

M, Juandi 2009:2 (3)

# ANALISA PENCEMARAN AIR TANAH BERDASARKAN METODE GEOLISTRIK STUDI KASUS TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH MUARA FAJAR KECAMATAN RUMBAI

#### Juandi M

Dosen Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Riau Kampus Bina Widya Km 12,5 Simp. Panam Pekanbaru, e-mail :juandi@unri.ac.id

# Ground Water Pollution Analytical Based on Geo-electrical Methods Case on Muara Fajar Landfill Kecamatan Rumbai

#### Abstract

The research to analyze pollution of ground water based on Geo-electrical methods cased on Muara Fajar Landfill Kecamatan Rumbai. The result obtained that resistivity value on point 2 at north of Muara Fajar Landfill (0,702-8.250 ohm-m), on point 4 at west of landfill (0,144-501.335 ohm-m), on point 3 at south of landfill (0,0103-11588 ohm-m), on point 1 at east of landfill (0,601-51.294 ohm-m), on point 5 at centre of landfill (0,737-1.468.744 ohm-m). Based on resistivity value above, all of the points had been polluted by leachet, dominantly at north and west point of landfill cause resistivity value less 10 ohm-m (fresh water). Resistivity value had showed that leachet flowed towards centre of landfill then around it and polluted ground water systems of community around.

**Keywords:** ground water, leachet, Muara Fajar landfill, resistivity value

#### **PENDAHULUAN**

Aktivitas manusia dalam memanfaatkan alam selalu meninggalkan sisa yang dianggap sudah tidak berguna lagi sehingga diperlakukan sebagai barang buangan yaitu sampah. Sampah merupakan polutan umum yang dapat menyebabkan turunnya nilai estetika lingkungan, membawa berbagai jenis penyakit, menurunkan sumber daya, menimbulkan polusi, menyumbat saluran air dan berbagai akibat negatif lainnya, sehingga manusia menyingkirkan sampah sejauh mungkin dari aktivitas manusia yang biasa disebut Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah (Ginting, P. 2004).

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh negara berkembang seperti Indonesia, baik limbah industri maupun limbah rumah tangga. Umumnya limbah yang dibuang ke lingkungan akan mempengaruhi lingkungan dimana



limbah dibuang (Djajadiningrad dan Harsono, 1990). Apabila dilihat dari bahaya yang ditimbulkan limbah ini ada yang berbahaya dan ada yang tidak berbahaya. Pembuangan limbah yang berbahaya akan menjadi persoalan besar, apabila air yang dikonsumsi oleh manusia, hewan, dan organisme tercemar limbah yang mengandung senyawa berbahaya.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar merupakan salah satu contoh TPA yang terletak di Kecamatan Rumbai. TPA ini mempunyai luas 9 Ha dimana sebelumnya merupakan lokasi pengolahan tinja yang sekarang tidak berfungsi lagi. TPA ini telah beroperasi sejak beberapa tahun yang lalu dimana pembuangan dilakukan 1800 m³ per hari. TPA ini dahulu direncanakan menggunakan *sanitary landfill* tapi pengolahannya tidak lebih dari *open dumping* dan fasilitasnya juga belum memadai. Sampah yang dibuang di tempat ini adalah sampah organik sebanyak 30% dan anorganik 70. Selain itu TPA ini juga dilengkapi dengan kolam cairan lindi. Pada daerah ini diduga terdapat rembesan air lindi yang merupakan polutan sampah yang dapat mencemari tanah di daerah sekitar TPA.

Salah satu metode yang banyak dipakai dalam studi pencemaran tanah adalah metode geolistrik. Metode ini melibatkan pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi secara alamiah maupun akibat injeksi arus. Salah satu jenis metode geolistrik yaitu geolistrik tahanan jenis atau yang sering disebut metode resistivity (Soininen, 1985).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa apakah tanah disekitar TPA Muara Fajar sudah tercemar atau belum berdasarkan metode geolistrik. Dalam penelitian ini hanya membatasi masalah pada analisa pencemaran tanah berdasarkan metode geolistrik studi kasus TPA Muara Fajar.

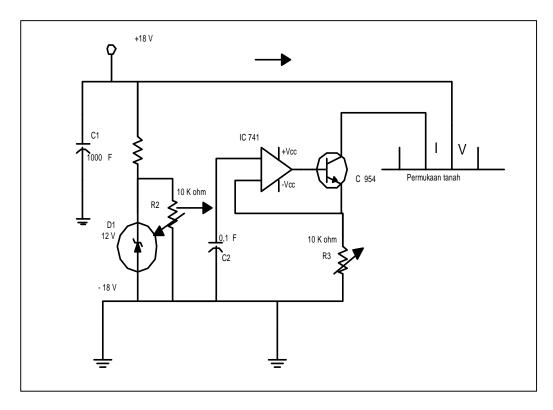
### **METODE PENELITIAN**

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen di lapangan yaitu di TPA Muara Fajar dengan menggunakan metode geolistrik aturan Schlumberger.

Metode geolistrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah susunan elektroda schlumberger dilakukan di lapangan dimana data yang diperoleh merupakan hasil pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran dilakukan dengan menentukan 5 titik yakni sebelah utara, selatan, barat, timur dan tengah pembuangan sampah. Kelima titik ini akan diketahui daerah mana yang memiliki anomali polutan paling besar dan terkecil yaitu dengan melihat perbedaan nilai resistivitas yang dihasilkan alat geolistrik tersebut dengan nilai resistivitas air bersih yaitu antara 10-100 ohm-m, jadi berdasarkan nilai ini dapat ditentukan titik daerah mana yang anomali polutannya besar atau kecil dan arah pergerakan air lindi.



#### Skema Peralatan Geolistrik



Gambar 1. Rangkaian alat pengukuran Geolistrik

### Cara Pengukuran Pengambilan Data Geolistrik Schlumberger

Alat dihubungkan pada elektroda-elektroda yang dipancangkan dengan meletakkan alat resistivitas di tengah-tengah pengaturan elektroda arus dan elektroda potensial seperti pada pengaturan elektroda schlumberger. Susunan elektroda schlumberger dalam pelaksanaan di lapangan adalah dengan mengatur jarak antara masing-masing elektroda, dimana elektroda potensial MN selalu ditempatkan di antara elektroda arus AB demikian seterusnya sampai titik pengukuran pengambilan data pada line A-B berkisar ±90 meter. Spasi elektroda MN 0,5 meter akan dilakukan pengukuran ±90 meter dimulai dari jarak AB 2 meter dengan perpindahan 5 meter, selanjutnya dilakukan pengukuran dengan spasi 1m, 1,5m, 2m, 2,5m, 3m, 3,5m, 4m, 4,5m, 5m, juga dengan perpindahan 5 meter.

Besarnya arus dan tegangan untuk setiap perubahan jarak elektroda arus dan elektroda potensial dicatat untuk berbagai pengukuran. Hasil yang diperoleh diproses dengan komputer menggunakan program res2dinv selanjutnya diinterpretasikan untuk memperoleh arah pergerakan air lindi di sekitar TPA sampah Muara Fajar Rumbai Pekanbaru.



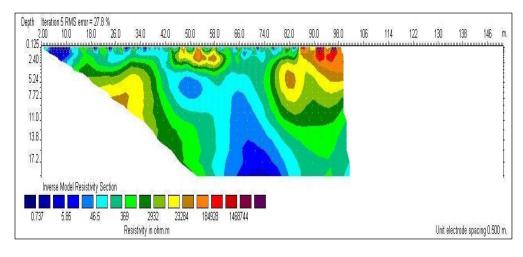
### HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa dan Interpretasi Nilai Resistivitas

Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan dengan menggunakan alat resistivitas terdiri dari parameter arus dan beda tegangan data tersebut kemudian dikonversikan menjadi resistivitas semu yang diperoleh dengan menggunakan persamaan 4 dan hasilnya diolah dengan komputer menggunakan program res2dinv. Hasil yang diperoleh dengan res2dinv ini merupakan harga tahanan jenis yang sebenarnya (*true resistivity*) dan warna-warna tertentu pada gambar mewakili nilai resistivitas berbeda-beda dan menunjukkan arah pergerakan air lindi dan identifikasi adanya pencemaran pada sistem air bawah tanah.

### Analisa dan Interpretasi Nilai Resistivitas pada Titik tengah TPA

Analisa data dengan menggunakan program Res2dinv memberikan gambaran lapisan tanah hingga kedalaman 17,2 m di titik tengah TPA dapat dilihat pada gambar 2. Harga resistivitas lapisan tanah berkisar antara 0,737-1.468.744 ohm-m. Lapisan tanah di lokasi pengukuran dengan nilai resistivitas antara 0,737-5,85 ohm-m dan 5,86-46,5 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan pasir dan kerikil terendam air laut/skis grafit dan lapisan lempung yang merupakan lapisan tanah tercemar oleh polutan air lindi, hal ini dilihat dari nilai resistivitasnya berada dibawah 10 ohm-m atau dibawah nilai resistivitas fresh water, nilai resistivitas antara 46,6-369 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan skis berlempung, nilai resistivitas antara 370-2.932 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan skis tak lapuk, nilai resistivitas antara 2.932-23.284 ohm-m dan 23.285-184.928 ohm-m serta 184.929-1.468.744 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan gneis tak lapuk atau pasir dan kerikil kering. Nilai resistivitas ini memiliki tingkat kesalahan (error) 27.8%.

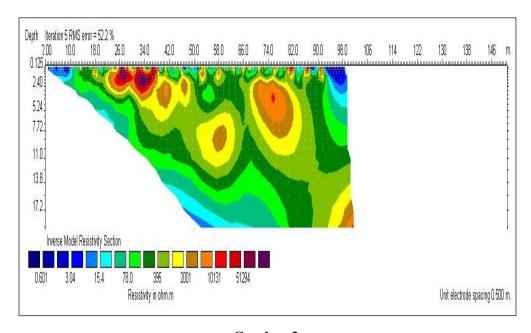


Gambar 2. Penampang Hasil Resistivitas dengan Program Res2dinv pada Titik Tengah TPA



### Analisa dan Interpretasi Nilai Resistivitas pada Titik Timur TPA

Analisa data dengan menggunakan program Res2dinv memberikan gambaran lapisan tanah hingga kedalaman 17,2 m pada titik timur TPA dapat dilihat gambar 3. Harga resistivitas lapisan tanah berkisar antara 0,61-51.294 ohm-m. Lapisan tanah di lokasi pengukuran dengan nilai resistivitas antara 0,61-3,04 ohm-m dan 3,05-15,4 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan pasir dan kerikil terendam air laut/skis grafit dan sebagai lapisan lempung yang merupakan lapisan tanah tercemar oleh polutan air lindi, nilai resistivitas antara 15,5-78,0 ohm-m diinterpretasikan sebagai tulf vulkanik atau marl, nilai resistivitas antara 78,1-395 ohm-m diinterpretasikan sebagai batu pasir berlempung, nilai resistivitas antara 396-2.001 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan skis tak lapuk, nilai resistivitas antara 2.002-10.131 ohm-m dan 10.132-51.294 ohm-m diinterpretasikan sebagai granit tak lapuk, pasir dan keikil kering. Nilai resistivitas ini memiliki tingkat kesalahan (error) 52.2%.



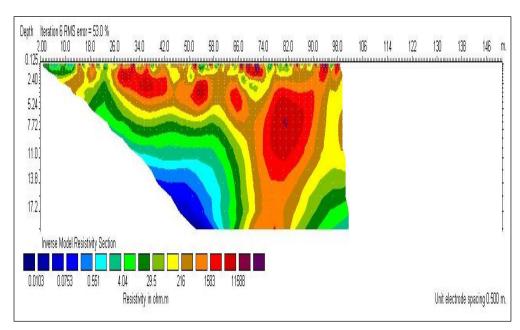
Gambar 3.
Penampang hasil resistivitas dengan
Program Res2dinv pada titik timur TPA

## Analisa dan Interpretasi Nilai Resistivitas pada Titik Selatan TPA

Analisa data dengan menggunakan program Res2dinv memberikan gambaran lapisan tanah hingga kedalaman 17,2 m pada titik selatan TPA dapat dilihat gambar 4. Harga resistivitas lapisan tanah berkisar antara 0,0103-11.588 ohm-m. Lapisan tanah di lokasi pengukuran dengan nilai resistivitas antara 0,0103-0,0753 ohm-m dan 0,0754-0,551 serta 0,552-4,04 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan pasir dan kerikil terendam air laut yang merupakan lapisan tanah tercemar oleh polutan air lindi, nilai resistivitas antara 4,05-29,5 ohm-m diinterpretasikan



sebagai lapisan lempung, nilai resistivitas antara 29,6-216 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan batu pasir berlempung, nilai resistivitas antara 217-1.583 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan skis tak lapuk, nilai resistivitas antara 1.583-11.588 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan pasir dan kerikil kering. Nilai resistivitas ini memiliki tingkat kesalahan (error) 53.0%.

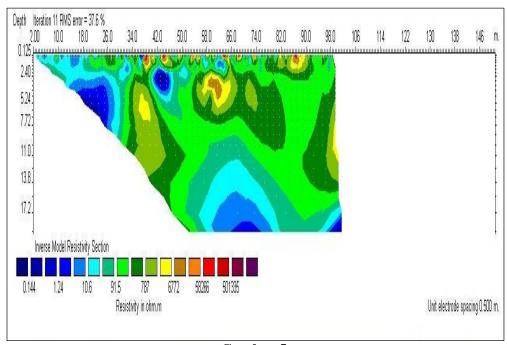


Gambar 4.
Penampang hasil resistivitas dengan
Program Res2dinv pada titik selatan TPA

#### Analisa dan Interpretasi Nilai Resistivitas pada Titik Barat TPA

Analisa data dengan menggunakan program Res2dinv memberikan gambaran lapisan tanah hingga kedalaman 17,2 m pada titik barat TPA dapat dilihat gambar 5. Harga resistivitas lapisan tanah berkisar antara 0,144-501.335 ohm-m. Lapisan tanah di lokasi pengukuran dengan nilai resistivitas antara 0,144-1,24 ohm-m dan 1,25-10,6 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan pasir dan kerikil terendam air laut yang merupakan lapisan tanah tercemar oleh polutan air lindi, nilai resistivitas antara 10,7-91,5 ohm-m diinterpretasikan sebagai tulf vulkanik atau marl, nilai resistivitas antara 91,6-787 ohm-m diinterpretasikan sebagai gneis, granit lapuk, nilai resistivitas antara 788-6.772 ohm-m, 6.772-58.266 ohm-m dan 58.267-501.335 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan gneis/granit tak lapuk atau pasir dan kerikil kering. Nilai resistivitas ini memiliki tingkat kesalahan (error) 37.6%.



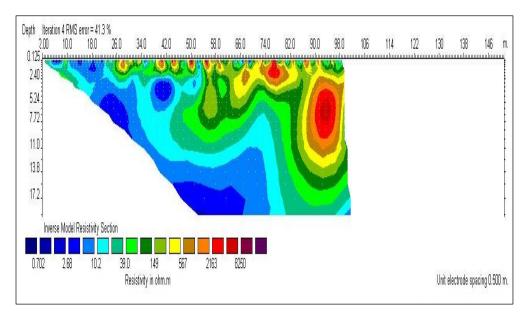


Gambar 5.
Penampang hasil resistivitas dengan
Program Res2dinv pada titik Barat TPA

#### Analisa dan Interpretasi Nilai Resistivitas pada Titik Utara TPA

Analisa data dengan menggunakan program Res2dinv memberikan gambaran lapisan tanah hingga kedalaman 17,2 m pada titik utara TPA dapat dilihat gambar 6. Harga resistivitas lapisan berkisar antara 0,702-8.250 ohm-m. Lapisan tanah di lokasi pengukuran dengan nilai resistivitas antara 0,702-2,68 ohm-m dan 2,68-10,2 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan pasir dan kerikil terendam air laut atau skis grafit yang merupakan lapisan tanah oleh polutan air lindi, nilai resistivitas antara 10,3-39,0 ohm-m diinterpretasikan lempung, nilai resistivitas antara 39,1-149 ohm-m diinterpretasikan sebagai tulf vulkanik atau marl, nilai resistivitas antara 150-567 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan pasir dan kerikil terendam air tawar, nilai resistivitas antara 568-2.163 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan skis tak lapuk, nilai resistivitas antara 2.164-8.250 ohm-m diinterpretasikan sebagai lapisan gneis, granit tak lapuk atau pasir dan kerikil kering. Nilai resistivitas ini memiliki tingkat kesalahan (error) 41.3%.





Gambar 6. Penampang hasil resistivitas dengan Program Res2dinv pada titik Utara TPA

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa:

- 1. Hasil pengukuran geolistrik setelah diolah dengan program res2dinv menunjukkan nilai resistivitas sebenarnya yaitu di titik 2 sebelah utara dari TPA (0,702-8.250 ohm-m), di titik 4 sebelah barat (0,144-501.335 ohm- m), di titik 3 sebelah selatan dari TPA (0,0103-11.588 ohm-m), di titik 1 sebelah timur dari TPA (0,601-51.294 ohm-m), di titik 5 tengah TPA (0,737-1.468.744 ohm-m).
- 2. Berdasarkan nilai resistivitas di atas, semua titik sudah tercemar oleh air lindi tetapi paling dominan tercemar oleh air lindi berada pada titik utara dan barat karena nilai resistivitasnya dominan di bawah 10 ohm-m (fresh water).
- 3. Nilai resistivitas menunjukkan bahwa air lindi sudah bergerak dari tengah TPA kemudian menyebar ke sekeliling TPA dan mencemari sistem air bawah tanah penduduk tetapi arah pergerakan air lindi paling dominan terdapat pada titik utara dan barat TPA.



### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim (2003), Resistivity Method, http://www.uwsl.co.edu>(accesed 14 March 2005).
- Bowles, Joseph E. (19984). Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (mekanika Tanah). Erlangga. Jakarta.
- Buku Panduan Praktikum (1997), Metode Geolistrik dan seismik Bias. Institut Teknologi Bandung.
- Djajadiningrat, S.T. dan Harsono, H. 1990. Penilaian secara cepat sumber-sumber pencemaran air, tanah dan udara. Yogyakarta : Gadjah Mada University press.
- Gustuti, Y. (2001), Menentukan Rembesan Polutan Cair di Bawah Tanah dengan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis, Skripsi, Jurusan Fisika FMIPA UNRI Pekanbaru.
- Ginting, P., (2004), *Mengelola Sampah*, *Mengelola Gaya Hidup*, http://adln.lib.unair.ac.id/go.php?id=jiptunair-gdl-res-2004-keman2c-874-sampah&node=233&start=6&PHPSESSID=e99ecec43aeb91a73c0e368ce140cf5f
- Hermansyah, A., Hadi Priyono. (1996), Geolistrik dan Well Logging Pemboran Air Tanah. Bidang Tenaga Teknik Geologi. Bandung
- Kurniawan, A., (2009), Geo-electrical Sounding Untuk Pendugaan Air Tanah dan Kedalaman Muka Air Tanah Freatik di Tegal, http://alvathea.files.wordpress.com/2009/01/geo-electrical-sounding-di-tegal.pdf
- Kodoatue, Robert J. (1996). Pengantar Hidrogeologi, Andi. Yogyakarta.
- Maramis, A., (2008), *Pengolahan Sampah dan Turunan di TPA*, http://opinimanadopost.blogspot.com/2008/03/pengelolaan-sampah-dan-turunannya-di.html
- No Name (2008), *Pemanfaatan Sampah*, http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanfaatan\_sampah.
- No Name (2002), Penggunaan Alat Ukur Tahanan Jenis, Geolistrik. Bandung Indonesia.
- Oswari, T., Doddy, A.S., Diana, S., (2004), *Potensi Nilai Ekonomis Pengelolaan Sampah Di Kota Depok.* http://ejournal.gunadarma.ac.id/files/Teddy%20doddy%2059-69.pdf
- Priyantari, N., Cahyo.W., (2005), *Determination of Slip Surface Based on Geoelectricity Properties*, http://www.mipa.unej.ac.id/data/vol6no2/nurul.pdf
- Rury (2008), Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Menentukan Letak Akumulasi Rembesan Polutan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA),



- http://one.indoskripsi.com/judul-skripsi/fisika/aplikasi-metode-geolistrik-resistivitas-untuk-menentukan-letak-akumulasi-rembesan-polutan-sampah-di-temp.
- Sutapa, I., (2000), *Uji Korelasi Pengaruh Limbah Tapioka Terhadap Kualitas Air Sumur*, http://icdscollege.com/artikel/ujikorealasi\_pengaruh\_limbah\_Tapioka.pdf
- Soininen, H. 1985. The behavior of the apparent resistivity phase spectrum in the case of two polarizable media. J. Geophysics 50: 810-819
- Taslapratama, I., (2008), *Mencari Alternatif Penanggulangan Sampah di Kota Pekanbaru*, http://www.riaumandiri.net/indexben.php?id=
- Tobing, T., (2004), Evaluasi Geologi Teknik Lokasi TPA Kota Pekanbaru Provinsi Riau, Bandung.
- Zubaidah, T.,Bulkis.K., *Pemodelan Fisika Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Untuk Investigasi Keberadaan Air Tanah*, http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/teti\_4\_.pdf