

APLIKASI METODE GEOLISTRIK DALAM PENENTUAN REMBESAN

STUDI KASUS TPA SAMPAH PASAMAN BARAT

Yoszi Mingsi Anaperta¹⁾ Adree Octova¹⁾ Dedi Yulhendra¹⁾

¹ Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

[*yosziperta@yahoo.co.id](mailto:yosziperta@yahoo.co.id)

Abstract. TPA Sampah Muaro Kiawai berada ditengah-tengah perkebunan sawit. Untuk mengetahui arah rembesan lindi yang diakibatkan oleh cairan sampah yang berasal di TPA Sampah Muaro Kiawi maka dilakukan pengambilan data geolistrik dengan metode dipole dipole. Diharapkan dari hasil geolistrik tersebut diperoleh gambaran arah aliran lindi. Selain itu diharapkan juga dapat diketahui kualitas air sungai yang berada di dekat TPA Sampah. Dari pengambilan data yang telah dilakukan maka diperoleh Panjang Lintasan 1 dari arah Barat ke Timur adalah 48 m dengan spasi elektroda 1 m, data yang diperoleh pada Lintasan 1 berjumlah 609 data. Panjang Lintasan 2 dari arah Barat ke Timur yaitu 48 m dengan spasi elektroda 1 m, data yang diperoleh pada Lintasan 2 yaitu 609 data. Panjang Lintasan 3 dari arah Barat ke Timur yaitu 48 m dengan spasi elektroda 1 m, data pada Lintasan 3 yaitu 609 data. Panjang Lintasan 4 dari arah Barat Laut ke Tenggara yaitu 48 m dengan spasi elektroda 1 m, data pada Lintasan 4 yaitu 609 data. Dari hasil interpretasi lapisan berwarna biru hingga hijau muda diestimasi sebagai sebaran air lindi dengan rentangan tahanan jenis di bawah $10 \Omega\text{m}$ ditemukan pada kedalaman 1 - 2 meter dari permukaan tanah. Arah rembesan air lindi adalah menuju utara searah dengan arah aliran kolam lindi dan diperkirakan sudah mencemari air yang berada di anak sungai. Dilihat dari hasil penampang lintasan penelitian yang berdekatan dengan anak sungai, menunjukkan adanya indikasi pencemaran lindi

Keywords: TPAS Ampang Muaro Kiawai, metode geolistrik konfigurasi dipole dipole

1 Pendahuluan

Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah Kabupaten Pasaman Barat terletak di Jorong Kartini, Nagari Muaro Kiawai, Kecamatan Gunung Tuleh, Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat. TPA ini mulai beroperasi pada tahun 2017 dan tanggul dari TPA jebol. Akibatnya sampah tidak tertata dengan rapi. Menurut informasi warga sekitar mengatakan bahwa, Areal TPA Sampah Pasaman Barat di Muaro Kiawai itu luasnya lebih kurang 10,6 hektare, namun yang bisa dikuasai TPA sampah hanya lebih kurang 3 hektar. TPA sampah ini berada di daerah perkebunan kelapa sawit. Tidak jauh dari TPA sampah tersebut terdapat Sungai Batang Kenaikan. Ada beberapa masalah yang timbul di TPA sampah di Muaro Kiawai yaitu penduduk tidak mau lagi mempergunakan air Sungai Batang Kenaikan karena anak sungai yang berada didekat TPA tersebut menurut mereka sudah tercemar oleh air lindi (leachate) dari sampah. Warna air anak sungai yang berada didekat TPA tersebut warnanya sudah berubah menjadi kuning.

Dari permasalahan-permasalahan yang terjadi di

TPA sampah Muaro Kiawai maka diperlukan penyelidikan mengenai arah sebaran dan letak akumulasi lindi di sekitar TPA sampah Muaro Kiawai dan seberapa tercemarkah air Sungai Batang Kenaikan. Keadaan TPA sampah Muaro Kiawai dilihat pada gambar di bawah ini

penyelidikan mengenai arah sebaran dan letak akumulasi lindi di sekitar TPA sampah Muaro Kiawai dan seberapa tercemarkah air Sungai Batang Kenaikan. Keadaan TPA sampah Muaro Kiawai dilihat pada gambar di bawah ini



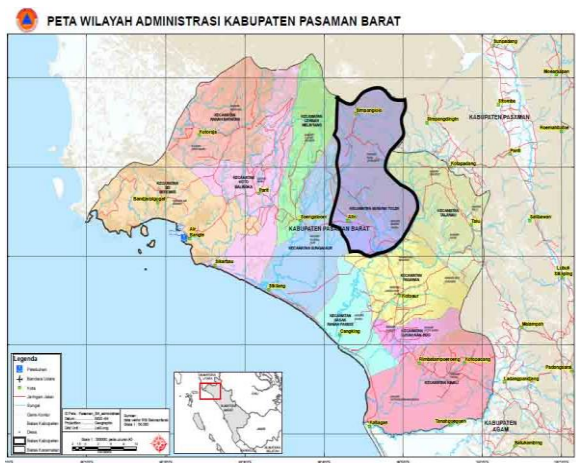


Gambar 1. Keadaan TPAS Ampang Kualo

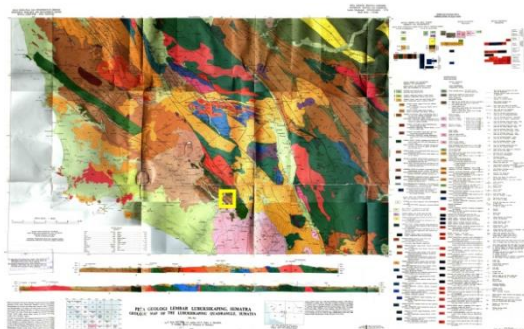
2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Lokasi Daerah Penelitian

Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah Kabupaten Pasaman Barat yang terletak di Jorong Kartini, Nagari Muaro Kiawai, Kecamatan Gunung Tuleh, Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat. TPA sampah Muaro Kiawai dapat ditempuh dari Kota Padang kurang lebih selama 4 jam melewati jalan darat. Secara geografis TPA sampah Muaro Kiawai berada pada $0^{\circ}12'11,06''N$ - $99^{\circ}47'28,99''E$. Peta daerah penelitian dan peta geologi daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3 di bawah ini.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian



korelasi Satuan Peta



Gambar 3. Peta Geologi Daerah Pasaman Barat



Gambar 4. Desain Pengukurandi TPAS Muaro Kiawai

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Pengaruh Air Lindi

Lindi dapat didefinisikan sebagai cairan yang timbul dari hasil dekomposisi biologis sampah yang telah membusuk yang mengalami pelarutan akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan sampah. Air lindi akibat proses degradasi sampah dari TPA merupakan sumber yang mempengaruhi perubahan sifat fisik, kimia maupun biologi.

Air lindi disebabkan oleh terjadinya presipitasi cairan ke TPA, baik dari resapan air hujan maupun kandungan air pada sampah itu sendiri. Lindi bersifat toksik karena adanya zat pengotor dalam timbunan yang mungkin berasal dari buangan limbah industri, debu, lumpur hasil pengolahan limbah, limbah rumah tangga yang berbahaya, atau dari dekomposisi yang normal terjadi pada sampah.

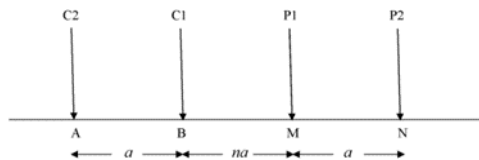
3.2 Metode Dipole Dipole

Metode geolistrik resistivitas konfigurasi dipole-dipole dapat diterapkan untuk tujuan mendapatkan gambaran bawah permukaan pada obyek yang penetrasinya relatif lebih dalam dibandingkan dengan metode *sounding* lainnya seperti konfigurasi wenner dan konfigurasi schlumberger. Metode ini sering digunakan dalam survei – survei resistivitas karena rendahnya efek elektromagnetik yang ditimbulkan antara sirkuit arus dan

potensial (Loke, 1999).

Susunan elektroda konfigurasi dipole-dipole dapat dilihat pada gambar 2.2. Spasi antara dua elektroda arus dan elektroda potensial sama yaitu a . Konfigurasi ini mempunyai faktor lain yaitu n yang merupakan rasio jarak antara elektroda C1 dan P1 ke C2- C1 atau P1 -P2 dengan jarak pisah a .

Pengukuran ini dilakukan dengan memindahkan elektroda potensial pada suatu penampang dengan elektroda arus tetap, kemudian pemindahan elektroda arus pada spasi n berikutnya diikuti oleh pemindahan elektroda potensial sepanjang penampang seterusnya hingga pengukuran elektroda arus pada titik terakhir di penampang itu (Gambar 5).



Gambar 5. Elektroda arus dan potensial pada konfigurasi dipole-dipole sumber Reynolds 1997

4. METODE PENELITIAN

4.1 Perlengkapan Data

Dalam penelitian ini, ada dua macam data yang dibutuhkan yaitu data sekunder dan data primer.

1. Data sekunder antara lain terdiri dari:
 - a. Peta, yang meliputi peta topografi, geologi peta administrasi wilayah dan lainnya.
 - b. Laporan atau hasil penelitian terdahulu yang pernah dilakukan di sekitar lokasi penelitian.
2. Data primer yang didapatkan dalam penelitian ini meliputi:
 - a. Geologi yang meliputi singkapan batuan, keberadaan sesar, kekar, jurus dan arah kemiringan pelapisan dan lain sebagainya.
 - b. Keadaan morfologi dan ketinggian lokasi studi.
 - c. Data pengukuran alat resistivity Geolistrik.
 - d. Data lainnya yang mendukung pelaksanaan penelitian ini.

4.2 Langkah - Langkah Pengukuran

Langkah-langkah pengukuran dengan metode geolistrik konfigurasi *dipole dipole* adalah sebagai berikut :

- a. Geolistrik konfigurasi Dipole-Dipole Langkah pengambilan data dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Pembuatan peta lintasan pengukuran.

Membuat denah lintasan pengukuran metode geolistrik resistivitas konfigurasi dipole-dipole, pembuatan lintasan menggunakan 1 lintasan namun dilakukan dengan 3 kali pengukuran. Lintasan pengukuran dibuat jarak dengan panjang 200 cm dan spasi 5 cm.

- 2) Menempatkan lokasi titik pengukuran di lapangan
- 3) Menyusun rangkaian alat dengan menghubungkan elektroda dan kabel penghubung ke multimeter dan lampu, dimana elektroda arus (C₁ dan C₂) ditanam pada titik awal dan elektroda potensial (P₁ dan P₂) diletakkan sejauh $n \times 5$ cm.
- 4) Mengaktifkan multimeter, kemudian menginjeksikan arus listrik (C₁ dan C₂) ke titik pada setiap titik pengukuran. Kemudian meletakkan multimeter satunya pada a untuk menentukan pengukuran beda potensial (P₁ dan P₂).
- 5) Dari pengukuran ini didapatkan titik-titik datum dimana letak titik datum tersebut ada pada $\frac{1}{2}$ jarak (C₁ - C₂) + jarak (P₁ - P₂) + ($n \times 5$)cm.
- 6) Memindahkan posisi elektroda arus (C₁ dan C₂) dan potensial (P₁ dan P₂) pada titik-titik pengukuran yang lain disertai dengan menginjeksikan arus dan mencatat arus (I) dan beda potensial (V) yang kemudian memperoleh nilai resistivitas (R) pada titik datum tersebut

4.3 Hasil Pengukuran

Dari pengukuran menggunakan MAEX612- EM maka didapatkan nilai yang dibaca yaitu :

1. Kuat arus listrik (I) dalam satuan miliampere (mA).
2. Beda potensial (V) dalam satuan (mV) milivolt.
3. Potensial spontan (PS) dalam satuan (mV) milivolt.
4. Resistivitas semu (r) dalam satuan ohm (Ω) atau miliohm (m Ω)
5. standard deviasi (stdev)

4.4 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan MAE X612-EM adalah kuat arus listrik (I), beda potensial (V), potensial spontan (PS), resistivitas semu (r), dan standard deviasi (st dev). Pengambilan data dilakukan dengan empat lintasan, Panjang Lintasan 1 dari arah Barat ke Timur adalah 48 m dengan spasi elektroda 1 m, data yang diperoleh pada Lintasan 1 berjumlah 609 data. Panjang Lintasan 2 dari arah Barat ke Timur yaitu 48 m dengan spasi elektroda 1 m, data yang diperoleh pada Lintasan 2 yaitu 609 data. Panjang Lintasan 3 dari arah Barat ke Timur yaitu 48 m dengan spasi elektroda 1 m, data pada Lintasan 3 yaitu 609 data. Panjang Lintasan 4 dari arah Barat Laut ke Tenggara yaitu 48 m dengan spasi elektroda 1 m, data pada Lintasan 4 yaitu 609 data.

4.5 Interpretasi Hasil Pengolahan Data

Hasil interpretasi data berupa penampang 2D lapisan bawah permukaan bumi berdasarkan variasi nilai resistivitas. Penampang model 2D resistivitas menggambarkan respon mineral lapisan bawah permukaan bumi. Variasi nilai resistivitas dinyatakan dalam bentuk citra warna yang berbeda-beda dengan kedalaman lapisan tertentu sesuai dengan nilai resistivitas.

Analisa mineral yang terdapat di daerah penelitian diestimasi berdasarkan hasil interpretasi nilai resistivitas semu. Nilai resistivitas yang diperoleh dari hasil

interpretasi selanjutnya dibandingkan dengan nilai variasi resistivitas material bumi (batuan).

5. HASIL PENGOLAHAN DAN INTERPRETASI DATA

5.1 Deskripsi Data

Nilai tahanan jenis semusetiap lintasan pengukuran ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Tahanan Jenis Semu Minimum dan Maksimum Tiap Lintasan

No	Lintasan	I (mA)	V (mV)	Ps (mV)	r ($\Omega \cdot m$)	St dev	
1	1	min	1.97	0.01	-727.03	0.06	0
		max	567.24	679.24	745.91	45579.85	0
2	2	min	0.15	0.02	-474.5	0.09	0
		max	882.68	1666.77	465.8	22506.68	0
3	3	min	160.14	0.59	-667.98	0.09	0
		max	689.18	1397	507.94	3160.44	0
4	4	min	1.98	0.02	-575.4	0.09	0
		max	904	1297.74	580.5	3891.46	0

5.2 Proses Inversi

Proses inversi dengan bantuan *software Res2dinv*.

5.3 Hasil Inversi

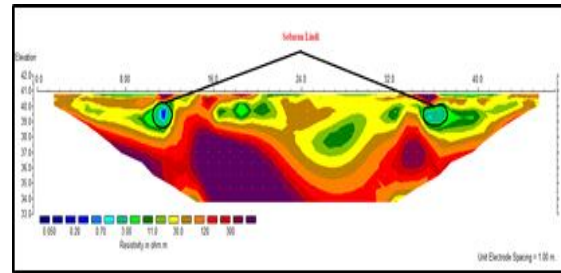
Hasil inversi berbentuk penampang 2D tahanan jenis antara jarak elektroda terhadap kedalaman. Penampang tersebut akan memperlihatkan variasi tahanan jenis sebenarnya.

5.4 Interpretasi Data

Hasil pengukuran geolistrik diolah menggunakan metode analisis inversi dengan bantuan *software Res2dinv*. Nilai resistivitas penampang vertikal 2d terlihat bervariasi pada setiap lintasan. Kedalaman efektif yang diperoleh dari hasil pengukuran adalah sekitar 7 m. Dari hasil pengamatan yang dihubungkan dengan geologi di daerah tersebut, menunjukkan bahwa pada daerah penelitian di TPAS Pasaman Barat lapisan bawah permukaan tersusun oleh beberapa lapisan batuan, yaitu, *clay, gamping, tuff* dan batu sabak. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mengestimasi jenis batuan penyusun daerah penilaian berdasarkan nilai tahanan jenis dan keadaan geologi.

a. Lintasan 1

Lintasan 1 terletak pada koordinat x 0.203448° dan y 99.791183° dengan ketinggian 41 mdpl, dengan panjang lintasan 48 m dan spasi elektroda 1 m. Hasil interpretasi data lintasan 1 menunjukkan sebaran nilai tahanan jenis medium di bawah permukaan area pengukuran. Nilai tahanan jenis pada lintasan 1 antara 0,005-500 Ωm , dengan kedalaman hingga 8 m. Hasil penampang topografi 2D dari lintasan 1 dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini.

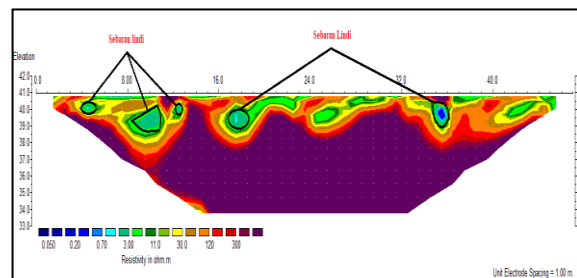


Gambar 8. Penampang model 2D topografi lintasan 1

Gambar 8 memperlihatkan profil 2D menunjukkan penampang lapisan bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis. Lapisan berwarna biru tua hingga biru muda memiliki nilai tahanan jenis < 3,00 diestimasi sebagai cairan lindi. Terlihat air lindi yang merembes masuk kedalam tanah pada posisi elektroda 4 sampai elektroda 5 dengan kedalaman 1, 20 meter sampai 2,20 meter, pada elektroda 9 sampai elektroda 11 dengan kedalaman 2 meter sampai 2,50 meter, pada elektroda 12 sampai elektroda 13 dengan kedalaman 1,10 meter sampai 2,05 meter, pada elektroda 17 sampai elektroda 19 dengan kedalaman 2 meter sampai 2,90 meter, pada elektroda 35 sampai elektroda 36 dengan kedalaman 0,5 meter sampai 2,50 meter. Selanjutnya daerah yang memiliki harga resistivitas tinggi yang ditandai dengan warna merah hingga ungu diasumsikan sebagai batuan dasar dari daerah penelitian.

b. Lintasan 2

Lintasan 2 terletak pada koordinat x 0.203488° dan y 99.791175° dengan ketinggian 41 mdpl, dengan panjang lintasan 48 m dan spasi elektroda 1 m. Hasil interpretasi data lintasan 2 menunjukkan sebaran nilai tahanan jenis medium di bawah permukaan area pengukuran. Nilai tahanan jenis pada lintasan 2 antara 0,005-500 Ωm , dengan kedalaman hingga 8 m. Hasil penampang topografi 2D dari lintasan 2 dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini.



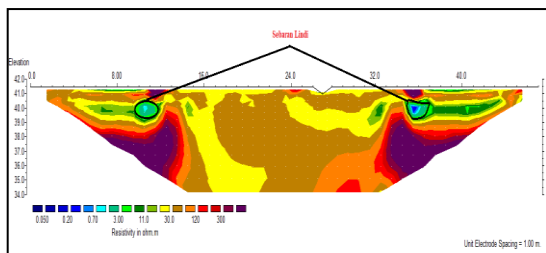
Gambar 9. Penampang model 2D topografi lintasan 2

Gambar 9 memperlihatkan profil 2D menunjukkan penampang lapisan bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis. Lapisan berwarna biru tua hingga biru muda memiliki nilai tahanan jenis < 3,00 diestimasi sebagai cairan lindi. Terlihat air lindi yang merembes masuk kedalam

tanah pada posisi elektroda 11 sampai elektroda 13 dengan kedalaman 1 meter sampai 2,10 meter, pada elektroda 35 sampai elektroda 37 dengan kedalaman 1,50 meter sampai 2 meter. Selanjutnya daerah yang memiliki harga resistivitas tinggi yang ditandai dengan warna merah hingga ungu diasumsikan sebagai batuan dasar dari daerah penelitian.

c. Lintasan 3

Lintasan 3 terletak pada koordinat x 0.203530° dan y 99.791206° dengan ketinggian 41 mdpl, dengan panjang lintasan 48 m dan spasi elektroda 1 m. Hasil interpretasi data lintasan 3 menunjukkan sebaran nilai tahanan jenis medium di bawah permukaan area pengukuran. Nilai tahanan jenis pada lintasan 3 antara 0,005-500 Ωm, dengan kedalaman hingga 8 m. Hasil penampang topografi 2D dari lintasan 3 dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini.

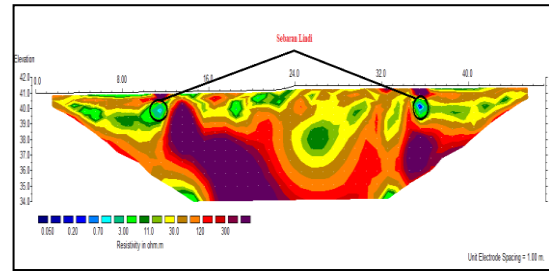


Gambar 10. Penampang model 2D topografi lintasan 3

Gambar 10 memperlihatkan profil 2D menunjukkan penampang lapisan bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis. Lapisan berwarna biru tua hingga biru muda memiliki nilai tahanan jenis < 3,00 diestimasi sebagai cairan lindi. Terlihat air lindi yang merembes masuk kedalam tanah pada posisi elektroda 10 sampai elektroda 12 dengan kedalaman 1 meter sampai 2 meter, pada elektroda 35 sampai elektroda 37 dengan kedalaman 1,50 meter sampai 2 meter. Selanjutnya daerah yang memiliki harga resistivitas tinggi yang ditandai dengan warna merah hingga ungu diasumsikan sebagai batuan dasar dari daerah penelitian.

d. Lintasan 4

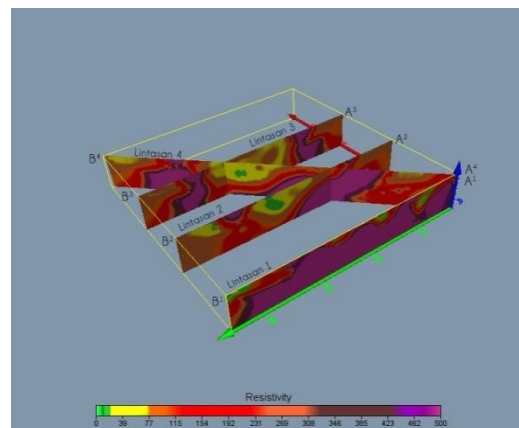
Lintasan 4 terletak pada koordinat x 0.203501° dan y 99.791201° dengan ketinggian 41 mdpl, dengan panjang lintasan 48 m dan spasi elektroda 1 m. Hasil interpretasi data lintasan 4 menunjukkan sebaran nilai tahanan jenis medium di bawah permukaan area pengukuran. Nilai tahanan jenis pada lintasan 4 antara 0,005-500 Ωm, dengan kedalaman hingga 8 m. Hasil penampang topografi 2D dari lintasan 4 dapat dilihat pada Gambar 11 berikut ini.



Gambar 11. Penampang model 2D topografi lintasan 4

Gambar 11 memperlihatkan profil 2D menunjukkan penampang lapisan bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis. Lapisan berwarna biru tua hingga biru muda memiliki nilai tahanan jenis < 3,00 diestimasi sebagai cairan lindi. Terlihat air lindi yang merembes masuk kedalam tanah pada posisi elektroda 11 sampai elektroda 12 dengan kedalaman 0,5 meter sampai 2 meter, pada elektroda 35 sampai elektroda 36 dengan kedalaman 0,90 meter sampai 2,20 meter. Selanjutnya daerah yang memiliki harga resistivitas tinggi yang ditandai dengan warna merah hingga ungu diasumsikan sebagai batuan dasar dari daerah penelitian.

Data geolistrik 2D dapat ditampilkan dalam bentuk penampang 3D dengan bantuan *software Voxler*. Data geolistrik 2D yang dapat diubah menjadi tampilan 3D ini merupakan gabungan dari beberapa lintasan pengukuran dengan syarat lintasan yang digabung harus sejajar. Penampang 3D ini diharapkan dapat menampilkan lokasi penelitian secara keseluruhan dengan bentuk 3D seperti terlihat pada Gambar 12 berikut ini.



Gambar 12. Gambaran 3D bawah permukaan ke empat lintasan

4. KESIMPULAN

1. Lapisan berwarna biru hingga hijau muda diestimasi sebagai sebaran air lindi dengan rentangan tahanan jenis di bawah 10 Ω m yang ditemukan pada kedalaman 1 - 2 meter dari permukaan tanah.
2. Sebaran air lindi dominan ke arah utara mengikuti aliran parit kecil pembuangan air lindi yang bermuara ke anak sungai.

Saran

Sebaiknya lintasan pengambilan data diperpanjang supaya mendapatkan interpretasi batuan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alprida Harahap, Evi Naria, Devi Nuarini Santi. *Analisis Kualitas Air Sungai Akibat Pencemaran Tempat Pembuangan Sampah Batu Bola dan Karakteristik Serta Keluhan Kesehatan Pengguna Air Sungai Batang Ayumi DI Kota Padang Sidempuan Tahun 2013*. Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara
- Dahlin, Torleif. (1993), *On the automation of 2D resistivity surveying for engineering and environmental applications*, Departemen of engineering geology, Lund Institute of Technology, Lund University
- Husin, Y. A dan E. Kustaman, 1992. *Metode dan Teknik Analisis Kualitas Air PPLH – Lembaga Penelitian IPB*. Bogor
- Juandi M. *Analisa Pencemaran Air Tanah Berdasarkan Metode Geolistrik Studi Kasus Tempat Pembuangan Akhir Sampah Muara Fajar Kecamatan Rumbai*. Ilmu Lingkungan Jurnal of Environmental Science, ISSN 1978-5283
- Lilis Prihastini, 2011, *Dampak Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Sampah Winongo Terhadap Kualitas Lingkungan*. Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes, volume II
- Lufti Gita Iriani, *Analisis Kualitas Air Tanah Bebas di Sekitar TPA Banyuroto Desa Banyuroto Kecamatan Nanggulan Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta*. Fakultas Geografi UMS 2014
- Ngadimin, Gunawan Handayani, *Aplikasi Metode Geolistrik untuk Alat Monitoring Rembesan Limbah*. JSM. Vol 6 No 1 hal 43 – 53, April 2001
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 Tentang Syarat- Syarat dan Pengawasan Kualitas Air
- Putra I.K 2012 Identifikasi Arah Rembesan dan Letak akumulasi Lindi dengan Metode Wenner-Schlumberger di TPA Temesi Kabupaten Giayar Program Magister Ilmu Lingkungan Tesis. Dempasar
- Reynolds, J.M. (1997), *An introduction to applied and environmental geophysics*, John Welly & Sons. New York.
- Supriadi, Khumaedi, Panca RN, *Pola Sebaran Limbah TPA Studi Kasus di Jatibarang Semarang, Manusia dan Lingkungan*. Vol. 20 No 1. Maret 2013 49-56
- Sutrisno, Totok, dkk, 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta, PT Rineka Cipta.
- Telford, dkk. (1990), *Applied geophysics second edition*, Cambridge University Press
- Trisna Kusumawati, *Kajian Degradasi Air Tanah Dangkal Akibat Air Lindi (Leachate) di Lingkungan Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta*, Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret 2012. Tesis
- Vicky Nur Amry Effendy, *Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole Mendeteksi Mineral Mangan (Physical Modeling)*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Jember. 2012. Skripsi
- Widyatmoko, Sintorini, 2002, *Menghindari, Mengolah dan Menyingkirkan Sampah*. Jakarta. Abadi Tandar
- Winarti dan Ansori, 2009. *Studi Induced Polarization (IP) untuk Eksplorasi Mineral Mangan di Daerah Sрати Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen Jawa Tengah*. Seminar Nasional ke 4 Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi
- Yori Deswita, Nofi Yendri Sudiari, Fatni Mufit, Akmam, *Penerapan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner untuk Menentukan Penyebaran Lindi di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Air Dingin Kota Padang*, Pillar Of Physics, Vol 5. April 2015, 97-104
- Yoszi Mingsi Anaperta, Fitra Rifwan, Adree Octova, *Penyelidikan Letak Akumulasi Lindi dan Arah Rembesan dengan Menggunakan Konfigurasi Wenner-Schlumberger di TPAS Ampang Kualo Kota Solok*, Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan 2107