

Penentuan Lapisan Bawah Permukaan di Tempat Pengolahan Akhir Sampah (TPAS) Banjarbaru dengan Metode Geolistrik

Sri Cahyo Wahyono¹⁾, Rifkiati²⁾, Muhammad Ery Zulfian²⁾, Akhmat Faisal²⁾ dan Desi Monalisa²⁾

Abstrak: Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang dimanfaatkan dalam eksplorasi sumber daya alam dan lingkungan bawah permukaan. Salah satu aplikasi metode geolistrik tahanan jenis adalah mengidentifikasi lapisan bawah permukaan yang diindikasikan tercemar oleh polutan cair (lindi). Pada penelitian ini telah dilakukan identifikasi aliran limbah cair (lindi) di TPAS Hutan Panjang Kota Banjarbaru. Sistem yang digunakan dalam pengelolaan sampah di TPAS tersebut adalah *sanitary landfill*. Konfigurasi yang digunakan dalam pengukuran ini adalah Wenner dan panjang lintasan yang diukur 70 meter. Hasil yang diperoleh berupa sebuah kontur dengan tahanan jenis 1,67 – 690 Ω .m dan sampai kedalaman 11,7 meter. Berdasarkan hasil interpretasi keberadaan limbah cair (lindi) dengan nilai tahanan jenis < 3,00 Ω .m masih terakumulasi pada kedalaman 1 – 3 meter pada jarak 26 – 30 meter dan pada kedalaman >10 meter pada jarak 46 – 54 meter.

Kata Kunci: limbah cair, metode geolistrik, konfigurasi Wenner, TPAS Hutan Panjang

PENDAHULUAN

Tempat pembuangan akhir sampah (TPAS) Hutan Panjang Kota Banjarbaru merupakan pembuangan sampah yang dibangun tanpa menggunakan pelapis dasar. Ketidakadaan pemisahan jenis-jenis sampah kota, terutama terhadap sampah yang mengandung bahan beracun dan berbahaya, menyebabkan limbah cair dari hasil proses pembusukan sampah dapat memiliki potensi pencemaran yang sangat berbahaya bagi lingkungan, terutama bagi masyarakat di sekitar TPAS. Apabila masalah ini tidak

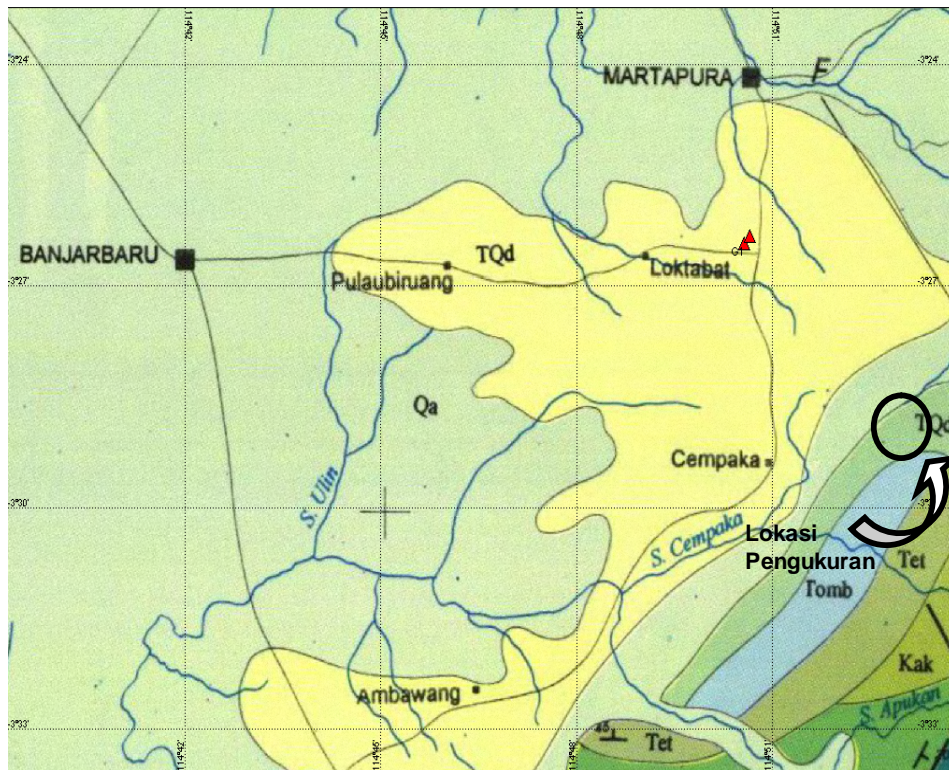
secepatnya ditangani, maka salah satu efek negatif dari penyebaran limbah cair TPAS adalah pencemaran pada air tanah.

Polutan cair yang berbahaya yang terkandung dalam limbah cair dapat menyebar ke daerah sekitar TPAS melalui baik permukaan tanah maupun bawah permukaan tanah dan mengalir mengikuti sistem akuifer serta keadaan topografi daerah tersebut. Untuk lebih memahami pola penyebaran limbah cair, kondisi hidrogeologis dari suatu lahan TPAS perlu dikaji lebih lanjut. TPAS Hutan Panjang belum memiliki

¹⁾ Staf Pengajar dan Mahasiswa²⁾ Program Studi Fisika FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

sistem pengumpulan limbah cair (lindi) untuk diolah terlebih dahulu sebelum mengalirkannya. Tetapi untuk saat ini limbah cair hasil dari pembusukan material-material organik dibiarkan mengalir begitu saja, oleh sebab itu sangat berbahaya untuk mikroorganisme di sekitar TPAS. Sebagai alternatif yang baik untuk penanggulangan limbah cair (lindi) di TPAS Hutan Panjang adalah dengan membuat siring beton di sekitar tumpukan yang kedalamannya mencapai lapisan kedap air (akuifug).

Salah satu metode penentuan kedalaman lapisan akuifug tersebut adalah dengan metode geofisika yaitu dengan metode kelistrikan bumi secara 2D dengan konfigurasi Wenner. Hasil yang diharapkan nantinya dapat memberikan gambaran struktur lapisan tanah/batuan sebagai acuan untuk mengetahui karakteristik parameter utama. Parameter tersebut adalah gambaran pola aliran limbah cair (lindi) yang terdapat di bawah permukaan TPAS Hutan Panjang Kota Banjarbaru.



Gambar 1. Peta Geologi Daerah Banjarbaru

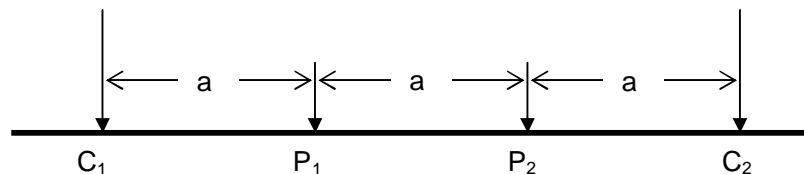
TPAS Hutan Panjang berada dalam formasi Dahor yang terdiri dari batu pasir kurang padu, batu konglomerat, dan batu lempung lunak dengan sisipan lignit (5-10 cm), koalin (30-100 cm) dan limonit. Formasi ini terendapkan dalam lingkungan paralas dengan tebal formasi diperkirakan 250 meter. Umur batuan batuan diduga pada zaman plio-plistosen (Sikumbang, 1995).

Limbah cair TPAS mengandung berbagai zat hasil pembilasan air melewati sampah. Zat-zat tersebut dan kasinogenik. Salah satu zat beracun dan karsinogenik adalah logam berat. Kandungan konsentrasi logam berat yang tinggi apabila diserap oleh makhluk hidup dapat terakumulasi dan dapat mengganggu metabolisme tubuh (Larasati, 2004).

Metoda geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang dimanfaatkan dalam eksplorasi sumber daya alam bawah permukaan. Prinsip kerja metode geolistrik adalah mempelajari aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya

di permukaan bumi. Metode tahanan jenis didasari oleh hukum Ohm, bertujuan mengetahui jenis pelapisan batuan didasarkan pada distribusi nilai resistivitas pada tiap lapisan. Arus yang diinjeksikan arus melalui dua elektroda arus maka beda potensial yang muncul dapat terukur dari elektroda potensial.

Metode geofisika umumnya digunakan untuk keperluan eksplorasi sumber daya alam (mineral, minyak dan gas bumi, geotermal dan sebagainya) dengan cara mengidentifikasi sifat dan kondisi fisis bawah permukaan yang berasosiasi dengan sruktur dan formasi geologi tertentu (Telford, 1976). Metode geofisika juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan sifat dan kondisi fisis bawah yang berasosiasi dengan adanya fluida pengisi pori-pori batuan (Bhattacharya & Patra, 1968), penentuan kontaminasi limbah cair dengan metode geolistrik di Laboratorium MIPA Universitas Lambung Mangkurat (Wahyono dan Sari, 2007).



Gambar 2. Susunan elektroda untuk konfigurasi Wenner

Konfigurasi Wenner dibagi tiga menurut susunan antar elektroda arus dan elektroda potensial seperti terlihat pada Gambar 2. Perubahan jarak elektroda arus akan diikuti dengan perubahan jarak elektroda potensial, semakin panjang jarak antar elektroda, maka target kedalaman yang akan dideteksi juga akan lebih dalam.

METODE PENELITIAN

Lokasi pengukuran berada di TPAS Hutan Panjang Kota Banjarbaru dengan posisi geografis $03^{\circ} 29' 51,2''$ LS dan $114^{\circ} 54' 16,5''$ BT. Kondisi pada saat pengukuran dalam cuaca yang cerah. Peralatan utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu resistivitymeter merk OYO McOHM 2119EL.

Survei awal dilakukan untuk menentukan rancangan panjang lintasan, menentukan titik awal dan titik akhir serta menentukan target kedalaman yang diinginkan pada saat akuisisi data. Survei awal ini harus dilakukan untuk mempermudah pada saat akuisisi data lapangan.

Pengukuran dilakukan di sekitar TPA Hutan Panjang Kota Banjarbaru, setelah diukur pada lokasi tersebut, pengukuran

berikutnya akan diteruskan secara memanjang mengikuti kemiringan daerah tersebut, karena dipastikan merembes ke bawah permukaan dan mengalir mengikuti sistem akuifer yang mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Pada saat pelaksanaan akuisisi data untuk konfigurasi Wenner dimulai dari jarak spasi antar elektroda yang kecil kemudian membesar secara gradual sampai panjang yang diinginkan. Setelah dilakukan akuisisi data lapangan dengan mendapatkan hasil data tentang resistivitas semu dari tiap-tiap titik, kemudian data dari lapangan dikalikan dengan faktor geometri (untuk konfigurasi Wenner) untuk mendapatkan resistivitas sesungguhnya. Data yang sudah dikalikan dengan faktor geometri tersebut kemudian diolah dengan *software* Res2Dinv. Hasil pengolahan data berupa kontur secara 2D bawah permukaan secara vertikal dengan menampilkan 3 (tiga) hasil, yaitu kontur pengukuran, kontur perhitungan dan kontur dengan inversi *leastsquares*. (Loke, 1996).

Interpretasi data merupakan tahap yang terakhir dari penelitian ini. Dalam interpretasi informasi geologi daerah penelitian sangat diperlukan, baik tentang struktur

maupun stratigrafi untuk mengetahui perkiraan jenis-jenis batuan yang berada di bawah lintasan pengukuran. Berdasarkan hasil pengolahan data akan menghasilkan citra warna karena adanya distribusi resistivitas. Tiap-tiap warna mewakili dari harga tiap-tiap resistivitas tanah/batuan yang berada di bawah permukaan. Dengan demikian dapat ditentukan lapisan batuan yang telah dialtrasi limbah cair dan lapisan yang bersifat kedap air (akuifug). Setelah ketiga kontur lintasan dari nilai inversi *software* digabungkan maka dapat diperkirakan pola aliran limbah bawah permukaannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian lapangan geofisika lingkungan yang dilaksanakan di TPAS Hutan Panjang bertujuan untuk mengetahui lapisan bawah tanah TPAS dalam mendeteksi rembesan limbah ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik yaitu 2 dimensi dengan konfigurasi wenner alpha. Daerah tempat melakukan praktikum ini merupakan daerah dengan topografi yang tinggi.

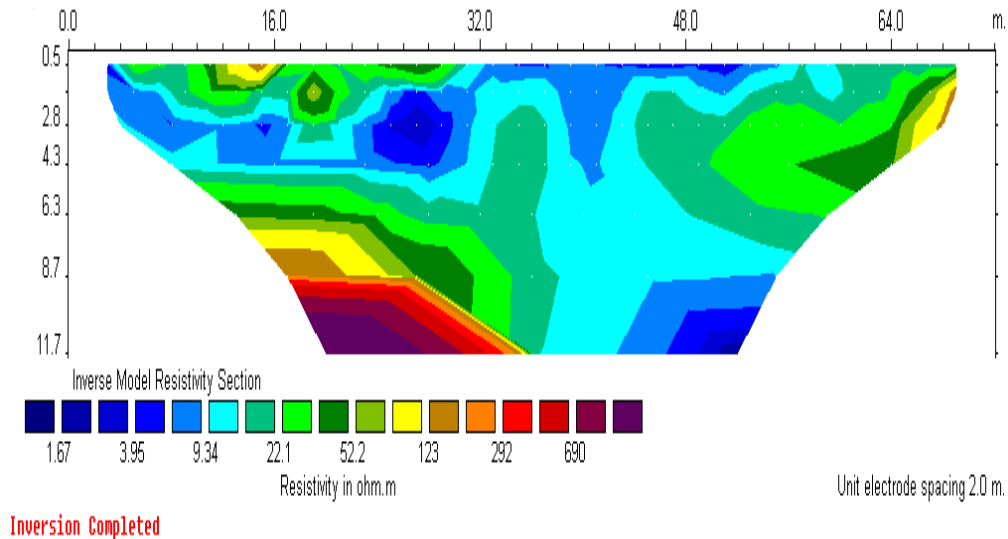
Hasil dari penelitian lapangan tentang interpretasi bawah permukaan untuk menentukan lapisan bawah

permukaan berdasarkan karakteristik bumi di TPAS Hutan Panjang adalah berupa lapisan tanah/batuan pada bawah permukaan bumi. Secara geologi, daerah penelitian tersusun oleh batuan yang berasal dari Formasi Dahor (TQd) dan endapan aluvium (Qa). Batuan endapan dari Formasi Dahor ini diendapkan pada lingkungan peralas yang batuanannya terdiri atas pasir kuarsa lepas sampai kompak, konglomerat dan batu lempung lunak dengan sisipan lignit, kaolinit dan limonit, di atas Formasi Dahor diendapkan endapan aluvium berumur kuartar yang endapannya berupa pasir, lanau, lempung dan lumpur. Data yang diukur di lapangan adalah nilai arus yang diinjeksikan dengan tegangan yang terukur. Sehingga didapatkan nilai hambatan jenis tersebut kemudian diolah dengan *software* Res2Div. Sehingga mendapatkan kontur perbedaan warna berdasarkan nilai hambatan jenisnya. Hasil kontur tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 dapat menunjukkan penampang di atas yang dihasilkan dari hasil inversi kemudian diklasifikasikan jenis tanah/batuannya berdasarkan harga resistivitasnya.

Klasifikasi tersebut menggunakan tabel referensi Roy, E. Hunt (1984). Pada penampang pengolahan data digambarkan dengan adanya

distribusi resistivitas. Distribusi harga resistivitas pada tahap ini ditunjukkan warna biru hingga warna ungu adalah 1,67 – 15,72 ohm meter.



Gambar 3. Penampang hasil inversi 2D limbah cair

Pada pembahasan ini, akan dibahas mengenai distribusi resistivitas yang digambarkan dengan citra warna dengan jenis-jenis lapisan tanah/batuan. Warna biru muda menunjukkan lapisan limbah yang tertimbun di bawah tanah nilai resistivitasnya berkisar antara 1,67 – 15,72 ohm.m, dengan kedalaman hingga 11, 7 meter dari permukaan.

Maka dari itu kita bisa membandingkan harga resistivitas yang didapat dengan referensi yang

ada, sehingga dapat digambarkan jenis tanah dibawah permukaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Hasil dari metode geolistrik diketahui bahwa lapisan batuan pada daerah tersebut dilihat dari kontur harga tahanan jenis 1,67 – 690 Ω .m dan didominasi oleh jenis tanah/batuan yang lembab,

2. Keberadaan limbah cair (lindi) dengan nilai tahanan jenis $< 3,00 \Omega.m$ masih terakumulasi pada kedalaman 1 – 3 meter pada jarak 26 – 30 meter dan pada kedalaman >10 meter pada jarak 46 – 54 meter

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, G., 1999, *A Template for Geophysical Investigations of Small Landfills*, The Leading Edge, 02, pp. 249-254,
- Amurwaraharja, Indra Permana, 2003, *Analisis Teknologi Pengolahan Sampah Dengan Proses Hirarki Analitik Dan Metoda Valuasi Kontingensi (Studi Kasus Di Jakarta Timur)*, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Bahri, A. S. dan Syamsuddin, (2002), *Aplikasi Metode Potensial Diri dan Tahanan Jenis untuk Mendeteksi Penyebaran Polutan Bawah Permukaan: Studi Kasus TPA Keputih Sukolilo Surabaya*, Prosiding Seminar Nasional Insentif Ekonomi dan Lingkungan dalam Pembangunan Berkelanjutan, Puslit KLH, LP-ITS Surabaya.
- Bhattacharya, P. K and Patra, H. P, 1968, *Direct Current Geoelectric Sounding*, Elsevier Publishing, India.
- Loke, M.H. and Barker, R.D., 1996, *Rapid Least-Squares Inversion of Apparent Resistivity Pseudosection by a Quasi-Newton Method*, Geophysical Prospecting, 44, 131-152.
- Ngadimin dan Handayani, Gunawan, 2001, *Aplikasi Metode Geolistrik Untuk Alat Monitoring Rembesan Limbah (Penelitian Model Fisik di Laboratorium)* JMS Vol. 6 No. 1, hal. 43 – 53, FKIP Unsyiah, Banda Aceh
- Reynold J.M, 1997, *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*, John Wiley and Sons Ltd., New York.
- Wahyono, S.C. dan Sari, N., (2007), *Penentuan Kontaminasi Limbah Cair dengan Metode Geolistrik*, Jurnal Sains MIPA Lampung, Volume 13, No. 3, Desember 2007, hal 183-189.
- Tim Penyusun, 2003, *Laporan Analisis Fakta Banjarbaru*, Banjarbaru.
- Telford, W.M, 1976, *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, London.

