

IDENTIFIKASI REMBESAN LIMBAH CAIR DENGAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS DI KAWASAN INDUSTRI MAKASAR (KIMA)

Miswar, Hernawati, dan Ayusari Wahyuni

Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
e-mail: miswarphysics@gmail.com, ayusari_wahyuni@uin-alauddin.ac.id

Abstract: This research aims to determine the seepage of liquid waste in Makassar industry area or well known as KIMA. The method used is a geoelectric resistivity Wenner configuration on five lines within 150 m and 75 m. From those five lines that has been measured revealed that there is seepage of a waste. It is signed with the resistivity comes to low it is $<10\Omega.m$. The waste seepage is found at a distance of 15 m which is the closest distance from the waste source whereas the waste seepage farthest from the source of waste is found at a distance of 155 m and the waste seepage found from interpretation result uneven on each line.

Key Words: geoelectric, resistivity, waste, seepage.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bidang industri merupakan salah satu bidang penyokong dan pendukung kestabilan ekonomi di Indonesia. Tidak terkecuali di kota Makassar yang merupakan pusat ekonomi di provinsi Sulawesi Selatan. Salah satu tempat di Kota Makassar yang merupakan pusat kegiatan industri adalah Kawasan Industri Makassar (KIMA) yang terbentang di atas area seluas 203 hektar dan akan dikembangkan menjadi 703 hektar. Setiap industri pasti menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun limbah cair. Limbah cair yang dihasilkan oleh industri di KIMA dibuang melalui saluran pembuangan kemudian limbah cair tersebut melewati sungai yang berada di pemukiman warga. Salah satu kampung yang berbatasan dengan KIMA yang juga dilewati oleh aliran limbah industri adalah kampung Bontoloe, dimana limbah yang melewati pemukiman warga tersebut menjadi pokok permasalahan utama bagi masyarakat yang tinggal pada kampung tersebut.

Selain mencemari sungai yang berada di sekitar KIMA, limbah-limbah tersebut juga telah mencemari beberapa sumber air warga yang tinggal di perkampungan yang berbatasan langsung dengan KIMA. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Ari Suseno tentang Studi fisis kualitas air sumur di sekitar KIMA bahwa kampung tersebut telah tercemar akan limbah cair yang ditinjau dari nilai konduktivitasnya yang tinggi yang disebabkan oleh kandungan kimia hasil olahan dari beberapa industri yang ada di Kawasan Industri Makassar.

Salah satu cara untuk mendeteksi rembesan limbah di bawah permukaan tanah yang menjadi sumber pencemar air tanah yaitu menggunakan metode geolistrik resistivitas, adapun konfigurasi yang digunakan yaitu konfigurasi Wenner. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode geolistrik dapat

memetakan pencemaran air tanah maupun memperlihatkan penyebaran dan arah rembesan limbah cair yang berada di bawah permukaan tanah. Berdasarkan uraian di atas maka diperlukan suatu kajian atau penelitian lebih lanjut mengenai “Identifikasi Rembesan Limbah Cair dengan Metode Geolistrik Resistivitas di Kawasan Industri Makassar (KIMA)” yang terdapat di kampung Bontoloe, Kelurahan Kapasa, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar yang berbatasan langsung dengan Kawasan Industri Makassar (KIMA). Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran rembesan limbah cair dengan metode geolistrik resistivitas di Kawasan Industri Makassar (KIMA).

2. METODE PENELITIAN

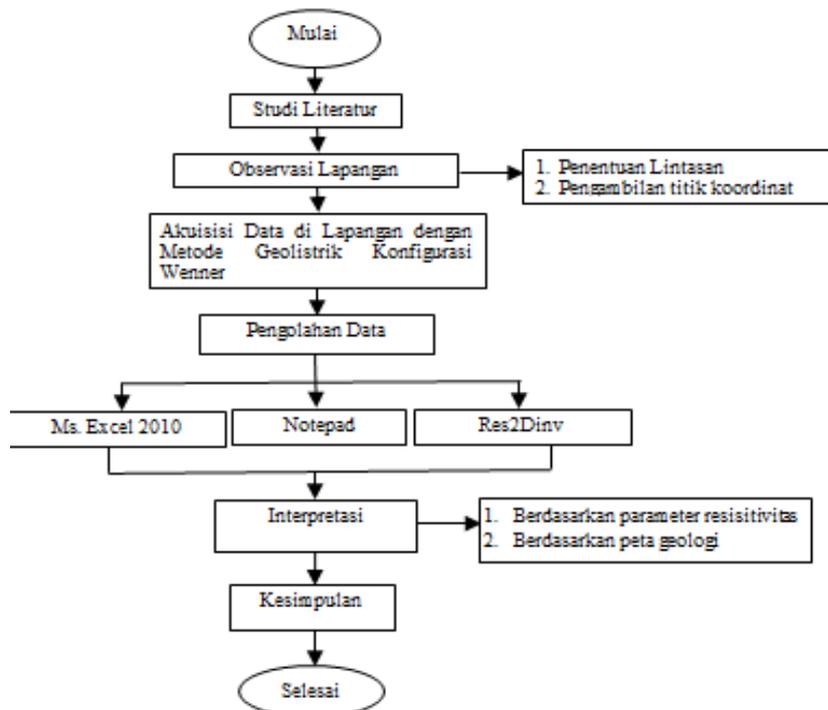
Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai September 2017 di desa Bontoloe kelurahan Kapasa Raya kecamatan Tamalanrea kota Makassar provinsi Sulawesi Selatan.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah resistivitimeter multichannel, laptop, elektroda (Elektroda arus dan tegangan), meteran, sumber tegangan aki, palu geologi, kabel arus, kabel tegangan, kabel konektor, GPS (*Global Position System*), HT (*Halky Talky*), beberapa software (Ms. Office Excel 2010, Res2Dinv, Notepad).

Diagram Alir Penelitian

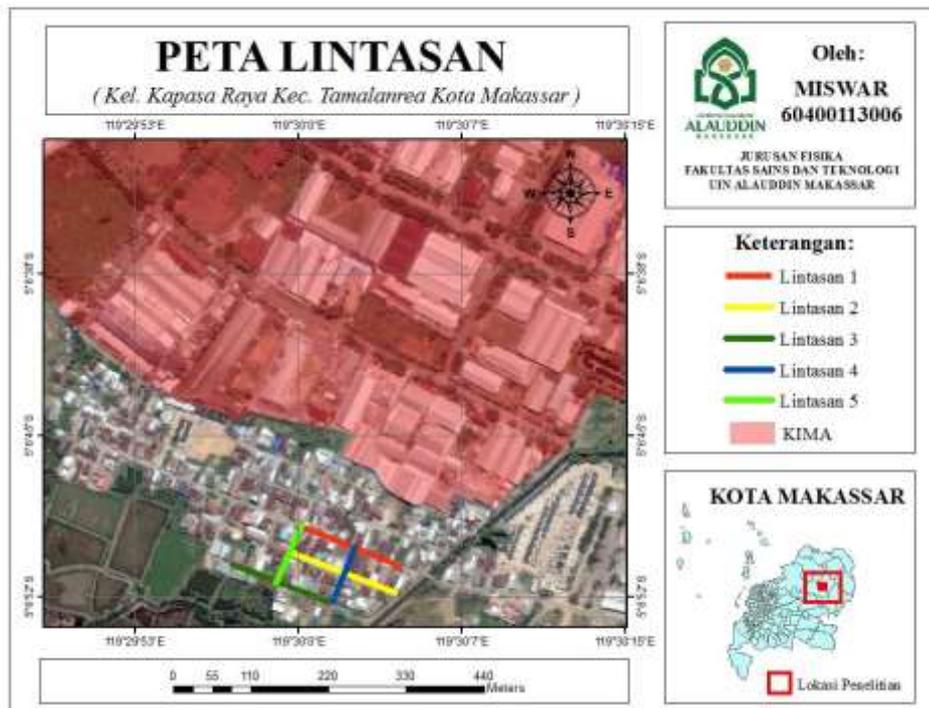


Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di pemukiman warga tepatnya di Kampung Bontoloe, Kelurahan Kapasa Raya, Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar. Secara geografis daerah ini terletak pada koordinat 05°06'52,5" LS dan 119°30'04,3" BT. Konfigurasi yang digunakan dalam akuisisi data ini adalah konfigurasi wenner. Data yang diperoleh dari konfigurasi wenner 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 Res2Dinv untuk memperoleh penampang 2D. Dimana penampang 2D hasil inversi memberikan informasi mengenai distribusi nilai resistivitas di bawah permukaan pada setiap lintasan pengukuran. Dengan penampang 2D tersebut dapat diidentifikasi sebagai letak rembesan limbah cair, dimana yang memiliki resistivitas rendah yaitu pada $\rho_a < 10\Omega.m$ merupakan indikasi keberadaan limbah. Data geolistrik yang digunakan terbagi 5 lintasan dengan panjang lintasan 1, lintasan 2 dan lintasan 3 masing-masing 150 meter dan panjang lintasan 4 dan lintasan 5 masing-masing 75 meter. Berikut peta lintasan daerah penelitian dapat ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Peta Lintasan daerah Penelitian

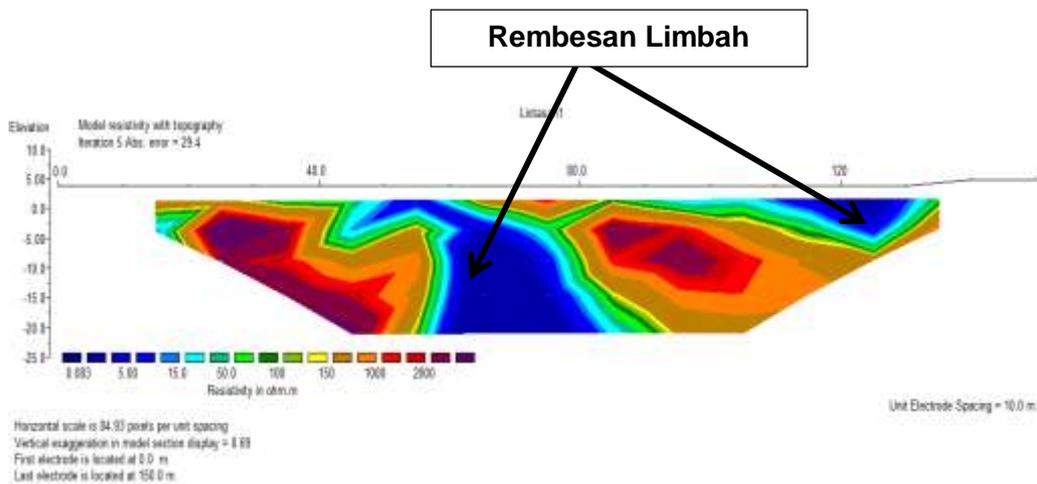
Rembesan Limbah Cair

Berdasarkan hasil interpretasi menggunakan parameter resistivitas dan studi-studi terkait, maka interpretasi dalam inversi data dapat dilakukan dengan mengamati penampang 2D untuk menduga adanya rembesan limbah cair yang ada di bawah permukaan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan salah

satunya menurut penelitian Friska Datunsolang, dkk (2015) dan penelitian Rosdiana (2014), lindi atau limbah cair merupakan cairan konduktif yang memiliki nilai resistivitas kecil yaitu dibawah 10 Ω m. Pada penelitian ini juga diperoleh nilai resistivitas rendah yaitu dibawah 10 Ω m sehingga dapat diinterpretasikan sebagai rembesan limbah cair. Sedangkan formasi batuan daerah penelitian termasuk pada formasi camba dimana batuan penyusun formasi camba adalah batu pasir, batu lempung dan batu gamping. Berikut hasil inversi setiap lintasan:

Lintasan 1

Lintasan 1 ini terletak pada koordinat 5°06'51,5"-5°06'49,02"LS dan 119°30'04,7"-119°30'00,1"BT dengan panjang pengukuran lintasan 150 meter menggunakan spasi terkecil 10 meter, kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi adalah 24,9 meter dan dengan rentang nilai resistivitas yaitu 0,0831 sampai > 2000 Ω m. Berikut gambar penampang 2D menggunakan Res2dinv:

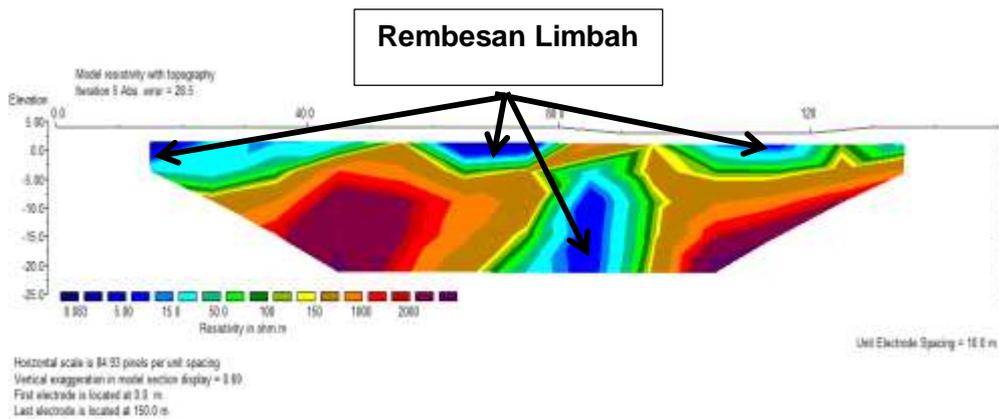


Gambar 3 Sebaran rembesan limbah cair lintasan 1

Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa nilai resistivitas rendah yaitu <10 Ω .m diinterpretasikan sebagai rembesan limbah. Dimana pada gambar tersebut terlihat ada dua daerah yang memiliki nilai resistivitas rendah yang ditandai dengan warna biru tua. Daerah pertama diinterpretasikan berada pada jarak 43-86 m dengan kedalaman 2,5-24,9 m, dan daerah kedua diinterpretasikan berada pada jarak 118-127 m dengan kedalaman 2,5-7,5 m. Dimana jarak lintasan 1 dari sumber limbah yaitu 12 m. Dan kedua daerah tersebut diinterpretasikan sebagai rembesan limbah cair dengan nilai resistivitas yang terukur yaitu $\rho_a < 10\Omega$.m. Hal tersebut sesuai dengan tabel nilai resistivitas Telford (1990).

Lintasan 2

Lintasan 2 terletak pada koordinat 5°06'52,5"-5°06'50,5"LS dan 119°30'04,3"-119°29'59,8" BT dengan panjang lintasan 150 meter menggunakan spasi terkecil 10 meter, kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi adalah 24,9 meter dan dengan rentang nilai resistivitas yaitu 0,0831 sampai > 3000 Ω m. Berikut gambar penampang 2D menggunakan Res2dinv:

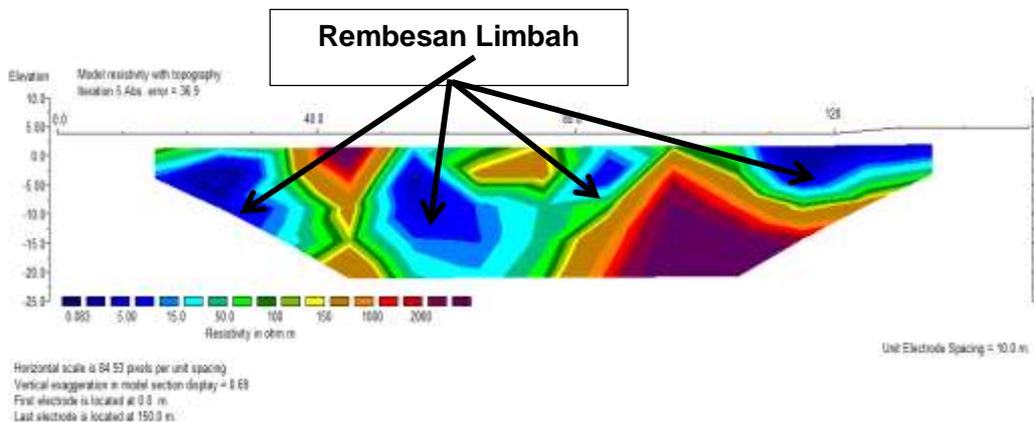


Gambar 4 Sebaran rembesan limbah cair lintasan 2

Berdasarkan gambar 4 terlihat bahwa nilai resistivitas rendah yaitu $<10\Omega.m$ diinterpretasikan sebagai rembesan limbah. Dimana pada gambar tersebut terlihat ada empat daerah yang memiliki nilai resistivitas rendah yang ditandai dengan warna biru tua. Daerah pertama diinterpretasikan pada jarak 15-21 m dengan kedalaman 2,5-5 m, daerah kedua diinterpretasikan berada pada jarak 63-76 m dengan kedalaman 2,5-5 m, daerah ketiga diinterpretasikan berada pada jarak 82-86 m dengan kedalaman 8,5-24,9 m, dan daerah keempat diinterpretasikan berada pada jarak 105-118 m dengan kedalaman 2,4-3,5 m. Dimana jarak lintasan 2 dari sumber limbah yaitu 5 m. Dan keempat daerah tersebut diinterpretasikan sebagai rembesan limbah cair dengan nilai resistivitas yang terukur yaitu $\rho_a <10\Omega.m$. Hal tersebut sesuai dengan tabel nilai resistivitas Telford (1990).

Lintasan 3

Lintasan 3 terletak pada koordinat $5^{\circ}06'52,8''$ - $5^{\circ}06'50,8''$ LS dan $119^{\circ}30'01,3''$ - $119^{\circ}29'56,8''$ BT dengan panjang lintasan 150 meter menggunakan spasi terkecil 10 meter, kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi adalah 24,9 meter dan dengan rentang nilai resistivitas yaitu 0,0831 sampai $> 3000 \Omega.m$. Berikut gambar penampang 2D menggunakan Res2dinv:



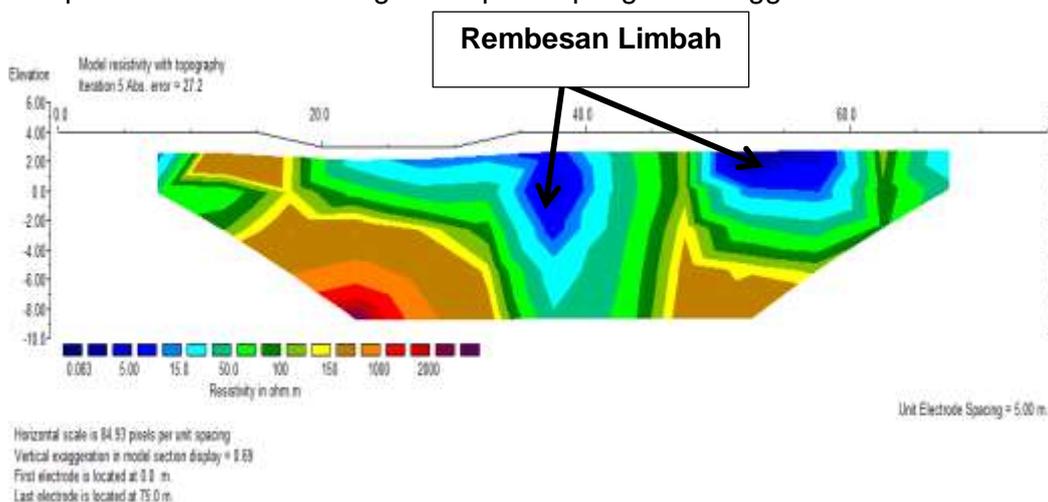
Gambar 5 Sebaran rembesan limbah cair lintasan 3

Berdasarkan gambar 5 terlihat bahwa nilai resistivitas rendah yaitu $<10\Omega.m$ diinterpretasikan sebagai rembesan limbah. Dimana pada gambar

tersebut terlihat ada empat daerah yang memiliki nilai resistivitas rendah yang ditandai dengan warna biru tua. Daerah pertama diinterpretasikan pada jarak 15-31 m dengan kedalaman 5-17 m, daerah kedua diinterpretasikan berada pada jarak 54-60 m dengan kedalaman 5-18 m, daerah ketiga diinterpretasikan berada pada jarak 82-86 m dengan kedalaman 5-12 m, dan daerah keempat diinterpretasikan berada pada jarak 110-135 m dengan kedalaman 2,5-12 m. Dimana jarak lintasan 3 dari sumber limbah yaitu 55 m. Dan keempat daerah tersebut diinterpretasikan sebagai rembesan limbah cair dengan nilai resistivitas yang terukur yaitu $\rho_a < 10 \Omega.m$. Hal tersebut sesuai dengan tabel nilai resistivitas Telford (1990).

Lintasan 4

Lintasan 4 terletak pada koordinat $5^{\circ}06'50,5''$ - $5^{\circ}06'52,7''$ LS dan $119^{\circ}30'02,5''$ - $119^{\circ}30'01,5''$ BT dengan panjang lintasan 75 meter menggunakan spasi terkecil 5 meter, kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil inversi adalah 12,4 meter dan dengan rentang nilai resistivitas yaitu 0,0831 sampai $> 3000 \Omega.m$. Berikut gambar penampang 2D menggunakan Res2dinv:



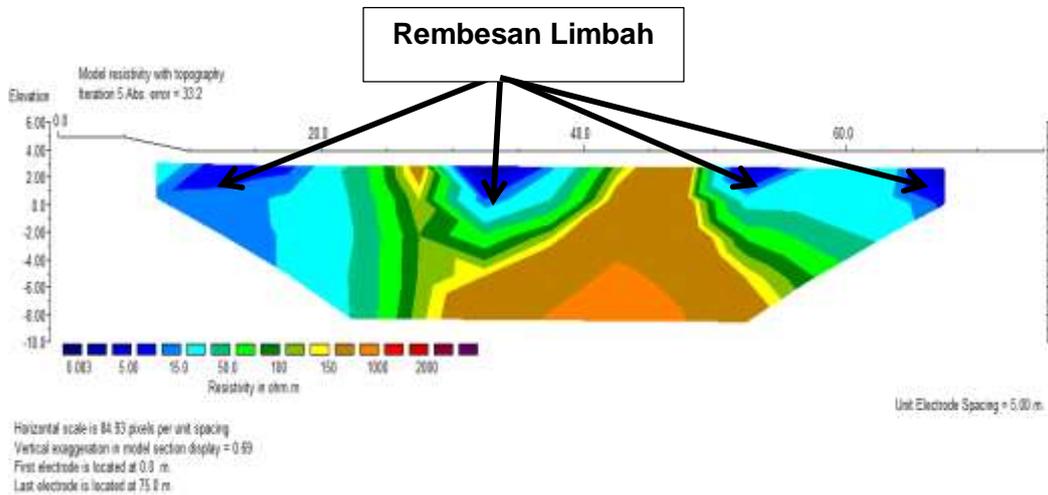
Gambar 6 Sebaran rembesan limbah cair lintasan 4

Berdasarkan gambar 6 terlihat bahwa nilai resistivitas rendah yaitu $< 10 \Omega.m$ diinterpretasikan sebagai rembesan limbah. Dimana pada gambar tersebut terlihat ada dua daerah yang memiliki nilai resistivitas rendah yang ditandai dengan warna biru tua. Daerah pertama diinterpretasikan pada jarak 36-38 m dengan kedalaman 1,25-15 m, dan daerah kedua diinterpretasikan berada pada jarak 50-58 m dengan kedalaman 1,25-5 m. Dimana jarak lintasan 4 dari sumber limbah yaitu 75 m. Dan kedua daerah tersebut diinterpretasikan sebagai rembesan limbah cair dengan nilai resistivitas yang terukur yaitu $\rho_a < 10 \Omega.m$. Hal tersebut sesuai dengan tabel nilai resistivitas Telford (1990).

Lintasan 5

Lintasan 5 terletak pada koordinat $5^{\circ}06'49,5''$ - $5^{\circ}06'51,8''$ LS dan $119^{\circ}30'00,0''$ - $119^{\circ}29'58,8''$ BT dengan panjang lintasan 75 meter menggunakan spasi terkecil 5 meter, kedalaman maksimal yang terukur berdasarkan hasil

inversi adalah 12,4 meter dan dengan rentang nilai resistivitas yaitu 0,0831 sampai > 3000 Ω m. Berikut gambar penampang 2D menggunakan Res2dinv:



Gambar 7 Sebaran rembesan limbah cair lintasan 5

Berdasarkan gambar 7 terlihat bahwa nilai resistivitas rendah yaitu <math>10\Omega.m diinterpretasikan sebagai rembesan limbah. Dimana pada gambar tersebut terlihat ada empat daerah yang memiliki nilai resistivitas rendah yang ditandai dengan warna biru tua. Daerah pertama diinterpretasikan pada jarak 10-18 m dengan kedalaman 2 m, daerah kedua diinterpretasikan berada pada jarak 31-34 m dengan kedalaman 2 m, daerah ketiga diinterpretasikan pada jarak 51-53 m dengan kedalaman 1,8 m, daerah keempat diinterpretasikan berada pada jarak 66-68 m dengan kedalaman 2,5 m. Dimana jarak lintasan dari sumber limbah yaitu 155 m. Dan keempat daerah tersebut diinterpretasikan sebagai rembesan limbah cair dengan nilai resistivitas yang terukur yaitu $\rho_a < 10\Omega$.m. Hal tersebut sesuai dengan tabel nilai resistivitas Telford (1990).

4. PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu rembesan limbah ditemukan pada jarak 15 m dibagian sebelah barat yang merupakan jarak terdekat dari sumber limbah sedangkan rembesan limbah yang terjauh dari sumber limbah ditemukan pada jarak 155 m dibagian sebelah barat dari sumber limbah. Rembesan limbah yang ditemukan dari hasil interpretasi tidak merata pada setiap lintasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, F. Tinjauan Geohidrologi Sebagai Salah Satu Pertimbangan Dalam Pemilihan Lokasi TPA Sampah (Studi Kasus TPA Sampah Tamangapa Makassar. *Tesis*. Universitas Hasanuddin : Makassar, 2001.
- Azhar dan G. Handayani. 2004. "Penerapan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Penentuan Tahanan Jenis Batubara". *Jurnal Natur Indonesia*, vol 6 No 2 h. 122-126.

- Gunawan, Y. Peluang Penerapan Produksi Bersih pada System Pengolahan Air Limbah Domestik Studi Kasus di PT Badak NGL Bontang. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro, 2006.
- Hendrajaya, Lilik dan Idam Arif, 1990, *Geolistrik Tahanan Jenis*, Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika FMIPA ITB, Bandung.
- Hurun, Nurisyadzatul. Analisa Data Geolistrik Resistivitas untuk Pemodelan Struktur Geologi Bawah Permukaan Gunung Lumpur Bangkalan. *Skripsi*. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim: Malang. 2016.
- Ismul Hadi, Arif. 2009. "Survei Sebaran Air Tanah dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner di Desa Banjar Sari Kecamatan Enggno Kabupaten Bengkulu Utara". *Jurnal Gradien Edisi Khusus*.
- Juandi. Analisis Air Bawah Tanah Dengan Metode Geolistrik. *Skripsi*. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau: Pekanbaru. 2008.
- Karisma, Uci. Pola Distribusi Resistivitas Bawah Permukaan Situs Megalitikum dengan Metode Geolistrik Re3D di Kecamatan Gerujung Kabupaten Bondowoso. *Skripsi*. Jawa Timur: Universitas Jember, 2013.
- Muallifah, Faqih. 2009. "Percanaan dan Pembuatan Alat Ukur Resistivitas Tanah". *Jurnal Neutrino vol. 1, no. 2*.
- Purwanti, Henni. Identifikasi Pencemaran Lingkungan Limbah Cair Hasil Pengolahan Alkohol dengan Metode Geolistrik. *Skripsi*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang: Semarang. 2015.
- Putra I, Ketut. Identifikasi Arah Rembesan dan Letak Akumulasi Lindi Dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger Di TPA Temesi Kabupaten Gianyar. *Tesis*. Program Pascasarjana. Universitas Udayana: Denpasar. 2012.
- Rohim, M. N., Hidayah, N., & Subagio, H. Aplikasi Metode Geolistrik Sounding dengan Kofigurasi Pole-Pole untuk Mengukur Resistivitas Bawah Permukaan Tanah dan Mengetahui Struktur Tanah. *Skripsi*. Program Studi Fisika Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang: Malang. 2010.
- Rosdiana. Identifikasi Arah Rembesan dan Letak Akumulasi Lindi dengan Metode Geolistrik Resistivitas di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa Makassar. *Skripsi*. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alaudin Makassar: Makassar. 2015.
- Santoso, Agus. *Penentuan Kedalaman antara Metode Geolistrik (Schlumberger) dengan Logging dalam Interpretasi Keberadaan Air Bawah Tanah*. Prosiding Himpunan Ahli Geofisika Indonesia, Pertemuan Ilmiah ke-29. pp. 381-388. 2004.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al Misbah*. Jakarta: Lentera Hati
- Suhendra. 2006. Pencitraan Konduktivitas Bawah Permukaan dan Aplikasinya untuk Identifikasi Penyebaran Limbah Cair dengan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis 2D. *Jurnal Gradien vol2 No 1* h. 105-108.
- Sukanto dan Supriatna. *Geologi Lembar Ujung Panjang, Benteng dan Sinjai Sulawesi*. Bandung. 1982.
- Supeno dkk. Penentuan Struktur Bawah Permukaan Daerah Rawan Longsor Berdasarkan Interpretasi Data Resistivitas. *Laporan hasil Penelitian* Jember: Universitas Jember. 2008.

- Suseno, Ari. Studi Fisis Kualitas Air Sumur di Sekitar Kawasan Industri Makassar (KIMA). *Skripsi*. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar: Makassar. 2016.
- Sutanto, Haryati Bawale. Studi Pengolahan Air Limbah Industri Jasa Laundry Menggunakan Kombinasi Biofilter dan Tanaman Bambu Air. *Laporan hasil Penelitian*. Yogyakarta: Universitas Kristen Duta Wacana, 2016.
- Syamsuddin. Penentuan Struktur Bawah Permukaan Bumi Dangkal dengan Menggunakan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis 2D (Studi Kasus Potensi Tanah Longsor di Panawangan, Ciamis). *Tesis*. Institut Teknologi Bandung: Bandung. 2007.
- Tafsir Ibnu Katsir, Ter. M. Abdul Ghoffar E.M dengan judul *Lubaabut Tafsir Min Ibni Katsiir*. Jakarta: Pustaka Imam asy-Syafi'i, 2003.
- Telford, M. W., L. P. Geldard, and R. E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysics*. Second Edition. USA: Cambridge University Press.
- Wijaya, L. Legowo, B., Dan Ramelan, A.H., *Identifikasi Pencemaran Air Tanah Dengan Metode Geolistrik di Wilayah Ngringo Jaten Karanganyar*. Prosiding Seminar Nasional ke-15 Teknologi dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir. Surakarta. 2009.
- Wijayanti, Hertandi Yoka, dkk. Prototipe Pengolahan Limbah Cair Pewarna Batik. *Proposal*. Universitas Jenderal Sudirman: Purwokerto. 2014.
- Wijaya. *Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menentukan Struktur Tanah di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November. 2015.