

ISSN 1975-1873

JURNAL
Sains MIPA

Volume 17, No. 1, April 2011



Jurnal Sains MIPA

ISSN 1978-1873

Terbit 3 kali setahun pada bulan April, Agustus dan Desember berisi tulisan ilmiah hasil penelitian dasar dan telaahan (review) bidang matematika dan ilmu pengetahuan alam.

Penanggung Jawab

Suharso

Ketua Penyunting

Sutopo Hadi

E-mail : sutopohadi@unila.ac.id

Wakil Ketua Penyunting

Nandi Haerudin

E-mail : nanditheo@unila.ac.id

Penyunting Ahli

H. Kirbani Sri Broto Puspito (UGM)

M. Arif Yudianto (BPPT Lampung)

Sarjiya Antonius (LIPI Bogor)

Wasinton Simanjuntak (Unila)

G. Nugroho Susanto (Unila)

Rochmah Agustrina (Unila)

R.Y. Perry Burhan (ITS)

Hendra Gunawan (ITB)

Kamsul Abraha (UGM)

Edy Tri Baskoro (ITB)

Tati Suhartati (Unila)

Wamiliana (Unila)

Akhmaloka (ITB)

Dwi Asmi (Unila)

Warsono (Unila)

Sumardi (Unila)

Warsito (Unila)

Penyunting Pelaksana

Bambang Irawan

M. Kanedi

Karyanto

Amanto

Administrasi/TU

M. Yusuf

Alamat Penyunting dan Tata Usaha

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

Jl. S. Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp. (0721) 701609 Pes. 706 Fax (0721) 704625;

E-mail: jsainsmipa@unila.ac.id

Rekening Bank BNI 1946 Cabang Unila, a.n. Sutopo Hadi, No. 0070705713.

J. Sains MIPA diterbitkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Terbit Pertama Kali Tahun 1995 dengan nama Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi. Pada tahun 2003 berganti nama menjadi **Jurnal sains dan Teknologi (J. Sains Tek.)** dengan ISSN 0853-733X, dan pada tahun 2007 berganti nama kembali menjadi **J. Sains MIPA dengan ISSN 1978-1873**

Jurnal ini terbit di bawah tanggung jawab: Sugeng P. Harianto (Rektor), Pembina/Pengarah: Hasriadi Mat Akin (Pembantu Rektor I), Admi Syarif (Ketua Lembaga Penelitian), Suharso (Dekan FMIPA)

April 2011

Table of Contents

Articles

THE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL AND NUTRITIONAL CONDITIONS FOR ALKALINE PROTEASE PRODUCTION FROM SABANG ISOLATE

Febriani Febriani, Frida Oesman, Siti Saleha, T.M. Iqbalsyah

PERHITUNGAN DEFISIT AIR TANAH DAERAH SEMARANG BERDASARKAN INVERSI ANOMALI 4D MICROGRAVITY

Muh Sarkowi

PENGARUH PENAMBAHAN Cr₂O₃ TERHADAP DENSITAS PELET SINTER UO₂

Kartika Sari, Tri Yulianto, Novi Eka Setyawan

INVESTIGASI LENSA – LENSA PASIR SEBAGAI SUMBER AKIFER LOKAL MELALUI PENGUKURAN DIRECT - CURRENT

Rustadi Rustadi

STUDI ANALISIS SPESIASI ION LOGAM Cr(III) DAN Cr(VI) DENGAN ASAM TANAT DARI EKSTRAK GAMBIR MENGGUNAKAN SPEKTROMETRI UV-VIS

R. Supriyanto

KAJIAN BERBAGAI METODE PENDEKATAN PENGGUNAAN MAKROINVERTEBRATA BENTIK SEBAGAI ALAT PEMANTAU PENCEMARAN ORGANIK UNTUK PERAIRAN TROPIK

Dwi Nugroho Wibowo, Setijanto Setijanto

INVESTIGASI LENSA – LENSA PASIR SEBAGAI SUMBER AKIFER LOKAL MELALUI PENGUKURAN *DIRECT - CURRENT*

Rustadi

Program Studi Teknik Geofisika Universitas Lampung, Bandar Lampung, 35145.
E-mail: rustadi_2007@yahoo.com

ABSTRACT

The resource water for farming on Tanjungan, South Lampung regence is supplied by groundwater. In this area, groundwater sometimes correlated by sand lenses as a local aquifer. The understanding position and geometry lenses aquifer was important, by this information we could reduce failure on planning and placing the wells. For this aim, we tried four lines 2D geoelectrical on large area of 18 hectares. We applied Wenner – Schlumberger with maximum spread of 200 m. The indicated sand lenses have resistivity < 40 ohm m. The small lenses found at line 1, and line 2. We found the prospective aquifer at line 4.

Keywords: sand lenses, local aquifer, imaging 2D resistivity, Tanjungan

ABSTRAK

Sumber air untuk pertanian di Tanjungan, Kabupaten Lampung Selatan dipenuhi oleh air tanah. Pada daerah ini, sumber air tanah kadang-kadang berhubungan dengan lensa pasir sebagai akifer lokal. Pengetahuan posisi dan geometri dari akuifer lensa merupakan hal yang penting, karena berdasarkan informasi ini dapat mengurangi kesalahan dalam rencana dan penempatan sumur. Untuk mencapai hal ini, kami telah menggunakan empat baris geolistrik 2D pada area seluas 18 Ha. Kami menggunakan Wenner – Schlumberger dengan luas penyebaran maksimum 200 m. Lensa pasir yang diuji memiliki resistivitas <40 ohm m. Lensa kecil ditemukan pada baris 1 dan 2. Sedangkan akifer yang menjanjikan ditemukan pada baris ke 4.

Kata kunci: lensa pasir, akuifer lokal, geolistrik 2D, resistivitas, Tanjungan

1. PENDAHULUAN

Peningkatan hasil produk perkebunan selain dapat direkayasa melalui pemupukan, juga diperlukan daya dukung air. Untuk memenuhi kebutuhan air, sektor perkebunan umumnya hanya mengandalkannya berasal dari air hujan. Permasalahan ini menghambat optimalisasi hasil perkebunan, dimana masa produktif hanya terdapat di musim penghujan, sedangkan di musim kemarau seringkali menjadi lahan tidur.

Permasalahan keterbatasan daya dukung air untuk optimalisasi perkebunan yang terdapat di wilayah Tanjungan, Kabupaten Lampung Selatan telah berlangsung lama. Upaya untuk mendapatkan suplai air berasal dari air tanah telah banyak dilakukan¹⁾. Pembuatan sumur – sumur dengan kedalaman lebih dari 15 meter, tidak mampu memenuhi kebutuhan air. Ketinggian muka air tanah bergantung pada musim, sumur – sumur akan mengering ketika memasuki musim kemarau.

Geologi bawah permukaan antara satu daerah dengan daerah lainnya tidak sama²⁾. Sejarah geologi di masa lalu dan jenis formasi batuan menjadi faktor penting. Tidak mengherankan, jika tidak seluruh daerah memiliki potensi airtanah alami yang baik. Untuk mendapatkan informasi daya dukung air bawah permukaan di suatu wilayah, maka cukup penting pemahaman geologi bawah permukaan daerah tersebut. Untuk keperluan tersebut, diperlukan suatu pendekatan yang dapat mencitrakan model geologi bawah permukaan, khususnya geometri lapisan akifer.

Johnson³⁾ menafsirkan, lapisan bawah permukaan terdiri dari peralasan yang memiliki komposisi dan karakteristik berbeda. Komposisi mineralogi menghasilkan ragam jenis batuan/lapisan geologi (litologi) dengan nilai hambatan jenis berbeda. Perbedaan sifat fisis ini memungkinkan untuk memetakan, dan menelaah distribusi serta ketebalan benda bawah permukaan⁴⁻⁶⁾.

Proses geologi turut mengembangkan hubungan antar butir dan matriks yang memungkinkan terbentuknya ruang pori dan hubungan antar pori. Derajat saturasi fluida yang mengisi pori juga menjadi variabel penting yang dapat mempengaruhi nilai hambatan jenis batuan. Kandungan air pada ruang pori umumnya menyebabkan penurunan nilai hambatan jenis akifer^{2,7,8)}. Hambatan jenis secara teoritis dapat diteliti berdasar pendekatan Hukum Ohm. Untuk media dengan hambatan R , dan dialiri arus I , akan dihasilkan beda tegangan

$$V = I/R \quad (1)$$

dimana V adalah beda tegangan yang dihasilkan (dalam volt), I merupakan arus listrik yang dialirkan (satuan ampere) dan R adalah hambatan pada media homogen (satuan ohm). Hubungan antara hambatan (ohm) dengan hambatan jenis dinyatakan oleh persamaan berikut

$$\rho = R \frac{A}{L} \quad (2)$$

dimana ρ adalah hambatan jenis (ohm m), A luasan dari penampang dengan panjang L .

Pengukuran hambatan jenis media bawah permukaan, dapat dilakukan dengan menginjeksikan arus listrik di permukaan, dan kemudian mengukur beda potensial yang terbentuk pada titik – titik tertentu. Berdasar data rekaman arus dan beda potensial tersebut, hambatan jenis pada kedalaman tertentu dapat dihitung berdasar

$$\rho_a = kV/I \quad (3)$$

dimana k adalah faktor geometri berkaitan dengan susunan elektroda arus dan elektroda potensial.

Fenomena kandungan air yang dapat mempengaruhi nilai hambatan jenis batuan, telah banyak dimanfaatkan oleh berbagai peneliti untuk mengkaji keberadaan lapisan konduktif. Beberapa kajian sejenis telah dilakukan diantaranya oleh Yang *et al.*⁹⁾, 1999; Benson *et al.*¹⁰⁾, dan Nowrozi¹¹⁾.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi dan Geologi Daerah Penelitian

Lokasi penelitian terdapat di Kecamatan Tanjung, Kabupaten Lampung Selatan. Denah lokasi diberi tanda kotak pada peta Lampung seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (Encarta, 2002)

Hasil penelitian geologi yang telah dilakukan oleh Mangga dkk¹⁾, geologi regional daerah Tanjung tersusun oleh Formasi Lampung yang berinteraksi dengan Formasi Gunungapi Muda, Formasi Campang,

Formasi Tarahan, Formasi Kompleks Gunung Kasih, dan Formasi Granodioritpit Sulan. Litologi pada Formasi Lampung disusun oleh perlapisan batuan; tufa, batu lempung tufan dan batu pasir tufan. Terdapat sisipan – sisipan batuan vulkanik (Formasi Gunungapi Muda) berupa breksi dan andesit, yang mengindikasikan adanya lelehan magmatis di masa lalu.

Geologi area perkebunan daerah penelitian tidak mencerminkan karakter Formasi Lampung, perlapisan batuan didominasi oleh lapisan lempung disertai sisipan – sisipan lensa pasir dan lensa andesit. Air hujan menjadi sumber utama terjadinya infiltrasi dan pembentukan air tanah di daerah ini. Resapan air hujan mampu mensuplai air di sumur – sumur di musim penghujan. Batuan yang dapat diamati hingga kedalaman 15 meter tersusun oleh sedimen lempung dan lensa – lensa andesit.

2.2. Metode Penelitian

Karakter akifer daerah penelitian berupa lensa – lensa pasir, maka diperlukan pendekatan analisis yang sesuai dengan geologi lokal tersebut. Penerapan vertical electrical sounding cukup baik untuk memetakan posisi akifer^{2,7)}. Namun untuk geometri kecil, khususnya lensa – lensa, maka perlu modifikasi distribusi data yang lebih rapat.

Atekwana *et al.*¹²⁾ dan Loke¹³⁾, berhasil mengembangkan pendekatan pencitraan benda bawah permukaan berupa lensa – lensa. Benda yang diamati adalah lensa – lensa kontaminan hidrokarbon. Pendekatan yang sama, dengan array berbeda digunakan untuk memetakan lensa pasir di daerah penelitian.

Penelitian mengaplikasikan teknik pencitraan 2D, dimana melalui pendekatan ini akan diperoleh distribusi data teratur dari nilai hambatan jenis semu pada arah radial dan vertikal. Sistem array yang mempengaruhi posisi elektroda arus dan elektrode potensial berupa Wenner – Schlumberger, dengan spasi terkecil antar elektrode adalah 10 meter. Bentang pengukuran maksimal adalah 200 meter. Untuk dapat memetakan keberadaan lensa – lensa, dilakukan pengukuran sebanyak empat lintasan dengan posisi antar lintasan sejajar dan dipisahkan sejauh 50 – 100 meter. Orientasi arah lintasan berarah utara – selatan.

2.3. Pengolahan Data dan Hasil Pemodelan.

Data observasi lapangan pada tiap – tiap lintasan pengukuran merupakan respon beberapa jenis materi dengan nilai hambatan jenis berbeda. Variasi nilai tersebut dapat diamati dari perubahan nilai hambatan jenis terukur sebagai fungsi perubahan arah lateral dan vertikal.

Untuk mendapatkan model geologi yang sesuai dengan data observasi, pengolahan data memanfaatkan program komputasi *res2d.inv* yang dikembangkan oleh Loke and Baker¹⁴⁾. Inversi model berbasis pada metode *least – squares*. Pendekatan pemodelan berupa benda bawah permukaan dapat diwakili oleh potongan kecil blok persegi empat. Blok – blok melalui persamaan matematis diharapkan mampu mencari kesesuaian antara data observasi dengan data model. Model inversi yang dihasilkan merupakan model geologi bawah permukaan yang dapat merepresentasikan data observasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

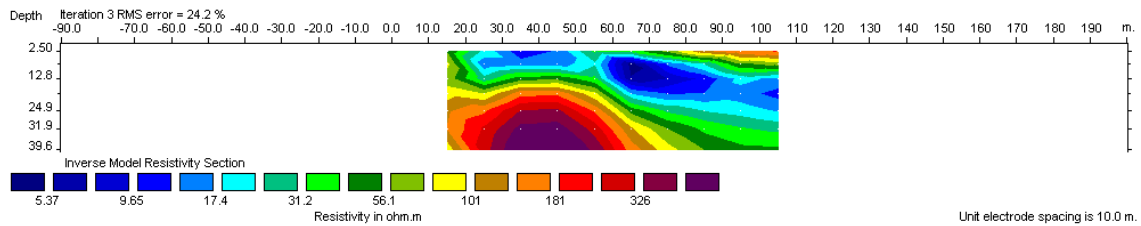
Pemenuhan akan kebutuhan air baik untuk rumah tangga dan optimalisasi hasil perkebunan di Tanjungan menjadi masalah yang kini dihadapi. Upaya pemboran dan sumur gali manual sudah banyak dilakukan sebagai usaha untuk mendapatkan suplai air. Upaya yang telah dilakukan, beberapa diantaranya mendapatkan hasil yang baik dan sebagian besar mengalami kegagalan untuk mendapatkan lapisan pembawa air tanah.

Sumur – sumur yang tidak menemui lapisan pembawa air tanah akan bersifat musiman. Disaat musim penghujan dapat terisi oleh air, dan akan mengering ketika memasuki musim kemarau. Kesulitan air untuk pengairan pada sektor perkebunan, menyebabkan budidaya hanya dapat dilakukan pada masa musim penghujan.

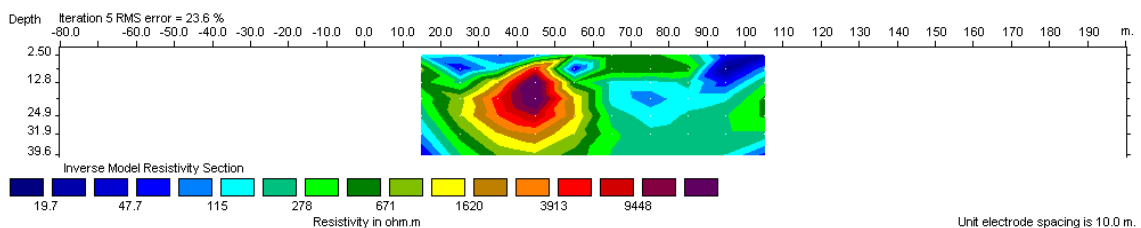
Beberapa kasus yang ditemui, dimana terdapat sumur – sumur di luar area perkebunan yang mampu memenuhi kebutuhan air dengan baik, hipotesa awal yang ada adalah akifer di daerah ini kemungkinan berupa lensa – lensa pasir. Untuk menelaah kasus ini, hasil pemetaan awal melalui pengukuran geolistrik di empat lintasan diperlihatkan pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 5.

Hasil pencitraan bawah permukaan yang diperlihatkan pada lintasan 1 (Gambar 2) dan lintasan 2 (Gambar 3), terdapat tiga jenis batuan hingga kedalaman 40 meter. Batuan bersifat resistif dicitrakan oleh warna merah, batuan yang ditafsirkan sebagai lapisan tanah merah (lempung) dicitrakan oleh gradasi warna dari biru muda ke kuning dan lensa – lensa pasir yang dicitrakan oleh warna biru.

Potensi akifer pada area lintasan 1 dan lintasan 2, berupa lensa – lensa kecil, sehingga daya dukung air tanah tidak akan mampu untuk memenuhi keperluan budidaya. Batuan andesit tebal dapat ditemukan pada lintasan 1, dengan bagian atas mulai dari kedalaman 25 meter dan menerus hingga batas bawah yang belum dapat ditafsirkan. Sedangkan pada lintasan 2, keberadaan batuan andesit berupa lensa kecil. Keberadaan Lensa pasir dan lensa andesit dilingkupi oleh lapisan lempung.

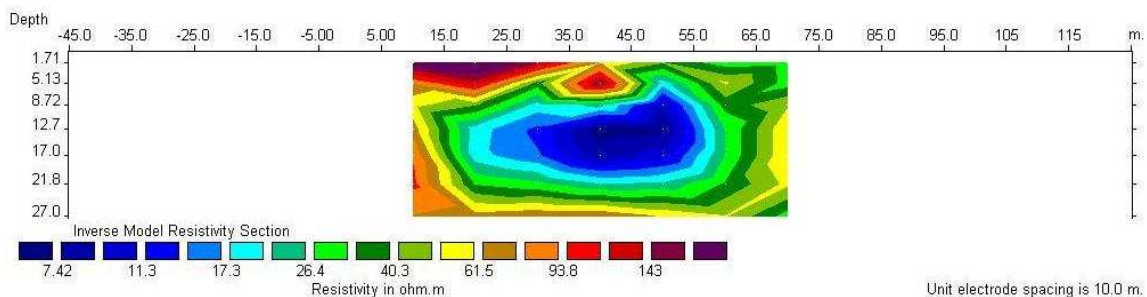


Gambar 2. Hasil pencitraan bawah permukaan di lintasan 1



Gambar 3. Hasil pencitraan bawah permukaan di lintasan 2

Geometri lebih besar dari lensa pasir dapat dideteksi keberadaannya pada lintasan ketiga seperti diperlihatkan pada Gambar 4. Posisi lensa berada di tengah – tengah lintasan pengukuran pada kedalaman kurang dari sepuluh meter. Geologi bawah permukaan pada lintasan 3 didominasi oleh lempung yang melingkupi lensa pasir.

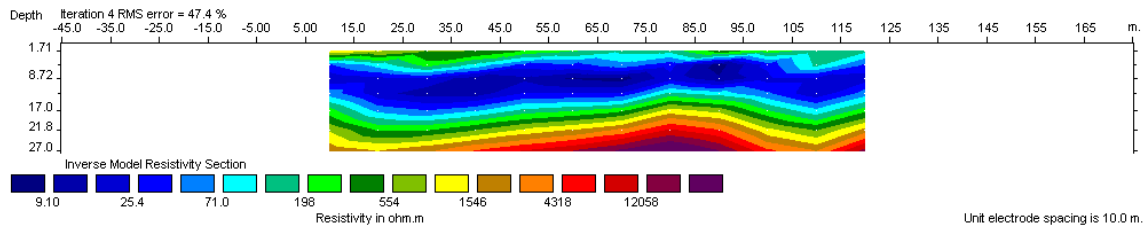


Gambar 4. Hasil pencitraan bawah permukaan di lintasan 3

Hasil lebih menarik diperoleh pada lintasan 4, lapisan akifer pada area ini cenderung berupa lapisan berarah utara – selatan seperti diperlihatkan pada Gambar 5. Lapisan akifer dapat ditemukan pada kedalaman kurang dari 8 meter, dengan ketebalan dapat mencapai 10 meter. Selain potensi akifer yang lebih baik dari area sekitarnya, terdapat indikasi lelehan batuan andesit yang mendasari lapisan akifer.

Untuk upaya pemenuhan kebutuhan air berbasis air tanah, maka area yang prospek penempatan dan pembuatan sumur adalah pada area line 3 dan line 4. Prospek yang lebih besar akan dapat diperoleh pada area di lintasan 4, dimana akifer berupa lapisan dan memiliki ketebalan mencapai 10 meter. Eksploitasi

air tanah pada area ini, akan lebih menguntungkan, selain cukup dangkal, dengan dimensi yang tebal tentunya akan mampu memenuhi kebutuhan air dalam rentang waktu panjang.



Gambar 5. Hasil pencitraan bawah permukaan di lintasan 4

4. KESIMPULAN

Hasil pemetaan geolistrik melalui 4 lintasan pengukuran geolistrik, terdapat indikasi lensa – lensa pasir dan akifer berupa lapisan. Lensa pasir dan akifer ditafsirkan memiliki respon nilai hambatan jenis kurang dari 40 meter. Lensa – lensa pasir di area line 1 dan line 2, berdimensi kecil, sehingga tidak prospektif untuk dimanfaatkan. Lensa pasir berdimensi lebih besar terdapat pada area di lintasan 3 dan akifer yang paling prospektif untuk dimanfaatkan berada pada area di lintasan 4. Lapisan akifer di lintasan 4 membentuk lapisan, cukup dangkal kurang dengan kedalaman kurang dari 8 meter dari permukaan dengan ketebalan mencapai 10 meter.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mangga S.A., Amiruddin, Suwardi, T., Gafoer, S. dan Sidarto, 1994. Geologi lembar Tanjung Karang, 1994, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
2. Lenkey L., Hamori, Z., and Mihalfy, P., 2005. Investigating the hydrogeology of a water-supply area using direct current vertical electrical soundings, *Geophysics*, **70** (4): H11 – H19
3. Johnson, W.J., 2003, Case histories of DC resistivity measurements to map shallow coal mine workings, *The Leading Edge*, **22** (6): 571 – 573.
4. Koefoed, O. 1979. Geosounding principles; resistivity sounding measurement; Elsevier scientific publishing
5. Parasnis, D.S. 1997. Principle applied geophysics, Chapman and Hill.
6. Oldenburg, D.W., and Li, Y. 1999. Estimating depth of investigation in dc resistivity and IP surveys, *Geophysics*, **64** (2): 403 – 416.
7. Meju, M.A., Fontes, S.L., Oliveira, M.F.B., Lima, J.P.R., Ulugergerli, E.U. and Carrasquilla, A.A. 1999. Regional aquifer mapping using combined VES-TEM-AMT/EMAP methods in the semiarid eastern margin of Parnaiba Basin, Brazil, *Geophysics*, **64** (2): 337 - 356
8. Osella, A., Favetto, A. and Martinelli, P. 1999. Electrical Imaging of an Alluvial Aquifer at the Antinaco-Los Colorado Tectonic Valley in the Sierras Pampeanas, Argentina, *Journal of Applied Geophysics*, **41** (4): 359 – 368.
9. Yang, C.H., Tong, L.T., and Huang, C.F. 1999. Combined application of Dc and TEM to sea water intrusion mapping, *Geophysics*, **64** (2): 417 – 425.
10. Benson, A.K., Payne, K.L. and Stubben, M.A. 1997, Mapping groundwater contamination using dc resistivity and VLF geophysical methods – A case study, *Geophysics*, **62** (1): 80 – 86.

11. Nowroozi, A.A., Horrocks, S.B. and Henderson, P. 1999. Saltwater intrusion into the freshwater aquifer in the eastern shore of Virginia; A Reconnaissance Electrical Resistivity Survey, *Journal of Applied Geophysics*, **42** (1): 1 -22.
12. Atekwana, E.A., Sauck, W.A., and Werkema, D.D. 2000. Investigations of geoelectrical signatures at a hydrocarbon contaminated site, *Journal of applied geophysics*, **44**: 167-180.
13. Loke, M.H. 2001. Tutorial 2D and 3D electrical imaging surveys. Geotomo software Malaysia.
14. Loke, M.H. and Barker, R.D. 1996. Rapid least-squares inversion of resistivity pseudosection by quasi-Newton methods, *Geophysical Prospecting*, **44**: 131 – 152.