



Penerapan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi *Wenner* Untuk Mengetahui Dugaan Rembesan Polutan Sampah Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Desa Tanjung Belit Kabupaten Rokan Hulu

Ika Daruwati

Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Alamat: Jl. Tuanku Tambusai Kecamatan Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu 28557, Riau, Indonesia

*E-mail: ika.dwati@gmail.com

Info Artikel:

Dikirim:
17 November 2020

Revisi:
14 Desember 2020

Diterima:
28 Desember 2020

Kata Kunci:

Landfills, LINDI, Wenner, Geoelectric method, RES2DINV

ABSTRACT

Waste has an impact in the form of environmental pollution and can also interfere with public health. The aims of this research is to determine the estimated seepage of waste pollutants around the Tanjung Belit TPA by using geoelectric method. The configuration used in this research is the Wenner configuration, which is done by placing a potential electrode and a current electrode with the same distance between the two electrodes. The research has been conducted in 2 tracks with a length of 100 m each with 35 measurement points and 75 m with 32 measurement points. Data processing in this study by using the res2dinv application. The results obtained are that there is pollutant seepage on line 1 in the first area at a distance of 7.5 m then it spreads to a distance of 52.5 m with a depth of 1.25 m - 15.9 m and has a resistivity value of 0.341 Ω m - 3,08 Ω m. Meanwhile, pollutant seepage on line 2 in the first area is interpreted to be at a distance of 17 m - 25 m with a depth of 10.5 m - 12.4 m having a resistivity value of 0.000001 Ω m - 0.00273 Ω m. The second area is interpreted to be at a distance of 7 m - 47 m with a depth of 1.25 m - 2.21 m having a resistivity value of 0.0254 Ω m - 2.21 Ω m. Both lines are interpreted as seepage of liquid waste pollutants because they have a resistivity value <10 Ω m.

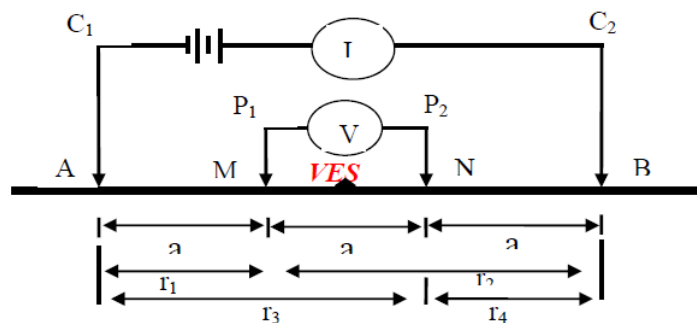
PENDAHULUAN

Pembuangan ke alam berupa material sisa yang tidak diinginkan dari hewan, manusia dan tumbuhan dalam bentuk padat, cair maupun gas dinamakan sampah. Dampak yang dihasilkan dari sampah tidak hanya berupa pencemaran lingkungan saja namun akibat dari sampah ini juga bisa mengganggu kesehatan masyarakat [1]. Sampah atau limbah adalah salah satu masalah penting yang dapat mencemari air tanah terutama limbah Tempat Pembuangan Akhir (TPA). TPA yang beroperasi di Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau adalah TPA Tanjung Belit. TPA yang terletak di Desa Tanjung belit mempunyai luas $\pm$ 2,5 Ha dan berjarak 5 km dari pemukiman penduduk. Sebanyak 10-13 ton perhari sampah yang dibuang ke TPA yang berasal dari sampah pasar Modern, Pasar Senin, Pasar Lama, Taman Kota, Kompleks Pemda, sampah rumah tangga dan perkantoran (Dinas Kebersihan Pertamanan dan Tata Kota) [2]. Lindi terbentuk karena proses pembusukan pada sampah organik yang terjadi lebih cepat karena tingginya suhu,

kelembapan dan curah hujan di Kabupaten Rokan Hulu yang kemudian bercampur dengan air hujan. Air lindi merupakan cairan yang keluar dari tumpukan sampah yang mengandung unsur-unsur terlarut dan tersuspensi. Air lindi adalah salah satu bentuk pencemaran lingkungan yang dihasilkan oleh timbunan sampah. Penyebaran air lindi terjadi apabila tanah/batuan dasar TPA merupakan lapisan yang dapat meloloskan air atau masih dapat meloloskan air (tidak 100 % kedap air). Ada dua jenis akuifer yang memungkinkan terjadinya penyebaran air lindi yaitu akuifer setengah tertekan (bagian atasnya merupakan *akitard*/ lapisan setengah kedap air) dan akuifer bebas [6].

Lindi atau polutan sampah (*leachate*) memiliki nilai konduktivitas yang berbeda dengan air tanah. Hasil penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa polutan ini mempunyai nilai konduktivitas yang lebih tinggi dari pada air tanah. Resistivitas air bersih (fresh) adalah antara 10-100 Ωm [4]. Berdasarkan sifat inilah bisa dilakukan penelitian untuk mengetahui letak akumulasi rembesan (*leachate*) di sekitar TPA dengan memanfaatkan perbedaan nilai resistivitas yang bekisar dibawah 10 Ωm [3].

Dari permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui dugaan rembesan polutan sampah di sekitar TPA Tanjung Belit dengan menggunakan salah satu metode geofisika yaitu metode geolistrik. Metode Geolistrik Resistivitas dilakukan dengan cara menginjeksikan arus ke permukaan bumi kemudian diukur beda potensialnya [5]. Konfigurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah konfigurasi *Wenner* yang dilakukan dengan cara meletakkan elektroda potensial dan elektroda arus yang beda jarak antara kedua elektroda tersebut sama. Susunan elektroda potensial MN dan elektroda arus AB dapat digambarkan pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1: Konfigurasi Wenner

Pada gambar 1 terlihat bahwa jarak $AM = MN = NB$ adalah sama yaitu a dan dengan menggunakan persamaan

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a}\right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a}\right)\right]} \quad (1)$$

$$K = 2\pi a \quad (2)$$

Sehingga faktor geometri untuk konfigurasi *Wenner* adalah:

$$K_w = 2\pi a \text{ dan } \rho_w = K_w \cdot R \quad (3)$$

METODE PENELITIAN

1. Rancangan Kegiatan Penelitian

a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan langkah awal pada sebuah penelitian sebelum dilakukan pengambilan data. Tahapan ini berisi persiapan- persiapan dalam proses pengambilan data geolistrik resistivitas. Adapun hal-hal yang dilakukan dalam tahap persiapan adalah

melakukan survei pendahuluan. Hal yang perlu dilakukan dalam survei pendahuluan ini adalah penentuan lintasan, jumlah titik yang diambil adalah 2 titik *sounding* dengan panjang lintasan 100 meter.

b. Tahap Pelaksanaan

Adapun hal-hal yang dilakukan dalam tahap pelaksanaan adalah melakukan proses pengambilan data di lapangan dengan teknik *sounding* menggunakan konfigurasi *Wenner*. Proses pengambilan atau akuisisi data geolistrik resistivitas dilakukan di lokasi yang telah ditentukan sebelumnya pada survei pendahuluan. Konfigurasi elektroda yang digunakan adalah konfigurasi *Wenner*. Dengan tujuan untuk menduga resmbesan polutan limbah cair bawah permukaan secara horizontal. Elektroda arus dan potensial disusun dengan urutan elektroda arus A, elektroda potensial M, elektroda potensial N, dan elektroda arus B. Di gerakkan atau digeser satu arah ke kanan atau ke kiri dalam satu garis lurus. Pada pengukuran pertama jarak spasi (a) sepanjang 5 meter pada setiap elektrodanya, menyusun rangkaian alat *resistivitymeter*. Mengaktifkan *resistivitymeter*, kemudian mengalirkan arus listrik dari accu ke medium.

c. Tahap Penyelesaian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah pengolahan data hasil pengukuran di lapangan dan proses interpretasi. Pengolahan data dalam penelitian ini meliputi perhitungan nilai *apparent resistivity* (ρ) dengan menghitung nilai R dan K secara manual.

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di daerah sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) Tanjung Belit, Rambah. TPA Tanjung Belit mempunyai luas 2,5 ha dengan jarak ke area perkampungan Tanjung Belit atau perumahan terdekat sejauh ± 5 km. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2018.



Gambar 2. Lokasi penelitian

3. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Resistivitymeter GeoResist Tipe RS505.



Gambar 3: Alat Geolistrik GeoResist RS505

2. *Global Position Sistem* (GPS) digunakan untuk menentukan posisi titik pengukuran.
3. Elektroda ,4 Batang elektroda yang digunakan untuk penginjeksian arus dan tegangan dari dalam bumi.
4. Kabel set Tipe EIW-GR II 4 gulung untuk penghantar Arus dan Tegangan.
5. 2 buah Palu dan 2 buah meteran untuk memukul elektroda pada saat menancapkan ke bumi dan untuk mengukur panjang lintasan yang akan diteliti.
6. Baterai atau Aki (12 volt) untuk menyuplai arus yang digunakan untuk menginjeksi arus dan tegangan.
7. Alat tulis untuk mencatat hasil secara manual.
8. Laptop digunakan untuk mengolah data dari penelitian.
9. *Microsoft Excel* digunakan untuk tabel mencatat perhitungan hasil penelitian.
10. *Software Res2DinV* aplikasi yang digunakan untuk mengolah data hasil penelitian.

4. Teknik Pengambilan Data

1. Menancapkan elektroda pada permukaan tanah dengan spasi yang telah ditentukan sesuai dengan konfigurasi *Wenner*.
2. Kabel dibentangkan sebagai penghantar arus dan potensial yang menghubungkan elektroda dengan alat *GeoResist RS505*.
3. Kemudian kabel elektroda tersebut dihubungkan dengan alat *GeoResist RS505* dan baterai.
4. Setelah ke empat elektroda terhubung dengan alat *GeoResist RS505*, Kemudian Alat *GeoResist RS505* dihidupkan dan selanjutnya data di akuisisi.
5. Catat arus listrik yang diinjeksikan dan tegangan yang diperoleh setelah arus diinjeksikan ke dalam tanah.
6. Kemudian besaran pengukuran yang diukur adalah tegangan (V) dan arus (I)

5. Teknik Analisis Data

Menghitung faktor geometri konfigurasi *Wenner* [5] dengan persamaan (3):

$$K_w = 2\pi a$$

Kemudian Menghitung nilai resistivitas semu konfigurasi *Wenner* dengan persamaan (4):

$$\rho_w = K_w \frac{\Delta V}{I} \quad (4)$$

Setelah data tersebut didapatkan, selanjutnya diolah dengan menggunakan *Software Res2dinv*.

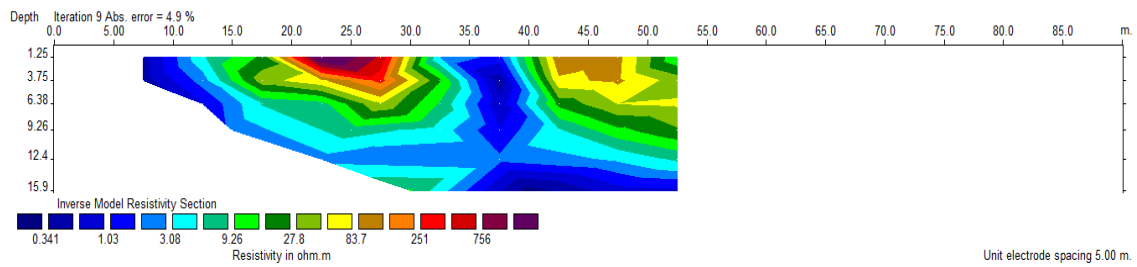
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

a. Lintasan 1

Lintasan 1 ini terletak pada koordinat N 00054'31.70" E 100015'29.86" dengan panjang pengukuran lintasan 100 meter menggunakan spasi terkecil 5 meter, elevasi 48 m, arah lintasan ke timur dan dengan rentang nilai resistivitas yaitu 0,341 sampai 756 Ω m. Gambar penampang 2D menggunakan *Res2dinv* dapat dilihat pada gambar 4. Rembesan limbah diinterpretasikan berdasarkan nilai resistivitas rendah yaitu <10 Ω m. Pada gambar 4 terlihat daerah pertama berwarna biru tua sampai biru muda pada jarak 7,5 m kemudian menyebar sampai pada jarak 52,5 m dengan kedalaman 1,25 m – 15,9 m dan memiliki nilai resistivitas sebesar 0,341 Ω m – 3,08 Ω m. Daerah kedua diinterpretasikan berada pada jarak 15 m - 31 m dengan kedalaman 1,25-12,0 m dan memiliki nilai resistivitas 9,26 Ω m – 83,7 Ω m. Pada daerah ketiga berada pada jarak 20 m – 28 m dengan kedalaman 125 m – 4 m dan memiliki

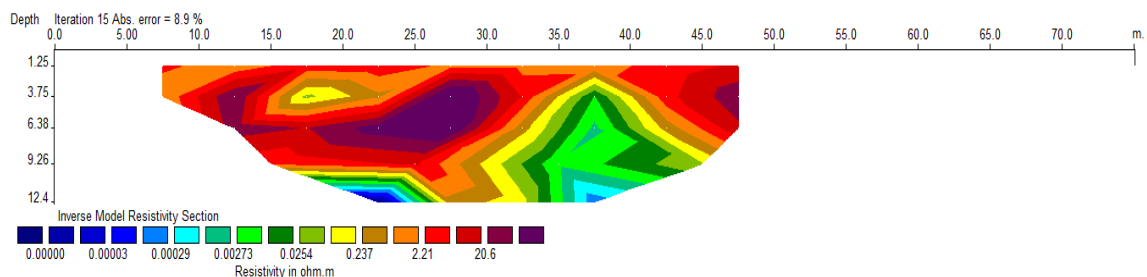
nilai resistivitas $251 \Omega\text{m}$ - $> 756 \Omega\text{m}$. Daerah pertama diinterpretasikan sebagai rembesan polutan limbah cair karena memiliki nilai resistivitas $< 10 \Omega\text{m}$.



Gambar 4. Resistivitas 2D pada software RES2DINV pada lintasan 1

b. Lintasan 2

Lintasan 2 ini terletak pada koordinat N $00^{\circ}54'32.17''$ E $100^{\circ}15'32.57''$ dengan panjang pengukuran lintasan 75 meter menggunakan spasi terkecil 5 meter, elevasi 56 m, arah lintasannya selatan utara dan dengan rentang nilai resistivitas yaitu 0,0000 sampai $20,6 \Omega\text{m}$. Gambar penampang 2D menggunakan *Res2dinv* dapat dilihat pada gambar 5. Daerah pertama diinterpretasikan berada pada jarak 17 m – 25 m dengan kedalaman 10,5 m – 12,4 m memiliki nilai resistivitas $0,000001 \Omega\text{m}$ – $0,00273 \Omega\text{m}$. Daerah kedua diinterpretasikan berada pada jarak 7 m – 47 m dengan kedalaman 1,25 m – 2,21 m memiliki nilai resistivitas $0,0254 \Omega\text{m}$ – $2,21 \Omega\text{m}$ sedangkan daerah ketiga ada jarak 11 m – 30 m dengan kedalaman 3,75 m – 7,5 m memiliki nilai resistivitas $> 20,6 \Omega\text{m}$. Daerah pertama dan daerah kedua diinterpretasikan sebagai rembesan polutan limbah cair karena memiliki nilai resistivitas $< 10 \Omega\text{m}$.



Gambar 5. Resistivitas 2D pada software RES2DINV pada lintasan 2

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan di TPA Tanjung Belit dapat disimpulkan bahwa terdapat rembesan polutan sampah di kedua lintasan. Rembesan polutan pada lintasan 1 terdapat di daerah pertama pada jarak 7,5 m kemudian menyebar sampai pada jarak 52,5 m dengan kedalaman 1,25 m – 15,9 m dan memiliki nilai resistivitas sebesar $0,341 \Omega\text{m}$ – $3,08 \Omega\text{m}$. Sedangkan rembesan polutan pada lintasan 2 di daerah pertama diinterpretasikan berada pada jarak 17 m – 25 m dengan kedalaman 10,5 m – 12,4 m memiliki nilai resistivitas $0,000001 \Omega\text{m}$ – $0,00273 \Omega\text{m}$. Daerah kedua diinterpretasikan berada pada jarak 7 m – 47 m dengan kedalaman 1,25 m – 2,21 m memiliki nilai resistivitas $0,0254 \Omega\text{m}$ – $2,21 \Omega\text{m}$. Kedua lintasan tersebut diinterpretasikan sebagai rembesan polutan limbah cair karena memiliki nilai resistivitas $< 10 \Omega\text{m}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak Universitas Pasir Pengaraian, Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tanjung belit dan kepada pihak yang telah membantu dalam proses pengambilan data ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Afandi dan Z. Erwanto, 2017, Pendugaan Arah Rembesan Leachate di Tpa Bulusan Banyuwangi Dengan Metode Geolistrik Resistivitas, Jurnal Logic, vol. 17, no. 3, hal. 123-129.
- [2] A.S. N. Chairat, 2018, Sosialisasi Penerapan Tempat Olah Sampah Setempat (Toss) Untuk Dimanfaatkan Sebagai Energi Biomassa Di Kota Pasir Pengaraian Kabupaten Rokan Hulu, Jurnal Nasional: Terang, vol. 1, no. 1, hal. 69 – 78.
- [3] F. Datunsolang, 2015, Identifikasi Rembesan Limbah Cair Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger Studi Kasus TPA Sumompo, Manado, Jurnal Ilmiah Sains, vol. 15, no. 2, hal 168 – 172.
- [4] M.H. Loke dan R.D. Barker, 1996, Practical Techniques for 3D Resistivity Surveys and Data Inversion,” Geophy. Prosp. 44: 499-524.
- [5] W.M. Telford, L.P. Geldart, R.E. Sheriff dan D.A. Keys, 1990, *Applied Geophysics Second Edition*, USA: Cambridge University Press.
- [6] R.S. Wulandari, 2015, Identifikasi Pertambahan Persebaran Limbah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang Tahun 2015 Menggunakan Metode Geolistrik, Jurnal MIPA, vol. 2, hal. 127-137.