

**STUDI AKUMULASI REMBESAN AIR LINDI DENGAN MENGGUNAKAN METODE
GEOLISTRIK RESISTIVITAS KONFIGURASI WENNER MAPPING
(Studi Kasus: TPA Supit Urang, Malang)**

Arif Rahman Hakim, Hairunisa, Nurjumiyati

STKIP Taman Siswa Bima

Jalan Pendidikan Taman Siswa No. 1 Kab. Bima

E-mail: arifrahmanhakim50@gmail.com

Abstract - It has been conducted a research about study of the accumulation of leachate seepage in Supit Urang TPA. The purpose this research to find the location of the accumulation leachate seepage, distribution pattern of the leachate and extent to which leachate can seep. Geological conditions of the area dominated by sandy tuff so the ability to absorb leachate is higher than a clay. Resistivity values of the leachate is smaller than resistivity value of water, it is <10 Ohm meter. Study accumulation of leachate seepage laterally was conducted using the Wenner configuration method of geoelectric resistivity mapping. The data acquisition was done using mapping the four line with a length of approximately 150 meters with interval between each point of the line is 10 meters. The results showed, the landfill leachate can seep in almost all directions are north, east and south. However, this leachate seeps more and tend to the east toward resident housing around the landfill. Leachate seepage was also detected to a depth of 24.9 meters and is estimated to reach a radius of 500 meters from the landfill, the seepage reaches resident housing around the landfill.

Keywords: Leachate supit urang, geoelectric, resistivity method, wenner configuration

PENDAHULUAN

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang merupakan satu-satunya TPA yang ada di Malang yang terletak di Kelurahan Mulyorejo Kecamatan Sukun Kabupaten Malang dan merupakan salah satu sumber limbah yang ada di Malang yang letaknya dekat dengan pemukiman penduduk. Layanan TPA ini mencakup seluruh sampah yang ada di dalam kota Malang dan sekitarnya. Komposisi Sampah yang dibuang di TPA ini sekitar 74% adalah sampah organik yang dan 26% sampah anorganik. Hal ini menyebabkan sampah lebih cepat membusuk dan menghasilkan polutan yang dapat mencemari air tanah. TPA ini juga merupakan salah satu contoh TPA yang menerapkan sistem *Open Dumping* yaitu sampah ditumpuk menggenung tanpa dilapisi suatu lapisan geotekstil dan saluran lindisehingga dapat menyebabkan pencemaran air melalui rembesan air lindi ke air tanah.

Air yang ada pada sampah hasil pembusukan umumnya mengandung bahan kimia, bakteri dan kotoran lainnya yang dapat merembes ke dalam tanah. Jika ada air hujan yang melewati sampah ini maka akan tercemar oleh polutan tersebut, sehingga terjadi pencemaran air tanah yang dapat menghambat kelangsungan hidup penduduk sekitar TPA. Untuk itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui akumulasi dari rembesan air lindi dan pola distribusi di sekitar area TPA serta sejauh mana lindi tersebut dapat merembes. Penelitian ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner mapping. Metode ini terkenal dalam pendeteksian kualitas air tanah dan telah terbukti banyak memecahkan masalah mengenai air tanah.

KAJIAN PUSTAKA

1. Metode Geolistrik

Metode Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari

sifat aliran listrik di dalam bumi. Tujuan dari metode ini adalah untuk memperkirakan sifat kelistrikan medium atau formasi di bawah permukaan yang berhubungan dengan kemampuan untuk menghantarkan atau menghambat listrik (konduktivitas atau resistivitas). Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Metode geolistrik yang terkenal antara lain: metode Potensial Diri (SP), arus *telluric*, *magnetotelluric*, elektromagnetik, IP (*Induced Polarization*), dan resistivitas (tahanan jenis) (Reynolds, 1997).

Metode geolistrik juga merupakan metode geofisika yang dapat menggambarkan keberadaan batuan atau mineral di bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan dari batuan atau mineralnya. Sifat-sifat kelistrikan batuan dibagi dalam beberapa jenis, diantaranya tahanan jenis (*resistivity*) dan polarisasi. Tahanan jenis merupakan hambatan dari batuan terhadap aliran listrik, sedangkan polarisasi adalah kemampuan batuan untuk menciptakan atau menyimpan sementara energi listrik, umumnya lewat proses elektrokimia.

2. Geolistrik Resistivitas

Geolistrik tahanan jenis merupakan salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat resistivitas (tahanan jenis) listrik dari lapisan batuan di bawah permukaan bumi. Jenis lapisan batuan dapat diketahui dari perbedaan sifat kelistrikan batuan tersebut yaitu dengan cara mengalirkan arus listrik ke dalam bumi kemudian dihitung tahanan jenis dari setiap lapisan batuan tersebut. Prinsip dari metode ini adalah mengukur variasi hantaran arus listrik vertikal dan horisontal sebagai penunjuk posisi, batas dan hambatan semu dari berbagai keadaan bawah permukaan. Metode ini juga dapat digunakan untuk mengetahui

adanya air tanah, kontruksi lapisan tanah dan eksplorasi mineral.

Pada metode tahanan jenis, arus listrik diinjeksikan ke dalam permukaan bumi melalui dua buah elektroda arus, kemudian beda potensial listrik yang terjadi diukur melalui dua buah elektroda potensial antara dua buah titik di permukaan bumi. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap titik jarak elektroda yang berbeda dapat diturunkan variasi harga tahanan jenis masing-masing lapisan di bawah titik amat (Santoso, 2002).

Tiap lapisan penyusun bumi merupakan suatu material batuan yang mempunyai hambatan jenis berbeda. Menurut Reynold 1997, besar hambatan jenis tiap batuan ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. kandungan air
kandungan air yang ada di dalam batuan akan menurunkan harga resistivitas sehingga nilai daya hantar listrik pada batuan tersebut akan semakin besar.
2. Porositas batuan
Batuan yang pori-porinya terisi air mempunyai tahanan jenis yang lebih rendah daripada batuan yang kering.
3. Kelarutan garam dalam air di dalam batuan
Kelarutan garam dalam air di dalam batuan, akan mengakibatkan meningkatnya kandungan ion dalam air sehingga tahanan jenis menjadi rendah (berfungsi sebagai konduktor).

Prinsip fisis dalam metode geolistrik resistivitas adalah hukum ohm. Arus listrik searah dialirkan melalui suatu medium maka perbandingan antara beda potensial (ΔV) yang terjadi dengan arus (I) yang diberikan adalah tetap, dan besarnya tetapan initergantungan dari medium yang dilewati oleh arus tersebut. Tetapan inidisebut dengan hambatan listrik yang disimbolkan R . Dimana besarnya hambatan (R) adalah:

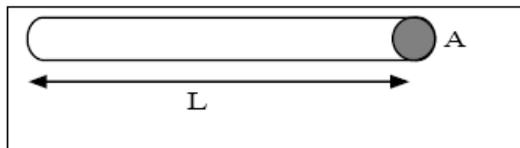
$$R = \frac{\Delta V}{I} \quad (2.1)$$

dimana: R = hambatan (ohm)

ΔV = beda potensial (volt)

I = arus listrik (ampere)

Menurut (Telford, 1976), Untuk silinder konduktor dengan panjang L dengan luas penampang A yang mempunyai konduktivitas bahan σ seperti pada Gambar 2.1, dengan medan listrik E , maka tahanan yang muncul dirumuskan dengan:



Gambar 2.1. Konduktor Berbentuk Silinder

$$\int dV = - \int E \cdot dl \quad (2.2)$$

Rapat arus dalam kawat:

$$J = \sigma E = \sigma \frac{V}{l} \quad (2.3)$$

$$J = \frac{I}{A} \quad (2.4)$$

Beda potensial V dapat ditulis:

$$V = \frac{l}{\sigma} J = \left(\frac{l}{\sigma A} \right) I \quad (2.5)$$

Dengan substitusi persamaan (2.1) ke persamaan (2.5), maka didapat:

$$R = \frac{l}{\sigma A} = \rho \frac{l}{A} \quad (2.6)$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2.7)$$

dimana: V = beda potensial (volt)

E = medan listrik (volt/meter)

σ = konduktivitas bahan ($\text{ohm}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)

ρ = hambatan jenis, resistivitas (ohm.m)

A = luas penampang konduktor (m^2)

L = panjang konduktor (m)

R = hambatan (ohm)

4. Resistivitas Batuan

Umumnya lapisan batuan tidak mempunyai sifat homogen sempurna, seperti yang menjadi syarat pada pengukuran geolistrik. Untuk posisi lapisan batuan yang terletak dekat dengan permukaan tanah akan

sangat berpengaruh terhadap hasil pengukuran tegangan dan ini akan membuat data geolistrik menjadi menyimpang dari nilai sebenarnya. Faktor yang dapat mempengaruhi homogenitas lapisan batuan adalah fragmen batuan lain yang tersisipkan pada lapisan batuan yang ada, faktor lainnya: ketidak-seragaman dari pelapukan batuan induk, material yang terkandung pada keadaan jalan, genangan air pada daerah setempat, pipa yang tertanam di bawah permukaan tanah dari bahan logam yang bisa menghantar arus listrik, pagar kawat yang terhubung ke tanah dan lain-lain (Telford dkk, 1982).

Secara umum, berdasarkan harga resistivitas listriknya batuan dan mineral dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu:

- Konduktor baik : $10^{-8} < \rho < 1 \Omega\text{m}$
- Konduktor pertengahan : $1 < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$
- Isolator : $\rho > 10^7 \Omega\text{m}$

Menurut (Yatini, 2006), Tiap lapisan penyusun batuan merupakan suatu materi batuan yang mempunyai hambatan jenis yang berbeda. Besar hambatan jenis batuan ditentukan oleh beberapa syarat antara lain:

- 1) Kandungan air
Kandungan air yang ada dalam batuan akan menurunkan harga resistivitas sehingga nilai daya hantar listrik pada batuan tersebut akan semakin besar.
- 2) Porositas batuan
Batuan yang pori-porinya mengandung air mempunyai hambatan jenis yang lebih rendah daripada batuan yang kering.
- 3) Kelarutan garam dalam air dan dalam batuan
Kelarutan garam di dalam air dan di dalam batuan, akan mengakibatkan meningkatnya kandungan ion dalam air, sehingga hambatan jenis batuan menjadi rendah.
- 4) Suhu
Resistivitas suatu batuan berbanding terbalik dengan suhunya. Apabila suhu naik

maka resistivitas akan turun secara eksponensial. Untuk resistivitas yang mengandung fluida di dalam batuan.

Kisaran nilai resistivitas beberapa jenis batuan dan material (Suyono, 1999) dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Nilai resistivitas jenis Material batuan

Jenis Material	Resistivitas (Ohm.meter)
Air Permukaan	80 – 200
Air Tanah	30 – 100
Lapisan Silt-Lempung	10 – 200
Lapisan pasir	100 – 600
Lapisan pasir dan kerikkil	100 – 1000
Batu Lumpur	20 – 200
Batu Pasir	50 – 500
Konglomerat	100 – 500
Tufa	20 – 200
Kelompok Andesit	100 – 2000
Kelompok Granit	1000 – 10000
Kelompok Chart,Slate	200 – 2000

5. Formasi Batuan Pembawa Air

Ada beberapa karakteristik batuan pembawa air antara lain:

- Batuan sedimen yang merupakan lapisan batuan air yang baik yang mempunyai banyak pori antar ruang butir, rekahan atau rongga batuan seperti endapan vulkanik klastik, endapan lepas (pasir, kerikal dan kerakal), batu gamping berongga. Semakin halus ukuran batuan maka menjadi kelompok batuan pembawa air yang buruk (kedap air) seperti lempung, gamping dan kristalan.
- Batuan beku yang merupakan lapisan pembawa air yang kurang baik, kecuali jika ada rekahan atau retakan padanya sehingga terdapat akumulasi air tanah seperti endapan basalt dan andesit.

Menurut Todd (1980), batuan yang dapat berfungsi sebagai lapisan pembawa air (akuifer) terbaik adalah pasir, kerakal dan kerikal sedangkan 90% dari akuifer terdiri dari batuan tidak terkonsolidasi terutama kerikal

dan pasir. Jika ditinjau dari permeabilitas batumannya, lapisan pembawa air dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

1. Lapisan permeable (serap air), seperti kerikal, kerakal dan pasir.
2. Lapisan semipermeable, seperti pasir argullasis, tanah los, fissured marl.
3. Lapisan kedap air, seperti batuan kristalin, tanah liat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner. Pada metode ini, arus listrik diinjeksikan ke dalam permukaan bumi melalui dua buah elektroda arus, kemudian beda potensial listrik yang terjadi diukur melalui dua buah elektroda potensial antara dua buah titik di permukaan bumi. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap titik jarak elektroda yang berbeda dapat diturunkan variasi harga tahanan jenis masing-masing lapisan di bawah titik amat.

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data primer yang diperoleh dari lapangan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner mapping. Dengan menggunakan metode tersebut akan diperoleh variasi nilai resistivitas bawah permukaan, sehingga dengan memanfaatkan distribusi resistivitas bawah permukaan tersebut maka dapat diketahui adanya anomali bawah permukaan tanah yang diteliti. Anomali yang diharapkan pada penelitian ini adalah nilai resistivitas rendah yang menunjukkan keberadaan lindi yang diasumsikan sebagai fluida konduktif.

Obyek dari penelitian ini adalah lindi yang berasal dari pembusukan sampah. Lindi ini berada di bawah permukaan tanah dan dapat terdeteksi dari nilai resistivitasnya. Berdasarkan literatur dan penelitian sebelumnya, lindi memiliki resistivitas yang berkisar di bawah 10 ohm-m.

Dalam penelitian ini meliputi 3 tahap penting yaitu akuisisi data, pengolahan data dan interpretasi terhadap hasil pengolahan data. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai tahap-tahap yang ditempuh dalam metode geolistrik resistivitas mulai dari tahap pengambilan data sampai pada tahap akhir yaitu interpretasi data.

1. Akuisisi Data

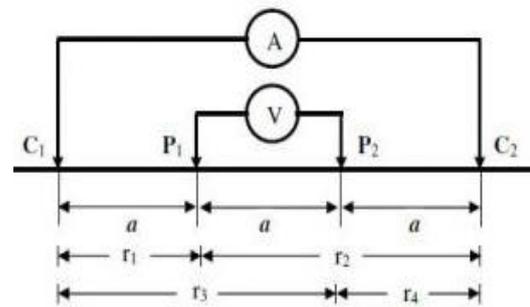
Proses akuisisi data ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner *mapping* dengan jumlah lintasan sebanyak 4 lintasan dan masing-masing lintasan memiliki panjang bentangan sebesar 150 meter dan jarak antar elektoda 10 meter dengan target kedalaman 25 meter. Pada tahap ini akan diperoleh data hasil pengukuran lapangan yang berupa nilai arus, hambatan dan jarak (spasi) antar elektoda. Data yang diharapkan dalam penelitian ini berupa nilai resistivitas semu yang dihasilkan dari perhitungan data lapangan.

Akuisisi data dilakukan dengan teknik *sampling*, yaitu mengambil beberapa daerah lokasi penelitian yang dijadikan sebagai sampel. Sampel yang dimaksud disini adalah lintasan. Pengambilan lintasan-lintasan ini didasarkan pada kebutuhan dan kondisi lokasi penelitian. Dari lintasan yang diambil ini, diharapkan dapat mewakili daerah lokasi penelitian.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap akuisisi data ini dapat ditunjukkan oleh Gambar 3.1 antara lain:

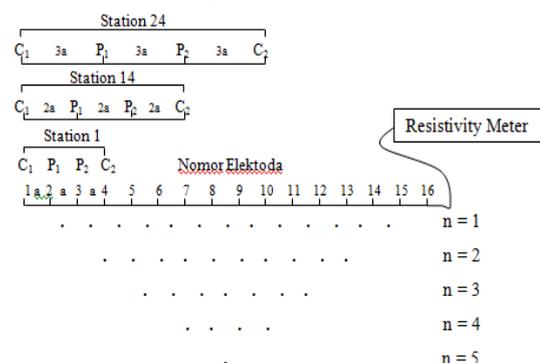
- a. Mengukur panjang lintasan.
- b. Mengukur spasi awal yaitu $a = 10$ m ($n = 1$) dan ditandai dengan pasak.
- c. Memasang keempat elektoda yaitu dua elektoda arus dan dua elektoda potensial di tempat yang sudah ditandai dengan pasak. Pemasangan elektoda ini harus disesuaikan dengan aturan konfigurasi Wenner dimana jarak spasi antar elektoda memiliki panjang yang sama yaitu sebesar a

($r_1 = r_4 = a$ dan $r_2 = r_3 = 2a$) seperti gambar berikut:



Gambar 3.1. Susunan elektoda dalam konfigurasi Wenner

- d. Menghubungkan keempat elektoda tersebut dengan resistiviti meter dengan menggunakan kabel penghubung.
- e. Mengaktifkan resistivity meter, kemudian melakukan injeksi arus listrik dalam tanah.
- f. Mencatat nilai hambatan (Ohm) dan arus (Ampere) sebagai hasil pencatatan akhir dari alat resistivity meter.
- g. Memindahkan posisi elektoda sesuai dengan aturan konfigurasi Wenner, kemudian menginjeksikan arus dan mencatat hasilnya. Pemindahan dilakukan terus sampai melingkupi seluruh panjang lintasan.
- h. Pada pengukuran kedua ($n=2$), spasi diubah menjadi $2a$, kemudian melakukan hal yang sama seperti langkah-langkah di atas sampai pengukuran kelima dengan memperbesar jarak $a = 10, 20, 30, 40$ dan 50 meter ($n = 5$) Dari pengukuran di atas diharapkan kedalaman yang dapat terdeteksi mencapai 25 meter.



Gambar 3.2 Skema kerja pengaturan elektoda pada survey resistivitas konfigurasi wenner

2. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari lapangan diinput ke dalam Microsoft Excel dan dilakukan proses perhitungan sehingga diperoleh nilai resistivitas semu. Kemudian diolah dengan menggunakan metode optimasi *least-square non-linier* yang terdapat pada *software* Res2Dinv untuk inversi 2D sehinggadiperoleh gambar penampang resistivitas yang menggambarkan distribusi resistivitas bawah permukaan tanah yang diteliti pada masing-masing lintasan yang disurvei.

3. Interpretasi Data

Interpretasi data merupakan langkah akhir yang dilakukan dalam penelitian. Pada tahapan ini hasil penelitian diartikan untuk mengetahui gambaran kondisi bawah permukaan daerah yang diteliti. Dalam penelitian ini dilakukan interpretasi secara 2D, kemudian hasilnya dikorelasikan dengan kondisi geologi dari daerah yang diteliti agar diperoleh informasi yang cukup akurat.

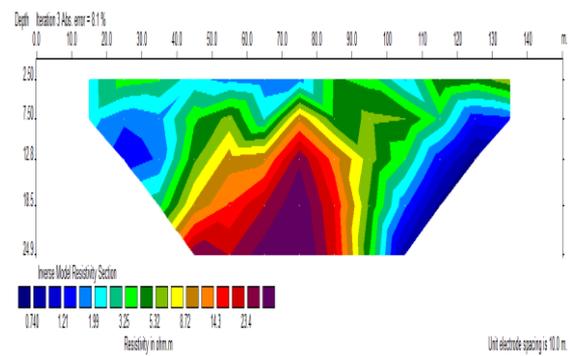
Dari hasil inversi 2D ini kita dapat mengetahui struktur lapisan bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas sebenarnya yang ditunjukkan oleh citra warna yang berbeda dengan kedalaman tertentu. Dari sini dapat diketahui keberadaan lindi pada masing-masing lintasan yang disurvei.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan akuisisi dan pengolahan data, maka diperoleh hasil dari pengolahan data. Berikut merupakan hasil pengolahan data yang telah dilakukan:

Lintasan I

Hasil pengolahan data pada lintasan I dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1 Penampang resistivitas 2D lapisan bawah permukaan lintasan 1 TPA Supit Urang

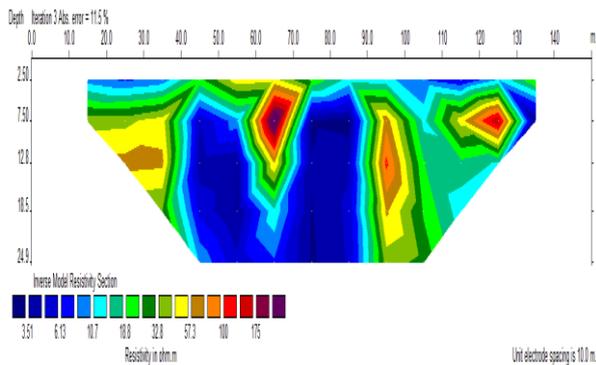
Dari hasil penampang resistivitas bawah permukaan daerah penelitian pada lintasan 1 diatas, pada lintasan ini terdapat anomali. Anomali yang dimaksud adalah lindi yang ditunjukkan oleh resistivitas rendah (<10 Ohm m). Anomali ini membentang sepanjang lintasan pada kedalaman tertentu. Anomali pada lintasan ini memiliki nilai resistivitas yang sangat kecil yakni 0,74 sampai 5,32 Ωm yang ditunjukkan dengan warna biru sampai hijau yang diduga merupakan batuan dengan porositas terisi oleh lindi. Semakin tinggi porositas suatu batuan maka semakin banyak jumlah air yang terperangkap dalam pori-pori batuan tersebut sehingga dapat menurunkan harga resistivitas dari batuan. Pada lintasan ini terdapat sebagian besar lindi yang merembes, hal ini dikarenakan lintasan tersebut dekat dengan TPA dan tumpukan sampah sehingga memungkinkan lindi untuk merembes pada lintasan tersebut.

Air lindi pada lintasan ini cenderung terakumulasi di permukaan kemudian menyebar dan merembes ke segala arah menuju relief yang lebih rendah yakni ke arah utara, timur dan selatan sampai pada kedalaman 24,9 m. Pada lintasan ini juga diperkirakan terdapat batuan dengan nilai resistivitas yang tinggi yang diperkirakan terdapat lempung yang memiliki resistivitas 8,72 sampai 23,4 Ωm yang ditunjukkan oleh warna kuning sampai ungu. Berdasarkan

karakteristiknya, lempung ini merupakan kelompok lapisan batuan pembawa air yang buruk hal ini disebabkan karena batuan lempung merupakan batuan yang halus dan tidak memiliki rongga atau pori sehingga sulit untuk menyerap sekaligus menyimpan air.

Lintasan II

Hasil pengolahan data pada lintasan II dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini:



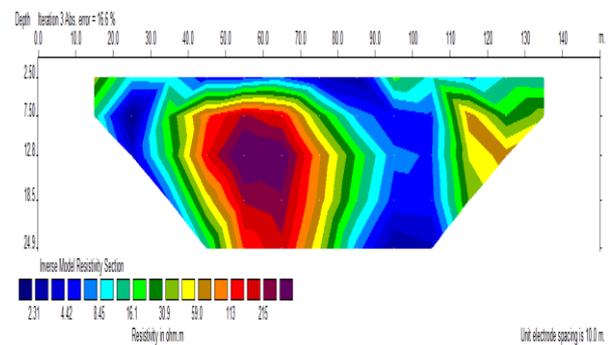
Gambar 4.2 Penampang resistivitas 2D lapisan bawah permukaan lintasan 2 TPA Supit Urang

Dari hasil penampang resistivitas bawah permukaan daerah penelitian pada lintasan 2 diatas, pada lintasan ini juga terdapat anomali dengan resistivitas 3,51-6.13 Ωm yang ditunjukkan dengan warna biru tua yang diduga merupakan batuan dengan porositas terisi oleh lindi. Pada lintasan ini air lindi cenderung mengumpul pada titik – titik tengah lintasan, karena pada daerah tersebut mempunyai topografi yang lebih rendah dibandingkan dengan daerah sekitarnya dan diprediksi pada titik tersebut memiliki batuan penyusun dengan porositas yang tinggi. Lindi yang merembes pada lintasan ini lebih sedikit dibandingkan lindi yang merembes pada lintasan I dimana lindi pada lintasan ini cenderung merembes menuju arah timur hingga mencapai kedalaman 24,9 m. Selain itu, pada lintasan ini juga diperkirakan terdapat batuan dengan nilai resistivitas yang tinggi yang diperkirakan terdapat lempung yang memiliki resistivitas 10,7 Ωm sampai 32,8 Ωm yang dicitrakan dengan warna biru muda

hingga hijau dan diperkirakan tufa dengan nilai resistivitas antara 57,3 Ωm sampai 175 Ωm yang dicitrakan dengan warna kuning hingga ungu.

Lintasan III

Hasil pengolahan data pada lintasan III dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini:

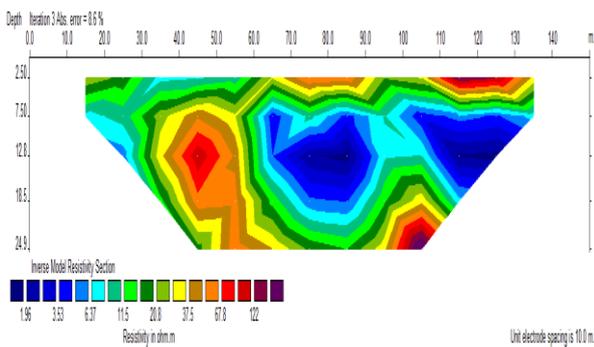


Gambar 4.3 Penampang resistivitas 2D lapisan bawah permukaan lintasan 3 TPA Supit Urang

Dari hasil penampang resistivitas bawah permukaan daerah penelitian pada lintasan 3 diatas, pada lintasan ini terdapat lindi hampir di sepanjang lintasan dengan resistivitas 2,31 Ωm sampai 4,42 Ωm pada kedalaman tertentu yang dicitrakan dengan warna biru tua yang diduga merupakan batuan dengan porositas terisi oleh lindi. Pada lintasan ini, lindi yang merembes lebih sedikit dibandingkan pada lintasan II. Pada dasarnya lindi pada lintasan ini terakumulasi di permukaan kemudian menyebar dan cenderung merembes ke arah timur sampai kedalaman 24,9 m. Selain itu, pada lintasan ini juga terdapat lempung dengan kedalaman tertentu yang memiliki nilai resistivitas 8,45 Ωm sampai 30,9 Ωm yang dicitrakan dengan warna biru muda hingga hijau dan terdapat tufa dengan nilai resistivitas 59 Ωm sampai 215 Ωm yang terletak pada bentangan 40 meter sampai 80 meter pada kedalaman 5 meter hingga 24,9 meter yang ditunjukkan oleh warna kuning sampai ungu.

Lintasan IV

Hasil pengolahan data pada lintasan IV dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini:



Gambar 4.4 Penampang resistivitas 2D lapisan bawah permukaan lintasan 4 TPA Supit Urang

Dari hasil penampang resistivitas bawah permukaan daerah penelitian pada lintasan 4 diatas, pada lintasan ini masih terdapat lindi yang membentang pada titik pengukuran tertentu dengan anomali konduktif 1,96 sampai 6,37 Ωm yang dicitrakan dengan warna biru dan biru muda dan diduga merupakan batuan dengan porositas terisi oleh lindi. Pada lintasan ini, lindi yang merembes terlihat lebih sedikit dari lintasan sebelumnya, hal ini disebabkan karena lintasan ini memiliki jarak yang jauh dari TPA. Lindi pada lintasan ini pada dasarnya terakumulasi di tengah sampai kedalaman 21,5 m kemudian merembes menuju ke arah selatan. Hal ini disebabkan karena pada arah selatan memiliki relief yang lebih rendah. Pada lintasan ini juga diperkirakan terdapat batuan atau lapisan dengan resistivitas tinggi yang terdapat di sepanjang lintasan, Lapisan tersebut diduga berupa lempung dengan resistivitas 11,5 Ωm sampai 37,5 Ωm serta tufa dengan resistivitas 67,8 Ωm sampai 122 Ωm .

Dari hasil interpretasi yang telah dilakukan, maka terlihat bahwa kuantitas dan distribusi lindi tertinggi berada pada lintasan I, hal ini dikarenakan lintasan ini berada dekat dengan tumpukan sampah dan pusat pembuangan sampah sehingga lindi ini cenderung masih berkumpul di sekitar pusat pembuangan sampah tersebut. Karena pengambilan datanya dilakukan pada saat

musim hujan, maka memungkinkan air yang melewati polutan ini cenderung mengalirkan lindi ke daerah sekitar TPA dengan cara merembes masuk pada pori - pori batuan. Semakin tinggi pori – pori suatu batuan, maka akan semakin besar kesempatan lindi untuk masuk atau terperangkap dalam batuan yang menyebabkan resistivitas dari batuan tersebut akan semakin rendah.

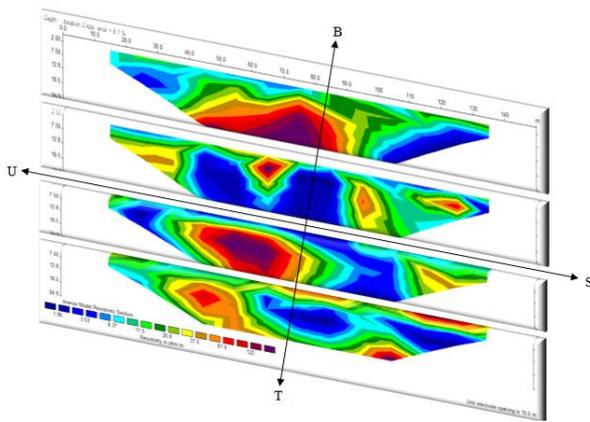
Untuk kuantitas dan distribusi lindi yang dihasilkan pada lintasan II, III dan IV lebih sedikit dibandingkan pada lintasan I, secara berturut – turut distribusi lindi pada lintasan I > lintasan II > lintasan III > Lintasan IV. Hal ini disebabkan oleh jarak lintasan pengukuran dari TPA, Semakin dekat jarak lintasan dengan TPA maka kuantitas dan distribusi lindi yang dihasilkan akan semakin banyak dan sebaliknya.

Lindi yang merembes ini merupakan hasil dari proses pembusukan sampah di TPA maupun sekitarnya mengingat volume sampah yang dibuang di TPA tiap tahunnya semakin bertambah dan sebagian besar dari sampah tersebut berasal dari pasar dan rumah tangga, sehingga kebanyakan merupakan sampah organik. Hal inilah yang mengakibatkan kontribusi lindi yang dihasilkan di TPA Supit Urang semakin tinggi.

Dari hasil interpretasi diatas juga dapat diketahui bahwa lindi yang berasal dari hasil pembusukan sampah di TPA Supit Urang dapat merembes sampai rumah penduduk sekitar TPA hal ini ditunjukkan oleh kuantitas lindi yang dihasilkan pada gambar 4.4 dan dapat diperkirakan bahwa rembesan tersebut dapat mencapai jarak radius 500 meter dari TPA. Secara tidak langsung hal ini menjelaskan bahwa air tanah yang merupakan sumber air minum bagi penduduk daerah sekitar TPA sudah tercemar oleh lindi yang dihasilkan dari pembusukan sampah. Air yang sudah tercemar ini bila terus-menerus dikonsumsi setiap hari maka akan sangat

berbahaya bagi kelangsungan hidup penduduk setempat khususnya area sekitar TPA. Oleh karena itu perlu adanya tidak lanjut untuk mengatasi permasalahan ini.

Untuk mengetahui korelasi antar lintasan yang diukur, maka dilakukan interpolasi seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 4.5 Interpolasi Lintasan yang diukur

Dari gambar diatas, maka dapat diketahui bahwa lindi dapat merembes dari lintasan satu ke lintasan lainnya menuju ke relief yang lebih rendah. Dari gambar diatas juga, diduga bahwa lindi yang mulanya terakumulasi di sepanjang lintasan I kemudian menyebar dan merembes ke arah utara, timur dan selatan. Lindi dari lintasan I ini terus merembes hingga sampai pada permukaan lintasan II yang kemudian terakumulasi di titik tengah lintasan menuju ke arah timur hingga mencapai permukaan pada lintasan III. Pada lintasan ini, lindi merembes dari permukaan kemudian menyebar ke arah utara dan selatan dan terakumulasi menuju ke arah timur. Lindi yang mengalir pada lintasan ini tidak sampai pada permukaan lintasan IV, akan tetapi tidak menutup kemungkinan bahwa pada lintasan ini tidak ada lindi yang merembes. Pada lintasan IV, lindi berada di tengah-tengah lapisan dan diapit oleh lapisan yang memiliki resistivitas yang lebih tinggi. Lindi pada lintasan ini cenderung merembes ke arah selatan.

PENUTUP

Kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu akumulasi rembesan lindi yang dihasilkan dari pembusukan sampah di TPA Supit Urang ini diduga paling banyak di lintasan I karena letaknya dekat dengan pusat pembuangan sampah sehingga memiliki kuantitas tertinggi dibandingkan dengan lintasan lain. Rembesan lindi ini terdeteksi hingga kedalaman 24,9 meter dan diperkirakan dapat merembes mencapai radius 500 meter dari TPA. Lindi di TPA Supit Urang ini dapat merembes ke segala arah yakni arah utara, timur dan selatan akan tetapi lebih cenderung ke arah Timur. Hal ini dipengaruhi oleh bentuk topografi dari TPA itu sendiri, dimana relief di bagian timur lebih rendah dibanding dengan daerah lain sehingga memudahkan lindi untuk mengalir ke arah tersebut.

REFERENSI

- Burger, H. Robert. 2006. *Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface*. New York: WW Norton.
- Ngadimin, & Handayani, G. 2001. Aplikasi Metode Geolistrik untuk Alat Monitoring Rembesan Limbah (Penelitian Model Fisik di Laboratorium). *Jurnal Matematika dan Sains*. 6(1), 43-53.
- Hendrajaya, L & Arif. 1990. *Geolistrik Tahanan Jenis, Monograf*. Bandung: Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika, ITB.
- Reynolds, J. M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. England: John Wiley and Sons Ltd. Baffins, Chichester, West Sussex PO19 1UD.
- Santoso, Djoko. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: ITB.
- Sharma, Prem.V. 1997, *Environmental an Engineering Geophysics*. Cambridge University Press.

- Supriyadi, *et.al.* 2011. *Pendugaan Pola Sebaran Limbah TPA Jatibarang dengan Menggunakan Metode Geolistrik.* Jurusan Fisika, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sherif, R.E. & Keys, D.D. 1976. *Applied Geophysics First Edition.* Cambridge University Press. Cambridge. New York.
- Todd, D.K. 1980. *Ground Water Hidrology.* John Wiley & Sons, 2nd edition, New York.
- Verhoef. 1989. *Geologi Untuk Teknik Sipil.* Jakarta: Erlangga.
- Waluyo. 2001. *Panduan Workshop Eksplorasi geofisika (Teori & Aplikasi). Metode Resistivitas.* Yogyakarta: Laboratorium Geofisika, fakultas MIPA, UGM.
- Yatini. 2006. *Penerapan Metode Geolistrik Sounding untuk Mengatasi Persoalan Air Bersih Di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta pasca Gempa Tektonik 27 Mei 2006.* Yogyakarta: Penelitian Jurusan Teknik Geofisika. UPN "Veteran".