



Interpretasi Pencemaran Air Bawah Tanah Di Sekitar Kawasan Pemukiman Masyarakat Kelurahan Tuah Karya Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Schlumberger Dan Geokimia

Intan Silaban¹, Juandi¹

¹Jurusan Fisika FMIPA
Universitas Riau
Pekanbaru – Riau
juandi@lecturer.unri.ac.id

ABSTRAK

Adanya pasar di sekitar kawasan pemukiman masyarakat Kelurahan Tuah Karya mengakibatkan air permukaan bawah tanah menjadi tercemar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kedalaman air tanah dan kualitas air bawah tanah. Pengukuran menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger pada 2 lintasan dengan panjang masing-masing 100 meter. Data yang diperoleh pada proses akuisisi digunakan untuk menghitung nilai resistivitas semu pada titik pengukuran dan dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Proses dilanjutkan dengan inversi menggunakan IPI2win sehingga didapatkan nilai resistivitas dan ketebalan lapisan pada setiap titik pengukuran. Berdasarkan hasil pengolahan data, lintasan pertama mendapatkan rentang nilai resistivitas berkisar 534,6 Ωm – 17.035 Ωm dan lintasan kedua berkisar 199 Ωm – 5254 Ωm . Sampel air bawah tanah diuji dengan parameter seperti pH, TDS, Konduktivitas, dan Kekeruhan. Air bawah tanah belum layak dikonsumsi dari hasil uji kualitas air dengan parameter-parameter yang telah disebutkan sebelumnya jika merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia dikarenakan nilai konduktivitas yang melebihi standar baku mutu dan pH yang didapat pada semua sampel air bawah tanah bernilai <6,5 atau bersifat asam. Sementara untuk parameter TDS dan Kekeruhan memiliki nilai sesuai dengan standar baku mutu.

Kata kunci: Schlumberger; Air Bawah Tanah; Geolistrik; Geokimia

ABSTRACT

The existence of markets in the residential area of Tuah Karya Village has led to the contamination of underground surface water. This research aims to evaluate the depth and quality of groundwater. Measurements were performed using the Schlumberger configuration geoelectric method on two tracks, each extending 100 meters. The data collected during acquisition were used to compute the apparent resistivity values at the measurement points and were analyzed both quantitatively and qualitatively. The analysis was further refined using IPI2win to derive the resistivity and thickness of the layers at each measurement point. The data processing revealed that the resistivity values on the first track ranged from 534.6 Ωm to 17,035 Ωm , while on the second track they ranged from 199 Ωm to 5,254 Ωm . Groundwater samples were analyzed for parameters including pH, TDS, conductivity, and turbidity. The results indicated that the groundwater is not fit for consumption according to the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia, due to conductivity levels exceeding the standard quality threshold and pH values below 6.5, indicating acidity. However, the TDS and turbidity levels were within the acceptable standards.

Keywords: Schlumberger; Groundwater; Geoelectric; Geochemistry

1. PENDAHULUAN

Kelurahan Tuah Karya adalah salah satu kelurahan yang terletak di Kecamatan Tuah Madani, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau, Indonesia. Kelurahan

Corresponding Author:
✉ Juandi
Accepted on: 2024-06-28

Tuah Karya termasuk kedalam tingkatan perkembangan desa jenis Swasembada, adalah jenis desa/kelurahan yang lebih maju lagi dari desa berstatus Swakarya. Kelurahan Buah Karya dahulunya dikenal sebagai salah satu kelurahan di Kecamatan Tampan. Namun dikarenakan Pemerintah Kota Pekanbaru membagi Kecamatan Tampan menjadi dua kecamatan yakni Binawidya dan Buah Madani, yang dipisahkan oleh Jalan Soebrantas. Dimana Kelurahan Buah Karya termasuk kedalam Kecamatan Buah Madani yang terdiri atas lima kelurahan, yakni : Kelurahan Sidomulyo Barat, Kelurahan Sialang Munggu, Kelurahan Buah Karya, Kelurahan Buah Madani, dan Kelurahan Air Putih.

Air sangat penting bagi kehidupan, tidak ada makhluk hidup di bumi ini yang tidak membutuhkan air. Namun, jumlah air yang ada di bumi sangat terbatas baik kualitas maupun kuantitasnya. Air tanah merupakan bagian dari siklus air global yang dikenal sebagai Siklus Hidrologi dimana air tak jarang dipakai pada kehidupan sehari-hari seluruh makhluk hidup melalui proses penguapan (*precipitation*) dari lautan, danau dan sungai, mengembun di atmosfer dan menjadi hujan di permukaan bumi. Sebagian air hujan yang jatuh ke permukaan mengalir langsung di atas permukaan (*run off*), dan sebagian lagi meresap ke bawah permukaan (*infiltration*).

Pencemaran air tanah dari limbah merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh penduduk Kelurahan Buah Karya, baik dari limbah industri maupun rumah tangga. Secara umum, limbah yang dibuang ke lingkungan mempengaruhi kualitas air bawah tanah tempat limbah dibuang. Dilihat dari bahaya limbah tersebut, ada yang berbahaya dan ada yang tidak. Pembuangan limbah berbahaya menjadi masalah serius ketika air yang digunakan oleh manusia, hewan dan organisme tercemar oleh limbah yang mengandung senyawa berbahaya.

Hal inilah yang mendasari dilakukannya penelitian untuk menguji kualitas air di Kelurahan Buah Karya. Kualitas air dievaluasi berdasarkan beberapa parameter, termasuk parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter fisika air mencakup aspek seperti suhu, kekeruhan, jumlah padatan terlarut dan faktor-faktor lainnya. Parameter kimia mencakup berbagai faktor seperti konsentrasi logam, tingkat keasaman (pH), salinitas, tingkat pencemaran organik (COD), kebutuhan oksigen biokimia (BOD), dan faktor-faktor lainnya. Sementara itu, parameter biologi mempertimbangkan keberadaan bakteri dan plankton dalam ekosistem air. Pengujian kualitas air pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil 4 sampel air berdasarkan arah mata angin dengan parameter yaitu pH, TDS, Konduktivitas, dan Kekeruhan dengan standar baku mutu terestrial heterogen dengan hubungan antara beda potensial terukur dan injeksi arus yang mencerminkan hambatan berbagai media di bawah permukaan. Menafsirkan kenampakan citra bawah permukaan membutuhkan interpretasi data geolistrik, ini dikarenakan setiap lapisan memiliki nilai resistansi dan sifat uniknya sendiri.

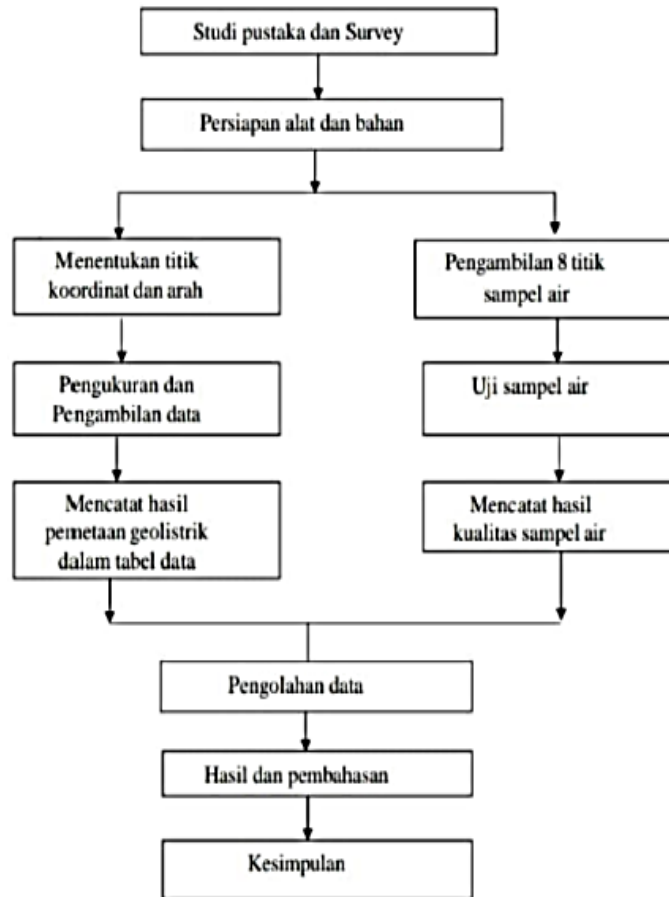
2. MATERIAL DAN METODE

2.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menentukan nilai resistivitas menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger dan geokimia.
2. Menganalisis kualitas air bawah tanah di sekitar Kelurahan Buah Karya berdasarkan derajat keasaman (pH), TDS, konduktivitas, dan kekeruhan.

2.2 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi schlumberger dengan 2 lintasan di Kelurahan Tuah Karya Kota Pekanbaru. Lokasi penelitian berada di Kelurahan Tuah Karya pada titik koordinat garis lintang $0^{\circ}27'14,2038''$ LU dan garis bujur $101^{\circ}22'17,31108''$ BT dengan panjang lintasan 100 meter. Data lapangan diolah menggunakan IPI2win untuk mendapatkan gambaran penampang resistivitas di bawah permukaan. Selain itu, penelitian ini juga memeriksa kualitas air tanah melalui pengujian parameter pH, TDS, konduktivitas, dan kekeruhan.

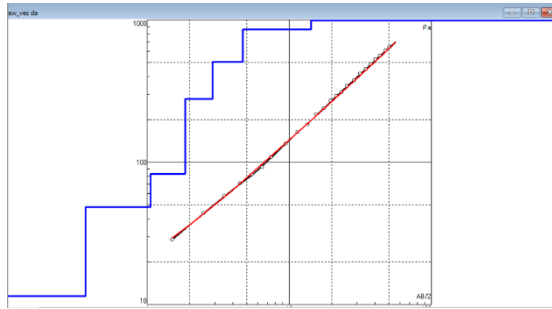
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi schlumberger dengan 2 lintasan di Kelurahan Tuah Karya Kota Pekanbaru. Lokasi penelitian berada di Kelurahan Tuah Karya pada titik koordinat garis lintang $0^{\circ}27'14,2038''$ LU dan garis bujur $101^{\circ}22'17,31108''$ BT dengan panjang lintasan 100 meter. Data lapangan diolah menggunakan IPI2win untuk mendapatkan gambaran penampang resistivitas di bawah permukaan. Selain itu, penelitian ini juga memeriksa kualitas air tanah melalui pengujian parameter pH, TDS, konduktivitas, dan kekeruhan.

3.1 Resistivitas Lintasan 1

Lintasan 1 pada penelitian ini terletak di titik koordinat $0^{\circ}27'14''$ LU dan $101^{\circ}22'18''$ BT dengan panjang lintasan 100 m. Data lapangan yang dihasilkan kemudian diolah menggunakan IPI2win kemudian diperoleh nilai RMS-error sebesar 1,9% dengan kedalaman lapisan yang ditampilkan yaitu 36,99 m. Nilai resistivitas semu dan faktor geometri dapat dihitung dengan memasukkan nilai beda potensial dan arus listrik (I) yang diperoleh saat pengambilan data

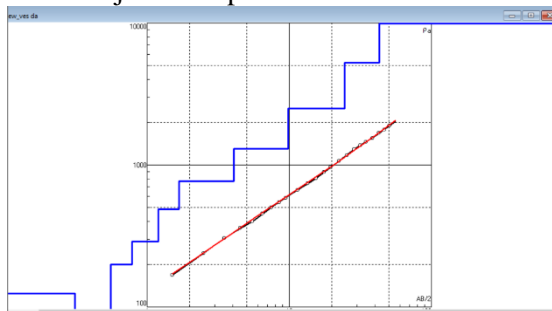
dilapangan. Pemodelan nilai hambatan jenis semu ditunjukkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Interpretasi Lintasan 1

3.2 Resistivitas Lintasan 2

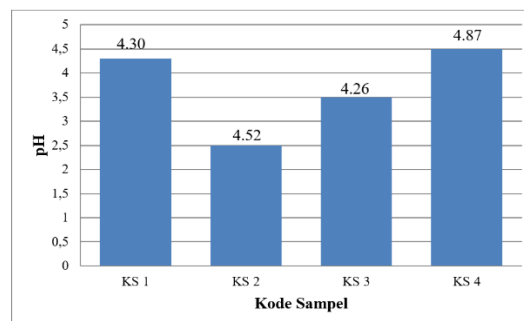
IPI2win digunakan untuk pengolahan data lintasan 2, nilai RMS-error yang dihasilkan 1,62% dengan kedalaman lapisan yang dapat ditampilkan yaitu 43 m. Lintasan 2 terletak pada titik koordinat $0^{\circ}27'16''\text{LU}$ dan $101^{\circ}22'15''\text{BT}$. Persamaan 2.2 dan 2.3 digunakan untuk menghitung nilai resistivitas semu (ρ_s) dan faktor geometri, lihat pada lampiran 1. Pemodelan nilai hambatan jenis semu lintasan 2 ditunjukkan seperti Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Interpretasi Lintasan 2

3.3 Analisa pH

Kadar pH yang rendah juga dapat menyebabkan korosi pada pipa saluran air yang terbuat dari logam, sehingga air yang mengalir melalui pipa tersebut mungkin mengandung logam terlarut. Rentang nilai pH yang diperbolehkan, yaitu antara 6,5 hingga 8,5, diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 492 Tahun 2010 mengenai Kualitas Air Minum. Hasil uji kualitas air berdasarkan pH dapat dilihat pada Gambar 4.



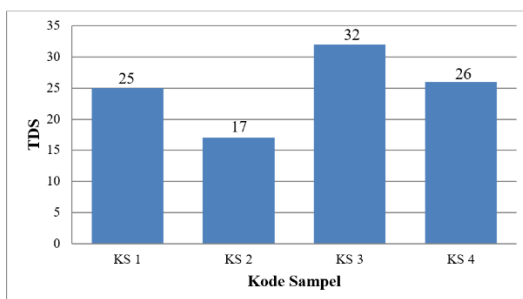
Gambar 4. Grafik Analisis Kualitas pH

Berdasarkan hasil uji kualitas sampel air dengan parameter pH rata-rata menghasilkan pH yang bersifat asam ($< 6,5$) hanya dua sampel yang bersifat normal. Kebanyakan sumber air tanah terutama sumur gali, cenderung memiliki nilai pH yang rendah jika dibandingkan dengan air dari sumur bor. Kondisi pH yang asam pada sumur gali dapat disebabkan oleh karakteristik sumur yang tidak kedap air di permukaannya, sehingga rentan terhadap pengaruh air hujan dan pencemaran oleh berbagai jenis limbah. Oleh karena itu, air yang ada di sekitar lokasi penelitian tidak layak untuk dikonsumsi karena air sumur warga sudah terkontaminasi dengan berbagai limbah dan pada akhirnya jika air tersebut tetap

dikonsumsi maka akan menjadi racun bagi tubuh makhluk hidup yang menggunakannya.

3.4 Analisa TDS

Data pada Gambar 5 memperlihatkan nilai rata-rata hasil pengukuran zat padat terlarut paling tinggi dengan nilai 32 mg/l yang berada pada salah satu perumahan warga (KS3) dan terendah dengan nilai 17 mg/l berada 200 meter dari rumah warga (KS2). Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 bahwa kadar maksimum nilai TDS untuk air bersih adalah 1000 mg/l, maka air yang berada pada sumur warga masih tergolong layak untuk digunakan.

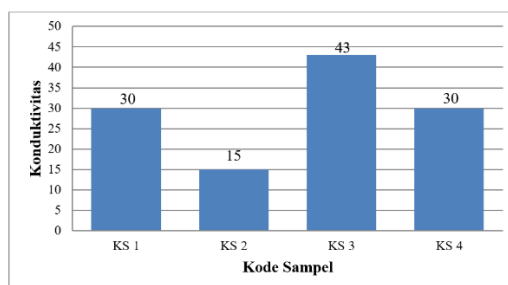


Gambar 5. Grafik Analisis Kualitas TDS

3.5 Analisa Konduktivitas

Pada Gambar 6 menunjukkan sampel dari kode sampel 1 sampai kode sampel 4 memiliki nilai yang berbeda. Nilai

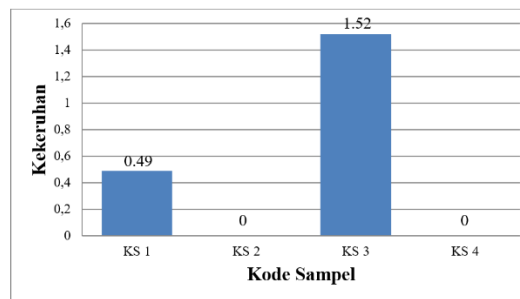
terendah terdapat pada kode sampel 2 (100 meter dari lokasi penelitian) yang bernilai 15 mS/cm dan nilai tertinggi terdapat pada kode sampel 3 (100 meter dari lokasi penelitian) yang bernilai 43 mS/cm. Nilai konduktivitas ini berada jauh di atas ambang batas maksimum konduktivitas air bersih. Ambang batas konduktivitas maksimum untuk air bersih adalah 12,5 mS/cm dan nilai ambang batas minimumnya adalah 0,02 mS/cm. Nilai konduktivitas dipengaruhi oleh kandungan ion anorganik (TDS) dalam air. Sementara itu, pengukuran nilai konduktivitas untuk identifikasi kualitas air menggunakan dua analogi yaitu semakin murni air maka nilai konduktivitas akan semakin kecil dan semakin murni air maka kualitas air akan semakin baik.



Gambar 6. Grafik Analisis Kualitas Konduktivitas

3.6 Analisa Kekeruhan

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna yang tidak jernih Berdasarkan Peraturan Kementerian RI No. 492/MENKES/PER/RI/2010 standar baku mutu kadar maksimum yang diperbolehkan untuk kekeruhan adalah 25 NTU. Dari hasil yang diperoleh untuk tingkat kekeruhan air sumur masyarakat di kawasan pemukiman masyarakat Kelurahan Tuah Karya yang tergolong layak digunakan.



Gambar 7. Grafik Analisis Kualitas Kekeruhan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran nilai resistivitas di lokasi penelitian diinterpretasikan untuk lintasan 1 nilai lapisan tanah berkisar antara 534,6 ohm-meter hingga 17.035 ohm-meter dengan kedalaman maksimal mencapai 10 meter dan RMS-error 1,9%. Lintasan 2 memiliki nilai resistivitas lapisan tanah berkisar antara 199 ohm-meter hingga 5254 ohm-meter dengan kedalaman maksimal mencapai 43 meter dan RMS-error 1.62%. Hasil uji air di sekitar pemukiman masyarakat berdasarkan parameter yang telah diuji dapat dikatakan bahwa air tersebut tidak layak konsumsi jika berdasarkan uji parameter pH karena dibawah nilai pH normal umumnya yaitu 6,5 – 8,5 dan konduktivitas diatas nilai ambang batas maksimum yaitu 0,02 mS/cm. Namun air aman dikonsumsi menurut uji parameter TDS yang nilainya tidak melebihi kadar maksimum yaitu 1000 mg/l dan kekeruhan nilainya dibawah nilai kadar maksimum yaitu 25 NTU.

REFERENSI

- [1] Bouwer, H. (1978). *Groundwater Hydrology*, McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering. Kogakusha: Tokyo.
- [2] Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, KANISIUS: Yogyakarta.
- [3] Febriani, Y., Sohibun, S., (2019). Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Mengidentifikasi Lapisan Air Tanah di Desa Ulak Patian Rokan Hulu Riau. *J. Fis. Flux J. Ilm. Fis. FMIPA Univ. Lambung Mangkurat* 16, 54.
- [4] Juandi, M. (2020). *Water sustainability model for estimation of groundwater availability in Kemuning district, Riau-Indonesia*.
- [5] M, Juandi., Malik, U. and Leonardo, M. (2018) ‘Analisa Tingkat Pencemaran Air Bawah Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru’, *Komunikasi Fisika Indonesia*, 15(1), p. 23.
- [6] Minarto, E. (2011). *Pemodelan Inversi Data Geolistrik untuk Menentukan Struktur Perlapisan Bawah Permukaan Daerah Panas Bumi Mataloko*. FMIPA ITS. Surabaya Geologi untuk Perencanaan. Batuan. Yogyakarta.
- [7] Rabillah Fathur Rahman and Juandi Muhammad. (2024). *Geoelectrical and Geochemical Approaches for Groundwater Quality Assessment in the Equatorial Region*. *Journal of Environmental Science and Technology*, 17: 1-9.
- [8] Wahyono, S.C. (2010). *Penentuan Lapisan Akuifer Berdasarkan Karakteristik Kelistrikan Bumi di Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan*, *Jurnal Ilmiah Fisika FLUX*, 7(1), pp. 40–52.