



Pemetaan rembesan limbah di sekitar sungai sadar desa Gebangmalang kabupaten Mojokerto menggunakan metode geolistrik konfigurasi dipole-dipole

Tri Yuanita K, Daeng Achmad Suaidi*, Sulur

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: daeng.achmad.fmipa@um.ac.id

Paper received: 01-03-2022; revised: 15-03-2022; accepted: 31-03-2022

Abstract

As a densely populated country, Indonesia has a very big potential to become the country of goods and services industry. We can see in some cities and districts, many industries are growing up rapidly. One of those districts is in Mojokerto regency exactly in Gebangmalang village. The effect of growing industries is caused the environment in surrounding areas became polluted because of less attention to the dismissal of waste from the production of industrial and domestic waste. Liquid waste in industrial production is the most influence in Sadar river pollution. Waste of the river can be seep into the layers of soil and spread to surrounding areas. In the soil, like the other fluids, waste water spreads underground to follow the topography of the area. The purpose of this research was knowing the subsurface maps around the Sadar river and waste seepage distribution pattern horizontally and vertically in the Gebangmalang village Mojokerto district. The dipole-dipole configuration resistivity geoelectric method is used to know the pollution of waste seepage around the Sadar river. Based on the results of the resistivity interpretation layer of soil by Telford table and the results of geological information of the research area, obtained subsurface maps around Sadar river Gebangmalang village is in the form a layer of sand, clay and silt layers. This soil layer is affected seepage of waste with resistivity value an average of 3.00-13.00 Ω m. For layer below that is dry gravel and sandy of clay, tuffaceous sandstone, tuff stone and rock breccia and soil layers Gneiss which is not affected seepage of waste because this layer will be water-resistant. Distribution patterns of waste seepage tend to spread horizontally and vertically to based on the results of the 2D cross section. For 3D cross section, seepage of waste can be seen to the four winds. From the results of the data obtained in 2D and 3D, obtained a low resistivity value and distribution of waste seepage tend to the Sadar river north. This means that the smaller its resistivity the higher the level of pollution resistivity.

Keywords: Mapping; Waste River; Geolistrik Method; Resistivity; Dipole-Dipole Configuration

Abstrak

Sebagai negara padat penduduk, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk menjadi negara industri barang dan jasa. Bisa kita lihat di beberapa kota dan kabupaten, banyak industri yang berkembang pesat. Salah satu kecamatan tersebut berada di Kabupaten Mojokerto tepatnya di Desa Gebangmalang. Dampak dari berkembangnya industri ini menyebabkan lingkungan di sekitarnya menjadi tercemar karena kurang memperhatikan pembuangan limbah dari produksi limbah industri dan domestik. Limbah cair produksi industri paling berpengaruh terhadap pencemaran sungai Sadar. Limbah sungai dapat meresap ke dalam lapisan tanah dan menyebar ke daerah sekitarnya. Di dalam tanah, seperti cairan lainnya, air limbah menyebar di bawah tanah mengikuti topografi daerah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peta bawah permukaan di sekitar sungai Sadar dan pola sebaran rembesan sampah secara horizontal dan vertikal di desa Gebangmalang kabupaten Mojokerto. Metode geolistrik resistivitas konfigurasi dipol-dipol digunakan untuk mengetahui pencemaran rembesan limbah di sekitar sungai Sadar. Berdasarkan hasil interpretasi resistivitas lapisan tanah dengan tabel Telford dan hasil informasi geologi daerah penelitian, diperoleh peta bawah permukaan di sekitar sungai Sadar Desa Gebangmalang berupa lapisan pasir, lapisan lempung dan lapisan lanau. Lapisan tanah ini dipengaruhi rembesan sampah dengan nilai resistivitas rata-rata 3,00-13,00 Ω m. Untuk lapisan di bawahnya yaitu kerikil kering dan lempung berpasir, batupasir tufaan, batu tufa dan batuan breksi serta lapisan tanah

Gneiss yang tidak terkena rembesan sampah karena lapisan ini akan kedap air. Pola sebaran rembesan sampah cenderung menyebar secara horizontal dan vertikal berdasarkan hasil penampang 2D. Untuk penampang 3D, terlihat rembesan sampah ke empat penjuru mata angin. Dari hasil data yang diperoleh secara 2D dan 3D, diperoleh nilai resistivitas yang rendah dan sebaran rembesan sampah cenderung ke arah utara sungai Sadar. Artinya semakin kecil resistivitasnya maka semakin tinggi pula tingkat resistivitas pencemarannya.

Kata kunci: Pemetaan; Sungai Limbah; Metode Geolistrik; Resistivitas; Konfigurasi Dipol-Dipol

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan tingkat kepadatan penduduk yang cukup tinggi, sangat potensial menjadi negara industri barang maupun jasa. Hal ini dapat kita lihat di kota maupun kabupaten, banyak industri yang berkembang salah satunya di kabupaten Mojokerto desa Gebangmalang. Namun lingkungan di daerah sekitar menjadi tercemar karena banyak industri dan masyarakat daerah sekitar kurang memperhatikan pembuangan limbah dari hasil produksi industri maupun limbah domestik. Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun limbah domestik. Banyak perairan sungai yang tercemar berat oleh sisa-sisa cairan pembuangan industri yang masuk ke dalam sungai. Hal ini menyebabkan zat-zat beracun yang terdapat pada cairan limbah tersebut terlarut dan terbawa masuk ke perairan sungai (Nurhidayah, 2013). Diketahui bahwa pada hulu maupun hilir sungai Sadar, air sungai mengalami pencemaran. Tingginya akumulasi bahan pencemar pada hilir sungai tidak menutup kemungkinan terdapat adanya indikasi penurunan kualitas air sumur penduduk akibat pengaruh rembesan bahan pencemar yang berasal dari hilir sungai (Inayati, 2013).

Limbah cair hasil produksi pada industri inilah yang paling berpengaruh dalam pencemaran sungai Sadar. Sumur sumur gali di sekitar sungai terkena dampaknya. Air pada sumur-sumur tersebut dirasakan telah mengalami penurunan kualitas. Limbah cair dapat merembes ke dalam tanah dan menyebar ke daerah di sekitarnya. Di dalam tanah, seperti halnya fluida yang lain, limbah cair ini menyebar mengikuti topografi bawah tanah yang ada di daerah tersebut (Wijaya, 2009)

Untuk mengetahui arah rembesan dan kedalaman limbah dari sungai Sadar, dalam penelitian ini dapat dilakukan survei geofisika dengan konfigurasi resistivitas dipole-dipole. Metode geolistrik konfigurasi dipole-dipole dapat digunakan untuk penetrasi yang lebih dalam sehingga mampu mendeteksi struktur tanah lebih dalam dan waktu untuk perubahan bentangan elektroda yang relatif pendek serta dapat dilakukan di kondisi daerah bergelombang (Esthi, 2008). Data hasil selanjutnya akan diolah dengan *Microsoft Excel*, *Software Res2Divn*, dan *Software Voxler* untuk kedalaman dan ketebalan lapisan struktur tanah yang terkena rembesan limbah.

Beberapa studi yang telah dilakukan sebelumnya terbukti bahwa metode geolistrik dapat digunakan untuk mengidentifikasi pencemaran air tanah, seperti penelitian (Wijaya, 2009), berhasil memetakan arah penyebaran pencemaran air tanah di wilayah Ngringo Jaten Karanganyar, (Nurhidayah, 2013) melakukan penelitian tentang pemetaan rembesan limbah pabrik disekitar sungai di Daerah Genuk Kota Semarang dengan mengaplikasikan geolistrik, (Nwankwo & dkk, 2012) melakukan penelitian tentang investigasi air tanah dan kontaminasi sub-tanah di wilayah Nigeria Selatan, (Sirhan & dkk, 2009) berhasil menginvestigasi pencemaran tanah dan air tanah di wilayah tepi barat Palestina, (Egbai & dkk, 2013) berhasil

menginvestigasi intrusi air asin dalam air tawar di bawah permukaan tanah (akuifer) di wilayah *warri south west local government area of delta state, nigeria*.

Bagaimana peta bawah permukaan di sekitar sungai Sadar desa Gebangmalang kabupaten Mojokerto dengan menggunakan metode geolistrik? Bagaimana pola persebaran rembesan limbah secara horizontal dan vertikal di sekitar sungai Sadar desa Gebangmalang kabupaten Mojokerto?

2. Metode

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 2 Oktober 2014-14 Maret 2015 di sekitar sungai Sadar desa Gebangmalang kabupaten Mojokerto. Penelitian ini merupakan penelitian lapangan dimana peneliti melakukan pengambilan data langsung pada tempat yang akan diteliti. Pengambilan data dilakukan dengan membuat 4 lintasan pada lokasi penelitian, keempat lintasan tersebut dapat di tunjukan pada gambar 1.



Gambar 1 Lintasan pada Lokasi Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah Resistivimeter OYO type mcohm-el model 2119D, Elektroda logam (4 buah), Akumulator, Kabel Penghubung (4 rol), Meteran 100 m, Palu, GPS dan Buku Lapangan.

Tahapan penelitian meliputi survei pustaka, Survei Lapangan, Persiapan Alat, Pengambilan dan Pengolahan Data, Interpretasi Data, Analisis Data dan Kesimpulan.

Prosedur penelitian dengan menggunakan konfigurasi *dipole-dipole*, dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

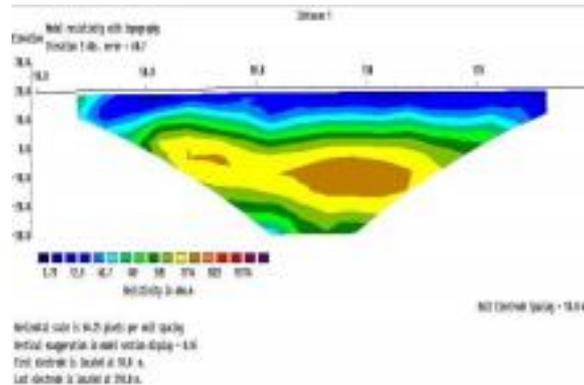
1. Mengukur lintasan yang akan dilakukan pengukuran, dengan membuat jarak spasi 5 meter dengan rentang 100 meter untuk line 2 dan 4. Dan spasi 10 meter dengan panjang 200 meter untuk line 1 dan 3.
2. Merangkai alat sesuai dengan konfigurasi *dipole-dipole*.
3. Mengaktifkan alat resistivity.
4. Menginjeksikan arus kedalam bumi melalui dua elektroda dan juga potensialnya. Dipasangkan kabel-kabel pada konfigurasi elektroda. Dua kabel sebagai elektroda arus dan dua kabel sebagai elektroda potensial sesuai dengan konfigurasi *dipole-dipole*. Mencatat arus listrik (i), potensial diri (V) dan nilai resistivitas (R).
5. Data diolah menggunakan Microsoft Excel, Notepad, dan terakhir diinversi menggunakan software Res2Dinv dan software Voxler.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

3.1.1. Lintasan 1

Lintasan 1 terletak pada koordinat 07° 28'15,67" LS dan 112°27'51,05" BT untuk titik 0 m sampai koordinat 07°28'17,71" LS dan 112°27'57,97" BT untuk titik 200 m. Gambar 2 menunjukkan penampang model 2D dengan nilai error 60,7 % pada iterasi 5.

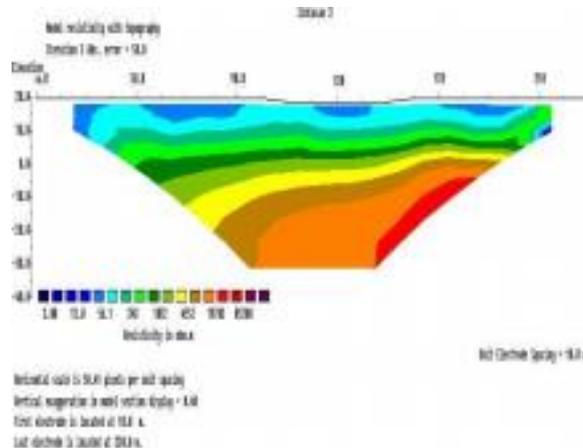


Gambar 2 Penampang Model 2D Lintasan 1

Hasil topografi menunjukkan bahwa lintasan 1 berada pada ketinggian 20 m di atas permukaan air laut. Lapisan berwarna biru tua sampai biru muda dengan nilai resistivitas 3,79-43,7 Ωm diinterpretasikan sebagai lapisan pasir, lanau dan lapisan lempung yang merupakan lapisan tanah tercemar oleh polutan limbah sungai, hal ini dapat dilihat pada tanda kotak merah yang mempunyai nilai resistivitas 3,79-12,9 Ωm (warna biru tua) dengan kedalaman 1,71- 13,83 m disepanjang titik 30-195 m dari titik awal pengukuran. Warna hijau dengan nilai resistivitas antara 149-505 Ωm diinterpretasikan sebagai kerikil, lempung berpasir kering, batu pasir tufa, batu tuf, dan batu breksi, warna kuning-coklat dengan nilai resistivitas 1714 Ωm diinterpretasikan sebagai lapisan tanah gneis.

3.1.2. Lintasan 2

Lintasan 2 terletak pada koordinat 07° 28'21,55" LS dan 112°27'53,09" BT untuk titik 0 m sampai koordinat 07°28'18,51" LS dan 112° 27'54,24" BT untuk titik 100 m. Gambar 3 menunjukkan penampang model 2D dengan nilai error 67,4 % pada iterasi

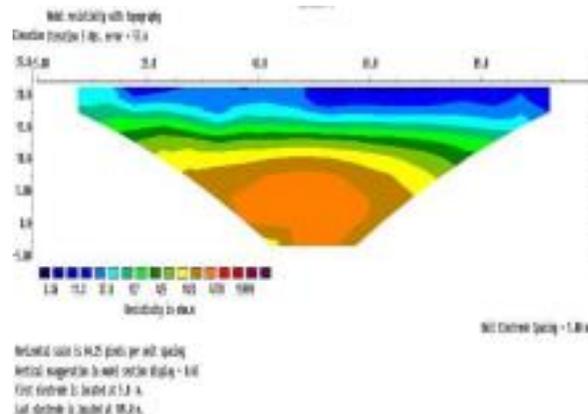


Gambar 3 Penampang Model 2D Lintasan 2

Hasil topografi di atas menunjukkan bahwa lintasan 2 berada pada ketinggian 22,5 m di atas permukaan air laut. Lapisan berwarna biru tua sampai biru muda dengan nilai resistivitas 3,36-37,8 Ωm diinterpretasikan sebagai lapisan pasir, lanau dan lapisan lempung yang merupakan lapisan tanah tercemar oleh polutan limbah cair sungai, hal ini dapat dilihat pada tanda kotak merah yang mempunyai nilai resistivitas 3,36-11,3 Ωm (warna biru tua) dengan kedalaman 0,854-6,9 m disepanjang titik 18- 97 m dari titik awal pengukuran. Warna hijau dengan nilai resistivitas antara 127-425 Ωm diinterpretasikan sebagai kerikil, lempung berpasir kering, batu pasir tufan, batu tuf dan batu breksi, warna kuning-coklat dengan nilai resistivitas 1423 Ωm diinterpretasikan sebagai lapisan gneis. Selanjutnya lapisan yang berwarna orange-merah dengan nilai 4770 Ωm diinterpretasikan sebagai batuan dasar tak lapuk.

3.1.3. Lintasan 3

Lintasan 3 terletak pada koordinat 07° 28'24,08" LS dan 112°27'52,65" BT untuk titik 0 m sampai koordinat 07°28'23,81" LS dan 112°27'49,40" BT untuk titik 220 m. Gambar 4 menunjukkan penampang model 2D dengan nilai error 58,8 % pada iterasi 5.

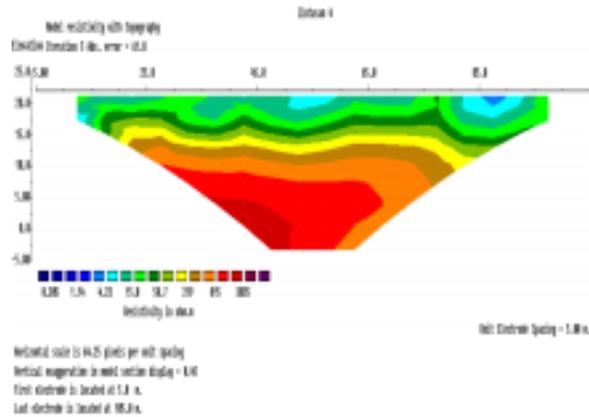


Gambar 4 Penampang Model 2D Lintasan 3

Hasil topografi di atas menunjukkan bahwa lintasan 3 berada pada ketinggian 20 m di atas permukaan air laut. Warna-warna pada gambar menunjukkan adanya rembesan limbah cair dan batuan penyusun lapisan bawah permukaan bumi berdasarkan nilai resistivitas. Lapisan berwarna biru tua sampai biru muda dengan nilai resistivitas 3,79-56,1 Ωm diinterpretasikan sebagai lapisan pasir, lanau serta lapisan lempung yang merupakan lapisan tanah tercemar oleh polutan limbah sungai, hal ini dapat dilihat pada tanda kotak merah yang mempunyai nilai resistivitas 3,00-13,0 Ωm (warna biru tua) dengan kedalaman 1,71-13,83 m disepanjang titik 25- 40 m. Pada titik 52-94 m, titik 120-144 m dan titik 170-205 m terdapat rembesan limbah pada kedalaman yang sama yaitu 1,71-5,58 m. Warna hijau muda sampai hijau tua dengan nilai resistivitas antara 243-1052 Ωm diinterpretasikan sebagai lapisan kerikil, lempung berpasir kering, batu pasir tufaan, batu tuf, dan batu breksi, warna kuning sampai coklat dengan nilai resistivitas 4552 Ωm diinterpretasikan sebagai lapisan gneis. Selanjutnya lapisan yang berwarna orange merah dengan nilai 19703 Ωm diinterpretasikan sebagai batuan dasar tak lapuk.

3.1.4. Lintasan 4

Lintasan 4 terletak pada koordinat $07^{\circ} 28'26,29''$ LS dan $112^{\circ}27'57,97''$ BT untuk titik 0 m sampai koordinat $07^{\circ}28'32,80''$ LS dan $112^{\circ}27'57,68''$ BT untuk titik 100 m. Gambar 5 menunjukkan penampang model 2D dengan nilai error 58,8 % pada iterasi 5.

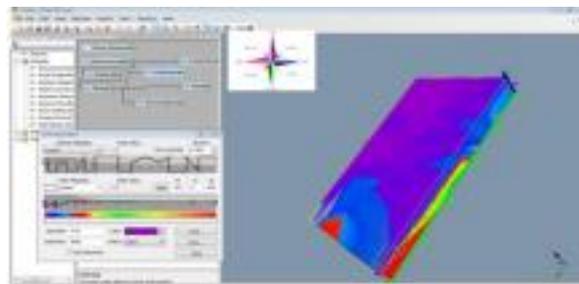


Gambar 5 Penampang Model 2D Lintasan 4

Hasil topografi di atas menunjukkan bahwa lintasan 4 berada pada ketinggian 22,5 m di atas permukaan air laut. Warna-warna pada gambar di atas menunjukkan adanya rembesan limbah cair dan batuan penyusun lapisan bawah permukaan bumi berdasarkan nilai resistivitas. Lapisan berwarna biru tua sampai biru muda dengan nilai resistivitas $0,305-4,23 \Omega m$ diinterpretasikan sebagai lapisan pasir, lanau, serta lapisan lempung yang merupakan lapisan tanah tercemar oleh polutan limbah cair sungai, hal ini dapat dilihat pada tanda kotak merah yang mempunyai nilai resistivitas $0,305-1,14 \Omega m$ (warna biru tua) dengan kedalaman $0,854- 2,338$ m disepanjang titik 51-60 m dan 82-93 m dari titik awal pengukuran. Warna hijau dengan nilai resistivitas antara $15,8-58,7 \Omega m$ diinterpretasikan sebagai kerikil, lempung berpasir kering, batu pasir, warna kuning coklat dengan nilai resistivitas $219 \Omega m$ diinterpretasikan sebagai batu pasir tufan, batu tuf, dan batu breksi. Selanjutnya lapisan yang berwarna orange-merah dengan nilai $815 \Omega m$ diinterpretasikan sebagai lapisan gneis.

3.1.5. Penampang 3 Dimensi (3D)

Data yang diolah dengan menggunakan Software Voxler didapatkan hasil citra warna penyebaran bawah permukaan secara 3 dimensi ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Penampang Model 3D

Semua lintasan diatas digabung sehingga menghasilkan bentuk 3D untuk mengetahui arah rembesan limbah di Desa Gebang-malang. Distribusi warna tersebut mempresentasikan

penyebaran resistivitas tanah bawah permukaan. Gambar penampang 3D dari semua sisi diperlihatkan pada gambar yaitu sisi barat dan timur, utara dan selatan. Pada gambar diatas, warna ungu menunjukkan nilai resistivitas yang rendah sedangkan warna biru tua, hijau, dan merah memiliki nilai resistivitas yang tinggi. Nilai resistivitas yang rendah ini diinterpretasikan sebagai batuan yang mengandung rembesan limbah sungai.

3.2. Pembahasan

Pengukuran geolistrik dengan menggunakan konfigurasi dipole-dipole, diperoleh data yang kemudian diolah dengan menggunakan *Software Res2dinv* dan *Software Voxler*. Hasil dari proses inversi 2D berupa penampang vertikal bawah permukaan dengan nilai resistivitas kemudian diinterpretasikan dengan table Telford, informasi geologi Desa Gebangmalang dari Bappeda kabupaten Mojokerto dan peta geologi lembar Mojokerto.

Berdasarkan hasil estimasi data pengukuran geolistrik di desa Gebangmalang kabupaten Mojokerto diperoleh peta bawah permukaan berupa lapisan pasir, lanau dan lapisan lempung yang tercemar rembesan limbah dengan rata-rata nilai resistivitas antara 3,00-56,1 Ωm . Lapisan dibawahnya berupa kerikil dan lempung berpasir kering, batu pasir tufan, batu tuf dan batu breksi dengan rata-rata nilai resistivitas antara 127-1052 Ωm serta lapisan tanah gneis dengan rata-rata nilai resistivitas antara 1423-4552 Ωm . Lapisan ini tidak terkena rembesan limbah karena kedap akan air.

Penampang yang dihasilkan untuk mengetahui tiap lapisan kemudian diinterpretasikan lagi untuk mengetahui sebaran rembesan limbah. Rembesan limbah sungai pada lintasan 1 terlihat pada kedalaman antara 1,71-13,83 m dengan nilai resistivitas 3,79-12,9 Ωm , pada lintasan 2 terlihat pada kedalaman antara 0,854-6,90 m dengan nilai resistivitas 3,36-11,3 Ωm , dan lintasan 3 terlihat pada kedalaman antara 1,71-11,54 m dengan nilai resistivitas 3,00-13,0 Ωm serta lintasan keempat terlihat pada kedalaman antara 0,054-2,74 m dengan nilai resistivitas 0,313-1,29 Ωm . Nilai resistivitas limbah sungai ini diinterpretasikan dengan nilai resistivitas aliran limbah ditunjukkan pada gambar yang diukur secara sounding yaitu 0,918-5,39 Ωm , kedalaman 0,171-1,84 m dengan nilai error 44,3%. Nilai resistivitas pada aliran limbah ini lebih kecil dari pada lainnya diakibatkan aliran limbah ini sudah tercampur langsung dengan air.

Hasil interpretasi 2D dan 3D memperlihatkan bahwa resistivitas yang terdeteksi pada lokasi penelitian, cenderung pada material material batuan lunak sehingga kecenderungan limbah sungai untuk masuk dan mengendap pada lapisan-lapisan tersebut. Hal ini dikarenakan air bawah tanah telah bercampur dengan limbah sungai, sehingga dapat menembus material-material tersebut dan hal inilah yang menyebabkan nilai resistivitas lebih besar dari nilai resistivitas rembesan limbah.

Hasil topografi lokasi penelitian yaitu datar sehingga air bawah tanah bercampur dengan limbah sungai tersebut dan limbah sungai dapat mengendap di setiap titik-titik pengukuran. Dalam penelitian ini diketahui bahwa tidak semua lapisan terkena rembesan limbah sungai, karena pada lapisan tertentu, tersusun atas material yang memiliki porositas kecil dan permeabilitas yang rendah, kemungkinan air untuk menembus material tersebut menjadi sangat kecil. Oleh karena itu, limbah sungai akan mengendap pada lapisan terakhir yang dapat ditembus oleh air. Arah persebaran pencemaran air tanah menyebar di daerah

sekitar aliran limbah dan sungai. Penyebaran air tanah diduga diakibatkan oleh rembesan pencemaran yang berasal dari aliran limbah dan sungai.

Pola penyebaran limbah sungai yang dilihat berdasarkan penampang 2D cenderung menyebar secara horizontal dengan jarak disepanjang titik 30-195 meter dengan panjang 200 meter dan disepanjang titik 18-97 meter dengan panjang 100 meter di sebelah utara sungai. Untuk sebelah selatan sungai rembesan, limbah menyebar pada jarak disepanjang titik 25-215 meter dengan panjang 220 meter dan disepanjang titik 105-153 meter dan 170-183 meter dengan panjang lintasan 100 m. Secara vertikal rembesan limbah menyebar dengan rata-rata 1,71 sampai 13,83 meter ke bawah permukaan tanah. Dari hasil interpretasi, diperoleh distribusi rembesan limbah cenderung ke arah utara Sungai Sadar.

Penampang 3D juga menunjukkan nilai resistivitas yang rendah pada batuan yang mengandung rembesan limbah. Pada penampang 3D, secara horizontal terlihat jelas distribusi rembesan limbah mengalir ke arah Utara sungai dengan aliran sungai dari Barat ke Timur. Rembesan limbah lebih cenderung ke arah Utara karena terdapat aliran limbah yang mengalir dan aliran limbah ini dekat dengan pemukiman warga.

Rembesan terjadi pada medium campuran tanah dan pasir. Berdasarkan nilai resistivitas di atas semua titik lintasan sudah tercemar oleh air limbah dan telah mencemari sistem air bawah tanah kecuali lintasan ketiga yang sedikit mengalami pencemaran. Hal ini menunjukkan bahwa air disekitar Desa Gebangmalang tidak layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Penelitian ini dilakukan saat musim hujan sehingga hasil penelitian kurang akurat. Apabila ingin melakukan penelitian sebaiknya dilakukan pada saat musim kemarau. Bentangan lintasan penelitian ini kurang panjang untuk lintasan kedua dan keempat sehingga tidak mengetahui batas pencemaran limbah.

4. Simpulan

4.1. Kesimpulan

4.1.1. Berdasarkan hasil penelitian, peta bawah permukaan di sekitar sungai Sadar desa Gebangmalang kabupaten Mojokerto menggunakan metode geolistrik yaitu berupa lapisan pasir, lapisan lanau dan lapisan lempung yang tercemar rembesan limbah dengan rata-rata nilai resistivitas antara 3,00-56,1 Ω m. Lapisan dibawahnya berupa kerikil dan lempung berpasir kering, batu pasir tufan, batu tuf dan batu breksi dengan rata-rata nilai resistivitas antara 127-1052 Ω m serta lapisan tanah gneis dengan rata-rata nilai resistivitas antara 1423-4552 Ω m. Lapisan ini tidak terkena rembesan limbah karena kedap akan air.

4.1.2. Berdasarkan hasil penampang 2D, rembesan limbah berada pada nilai resistivitas berkisar rata-rata 3,00-13,0 Ω m dengan pola penyebaran secara vertikal dan horisontal. Secara vertikal diperoleh rembesan limbah pada kedalaman rata-rata 1,71- 13,83 meter. Secara horisontal rembesan limbah cenderung menyebar ke arah utara sungai pada jarak sepanjang titik 30-195 meter dengan panjang 200 meter dan disepanjang titik 18-97 meter dengan panjang 100 meter. Untuk penampang 3D juga menunjukkan nilai resistivitas yang rendah pada lapisan tanah yang mengandung rembesan limbah. Pada penampang 3D, secara horizontal terlihat jelas bahwa distribusi rembesan limbah mengalir ke arah Utara sungai yang ditunjukkan dengan warna ungu dengan aliran sungai dari Barat ke Timur.

4.2. Saran

- 4.2.1. Untuk menghindari dampak negatif yang lebih kompleks dan luas, dari rembesan limbah terhadap lingkungan di sekitar Desa Gebangmalang, sebaiknya seluruh instansi dan pihak terkait yang berwenang serta bertanggungjawab terhadap pengelolaan limbah industri maupun limbah domestik melakukan kajian yang lebih dalam tentang pengelolaan limbah cair maupun padat yang lebih baik.
- 4.2.2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menunjukkan sejauh mana aliran rembesan limbah dalam tanah sehingga diperoleh batas pencemaran air tanah.
- 4.2.3. Disosialisasikan kepada masyarakat disekitar sungai Sadar apabila membuat sumur bor harus pada kedalaman yang lebih dari 15 meter karena kedalaman tersebut tidak mengalami pencemaran air tanah.

Daftar Rujukan

- Egbai, J. C., & dkk. (2013). Geoelectric method for investigating saltwater intrusion into freshwater aquifer in deghele community of warri south local government area of delta state. Nigeria: *Technical Journal of Engineering And Applied Sciences*.
- Esthi, dkk. (2008). *Penelitian pencemaran air tanah di sekitar tempat pembuangan akhir putri cempo mojosongo surakarta dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi dipole-dipole*. Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian Universitas Sebelas Maret.
- Inayati, R. (2013). *Studi kandungan TDS, BOD, COD, dan Amonia pada air tanah dangkal di desa Gebangmalang kecamatan Mojoanyar kabupaten Mojokerto*. Mojokerto: Skripsi Sarjana Geografi UNESA.
- Nurhidayah. (2013). *Aplikasi metode geolistrik untuk mengetahui pencemaran limbah pabrik di sekitar sungai di daerah Genuk*. Semarang: Skripsi Sarjana Fisika UNNES.
- Nwankwo, C. N., & dkk. (2012). Geophysical method of investigating groundwater and sub-soil contamination- a case study. *American International Journal of Enviromental Engineering*, 2(3), 49–53.
- Sirhan, A., & dkk. (2009). Investigation of soil and groundwater pollution using geophysical methods in west bank, Palestina. Palestina: *International Journal of Al-Quds University*.
- Wijaya, L. (2009). *Identifikasi pencemaran airtanah dengan metode geolistrik di wilayah Ngringo Jaten Karanganyar*. Retrieved from <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/9984>