

PENERAPAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER MAPPING UNTUK MENGETAHUI REMBESAN AIR LINDI DI TPA TALANG GULO JAMBI

Dian Parilia Pratiwi^{1}, Nova Susanti², Ira Kusuma Dewi³*

¹Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi, Mendalo Darat, Jambi 36361

²Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi, Mendalo Darat, Jambi 36361

³Program Studi Geofisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi, Mendalo Darat, Jambi 36361

*e-mail: dianpralia@gmail.com

Abstrak

TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Talang Gulo merupakan salah satu TPA yang dalam perencanaannya menerapkan sistem sanitarylandfill, namun dalam praktek lapangannya menggunakan sistem Open Dumping (pembuangan terbuka). Sistem tersebut merupakan suatu sistem dimana sampah dibuang begitu saja hingga menumpuk dan menggunung tanpa adanya lapisan penahan air lindi di bawah tempat pembuangannya. Air lindi diketahui mempunyai konduktivitas yang berbeda dengan air tanah. Identifikasi awal yang dilakukan bahwa kondisi air sumur warga di sekitar TPA Talang Gulo RT.04 Kelurahan Kenali Asam Bawah Kecamatan Kota Baru Jambi secara fisik mengalami kekeruhan. Air tanah di pemukiman penduduk TPA Talang Gulo berpotensi mengalami pencemaran oleh air lindi. Metode geofisika dapat dilakukan untuk mengetahui pencemaran air tanah oleh air lindi. Salah satu metode geofisika tersebut adalah metode geolistrik. Konfigurasi yang digunakan dalam pengukuran ini adalah Wenner Dengan variasi panjang lintasan yaitu 50 meter dan 60 meter. Hasil analisis RES2DINV menunjukkan bahwa di setiap lintasan terdeteksi adanya sebaran air lindi. Air lindi tersebut merembes ke dalam tanah dan sebarannya menuju ke perkebunan karet warga baik rembesan dari kolam lindi maupun aliran air lindinya langsung yang mengalir ke pemukiman warga, serta mencemari kualitas air tanah di sekitar kawasan TPA. Nilai resistivitas rembesan air lindi yang didapatkan sekitar 0,0200 Ωm sampai dengan 5.0 Ωm .

Kata Kunci: Air lindi; Metode geolistrik; Konfigurasi wenner

Abstract

[Title: Application Of Geolistic Method Wenner Mapping Configuration For Knowing Leachate River In Tpa Talang Gulo Jambi] Landfill Talang Gulo is one of the TPAs that in its planning implements the sanitary landfill system, but in practice the field uses the Open Dumping system. The system is a system where waste is just thrown away until it accumulates and mounts without the leachate under the dumping layer. Leachate water is known to have different conductivity than groundwater. Initial identification is made that the well water conditions of residents around the Landfill Talang Gulo RT.04 Kelurahan Kenali Asam Bawah Kecamatan Kota Baru Jambi physically experiencing turbidity. Groundwater in the settlement of the Talang Gulo landfill has the potential to experience pollution by leachate. Geophysical methods can be carried out to determine ground water pollution by leachate. One of the geophysical methods is the geoelectric method. The configuration used in this measurement is Wenner with variations in track length of 50 meters and 60 meters. RES2DINV analysis results show that in each trajectory leachate is detected. The leachate seeps into the soil and its distribution goes to the community rubber plantations, either seep age from the leachate pond or the direct flow of the water flowing into the residential area, and polluting the quality of ground water around the landfill area. The leachate seepage resistivity value was obtained around 0.0200 Ωm to 5.0 Ωm .

Keywords: Depth; Leachate; Geolistic Method; Wenner Configuration

PENDAHULUAN

Jambi adalah kota yang kompleks dengan penduduk dan pemukiman yang cukup banyak, sehingga perlu diperhatikan pemukiman- pemukiman yang diduga dekat dengan sumber limbah. TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Talang Gulo merupakan satu-satunya TPA terbesar yang berada di dalam kota Jambi. Layanan TPA ini mencakup seluruh sampah yang ada di dalam kota dan sekitarnya. Talang Gulo sebagai pusat pembuangan terakhir sampah di Kota

Jambi yang tidak mampu lagi menampung banyaknya jumlah sampah. Salah satu kelemahan dari sistem pembuangan sampah adalah sistem pengolahan air lindi belum ditangani sebagai mana mestinya, sehingga kemungkinan besar akan menimbulkan pencemaran lingkungan terutama pencemaran air tanah (Herawati et al., 2013).

Apabila air lindi sudah mencemari air tanah, maka ini sangat merugikan masyarakat, karena air bersih merupakan kebutuhan pokok yang sangat berarti. Untuk mengatasi masalah

pencemaran lingkungan tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sebaran lindi.

Metoda geofisika yang dapat dimanfaatkan dalam pendeteksian pola persebaran air lindi adalah dengan metode geolistrik. Metode geolistrik merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sifat aliran listrik di dalam bumi dengan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Salah satu metode geolistrik yang sering digunakan dalam pengukuran aliran listrik dan untuk mempelajari keadaan geologi bawah permukaan adalah dengan metode resistivitas (Telford *et al.*, 1990).

Konfigurasi *Wenner* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *mapping*. Metode resistivitas *mapping* merupakan metode resistivitas yang bertujuan mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara horisontal. Metode ini terkenal dalam pendeteksian kualitas air tanah dan telah terbukti banyak memecahkan masalah mengenai air tanah (Telford *et al.*, 1990). Berdasarkan latar belakang diatas, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan nilai resistivitas air lindi dengan metode geolistrik konfigurasi *Wenner*.

METODOLOGI PENELITIAN

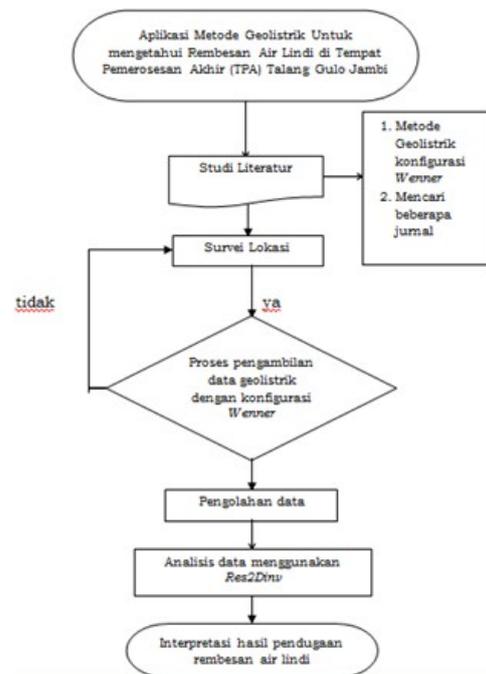
Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, palu, patok, meteran, buku catatan, *handy talky*, *data sheet*, *resistivitymeter*, kabel, elektroda, kabel penghubung, aki, kamera, laptop.

Analisis Data

Pada penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yang meliputi survei lokasi pengambilan data, pengambilan data, dan analisis data. pada pengambilan data dilakukan pengukuran dengan 4 lintasan.

Adapun alur penelitian secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Pengolahan Data di Microsoft Excel

Untuk mempermudah dalam proses pengukuran berikut tabel pengamatan yang akan digunakan:

Interpretasi Data Pada Program RES2DINV

RES2DINV adalah program computer yang secara otomatis menentukan model resistivitas 2 dimensi (2D) untuk bawah permukaan dari data hasil survei geolistrik. Model 2-D menggunakan program inverse dengan teknik optimasi *learn-square non linear* dan subroutine dari pemodelan maju digunakan untuk menghitung nilai resistivitas semu (Pebriyanto, 2016:7).

Berdasarkan langkah-langkah diatas selanjutnya adalah dengan melakukan pengolahan data menggunakan software *RES2DINV*, pertama yang dilakukan adalah membuka program tersebut, setelah itu pilih opsi "*file*" kemudian pilih "*read data file*" yang fungsinya memasukkan data yang telah diperoleh dalam pengukuran dengan nama format *.dat lalu pilih opsi "*inversion*" setelah itu "*least squares inversion*" untuk memilih file dalam bentuk *Microsoft Excel* yang akan diketahui hasil inverse pengolahannya. Pilih opsi "*save*" agar data yang telah diatur dapat tersimpan, maka muncul gambar penampang hasil kalkulasi dan inversi data dengan pengolahan software *RES2DINV*. Kemudian terdapat pengaturan

iterasi yang dapat diubah sesuai keinginan, iterasi berfungsi untuk mengurangi error yang terjadi (Loke, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

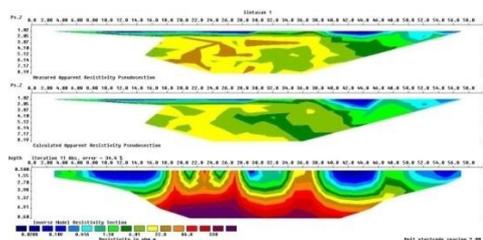
Data yang diperoleh pada saat pengambilan data di lapangan berupa nilai beda potensial dan kuat arus. Kedua data tersebut belum memberikan informasi yang lebih mengenai adanya rembesan air lindi di TPA Talang Gulo Jambi, maka dari itu diperlukan pengolahan pendahuluan sebelum di interpretasikan dalam software *RES2DINV*. Pengolahan data pendahuluan dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* guna mendapatkan informasi tambahan berupa nilai tahanan jenis semu. Nilai tahanan jenis semu berguna untuk mengetahui nilai resistivitas di bawah permukaan bumi. Nilai tahanan jenis yang dimiliki setiap lapisan berbeda-beda. Hal ini dapat memberikan informasi tambahan bahwa didalam bumi terdiri dari beberapa lapisan dan terdiri dari beberapa jenis batuan. Data yang telah diolah dengan menggunakan *Microsoft Excel* selanjutnya di masukkan ke dalam *Notepad* guna mempermudah interpretasi data yang akan dilakukan dalam *RES2DINV*.

Interpretasi Menggunakan Software

Res2Dinv

Lintasan 1

Lintasan 1 berada di ujung kolam lindi tepat berada di dekat proses penyulingan air lindi dengan panjang lintasan maksimum 60 meter yang berada pada posisi 01° 41' 14,0" LS dan 103° 30 ' 59,9" BT dengan ketinggian 33 meter. Hasil pemodelan 2D menggunakan *software res2Dinv* digambarkan pada Gambar 1.



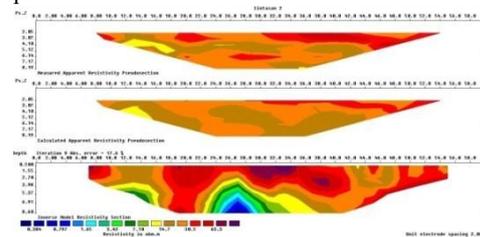
Gambar 1. Pemodelan 2D Lintasan 1.

Nilai resistivitas yang diperoleh dengan menggunakan *software RES2DINV* yaitu sebesar 0,0288 Ω m sampai dengan 330

Ω m dan diperoleh nilai errornya sebesar 34,4 % dengan 11 kali iterasi. Letak posisi dari air lindi berada pada nilai resistivitas dibawah 10 Ω m, jadi berdasarkan Gambar 1 posisi rembesan air lindi berada pada kedalaman 3,98 meter permukaan tanah pada lapisan berwarna biru (biru tua sampai biru muda) yaitu sekitar 0,0288 – 1,50 Ω m. Sedangkan lapisan yang berwarna hijau (hijau tua sampai hijau muda) di duga sebagai batu pasir dengan nilai resistivitas 1,58 – 6,01 Ω m yang kapan saja mampu meloloskan air lindi ke kedalaman yang lebih dalam lagi.

Lintasan 2

Lintasan 2 dengan panjang lintasan 60 meter, berada pada posisi 01° 41' 16,0" LS dan 103° 37' 00,1" BT dengan ketinggian 40 meter dengan posisi di ujung kolam lindi yang berada di sisi tebing. Hasil pemodelan 2D menggunakan *software res2Dinv* digambarkan pada Gambar 2.



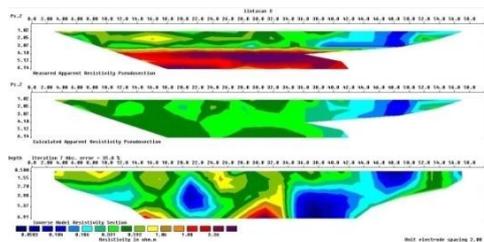
Gambar 2. Pemodelan 2D Lintasan 2.

Berdasarkan Gambar 2, nilai resistivitas yang diperoleh dengan menggunakan *software RES2DINV* yaitu sebesar 0,384 Ω m sampai dengan 63,3 Ω m dan diperoleh nilai errornya sebesar 17,6 % dengan 9 kali iterasi. Pada lintasan 2 dilihat dari Gambar 2, lapisan yang berwarna kuning dan orange di duga sebagai batuan yang mampu menampung air yang berasal dari air hujan yang menyebabkan tanah menjadi becek batuan penyusunnya adalah batuan lanau dan lempung dengan nilai resistivitas adalah 10 – 29 Ω m. Lapisan yang berwarna hijau tua sampai hijau muda di duga sebagai batuan pasir yang mampu mengaliri air hujan dan air lindi yang merembes dari kolam lindi ke dalam permukaan tanah. Sedangkan pada lintasan 2 diketahui bahwa rembesan air lindi digambarkan dengan lapisan berwarna biru (biru tua sampai biru muda) dengan nilai resistivitasnya yaitu 0,384 – 3.0 Ω m yang terdapat di kedalaman 5,37 meter sampai dengan kedalaman 8,63 meter di bawah permukaan tanah. Hal ini terjadi disebabkan

pada saat pengambilan data kondisi cuaca habis hujan, oleh sebab itu air lindi dapat merembes pada kedalaman yang cukup dalam karena terbawa oleh air hujan. Hal ini pula di kategorikan masih rawan akan adanya penyebaran air lindi ke berbagai kawasan di sekitar TPA Talang Gulo.

Lintasan 3

Lintasan 3 berada di sekitar jalan keluar dari TPA dengan panjang lintasan 60 meter yang berada pada posisi 01° 41' 13,1" LS dan 103° 37' 02,7" BT dengan ketinggian 42 meter. Hasil pemodelan 2D menggunakan *software res2Dinv* digambarkan pada Gambar 3.

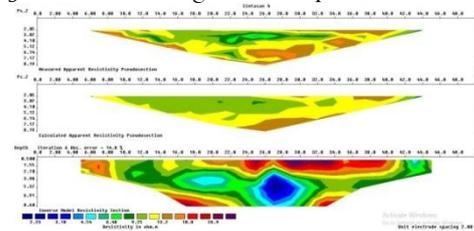


Gambar 3. Pemodelan 2D Lintasan 3.

Berdasarkan Gambar 3, nilai resistivitas yang diperoleh dengan menggunakan *software RES2DINV* yaitu sebesar 0,0583 Ωm sampai dengan 3,36 Ωm dan diperoleh nilai errornya sebesar 35,8 % dengan 7 kali iterasi. Lintasan 3 merupakan sebagai data lintasan pembanding dari lintasan 1,2 dan 4. Karena letaknya kurang lebih 71 m dari kolam lindi, yang di duga awal tidak adanya rembesan air lindi, namun setelah di dapatkan hasil penelitian terdapat rembesan air lindi di bawah permukaan tanah. Gambar 3 menunjukkan bahwa pada meteran 19m – 25m terdapat tumpukan sampah lama yang sudah padat oleh timbunan tanah dan di tumbuh oleh rumput. Karena kondisi saat pengambilan data cuaca habis hujan, di duga sampah yang tertimbun tersebut meresap air dan menghasilkan air lindi dengan. Sedangkan di meteran 34m - 60m dengan lapisan berwarna biru (biru muda sampai biru tua) di duga adanya rembesan air lindi dengan nilai resistivitas 0,0503 Ωm – 0,190 Ωm di karenakan pada posisi tersebut bekas tumpukan sampah yang hanya di tumbuh oleh rumput. Jadi kemungkinan besar adanya rembesan air lindi yg meresap ke bawah permukaan tanah.

Lintasan 4

Lintasan 4 berada di atas tumpukan sampah dengan variasi panjang lintasan adalah 50 meter, berada pada posisi 01° 41' 10,5" LS dan 103° 36' 59,9" BT dengan ketinggian 41 meter. Hasil pemodelan 2D menggunakan *software res2Dinv* digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemodelan 2D Lintasan 4.

Berdasarkan Gambar 4, nilai resistivitas yang diperoleh dengan menggunakan *software RES2DINV* yaitu sebesar 2,23 Ωm sampai dengan 26,9 Ωm dan nilai errornya sebesar 14,8 % dengan 6 kali iterasi. Gambar 13 menunjukkan bahwa lapisan berwarna hijau muda sampai hijau tua yang terletak pada meteran 8,4 m – 10 m berada di permukaan sampah dengan batuan penyusunnya adalah pasir dengan nilai resistivitas 2,32 Ωm - 6,0 Ωm yang mampu membawa atau mengaliri air hujan yang masuk kedalam sampah dan menghasilkan air lindi (biru muda sampai biru tua) yang berada pada kedalaman 2,70 meter sampai dengan 8,60 meter di bawah permukaan sampah dengan nilai resistivitasnya 2,23 Ωm – 5,0 Ωm . Pasir merupakan material batuan yang dapat meloloskan air, namun dengan adanya sisipan lempung maka pada lapisan ini dapat menyimpan air dan mengalirkannya namun dalam jumlah yang terbatas. Sedangkan lapisan berwarna merah sampai ungu di duga sebagai logam material sampah yang memiliki nilai resistivitas tinggi yaitu 19,0 Ωm - > 26,9 Ωm .

Hasil inversi menunjukkan nilai resistivitas sebenarnya yang berbeda dengan resistivitas semu hasil perhitungan. Prosentase kesalahan antara nilai resistivitas semu yang didapatkan melalui pemodelan dengan resistivitas bawah permukaan yang sebenarnya disebut dengan *RMS error*. *RMS error* dianggap optimal jika variasi resistivitas bawah permukaan dan sistem pelapisan batuan bawah permukaan sesuai dengan perkiraan kondisi geologi daerah penyelidikan. Semakin besar nilai error maka model yang diperoleh akan semakin tidak akurat. Berikut disajikan tabel hasil interpretasi untuk masing-masing material di bumi yang berada di

lokasi penelitian. Hasil interpretasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Interpretasi

Lintasan	Anomali	Warna	Nilai Resistivitas (Ωm)
1	Air lindi	Biru muda -	0,0288 – 1,50
		Biru tua	
	Batu pasir	Hijau muda–	1,58 – 6,01
		hijautua	
	Lempung	Kuning	10 – 70
		–	
Kuarsa	Orange	>300	
	Merah –		
	Merah tua		
	Muda – Biru Tua		
Batu pasir	Hijau muda–	0,384 – 3,0	
	hijautua		
Lanau dan Lempung	Kuning	0,6 – 1,7	
	–		
3	Air lindi	Biru Muda–	0,0503 – 0,190
		BiruTua	
	Batu pasir	Hijau muda	0,311 – 0,592
– hijau tua			
4	Air lindi	Kuning dan	2,23 – 5,0
		Orange	
	Batu pasir	Biru Muda–	2,32 - 6,0
		BiruTua	
Logam material sampah	Merah –	19,0- >26,9	
	Ungu		
Lempung	Kuning	10 – 29	
	–		
		Orange	

Hasil dari interpretasi data lapangan menggunakan metode geolistrik di simpulkan bahwa air lindi yang dihasilkan oleh sampah merembes di sekitar kawasan TPA terutama pada kebun karet warga yang kini kualitas karetnya di bawah standar. Hal ini disebabkan oleh kebocoran pada kolam penampungan air lindi yang mengakibatkan air lindi merembes ke dalam tanah dan mencemari air tanah di

sekitar TPA, serta terdapat aliran air lindi yg mengalir langsung ke area perkebunan karet warga. Hal ini menyebabkan kekhawatiran warga yang tinggal di sekitar kawasan TPA untuk menggunakan air sebagai kebutuhan pokok setiap harinya.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan metode geolistrik tahanan jenis dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan limbah lindi dan sebarannya di TPA tersebut. Limbah tersebut merembes ke dalam tanah dan sebarannya menuju ke perkebunan karet warga baik rembesan dari kolam lindi maupun aliran air lindinya langsung yang mengalir ke pemukiman warga, serta mencemari kualitas air tanah di sekitar kawasan TPA. Nilai resistivitas rembesan air lindi yang didapatkan sekitar 0,0200 Ωm sampai dengan 5.0 Ωm .

DAFTAR PUSTAKA

- Herawati, P., Saragih, G.M., Surya., kasman, M.2013. Penurunan Parameter Pencemaran Air Lindi di Sekitar TPA Talang Gulo Jambi dengan Penyaringan Sederhana. *Universitas Batanghari*, Jambi.
- Loke M.H., and Barker RD. 1996. *Practical techniques for 3D resistivity surveys and data inversion*. Geophy.Pros., 44:499-524.
- Loke M.H. 1999. *Electrical Imaging Surveys for Enviromental and Engineering Studies, A Pratical Guide to 2-D and 3-D Surveys.*, 5, Cangkat Minden Lorong 6, Minden Heights, 11700 Penang, Malaysia.
- Pebriyanto, Y. 2016. Pengembangan Metode Pencitraan *Electrical Resistivity Tomography* Menggunakan Konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Kasus Anomali Tanah. Skripsi. IPB, Bogor.
- Telford, W.M., Sheriff, R.E., Geldart, L.P., & Keys, D.A. 1990. *Applied Geophysics*, 2nd ed. New York :Cambrige University Press.