

Pemodelan 3 Dimensi Volume Rembesan Polutan Sampah untuk Penentuan Lapisan Akuifer

Rahma Sahiruddin¹, Agustina², Ni Luh Mira Sukmawati³, Muhammad Fajar⁴, Rahma Hi Manrulu⁵

Program Studi Fisika, Universitas Cokroaminoto Palopo^{1,2,3,4,5}

kanzajayaazzahra@gmail.com¹, agustinaassa099@gmail.com², mirasukmawati1307@gmail.com³, muhfajarjumran@gmail.com⁴, rahmamanrulu@uncp.ac.id⁵

Corresponding Author: Rahma Hi Manrulu, E-mail: rahmamanrulu@uncp.ac.id

ABSTRACT

Research has been carried out with the title 3-dimensional modeling of the volume of waste pollutant seepage to create an aquifer layer at the Mancani Landfill, Palopo City. This study aims to determine the volume of waste pollutant seepage in the Mancani TPA Palopo City by knowing the depth of the air based on its resistivity value. Measurements were made with 5 tracks along the 200 meters using the Schlumberger configuration. The data is carried out using IP2Win Software to obtain resistivity values and depth and Voxler Software to obtain 3 Dimensional modeling, data interpretation based on resistivity tables. The results obtained are that the leachate at the Mancani landfill in Palopo City is at a depth of 1-4.5 meters with a resistivity value ranging from 11.00 – 23.39 Ωm and a seepage volume of 29,929m³.

KEYWORDS

IP2WIN, Voxler, Resistivity

ARTICLE DOI:

A. Pendahuluan

Air tanah ditemukan pada formasi geologi permeabel (tembus air) yang dikenal sebagai akuifer yang merupakan formasi pengikat air yang memungkinkan jumlah air yang cukup besar untuk bergerak melaluinya pada kondisi lapangan yang biasa. Air tanah juga di temukan pada akiklud (atau dasar semi permeabel) yaitu suatu formasi yang berisi air tetapi tidak dapat memindahkannya dengan cukup cepat untuk melengkapi persediaan yang berarti pada sumur atau mata air. Deposit glasial pasir dan kerikil, kipas aluvial dataran banjir dan deposit delta pasir semuanya merupakan sumber-sumber air yang sangat baik (Yuristina 2015).

Tanah merupakan bagian penting dari lingkungan dan sangat menunjang untuk kehidupan makhluk hidup. Tanah juga mengontrol air dan zat kimia antara atmosfer dan bumi serta bertindak sebagai sumber penyimpan gas seperti oksigen dan karbon dioksida di atmosfer. Tanah tidak hanya mencerminkan proses alam, tetapi juga merekam aktivitas manusia baik saat ini maupun masa lalu (Mishra et al. 2016).

Pencemaran tanah terjadi akibat masuknya benda asing (misalnya senyawa kimia buatan manusia) ke tanah dan mengubah suasana/lingkungan asli tanah sehingga terjadi penurunan kualitas tanah. Kegiatan antropogenik merupakan sumber utama pencemaran, seperti bekas lokasi pabrik, pembuangan limbah dan air limbah yang tidak dikelola dengan baik, tempat pembuangan akhir yang tidak terkontrol, aplikasi agrokimia yang berlebihan dan banyak lainnya. Kegiatan seperti penambangan dan peleburan yang dilakukan dengan menggunakan standar lingkungan yang buruk juga merupakan sumber kontaminasi dengan logam berat di banyak wilayah di dunia (Mackay et al. 2013).

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pembuangan. Sampah yang tidak terdekomposisi dengan baik akan menghasilkan gas dan cairan yang dikenal dengan istilah leachate (air lindi) (Fajarini, S, 2014).

Air lindi merupakan penyebab utama yang memperburuk kualitas air tanah di sekitar TPA (Cossu et al., 2018). Hal tersebut dikarenakan air lindi mengandung banyak senyawa organik maupun anorganik yang bersifat toksik bagi makhluk hidup (Mendoza et al., 2017). Oleh karena itu, air tanah di sekitar TPA lebih rentan terhadap pencemaran oleh air lindi.

Kontaminasi pencemaran dapat diidentifikasi melalui kandungan kimia organik, kation dan anion anorganik, biologi patogen, dan hidrokarbon (Fetter, 1999). Kontaminasi tersebut dapat diidentifikasi melalui uji kualitas air. Pencemaran maupun kontaminasi dari limbah sampah merupakan ancaman bagi kualitas airtanah, sehingga air menjadi tidak layak untuk dikonsumsi (Islam et al., 2017).

Telah di lakukan penelitian terkait pencemaran bawah permukaan tanah di sekitar TPA sampah Kota Palopo dengan metode geolistrik tahanan jenis. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan beberapa software (*Microsoft excel*, *notepad*, dan *Res2Dinv*). *Software excel* digunakan untuk mendapatkan nilai faktor geometri (K) dan resistivitas semu (ρ_a), *Software notepad* digunakan untuk mengolah data resistivitas, dan *software Res2Dinv* digunakan untuk mendapatkan hasil penampang 2D dari rembesan limbah cair. Untuk mengembangkan penelitian ini, perlu adanya pemodelan lanjutan dengan menggunakan *software voxler* dalam bentuk 3D. *Software* ini akan berfungsi untuk mendeteksi volume rembesan polutan sampah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada daerah penelitian di Tempat Pembuangan Akhir Sampah di Kelurahan Mancani kota Palopo lapisan bawah permukaan tersusun oleh material yaitu air, tanah, lempung, kerikil, batu pasir, alluvium, basalt dan andesit. Pada data geolistrik lintasan 1 yang berada di sekitar pemukiman penduduk memiliki nilai resistivitas yang mendekati rentang nilai fresh water yaitu $7,59 \Omega m$ sehingga dapat dikatakan bahwa belum terjadi pencemaran yang berat, tetapi berpotensi untuk tercemar. Pada lintasan 2 yang berada di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah telah mengalami pencemaran berat dengan nilai resistivitas $0,000192,38 \Omega m$ (Sarda Yanti Sulmi, 2018).

Telah dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi akuifer air tanah di Kecamatan Sendana Kota Palopo menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger. Metode geolistrik tahanan jenis merupakan salah satu dari kelompok metode geofisika yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi. Metode geolistrik tahanan jenis dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui dua elektroda arus dan potensialnya diukur melalui dua elektroda potensial. Bila arus listrik diinjeksikan ke dalam suatu medium dan diukur beda potensialnya (tegangan), maka nilai hambatan dari medium tersebut dapat diperkirakan. Metode kerja penelitian ini yaitu dengan membuat sebuah lintasan dengan panjang bentangan paling kecil ($AB/2$) $1,5$ hingga panjang bentangan terjauh ($AB/2$) $200m$, kemudian melakukan pengukuran dengan resistivitymeter, data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan software *IP2Win* untuk mendapatkan gambaran struktur bawah permukaannya. Hasil interpretasi memperlihatkan bahwa akuifer di kecamatan Sendana kota Palopo berupa pasir dan kerikil yang memiliki nilai tahanan jenis $21,6 - 81,3 \Omega m$ pada kedalaman lebih dari $45m$ (Manrulu et al., 2018).

Penelitian ini dilakukan karena melihat urgensi akan kebutuhan air bersih disekitar TPA sampah kelurahan Mancani, kota Palopo. Dengan adanya penelitian ini, kita bisa melihat penyebaran air lindi sehingga kita dapat mengetahui lokasi mana saja yang terkontaminasi oleh air lindi. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebaran limbah secara fisis dengan menggunakan software voxler.

B. Metodologi

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-juli 2022. Survey geofisika menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi schlumberger dilakukan di Kelurahan Mancani Kota Palopo. Analisa dan intepretasi data dilaksanakan di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo, serta uji fisik kualitas air dilaksanakan di laboratorium Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo.

1. *Alat dan Bahan yang Digunakan*

- a. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Resistivity Meter, Elektroda, 2 buah meteran, kabel 60 meter 6 buah, alat tulis, baterai 10 volt 18 buah, palu 2 buah, GPS, Wadah/gelas beker, pH meter, alat pengukur TDS dan suhu, stopwatch, tissue dan label.
- b. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air sumur.

2. *Variabel Riset*

Variable yang akan diteliti pada penelitian ini adalah kualitas air dan rembesan polutan sampah untuk penentuan lapisan akuifer di TPA Mancani Kota Palopo.

3. *Tahapan Penelitian*

Adapun tahapan riset yang dilakukan untuk mengetahui rembesan polutan sampah adalah melakukan survey lokasi di TPA sampah kota Palopo, melakukan Survey geofisika menggunakan metode geolistrik resistivitas, kemudian akuisisi data menggunakan konfigurasi schlumberger, melakukan pengolahan data dan pemodelan menggunakan *Software IP2Win* dan *voxler*, serta menentukan lapisan tercemar dari rembesan polutan sampah.

Tahapan riset yang dilakukan untuk mengetahui kualitas airnya adalah melakukan survey lokasi di TPA sampah kota Palopo, pengambilan sampel air sumur, pengamatan secara fisik, pengukuran suhu, pengukuran TDS, pengukuran pH, dan interpretasi data.

4. *Prosedur Riset*

Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui rembesan polutan sampah menggunakan lima lintasan. Panjang lintasan yang digunakan yaitu 200 meter dengan jarak spasi elektroda yaitu 0,5 meter. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan resistivitymeter. Adapun prosedurnya dalam pengambilan data pada penelitian ini yaitu menentukan lintasan pengukuran, spasi elektroda dan arah lintasan menggunakan GPS, kemudian memasang elektroda dengan lebar spasi elektroda yang telah ditentukan dan menyusun rangkaian *resistivitymeter* berdasarkan konfigurasi *schlumberger*.

Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui kualitas airnya yaitu melakukan pengamatan secara fisik untuk bau, warna, rasa, pH dan TDS. Kemudian, pengujian sampel dilakukan di laboratorium Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo, dan tahapan akhir dari penelitian ini adalah interpretasi data.

5. *Analisis Data*

Setelah melakukan pengukuran, selanjutnya melakukan pengolahan data dengan beberapa software. Langkah-langkah dalam pengolahan data yaitu:

1. Data yang diperoleh dari lapangan berupa arus (I) dan tegangan (V)
2. Data yang diperoleh kemudian diolah di Microsoft excel untuk mendapatkan nilai faktor geometri (K) dan resist ivitas semu (ρ_a).
3. Input data yang diperoleh kedalam *IP2Win*.
4. Inversi data untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya.

C. Hasil Penelitian

Setelah melakukan pengolahan data menggunakan *software Microsoft excel*. Pada tahap ini akan dilihat dari hasil penampang 1D yang dihasilkan dari hasil *inverse* menggunakan *software IP2Win* kemudian diinterpretasikan letak rembesan limbah cair yang dilewati oleh saluran tempat pembuangan akhir sampah berdasarkan tabel resistivitas dan hasil dari penelitian sebelumnya. Tahap selanjutnya adalah membuat pemodelan 3D menggunakan *software voxler*.

Penelitian ini telah dilakukan di Kelurahan Mancani, Kecamatan Telluwanua, Kota Palopo. Konfigurasi yang digunakan dalam akuisisi data ini adalah konfigurasi *Schlumberger*. Data yang diperoleh dari konfigurasi *Schlumberger* adalah beda potensial (V) dan kuat arus (I) yang diinjeksikan. Tahanan jenis dapat diperoleh dari hasil perhitungan data beda potensial (V), kuat arus (I) dan faktor geometri (K). Data tersebut diperoleh dari pengukuran yang dilakukan di lapangan. Data yang diperoleh kemudian diinversi menggunakan *software IP2Win* untuk memperoleh nilai resistivitas (ρ) dan nilai kedalaman (d). Data tersebut kemudian di inversi kedalam *software Voxler* untuk memperoleh penampang 3D. Data geolistrik yang digunakan terbagi menjadi 5 lintasan dengan panjang adalah 200 meter.

1. Pemodelan 1D Menggunakan Software IP2Win

a. Lintasan 1

Lintasan 1 terletak pada koordinat $2^{\circ}55'07,184''$ LS dan $120^{\circ}11'06,585''$ BT dengan panjang pengukuran lintasan 200 meter dan kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi adalah 45,74 meter dengan nilai resistivitas sebesar $846,8 \Omega m$.



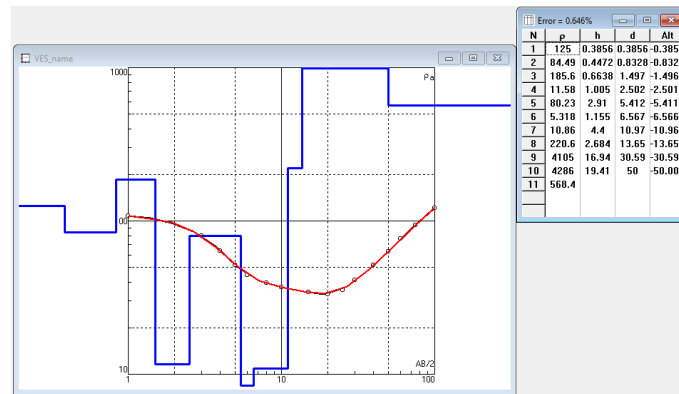
Gambar 1. Hasil inversi model 1D pada *software IP2Win* lintasan 1

Berdasarkan data hasil inversi maka dapat diketahui bahwa:

- (1) Nilai resistivitas yang berkisar antara $95,84-239,9 \Omega m$ dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara $0,53-0,32$ meter diidentifikasi merupakan lempung dan alluvium.
- (2) Nilai resist ivitas yang bernilai $16,75 \Omega m$ dengan ketebalan lapisan $1,57$ meter diidentifikasi merupakan cairan lindi.
- (3) Nilai resist ivitas yang bernilai $846,8 \Omega m$ dengan ketebalan lapisan $15,74$ meter diidentifikasi merupakan lapisan pasir.

b. Lintasan 2

Lintasan 2 terletak pada koordinat $2^{\circ}55'05,565''$ LS dan $120^{\circ}11'03,119''$ BT dengan panjang lintasan 200 meter dan kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi adalah $50,00$ meter dengan nilai resistivitas sebesar $4286 \Omega m$.



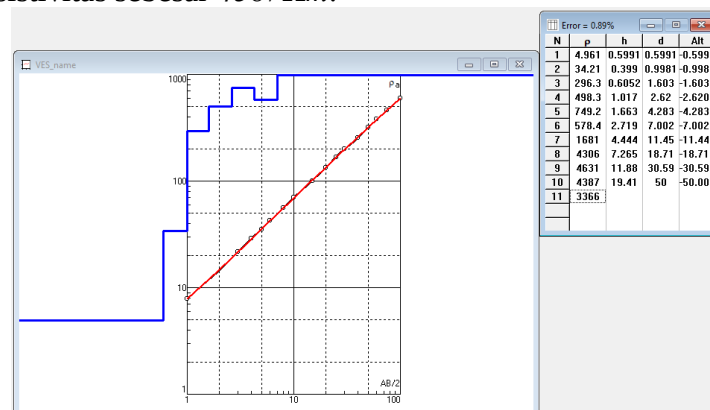
Gambar 2. Hasil inversi model 1D pada *software* IP2Win lintasan 2

Berdasarkan data hasil inversi maka dapat diketahui bahwa:

- (1) Nilai resistivitas yang berkisar antara 5,31-220,6 Ωm dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 1,15-2,68 meter diidentifikasi merupakan pasir.
- (2) Nilai resistivitas yang bernilai 11,58 Ωm dengan ketebalan lapisan 1,00 meter diidentifikasi merupakan cairan lindi.
- (3) Nilai resistivitas yang berkisar antara 4105-4286 Ωm dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 2,68-19,41 meter diidentifikasi merupakan batu gamping.

c. *Lintasan 3*

Lintasan 3 terletak pada koordinat 2°55'10,007" LS dan 120°11'04,723" BT dengan panjang lintasan 200 meter dan kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi adalah 50,00 meter dengan nilai resistivitas sebesar 4387 Ωm .



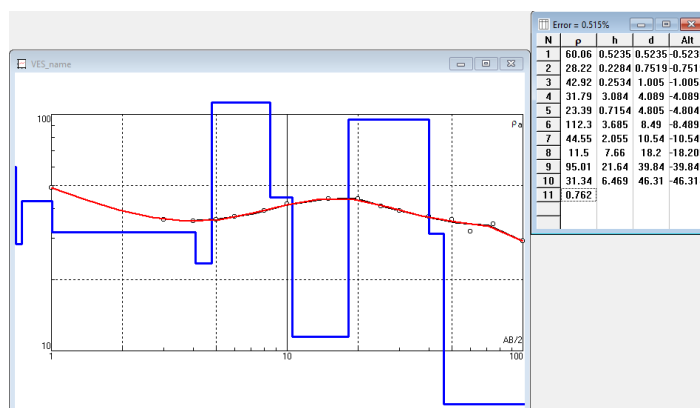
Gambar 3. Hasil inversi model 1D pada *software* IP2Win lintasan 3

Berdasarkan data hasil inversi maka dapat diketahui bahwa:

- (1) Nilai resistivitas yang berkisar antara 4,96-749,2 Ωm dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 0,59-1,66 meter diidentifikasi merupakan lumpur dan pasir.
- (2) Nilai resistivitas yang berkisar antara 1681-4387 Ωm dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 2,71-19,41 meter diidentifikasi merupakan batu gamping.

d. *Lintasan 4*

Lintasan 4 terletak pada koordinat 2°55'11,102" LS dan 120°11'02,227" BT dengan panjang lintasan 200 meter dan kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi adalah 46,31 meter dengan nilai resistivitas sebesar 31,34 Ωm .



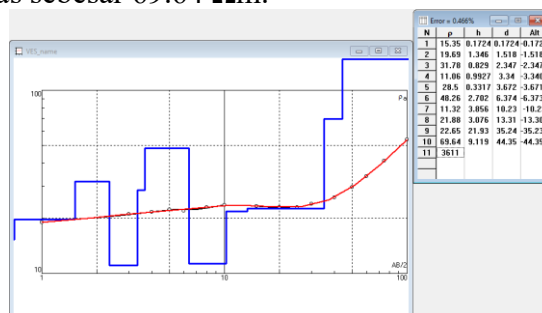
Gambar 4. Hasil inversi model 1D pada *software IP2Win* lintasan 4

Berdasarkan data hasil inversi maka dapat diketahui bahwa:

- (1) Nilai resistivitas yang berkisar antara 11,5-95,01 Ωm dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 2,05-21,64 meter diidentifikasi merupakan lempung.
- (2) Nilai resistivitas yang bernilai 23,39 Ωm dengan ketebalan lapisan 0,71 meter diidentifikasi merupakan cairan lindi.

e. Lintasan 5

Lintasan 5 terletak pada koordinat 2°55'08,638" LS dan 120°11'04,187" BT dengan panjang lintasan 200 meter dan kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi adalah 44,35 meter dengan nilai resistivitas sebesar 69.64 Ωm .

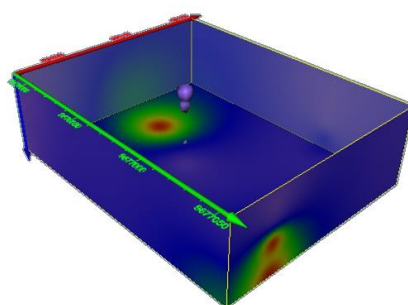


Gambar 5. Hasil inversi model 1D pada *software IP2Win* lintasan 5

Berdasarkan data hasil inversi maka dapat diketahui bahwa:

- (1) Nilai resistivitas yang berkisar antara 15,35-69,64 Ωm dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 0,17-9,11 meter diidentifikasi merupakan lempung.
- (2) Nilai resistivitas yang berkisar antara 11,06-28,5 Ωm dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 0,33-0,82 meter diidentifikasi merupakan cairan lindi.

2. Pemodelan 3D Menggunakan Software Voxler



Gambar 6. Rembesan polutan sampah model 3D pada *Software Voxler*

Pada gambar 6, terlihat adanya lapisan yang mengalami rembesan limbah. Pemodelan 3D ini menggunakan nilai resistivitas maksimal $50 \Omega\text{m}$ sehingga didapatkan rembesan limbah yang penyebarannya ditandai dengan lingkaran merah pada warna ungu yang menyebar pada kedalaman 1-4,5 meter dengan nilai resistivitas yang berkisar antara $11,00\text{--}23,39 \Omega\text{m}$ dan volume rembesan limbah (polutan sampah) sebesar 29.929 m^3 . Volume rembesan limbah didapatkan dengan menggunakan bantuan software surfer dan menggunakan metode Trapesoide Rule.

D. Pembahasan

Pengolahan data dilakukan menggunakan metode analisis inversi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada daerah penelitian di TPA Sampah Kota Palopo lapisan bawah permukaan tersusun oleh material alluvium, pasir, batu gamping, dan lempung.

1. Lintasan 1

Berdasarkan gambar 1 terlihat adanya rembesan limbah dengan model penampang 1 dimensi dan nilai error sebesar 0,904%. Rembesan limbah sampah terlihat pada kedalaman 4,07 meter dengan nilai resistivitas yang bernilai $16,75 \Omega\text{m}$ dan ketebalan lapisan 1,57 meter. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Zulis Erwanto dan Akhmad Afandi (2017) yang mengemukakan bahwa letak akumulasi lindi hasil interpretasi Konfigurasi Wenner (Mapping) menyebar pada kedalaman mulai dari 2,50 – 24,9 meter pada lapisan pasir tuffan dan pasir tuffaan sedikit gravel dengan nilai resistivitas antara $6,0\text{--}29,1 \Omega\text{m}$.

Berdasarkan peta geologi dan tabel nilai resistivitas Telford (1990) juga memperlihatkan adanya jenis material lain dengan nilai resistivitas yang berkisar antara $95,84\text{--}239,9 \Omega\text{m}$ dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 0,53-0,32 meter pada kedalaman 0,53-0,86 meter yang diidentifikasi merupakan lempung dan alluvium. Kemudian, nilai resistivitas yang bernilai $846,8 \Omega\text{m}$ dengan ketebalan lapisan 15,74 meter pada kedalaman 45,74 meter diidentifikasi merupakan lapisan pasir.

2. Lintasan 2

Berdasarkan gambar 2 terlihat adanya rembesan limbah dengan model penampang 1 dimensi dan nilai error sebesar 0,646%. Rembesan limbah sampah terlihat pada kedalaman 2,50 meter dengan nilai resistivitas yang bernilai $11,58 \Omega\text{m}$ dengan ketebalan lapisan $1,00 \Omega\text{m}$. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Zulis Erwanto dan Akhmad Afandi (2017) yang mengemukakan bahwa letak akumulasi lindi hasil interpretasi Konfigurasi Wenner (Mapping) menyebar pada kedalaman mulai dari 2,50 – 24,9 meter pada lapisan pasir tuffan dan pasir tuffaan sedikit gravel dengan nilai resistivitas antara $6,0\text{--}29,1 \Omega\text{m}$.

Berdasarkan peta geologi dan tabel nilai resistivitas Telford (1990) juga memperlihatkan adanya jenis material lain dengan nilai resistivitas yang berkisar antara $5,31\text{--}220,6 \Omega\text{m}$ dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 1,15-2,68 pada kedalaman 6,56-13,65 meter diidentifikasi merupakan pasir. Kemudian, nilai resistivitas yang berkisar antara $4105\text{--}4286 \Omega\text{m}$ dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 2,68-19,41 meter pada kedalaman 13,65-50,00 meter diidentifikasi merupakan batu gamping.

3. Lintasan 3

Berdasarkan gambar 3 tidak terlihat adanya rembesan limbah dengan model penampang 1 dimensi dan nilai error sebesar 0,89%. Namun, berdasarkan peta geologi dan tabel nilai resistivitas Telford (1990) memperlihatkan adanya jenis material lain dengan nilai resistivitas yang berkisar antara $4,96\text{--}749,2 \Omega\text{m}$ dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 0,59-1,66 meter pada kedalaman 0,59-4,28 meter diidentifikasi merupakan lumpur dan pasir. Kemudian, nilai resistivitas yang berkisar

antara 1681-4387 Ωm dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 2,71-19,41 meter pada kedalaman 7,00-50,00 meter diidentifikasi merupakan batu gamping.

4. Lintasan 4

Berdasarkan gambar 4 terlihat adanya rembesan limbah dengan model penampang 1 dimensi dan nilai error sebesar 0,515%. Rembesan limbah sampah terlihat pada kedalaman 4,80 meter dengan nilai resistivitas yang bernilai 23,39 Ωm dengan ketebalan lapisan 0,71 meter. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Zulis Erwanto dan Akhmad Afandi (2017) yang mengemukakan bahwa letak akumulasi lindi hasil interpretasi Konfigurasi Wenner (Mapping) menyebar pada kedalaman mulai dari 2,50 – 24,9 meter pada lapisan pasir tuffan dan pasir tuffaan sedikit gravel dengan nilai resistivitas antara 6,0 – 29,1 Ωm .

Berdasarkan peta geologi dan tabel nilai resistivitas Telford (1990) juga memperlihatkan adanya jenis material lain dengan nilai resistivitas yang berkisar antara 11,5-95,01 Ωm dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 2,05-21,64 pada kedalaman 10,54-39,84 meter diidentifikasi merupakan lempung.

5. Lintasan 5

Berdasarkan gambar 5 terlihat adanya rembesan limbah dengan model penampang 1 dimensi dan nilai error sebesar 0,466%. Rembesan limbah sampah terlihat pada kedalaman 2,34-3,67 meter dengan nilai resistivitas yang bernilai 11,06-28,5 Ωm dengan ketebalan lapisan 0,33-0,82 meter. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Zulis Erwanto dan Akhmad Afandi (2017) yang mengemukakan bahwa letak akumulasi lindi hasil interpretasi Konfigurasi Wenner (Mapping) menyebar pada kedalaman mulai dari 2,50 – 24,9 meter pada lapisan pasir tuffan dan pasir tuffaan sedikit gravel dengan nilai resistivitas antara 6,0 – 29,1 Ωm .

Berdasarkan peta geologi dan tabel nilai resistivitas Telford (1990) juga memperlihatkan adanya jenis material lain dengan nilai resistivitas yang berkisar antara 15,35-69,64 Ωm dengan ketebalan lapisan yang berkisar antara 0,17-9,11 pada kedalaman 0,17-44,35 meter diidentifikasi merupakan lempung.

E. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa cairan lindi pada TPA Mancani kota Palopo berada pada kedalaman 1-4,5 meter dengan nilai resistivitas yang berkisar antara 11,00-23,39 Ωm dan volume rembesan limbah (polutan sampah) sebesar 29.929 m^3 .

Daftar Pustaka

- Afandi, A., & Erwanto, Z. (2017). Pendugaan Arah Rembesan Leachate di TPA Bulusan Banyuwangi Dengan Metode Geolistrik Resistivitas. *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 17(3), 123-129.
- Cossu, R., Zuffianò, L. E., Limoni, P. P., De Giorgio, G., Pizzardini, P., Miano, T., Mondelli, D., and Polemio, M., 2018. How Can the Role of Leachate on Nitrate Concentration and Groundwater Quality Be Clarified? An Approach for Landfills in Operation (Southern Italy). *Journal of Waste Management*, 77, 156–165.
- Fajarini, S. (2014). Analisis Kualitas Air Tanah Masyarakat Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kelurahan Sumur Batu Bantar Gebang, Bekasi 2013.

- Fetter, C.W., 1999. Contaminant Hydrogeology. USA: Prentice-Hall Inc. Islam, A.R.M.D., Ahmed, N., Bodrud-Doza, and M. Chu R.H., 2017.
- Characterizing Groundwater Quality Ranks for Drinking Purposes in Sylhet District, Bangladesh, Using Entropy Method, Spatial Autocorrelation Index, and Geostatistics. Environmental Science Pollutan Research Journal, 24, 26350-26374.
- Mackay AK, Taylor MP, Munksgaard NC, Hudson Edwards KA, Burn-Nunes L. 2013. Identification of environmental lead sources and pathways in a mining and smelting town: Mount Isa, Australia. Environmental Pollution 180: 304- 311. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.05.007>.
- Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., & Hamid, I. D. (2018). Pendugaan sebaran air tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi wenner dan schlumberger di kampus 2 universitas cokroaminoto palopo. Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat, 15(1), 6-12.
- Mendoza, M.B., Ngilangil, L.E., and Vilar, D.A., 2017. Groundwater and Leachate Quality Assessment in Balaoan Sanitary Landfill in La Union, Northern Philippines. Chemical Engineering Transactions Journal, 56, 247–252.
- Mishra RK, Muhammad N, Roychoudhury N. 2016. Soil pollution : causes, effects and control. Tropical Forest Research Institute, Jabalpur, MP, India, 3 (January), Vol. 3(1): 1–14.
- Sulmi, Y.S. 2018. Analisis Pencemaran Bawah Permukaan Di Sekitar TPA Sampah Kota Palopo. Palopo.
- Yuristina, A. P. (2015). Pendugaan Persebaran Air Bawah Permukaan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger Di Desa Tanggungarjo Kabupaten Grobogan. Unnes Physics Journal, 4(1).