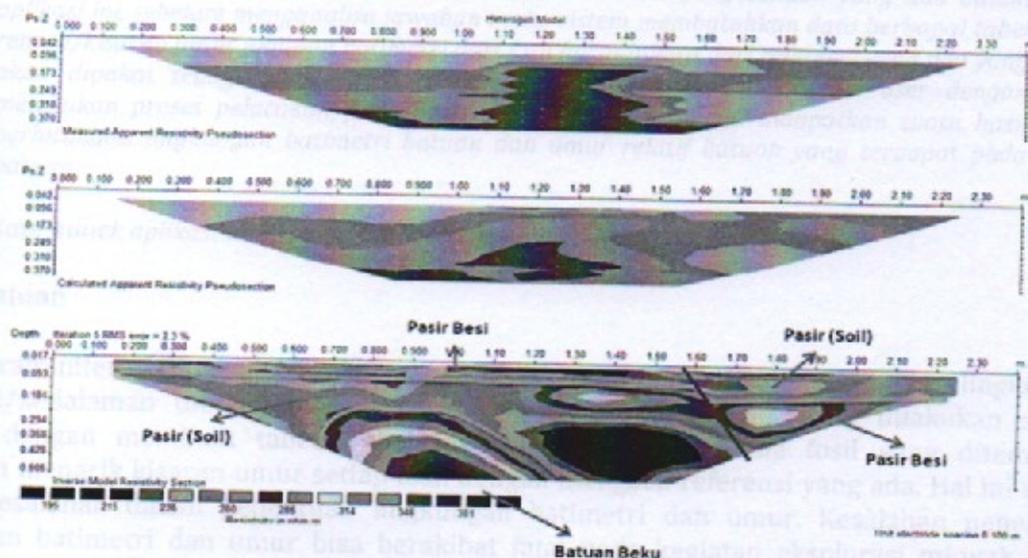
Gambar 4, merupakan hasil pengolahan konfigurasi Wenner untuk pengukuran resistivitas, sedangkan gambar 5 adalah gambaran hasil pengukuran konduktivitas dengan panjang bentangan kabel 230 cm, kedalaman maksimum yang diperoleh pada pemodelan mencapai 50 cm. Nilai resistivitas yang dihasilkan antara 20,0- 28,9 Ω m. Sedangkan nilai konduktivitas yang didapatkan 2 - 5 siemens/meter. Berdasarkan hasil pemodelan menunjukkan bukti bahwa nilai konduktivitas merupakan kebalikan dari resistivitas, semakin besar nilai resistivitasnya maka semakin kecil nilai konduktivitasnya. Untuk melihat respon model yang berbeda maka bak ukur pada susunan homogen kemudian dimasukkan air kedalamnya. Injeksi air dilakukan pada 3 tempat yang berbeda dimulai pada kedalaman 7 cm dari permukaan tanah. Hasil pengukuran dan pemodelan yang dilakukan ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Penampang model konduktivitas 2D Konfigurasi Wenner

Gambar 6, merupakan hasil pengolahan Konfigurasi Wenner dengan panjang bentangan kabel 100 cm, kedalaman maksimum yang diperoleh pada pemodelan mencapai 16 cm. Nilai resistivitas yang dihasilkan antara 11 Ω m - 112 Ω m. Berdasarkan penampang resistivitas yang disajikan menunjukkan adanya 3 tempat berbeda sisi kiri, tengah dan kanan penampang yang merupakan respons resistivitas soil yang terisi oleh air (warna biru), dengan nilai resistivitas $\leq 21,5 \Omega$ m.

Pengukuran pada sisi lainnya untuk melihat respons model dengan litologi yang berbeda ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Penampang model konduktivitas 2D Konfigurasi Wenner

Gambar 7. merupakan hasil pengolahan konfigurasi Wenner dengan panjang bentangan kabel 250 cm, kedalaman maksimum yang diperoleh pada pemodelan mencapai 50 cm. dari gambar 7 menunjukkan perbedaan kontras resistivitas antara satu batuan dengan batuan yang lainnya. Batuan beku ditunjukkan dengan nilai resistivitas $\geq 300 \Omega$ m, batu gamping digambarkan dengan

warna biru dengan nilai resistivitas $\leq 230 \Omega\text{m}$. Model sesar yang dibuat di bak ukur juga tergambar dengan baik ditunjukkan dengan perbedaan kontras resistivitas pasir besi dengan soil $\leq 230 \Omega\text{m}$ warna biru, $230 - 260 \Omega\text{m}$. Hasil pengukuran, pengolahan data dan interpretasi (gambar 7) yang didapatkan merepresentasikan gambaran bawah permukaan yang sebenarnya seperti gambar 3.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data pengukuran resistivitas dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner dengan variasi pengukuran pada medium yang berbeda-beda, diperoleh kesimpulan bahwasannya penggunaan peralatan bak ukur bisa menggambarkan gambaran bawah permukaan dengan nilai kontras resistivitas yang bisa membedakan satu litologi dengan litologi yang lainnya.

Daftar Pustaka

Fagerlund, F., and Heinson, G. 2003. *Detecting Subsurface Groundwater Flow in Fractured Rock Using Self-Potential (SP) Methods*, Environmental Geology.

Fleury, M., 2005, *Method For Determining The Resistivitas Index, as a Function of the Water Saturation of Certain Rocks of Complex Porosity*, La Celle Saint Cloud, Institute Francois du Petrole, Ruel Malmaison Cedex, United States Paten, Patent No.: US 6,879,154B2, Date of Patent Apr. 12, 2005.

Loke, M.H., 2004, *Tutorial : 2D and 3D Electrical Imaging Surveys*, Geotomo Software, Malaysia

Telford, M. W., Gerdart, L. P., Sheriff, R. E, Keys, D. A., 1996, *Applied Geophysics*, Cambridge University Press.



Gambar 4. Penampang model konduktivitas 3D konfigurasi Wenner

Gambar 4 merupakan model konduktivitas 3D konfigurasi Wenner yang dibuat di bak ukur. Model sesar yang dibuat di bak ukur juga tergambar dengan baik ditunjukkan dengan perbedaan kontras resistivitas pasir besi dengan soil $\leq 230 \Omega\text{m}$ warna biru, $230 - 260 \Omega\text{m}$. Hasil pengukuran, pengolahan data dan interpretasi (gambar 7) yang didapatkan merepresentasikan gambaran bawah permukaan yang sebenarnya seperti gambar 3.