

# Kajian Sebaran Limbah Cair Menggunakan Metode Resistivitas

Matheus Souisa dan Sisca M. Sapulete

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Pattimura Ambon, Maluku  
txsenwitzne@yahoo.co.id

**Abstrak** - Telah dilakukan kajian mengenai sebaran limbah cair bercampur air menggunakan metode geolistrik resistivitas dalam konfigurasi Schlumberger. Untuk memantau masalah lingkungan yang tercemar oleh limbah yaitu mengamati secara langsung sebaran limbah bercampur air sangatlah sulit dan menjadi persoalan yang harus diselesaikan. Sehingga digunakan pendekatan dengan metode resistivitas konfigurasi Schlumberger dalam mengamati arus dan beda potensial listrik dengan memvariasikan spasi elektroda dan volume limbah supaya dapat menentukan nilai resistivitasnya. Hasil analisis berupa model 3-D sebaran limbah cair dengan perubahan volume limbah dan volume air. Pemodelan menampilkan terjadinya perubahan pola sebaran resistivitas limbah yang tidak merata. Hal ini menunjukkan adanya limbah yang terkontaminasi cenderung tertekan ke dasar air dan terangkat ke permukaan air.

*Kata kunci* : sebaran limbah cair, geolistrik, resistivitas

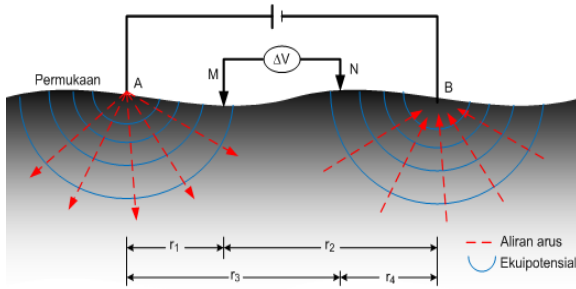
## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan intensitas pertumbuhan industri di Indonesia maka pembuangan limbah cair merupakan permasalahan lingkungan hidup yang akan berdampak terhadap aktivitas makhluk hidup di sekitarnya. Untuk itu perlu dipikirkan dan diusahakan bagaimana keselamatan dan keseimbangan lingkungan huniannya. Pembuangan limbah cair ini akan menjadi persoalan besar bila air yang dikonsumsi oleh makhluk hidup telah tercemar oleh limbah yang mengandung senyawa berbahaya, sebab limbah cair meresap ke dalam tanah dan menyebar ke daerah pemukiman.

Di bawah permukaan tanah sulit untuk mengamati secara langsung rembesan limbah, sejauh mana limbah tersebut akan mengalir dan seberapa cepat aliran rembesannya maka perlu dilakukan suatu kajian untuk penyelidikan dengan menggunakan metoda geolistrik resistivitas. Hal ini dilakukan dengan menggunakan arus listrik searah yang diinjeksikan melalui dua buah elektroda arus ke dalam bumi, kemudian mengamati potensial yang terbentuk melalui dua buah elektroda potensial yang berada di tempat lain. Berdasarkan pada nilai resistivitas listriknya, suatu struktur

bawah permukaan bumi dapat diketahui material penyusunnya, sehingga dapat memahami tentang struktur lapisan tanah dibawah permukaan bumi yang tercemar oleh limbah cair yang mengandung senyawa organik dari berbagai jenis logam yang bersifat konduktif [4]. Limbah cair mempunyai konduktivitas lebih besar dibandingkan dengan air atau mempunyai resistivitas yang rendah.

Dalam penelitian ini, dilakukan pemodelan fisis langsung dengan menggunakan skala-lab. Pada limbah cair tersebut kemudian diinjeksikan arus dan diukur arus maupun potensialnya dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger yang diharapkan dapat mengetahui nilai resistivitas sebaran limbah cair. Pada gambar 1, apabila elektroda yang kedua tidak terletak di tempat yang jaraknya jauh berhingga maka akan turut memberikan susunan pada potensial yang terjadi. Mengingat potensial adalah suatu besaran skalar maka bagi persoalan potensial berlaku azas superposisi [8]. Sehingga potensial pada sebuah titik akan dapat diperoleh dengan menggunakan susunan potensial dari masing-masing elektroda pada titik itu.



Gambar 1 Penjalaran arus dengan dua elektroda dipermukaan medium [3]

Susunan elektroda arus dimisalkan  $A$  dan  $B$  dengan beda potensial antara titik  $M$  dan titik  $N$  [7], dinyatakan dengan persamaan:

$$\Delta V = V_M - V_N$$

$$= \frac{I\rho}{2\pi} \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]$$

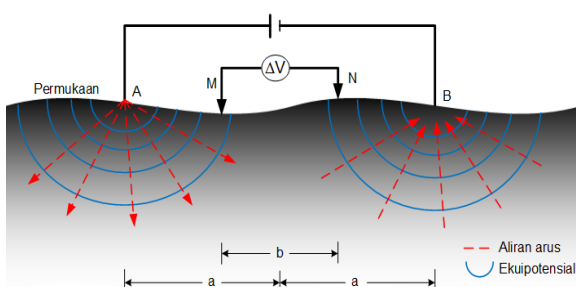
Oleh karena resistivitas merupakan kuantitas yang akan dicari ([6], [9]) maka dirubah menjadi:

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} 2\pi \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1}$$

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} K$$

dengan  $\Delta V$  = beda potensial (volt),  $I$  = arus yang diinjeksi (ampere),  $AB$  adalah jarak elektroda arus, yang menentukan jangkauan geolistrik ke dalam tanah dan  $MN$  adalah jarak elektroda potensial. Besaran  $K$  disebut faktor geometri konfigurasi elektroda yang diungkapkan sebagai:

$$K = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1}$$



Gambar 2 Penjalaran arus dengan dua elektroda dipermukaan medium cair

Konfigurasi Schlumberger ini dapat dibentuk kembali sesuai Gambar 2, dimana elektroda arus mempunyai jarak

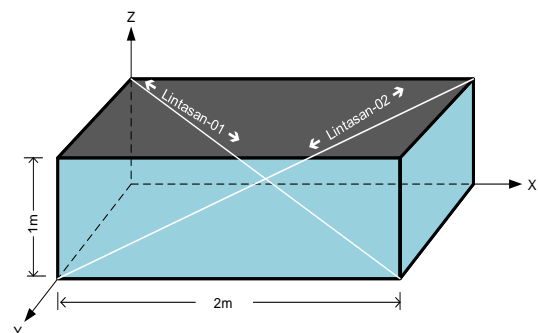
yang lebih besar dibandingkan dengan jarak elektroda potensial [2], sehingga memberikan nilai  $K$  dalam persamaan resistivitas sebagai:

$$K = \pi \left( \frac{a^2}{b} - \frac{b}{4} \right) \quad \text{maka}$$

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} \pi \left( \frac{a^2}{b} - \frac{b}{4} \right)$$

## II. BAHAN DAN METODE

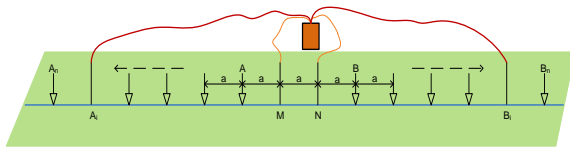
Penelitian sebaran limbah cair dilakukan dengan menggunakan peralatan GL-4100 *Resistivitymeter*. Sebelum akuisisi data dilakukan terlebih dahulu pembuatan model pengukuran berupa sebuah bak (Gambar 3). Bak dimasukkan air dan limbah cair dari PLN pada setiap perubahan volume air dan limbah. Percampuran air dan limbah dibiarkan bersesuaian selama 24 jam. Dalam penelitian dilakukan dua jenis perlakuan yaitu 1) volume air tetap 1000L, sedangkan volume limbah bervariasi yaitu 10L hingga 40L, 2) volume limbah tetap 60L, sedangkan volume air bervariasi yaitu 1010L hingga 1040L. Sebagai parameter penentuan yang digunakan dalam penelitian berupa tiga zat yang terdapat dalam limbah yaitu oli, SS dan TSS.



Gambar 3 Model fisik dari intrusi limbah cair

Akuisisi data resistivitas skala-lab dilakukan dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger. Data yang diukur dalam skala-lab adalah beda potensial ( $\Delta V$ ) dan arus listrik yang masuk ke dalam tanah ( $I$ ). Dengan konfigurasi Schlumberger pada spasi tertentu dapat ditentukan nilai  $K$  sehingga dapat dihitung nilai resistivitas semu. Model skala-lab

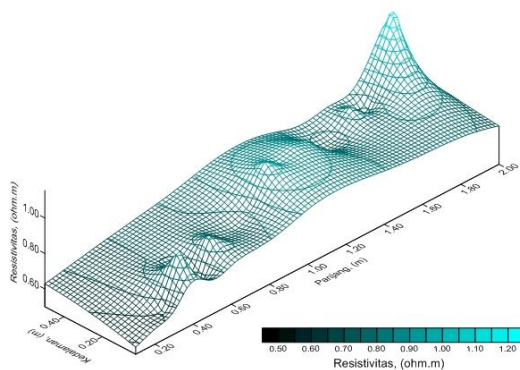
seluas (2x1) m<sup>2</sup> dibagikan menjadi 2 (dua) lintasan Schlumberger (Gambar 4). Pengolahan dan analisis data untuk memodelkan 3-D dilakukan dengan *software surfer* [1].



Gambar 4 Sketsa lintasan elektroda untuk konfigurasi Schlumberger

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

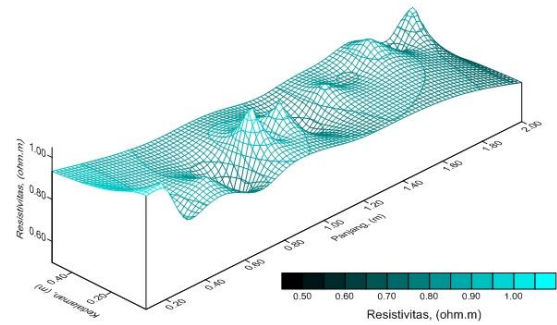
Hasil penelitian sebaran limbah cair dari limbah PLN menggunakan metode geolistrik resistivitas dengan konfigurasi Schlumberger untuk memperoleh nilai resistivitas. Dengan menggunakan *software Surfer* maka dapat ditampilkan nilai resistivitas untuk masing-masing volume limbah bervariasi dengan volume air tetap seperti di sajikan pada gambar 5 hingga gambar 10, dan volume limbah tetap dengan volume air bervariasi seperti disajikan pada lampiran, dimana penyelidikan sebaran resistivitas limbahnya dilakukan pada lintasan-L1 dan lintasan-L2.



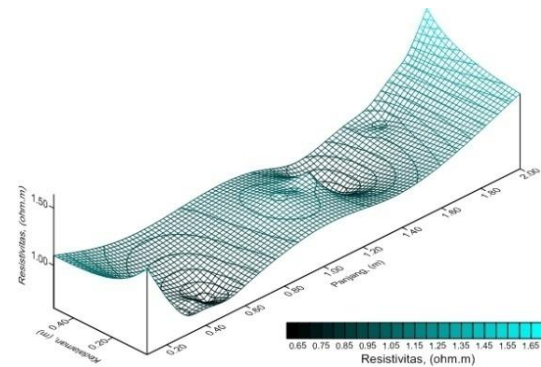
Gambar 5 Model pola penyebaran resistivitas untuk volume air 1000L dan volume limbah 10L pada lintasan-L1

Berdasarkan gambar 5 hingga 10 dan gambar yang terdapat pada lampiran, menunjukkan bahwa limbah PLN yang bercampur dengan air dalam skala model diperkirakan tersebarnya tidak merata. Hal ini yang ditunjukkan dengan perubahan sebaran resistivitas limbah pada volume air tetap dan volume limbah

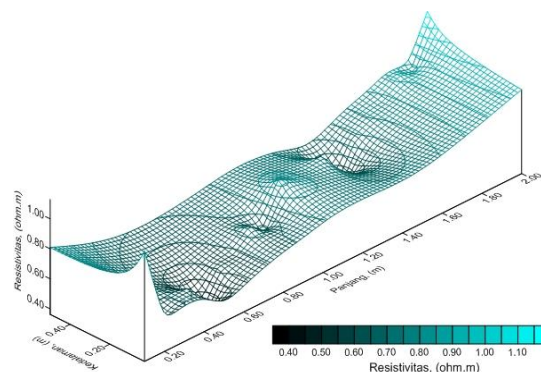
bervariasi maupun pada volume limbah tetap dan volume air bervariasi.



Gambar 6 Model pola penyebaran resistivitas untuk volume air 1000L dan volume limbah 20L pada lintasan-L1



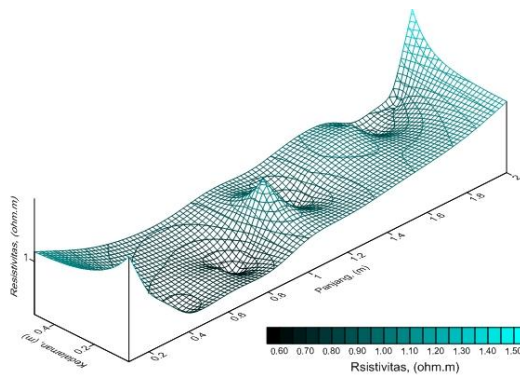
Gambar 7 Model pola penyebaran resistivitas untuk volume air 1000L dan volume limbah 30L pada lintasan-L1



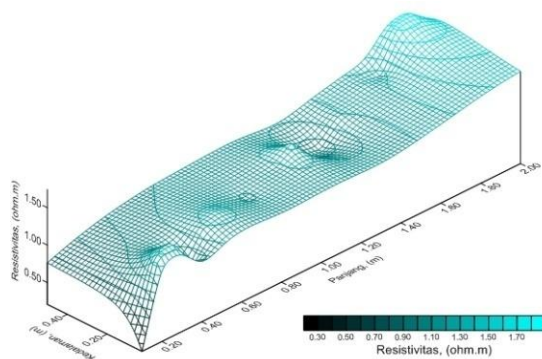
Gambar 8 Model pola penyebaran resistivitas untuk volume air 1000L dan volume limbah 10L pada lintasan-L2

Hasil analisis sebaran limbah dengan volume air tetap pada lintasan-L1 pada spasi 0,05 m, menunjukkan pola sebaran limbahnya berbentuk cembung terangkat ke permukaan sehingga diperkirakan mengandung parameter limbah berupa

oil. Selanjutnya diikuti dengan pola sebaran limbah yang berbentuk cekung yang cenderung tidak terlalu tertekan ke dalam diperkirakan mengandung parameter limbah adalah *suspended solid* (SS). Sedangkan analisis sebaran resistivitas limbah untuk lintasan-L2 dijumpai pola sebaran limbahnya berbentuk cembung yang terangkat ke permukaan yang lebih dominan diperkirakan mengandung parameter limbah adalah oil, dan diikuti dengan pola sebaran limbah yang berbentuk cekung yang cenderung tidak terlalu tertekan ke dalam diperkirakan mengandung parameter limbah SS, selanjutnya diikuti pola sebaran limbah yang berbentuk cekung yang cenderung tertekan ke dalam diperkirakan mengandung parameter limbah TSS.



Gambar 9 Model pola penyebaran resistivitas untuk volume air 1000L dan volume limbah 20L pada lintasan-L2



Gambar 10 Model pola penyebaran resistivitas untuk volume air 1000L dan volume limbah 30L pada lintasan-L2

Analisis sebaran resistivitas limbah cair pada volume air tetap dan volume limbah bervariasi untuk lintasan-L1 untuk spasi 0.10 m, dijumpai pola sebaran limbahnya

berbentuk cembung yang terangkat ke permukaan sehingga diperkirakan mengandung parameter limbah yang dominan berupa oil. Selanjutnya diikuti dengan pola sebaran limbah yang berbentuk cekung yang cenderung tidak terlalu tertekan ke dalam bak diperkirakan mengandung parameter limbah SS dan pola sebaran limbah yang berbentuk cekung yang cenderung tertekan ke dalam bak diperkirakan mengandung parameter limbah TSS. Sedangkan sebaran resistivitas limbah untuk lintasan-L2 dijumpai pola sebaran limbahnya berbentuk cembung yang terangkat ke permukaan yang lebih dominan diperkirakan mengandung parameter limbah adalah oil, dan diikuti dengan pola sebaran limbah yang berbentuk cekung yang cenderung tertekan ke dalam bak diperkirakan mengandung parameter limbah yang dominan berupa TSS, selanjutnya diikuti pola sebaran limbah yang berbentuk cekung yang cenderung tidak terlalu tertekan ke dalam bak diperkirakan mengandung parameter limbah SS.

Sesuai dengan kajian analisis ini dapat dikatakan bahwa dengan memperbesar volume limbah dapat terjadi perubahan pola sebaran resistivitas dimana limbah cenderung lebih banyak berbentuk cembung, hal ini menunjukkan bahwa limbah terkonsentrasi pada daerah tertentu di permukaan air menyebabkan berpengaruh pada kualitas air di permukaan. Sedangkan untuk sebaran resistivitas yang cenderung kurang berbentuk cekung curam diperkirakan limbahnya tertekan dan kurang terkonsentrasi di dasar air. Hal ini juga sesuai yang dilakukan dengan menggunakan limbah kelapa sawit oleh Junaidi [5].

Hasil kajian untuk volume limbah tetap (lampiran) untuk spasi 0,05, memberikan pola sebaran resistivitas limbah cair berbeda dan pola sebarannya juga tidak merata. Pada lintasan-L1 dijumpai pola sebaran limbahnya berbentuk cembung yang terangkat ke permukaan sehingga diperkirakan mengandung parameter limbah yang dominan adalah oil. Selanjutnya diikuti dengan pola sebaran limbah yang berbentuk cekung yang cenderung tertekan ke dalam diperkirakan

mengandung parameter limbah TSS. Sedangkan perubahan sebaran resistivitas limbah untuk lintasan-L2 dijumpai pola sebaran limbahnya berbentuk cembung yang terangkat ke permukaan yang lebih dominan diperkirakan mengandung parameter limbah adalah oil, dan pola sebaran limbah yang berbentuk cekung yang cenderung tidak terlalu tertekan ke dalam diperkirakan mengandung parameter limbah SS, selanjutnya diikuti pola sebaran limbah yang berbentuk cekung yang cenderung tertekan ke dalam diperkirakan mengandung parameter limbah TSS.

#### IV. KESIMPULAN

Perubahan volume limbah dan perubahan volume air menyebabkan terjadinya perubahan pola sebaran resistivitas limbah yang tidak merata. Dengan memperbesar volume air memberikan pola sebaran resistivitas limbah berkurang, dan hal ini mengindikasikan bahwa limbah cenderung berbentuk cekung karena tertekan ke dasar air maka dapat diperkirakan limbah berada di dasar air sehingga akan memperbaiki kualitas air di bagian permukaan. Begitupun dengan memperbesar volume limbah maka sebaran resistivitas limbah akan semakin bertambah dan memberikan pola sebaran resistivitas cenderung berbentuk cembung, sehingga diperkirakan limbah berada di permukaan air dan ini sangat berdampak pada penurunan kualitas air di bagian permukaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymous, 2011., <http://www.goldensoftware.com>. Golden Software, Inc., Colorado.
- [2] P.K. Bhattacharya and H. P. Patra., 1991. *Method for Direct Current Geolistic Sounding*, *Geophysical. Prosp.* 20: 448-458.
- [3] H. R. Burger, 1992, *Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface*. Smith College, Prentice Hall OTR, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- [4] T. Damayanti, Supriyadi, dan Khumaedi., 2011. *Aplikasi Metode Geolistrik Skala Model Untuk Menentukan Nilai Resistivitas Lapisan Tanah Yang Mengalami Pencemaran*. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia ISSN: 1693-1246 7 (2009): 138-144.
- [5] M. Juandi, 2003. *Aplikasi Metode Geolistrik dalam Menganalisis Distribusi Limbah Kelapa Sawit*. Jurnal Natur Indonesia 5(2): 119-123.
- [6] J. Milsom, 2003. *Field Geophysics*, Third edition, John Willey & Sons, Ltd., England. p.97-98.
- [7] A.S. Monin, 1990. *Theoretical Geophysical Fluid Dynamics*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- [8] S.M. Sapulete, Sismanto and M. Souisa., 2012. *Mapping Of Lateritic Nickel Deposit Using Resistivity Method At Gunung Tinggi Talaga Piru, Western Seram Regency, Mollucas Province*. Earth Science International Seminar, Yogyakarta, 29th November 2012. Prosiding ISBN: 978-602-19765-1-7, p.132-138.
- [9] M.W. Telford, L.P. Geldart, R.E. Sherrif and D.A. Keys, 2004. *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, Cambridge New York, p.549.