

PENENTUAN SEBARAN DAN KANDUNGAN UNSUR KIMIA KONTAMINASI LIMBAH CAIR BAWAH PERMUKAAN DI TPA CAHAYA KENCANA, KABUPATEN BANJAR

Dievy Prastika Putri¹ Sri Cahyo Wahyono¹ Tetti Novalina Manik¹

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cahaya Kencana menerapkan sistem *Open Dumping*, yaitu sampah ditumpuk langsung menggantung tanpa ada lapisan geotekstil dan saluran lindi (limbah cair), sehingga diindikasikan terjadinya pencemaran air dan tanah di sekitar TPA. Penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui pola sebaran lindi berdasarkan nilai resistivitas dan kandungan unsur kimia kontaminasi limbah cair di sekitar TPA Cahaya Kencana dengan metode Geolistrik konfigurasi *Wenner 2D* pada empat lintasan dengan panjang masing-masing lintasan 100 m. Data yang dihasilkan kemudian diolah dengan menggunakan *software* Res2Dinv dan diketahui bahwa pada kedalaman antara 0,75-13 m nilai resistivitas lindi yaitu 1,50-4,34 Ω m. Sampel air lindi di beberapa titik sekitar TPA juga diuji laboratorium untuk mengetahui kandungan bahan cemar dan diperoleh kadar BOD sekitar 9,30-5.986 mg/l dan COD 24,661-3.106,2 mg/l adalah melebihi batas baku mutu air limbah; kadar pH 6,78-7,48 mg/l, sedangkan kadar logam berat pada *outlet* lindi masih berada pada batas ambang normal, dimana kadar Pb <0,001 mg/l; Cd <0,012-0,038 mg/l; dan Cr <0,001-0,286 mg/l.

Kata Kunci: limbah cair; resistivitas; TPA Cahaya Kencana

PENDAHULUAN

TPA Cahaya Kencana terletak di Desa Lihung Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar, dimana formasi geologi TPA Cahaya Kencana adalah Formasi Dahor, yaitu terdiri dari pasir kuarsa kurang padu, konglomerat dan batu lempung lunak dengan sisipan lignit (5-10 cm), kaolin (3-100 cm), dan limonit. (Sikumbang dan Heryanto, 1994). TPA Cahaya Kencana menerapkan sistem *Open Dumping*, yaitu sampah ditumpuk langsung menggantung tanpa ada lapisan geotekstil dan saluran lindi. Berbagai macam sampah dibuang di tempat ini,

hal ini menyebabkan sampah lebih cepat menumpuk, membusuk dan menghasilkan limbah yang akan mengganggu estetika, sanitasi, kelestarian lingkungan juga mengakibatkan pencemaran air tanah disekitar TPA.

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui sebaran dan kandungan unsur kimia limbah cair bawah permukaan sekitar TPA Cahaya Kencana dan juga mengetahui pola sebaran limbah cair di bawah permukaan tanah.

Metode yang banyak digunakan untuk mengetahui pola

¹Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
Email: dievyprastikaputri@gmail.com

sebaran limbah cair adalah dengan metode geofisika yaitu dengan metode kelistrikan bumi secara 2D konfigurasi Wenner. Hasil dari metode ini dapat memberikan gambaran pola sebaran lindi yang terdapat di bawah permukaan. Lindi diketahui mempunyai konduktivitas yang berbeda dengan air tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lindi mempunyai konduktivitas yang lebih tinggi dari pada air tanah, sedangkan nilai resistivitas lindi lebih rendah dari air tanah. Menurut Loke dan Barker (1996) resistivitas air bersih adalah antara 10-100 Ω m. Berdasarkan sifat inilah bisa dilakukan penelitian untuk mengetahui letak akumulasi rembesan lindi di sekitar TPA dengan memanfaatkan perbedaan resistivitas tersebut.

Lindi

Lindi (limbah cair) dapat didefinisikan sebagai cairan yang dihasilkan oleh dekomposisi biologis sampah yang telah membusuk dan mengalami pelarutan akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan sampah. (Parlinggoam, 2011). Kadar kandungan air lindi dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti variasi dan proporsi komponen sampah, musim, umur timbunan, pola operasional, waktu

dilakukannya sampling. Tabel 1 adalah standar baku mutu air limbah oleh Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2014.

Tabel 1. Standar Baku Mutu Air Limbah

Parameter	Satuan	Golongan Baku Mutu Limbah	
		I	II
pH	Mg/l	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0
COD	Mg/l	100	300
BOD	Mg/l	50	150
Cd	Mg/l	0,05	0,1
Pb	Mg/l	0,1	1
Cr	Mg/l	0,5	1

Sumber: KemenLH, 2014

Metode Geolistrik

Metode geolistrik adalah salah satu metode geofisika yang didasarkan pada penerapan konsep kelistrikan pada masalah kebumihan dan konfigurasi Wenner merupakan salah satu konfigurasi yang sering digunakan dalam eksplorasi geolistrik dengan susunan jarak antar elektroda sama panjang. (Loke dan Barker, 1996).

Gambar 1 menunjukkan susunan elektroda dimana jarak elektroda potensial P_1 dan P_2 selalu $1/3$ dari jarak elektroda arus C_1 dan C_2 . Jika jarak elektroda arus C_1 C_2 diperlebar maka jarak elektroda potensial P_1 P_2 juga diperlebar sehingga jarak elektroda potensial P_1 P_2 tetap $1/3$ dari jarak elektroda arus C_1 C_2 . Keunggulan dari konfigurasi Wenner yaitu ketelitian pembacaan tegangan pada elektroda P_1

P₂ lebih baik dengan angka yang relatif besar karena elektroda P₁ P₂ yang relatif dekat dengan elektroda C₁ C₂. Beda potensial yang terjadi antara P₁ P₂ yang diakibatkan oleh injeksi arus pada C₁ C₂ menggunakan Persamaan 1.

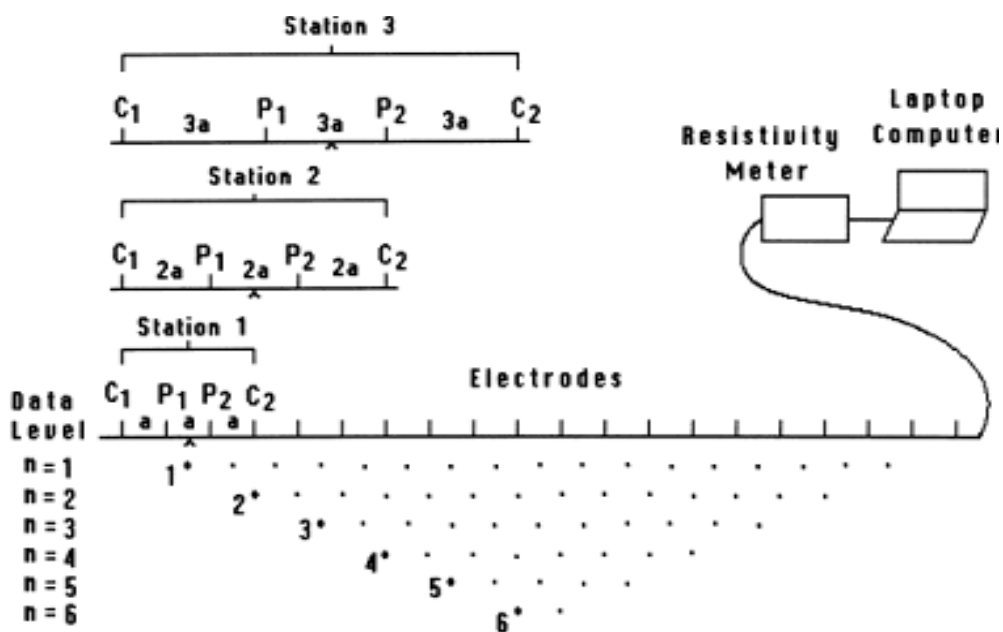
$$\rho = R2\pi K \quad (1)$$

dengan $R = \frac{\Delta V}{I}$ (2)

dan

$$K = \left[\left(\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_1} \right) - \left(\frac{1}{C_1 P_2} - \frac{1}{C_2 P_2} \right) \right] \quad (3)$$

R adalah resistansi yang dihasilkan oleh arus yang diinjeksikan di permukaan bumi (Loke dan Barker, 1996).

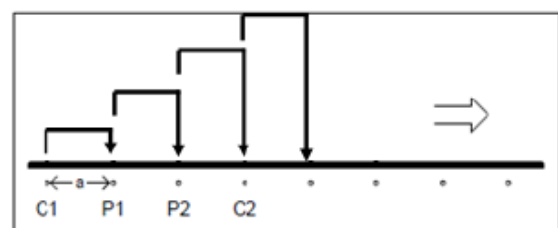


Gambar 1. Susunan Elektroda Konfigurasi

METODOLOGI PENELITIAN

Akuisi data menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner 2D dengan menginjeksikan arus listrik searah ke dalam bumi melalui dua elektroda arus (C₁ dan C₂). Selanjutnya respon beda potensial antara dua titik di permukaan yang diakibatkan oleh aliran arus tersebut, diukur melalui dua elektroda potensial (P₁ dan P₂). Gambar 2

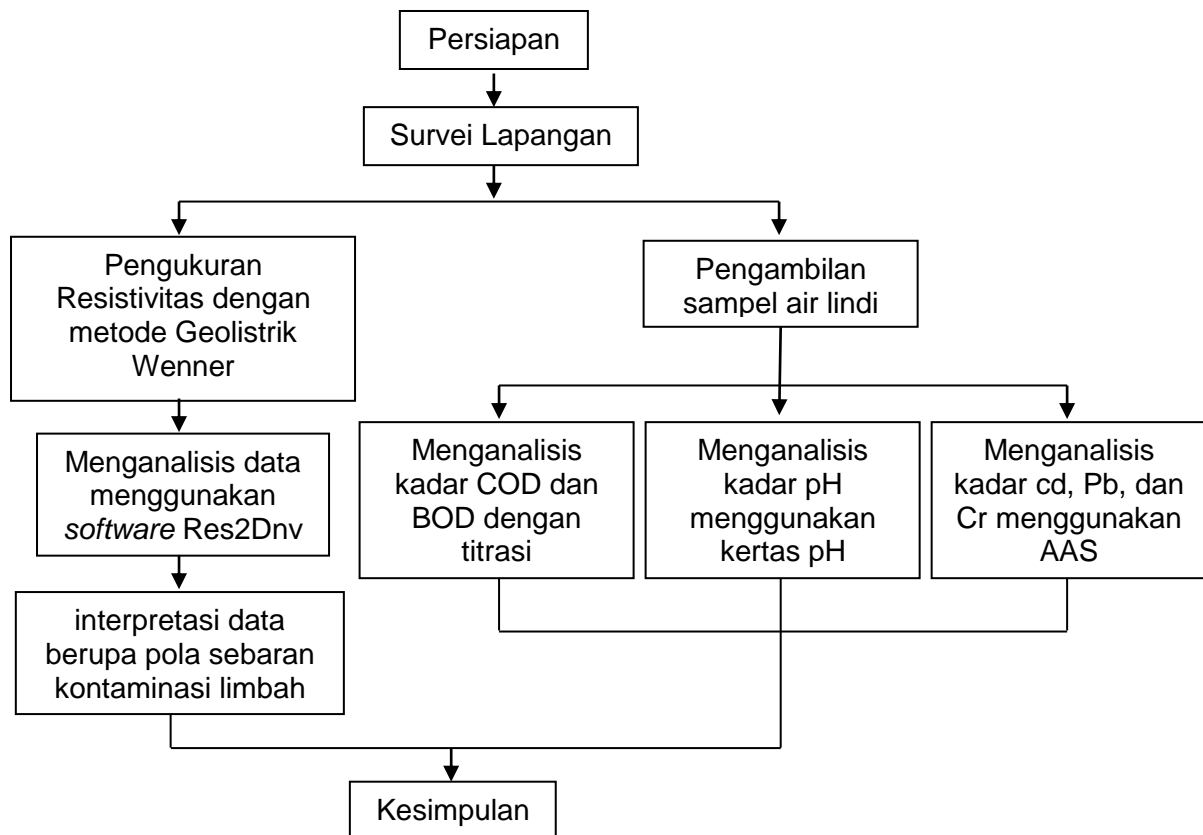
menunjukkan teknik akuisisi data secara *lateral mapping* menggunakan konfigurasi Wenner.



Gambar 2. Teknik Akuisisi Konfigurasi Wenner 2D

Pengukuran dilakukan pada 4 lintasan dengan panjang 100 m dan spasi antar elektroda 4, 8, 12, 16, dan 20 m dengan pergeseran elektroda setiap 4 m. Untuk *ground* pertama ($n=1$), spasi

dibuat bernilai (a). Setelah pengukuran pertama dilakukan, elektroda selanjutnya digeser ke kanan sejauh a (C_1 dipindah ke P_1 , P_1 dipindah ke P_2 , dan P_2 ke C_2) dan seterusnya.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Pengambilan sampel air lindi dilakukan pada 4 titik, yaitu sampel 1 diambil pada pipa pembuangan resapan lindi menuju kolam penampungan. Sampel 2 diambil di tengah-tengah antara aliran anak sungai dan TPA Cahaya Kencana yang berjarak $\pm 0,5$ km. Sampel 3 diambil di muara pertemuan antara anak sungai dengan persawahan warga yang memiliki jarak ± 3 km dari TPA Cahaya

Kencana. Sampel 4 diambil di tengah-tengah persawahan warga Desa Sungai Landas yang memiliki jarak $\pm 0,5$ km dari muara pertemuan antara anak sungai dengan persawahan warga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Pola Sebaran Lindi

Penelitian kontaminasi limbah cair di sekitar TPA Cahaya Kencana Desa Lihung Kecamatan Karang Intan

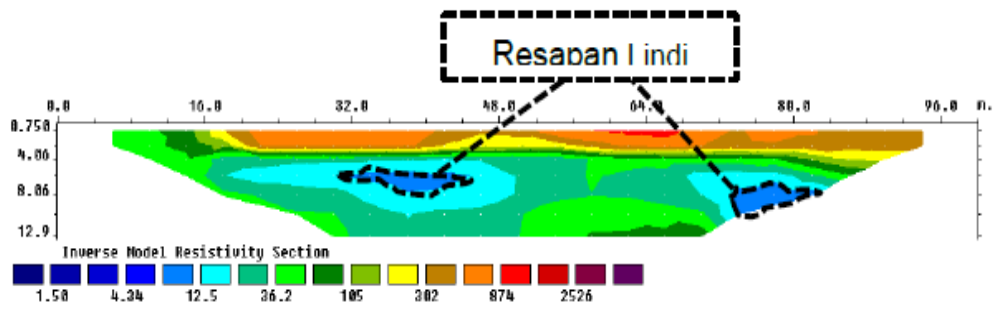
adalah berupa kontur resistivitas suatu materi yang berupa tanah/batuan pada bawah permukaan bumi dengan metode geolistrik konfigurasi Wenner pada 4 lintasan dengan panjang masing-masing lintasan 100 m dengan jarak spasi antar elektroda 4 m.

Data hasil pengukuran lapangan adalah nilai arus yang diinjeksikan dan tegangan yang terukur, sehingga didapatkan nilai resistivitas tiap titik pengukuran dengan mengalikan faktor geometrinya. Nilai resistivitas tersebut kemudian diolah dengan menggunakan *software* Res2Dinv, sehingga didapatkan kontur perbedaan warna berdasarkan nilai resistivitasnya.

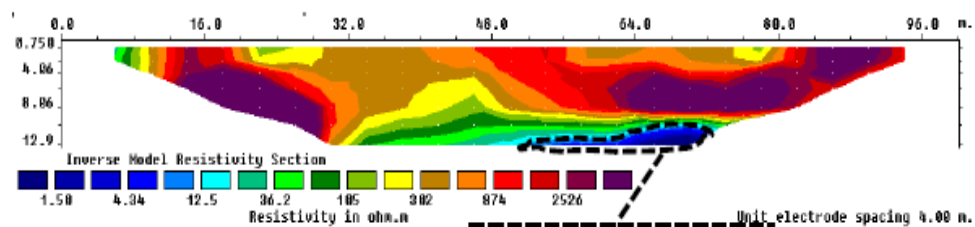
Gambar 4 adalah penampang resistivitas dari keempat lintasan. Gambar 4a menunjukkan penampang Lintasan 1 berada pada posisi azimuth $114^{\circ} 55' 52,75''$ BT dan $3^{\circ} 27' 29,79''$ LS berjarak ± 60 m dari tumpukan sampah, Gambar 4b menunjukkan penampang Lintasan 2 berada pada posisi azimuth $114^{\circ} 55' 48,29''$ BT dan $3^{\circ} 27' 35,75''$ LS berjarak ± 60 m dari tumpukan sampah, Gambar 4c menunjukkan penampang Lintasan 3 berada pada posisi azimuth $114^{\circ} 55' 44,88''$ BT dan $3^{\circ} 27' 34,81''$ LS

berjarak ± 30 m dari tumpukan sampah dan Gambar 4d menunjukkan penampang Lintasan 4 berada pada posisi azimuth $114^{\circ} 55' 48,11''$ BT dan $3^{\circ} 27' 35,4''$ LS berjarak ± 30 m dari tumpukan sampah.

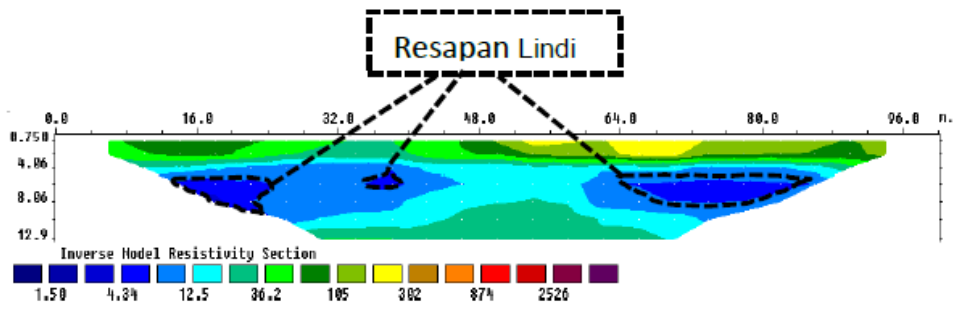
Hasil pengukuran dari keempat lintasan menunjukkan sebaran resapan lindi di TPA Cahaya Kencana adalah menuju ke arah Timur Laut, yaitu menuju ke wilayah perkebunan dan persawahan warga, dimana pada Lintasan 3 dan Lintasan 4 terdapat resapan lindi yang besar, hal ini dikarenakan pada lintasan tersebut merupakan lahan pegunungan yang dibabat dan diratakan, kemudian dijadikan sebagai tempat tumpukan sampah, sehingga menyebabkan permeabilitas tanah yang sangat besar dan air lindi dari sampah dengan mudah meresap ke bawah permukaan tanah, sedangkan pada Lintasan 1 dan Lintasan 2 berada pada kondisi wilayah perbukitan yang memiliki kontur bergelombang dan lebih tinggi jika dibandingkan dengan dengan keberadaan tumpukan sampah, sehingga air lindi meresap di bagian tengah-tengah dari perbukitan.



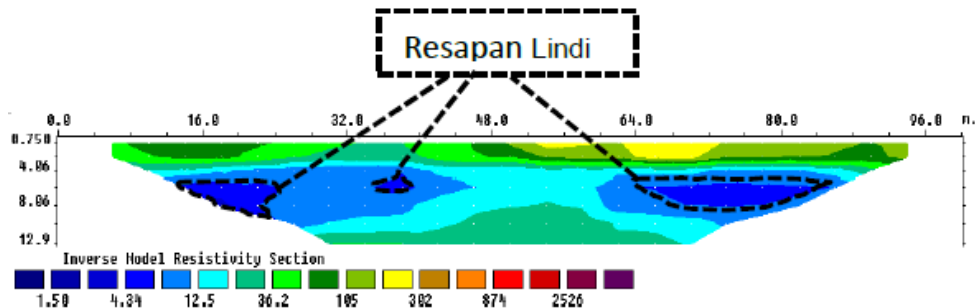
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. Penampang Resistivitas (a) Lintasan 1, (b) Lintasan 2, (c) Lintasan 3, dan (d) Lintasan 4

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa nilai resistivitas lindi dari keempat lintasan yaitu berkisar antara 1,50-4,34 Ω m. Material yang terkontaminasi limbah cair lebih kecil dibandingkan dengan nilai resistivitas tanah/batuan yang tidak terkontaminasi, hal tersebut dikarenakan sifat limbah cair dari sampah lebih konduktif, sehingga memiliki nilai resistivitas yang lebih kecil dibandingkan dengan material lainnya.

Kadar Unsur Kimia Lindi

Tabel 2 menunjukkan hasil uji laboratorium dari lima parameter, yaitu kandungan organik COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*), sedangkan kandungan anorganik ditunjukkan oleh pH dan kandungan logam berat Pb (*Plumbum*), Cd (*Cadmium*) dan Cr (*Chromium*) pada air lindi TPA Cahaya Kencana.

Tabel 2. Hasil uji laboratorium lindi

Unsur Analisis	Hasil Uji Sampel (mg/l)			
	S1	S2	S3	S4
pH	6,78	7,04	6,78	7,48
BOD	5.986	1.020	22,8	9,30
COD	28.534	3.106,2	61,020	24,661
pB	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cd	0,038	<0,012	<0,012	<0,012
Cr	0,286	<0,001	<0,001	<0,001

Berdasarkan KeMenLH No 1815 Tahun 2014 menentukan batas COD

100-300 mg/l dan BOD 50-150 mg/l menunjukkan kadar unsur COD dan BOD dari sampel 1 dan 2 melebihi ambang batas baku mutu air limbah, dimana hal ini dapat mengakibatkan proses pengkaratan semakin cepat karena oksigen akan mengikat hidrogen yang melapisi permukaan logam (Chandra, 2005), sedangkan untuk sampel 3 dan 4 masih berada pada batas ambang normal. Hasil uji laboratorium kadar pH menunjukkan masih berada diambang normal, yaitu berada pada kisaran 6,0-9,0 mg/l berdasarkan standar KeMenLH No 1815 Tahun 2014. Hasil uji laboratorium kadar logam berat Pb, Cd dan Cr menunjukkan masih berada pada batas ambang normal, dimana berdasarkan standar KeMenLH No 1815 Tahun 2014 menentukan batas maksimum kadar Pb 0,1-1 mg/l; Cd 0,05-0,1 mg/l; dan Cr 0,5-1 mg/l.

Hasil penelitian menunjukkan adanya kesamaan antara metode geolistrik konfigurasi Wenner dengan uji laboratorium untuk mengetahui resapan lindi bawah permukaan, dapat dilihat pada hasil uji sampel 2 yang berada di ujung Lintasan 2. Berdasarkan penampang citra resistivitas Lintasan 2 menunjukkan zona akumulasi lindi berada pada kedalaman 10-13 m dan

bentangan 50-72 m dengan nilai resistivitas 1,50-4,34 Ω m. Hal ini didukung dengan hasil uji laboratorium sampel 2 yang menunjukkan hasil kadar pH 7,04 mg/l; BOD 1.020 mg/l; COD 3.106,2 mg/l; Pb <0,001 mg/l; Cd <0,012 mg/l; dan Cr <0,001 mg/l.

KESIMPULAN

1. Nilai resistivitas lapisan tanah yang terkontaminasi limbah cair di TPA Cahaya Kencana yaitu berkisar antara 1,50-4,34 Ω m.
2. Sebaran resapan lindi di TPA Cahaya Kencana adalah menuju ke arah Timur Laut, yaitu menuju ke wilayah perkebunan dan persawahan warga.
3. Pola sebaran resapan limbah cair dari keempat lintasan yaitu: Pola sebaran limbah cair pada Lintasan 1 memiliki 2 titik, dimana titik pertama berada pada bentangan 30-44 m dan kedalaman 6-8 m. Titik kedua pola sebaran resapan limbah cair berada pada bentangan 72-84 m dengan kedalaman 8-10 m. Pola sebaran limbah cair di Lintasan 2 berada pada kedalaman 10-13 m dan bentangan 50-72 m. Pola sebaran limbah cair di Lintasan 3 memiliki 3 titik. Titik pertama berada pada kedalaman 6-10 m bentangan 12-24 m. Titik kedua zona resapan limbah cair berada pada bentangan 36-40 m dan kedalaman 6 m. Titik ketiga zona resapan limbah cair berada pada kedalaman 6-8 m dan bentangan 64-84 m. Pola sebaran limbah cair di Lintasan 4 memiliki dua titik. Pola sebaran resapan limbah cair pertama berada pada bentangan 28-40 m dan kedalaman 6-10 m. Pola sebaran resapan limbah cair titik kedua berada pada bentangan 48-58 m dan kedalaman 0,75-6 m.
4. Hasil uji laboratorium pada *outlet* empat sampel lindi secara berturut-turut sebagai berikut: Hasil uji kadar BOD 9,30-5.986 mg/l; dan COD 24,661-3.106,2 mg/l adalah melebihi batas baku mutu air limbah, sedangkan untuk kadar pH 6,78- 7,48 mg/l dan kadar logam berat Pb <0,001 mg/l; Cd <0,012-0,038 mg/l; dan Cr <0,001-0,286 mg/l pada outlet lindi masih berada pada batas ambang normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, B. 2005. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta, Buku Kedokteran EGC.
- Kementrian lingkungan Hidup. 2014. *Baku Mutu Air Limbah*. Kementrian lingkungan Hidup, Jakarta.
- Loke, M.H dan R.D. Barker. 1996. *Rapid Least-Squares Inversion of Apparent Resistivity Pseudosection by A Quasi-Newton Method*, *Geophysical*

Prospecting Press. Inc, Orlando-Florida.

Fisika FMIPA, Universitas Indonesia, Depok.

Palinggoam, H.R. 2011. *Studi Sebaran Air Limbah Sampah Bagian Utara TPA Bantar Gebang Dengan Metode Resistivity Wenner-Schlumberger*. Skripsi Jurusan

Sikumbang. N dan R. Heryanto. 1994. *Peta Geologi Baristem Indonesia Lembar Banjarmasin 1712*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

