

## IDENTIFIKASI INTRUSI AIR LAUT PADA AKUIFER MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK

Iyu Suknawati, Usman Malik\*

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

\*E-mail korespondensi: [usman.malik@lecturer.unri.ac.id](mailto:usman.malik@lecturer.unri.ac.id)

### ABSTRACT

*The identification of the effect of seawater intrusion on aquifers on groundwater depth using the geoelectrical dipole-dipole configuration method has been carried out in Tanjung Kapal Village, Rupat Bengkalis. In this study, the length of the track used is 100 meters. data retrieval used are resistivity meter, resulting current data (I) and potential difference (V). Data processing uses Res2divn software which results in the form of image resistivity, 2D resistivity below the surface. This track has a distance of 200 m from the coast with resistivity values ranging from 0.726 – 351  $\Omega$ m. Interpretation results show that there is sea water intrusion on this line as evidenced by its resistivity value. The resistivity value of rocks affected by intrusion on track is 0.726 – 4.26  $\Omega$ m. The results of the quality of groundwater that have been tested are classified as brackish. Well water is not suitable for human consumption. corresponding to the test results of well water samples showed a pH value of 7.0 and a salinity of 0.22%.*

**Keywords:** Seawater Intrusion, Dipole-Dipole Configuration, Resistivity, Aquifer.

### ABSTRAK

*Identifikasi pengaruh intrusi air laut terhadap akuifer pada kedalaman airtanah menggunakan metode geolistrik konfigurasi dipol-dipol telah dilakukan di Desa Tanjung Kapal, Rupat Bengkalis. Pada penelitian ini panjang lintasan yang digunakan adalah 100 meter. Pengambilan data yang digunakan adalah resistivitas meter, menghasilkan data arus (I) dan beda potensial (V). Pengolahan data menggunakan software Res2divn yang hasilnya berupa resistivitas citra, resistivitas 2D di bawah permukaan. Pada lintasan ini memiliki jarak 200 m dari pantai dengan nilai resistivitas berkisar antara 0,726 – 351  $\Omega$ m. Hasil interpretasi menunjukkan adanya intrusi air laut pada lintasan ini dibuktikan dari nilai resistivitasnya. Nilai resistivitas batuan yang terkena intrusi pada lintasan sebesar 0,726 – 4,26  $\Omega$ m. Hasil kualitas air tanah yang telah diuji tergolong payau. Air sumur tidak layak untuk dikonsumsi manusia. Sesuai dengan hasil pengujian sampel air sumur menunjukkan nilai pH 7,0 dan salinitas 0,22%.*

**Kata kunci:** Intrusi Air Laut, Konfigurasi Dipol-Dipol, Resistivitas, Akuifer.

Diterima 29-11-2022 | Disetujui 10-02-2023 | Dipublikasi 31-03-2023

### PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat dibutuhkan bagi semua makhluk hidup dan juga tumbuhan yang ada di bumi, khusus manusia sangat memerlukan air bersih untuk dikonsumsi seperti cuci, mandi dan lain sebagainya [1-3]. Sedangkan makhluk hidup lainnya atau tumbuhan hanya memerlukan air dan tidak perlu bersih, untuk menutupi kebutuhan hidupnya. Air bersih yang dibutuhkan oleh manusia biasanya digunakan

air tanah yang merupakan salah satu sumber air bersih dan banyak serta layak digunakan oleh masyarakat, sehingga hal ini sesuai dengan *sustainable development goals* (SDGs) yang dibuat oleh *United Nation* (UN) tentang clean water and sanitation [4]. Namun sangat disayangkan ada beberapa faktor yang menyebabkan masyarakat tidak bisa mengakses air tanah seperti kondisi wilayah yang tidak mendukung contohnya wilayah pesisir yg melarang pengambilan air tanah yang berlebihan dimana akan merusak lingkungan pesisir yang

akan berakibat permukaan air tanah semakin rendah sehingga terjadinya penggenangan lahan yang menimbulkan intrusi air asin [5].

Intrusi air asin adalah Bergeraknya air laut pada pasang naik dan pasang surut kearah darat dan tertinggal dipori-pori [6]. Dan kasus intrusi air laut adalah masalah yang sering muncul diwilayah pesisir tepi laut. Masalah ini berhubungan dengan kebutuhan air bersih [7]. Peristiwa dimana permukaan air tanah mengalami penurunan di wilayah pesisir, hal ini dikarenakan adanya *cone of depression an ascension* dalam air tanah [8]. Dengan terjadinya penurunan muka air tanah ini megakibatkan air tanah tidak bisa digunakan untuk kebutuhan sehari-hari dan kualitas air sumur juga menurun sehingga terpaksa ditutup dan ditinggalkan [9]. Kebutuhan air bersih akan terus meningkat dimana kebutuhan air minum meningkat sebanding dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan suatu wilayah [10]. Ketika kebutuhan air bersih meningkat maka ekstraksi air tanah akan menjadi lebih penting. Ini menyebabkan pasokan air tanah menurun sehingga menyebabkan air laut masuk ke akuifer [11].

Kualitas air yang baik berada di lapisan akuifer yang mana dilapisan tersebut terdapat beberapa susunan batuan atau regolith tempat air tanah berada [12,13], dan biasanya masyarakat dalam membuat sumur dan mencari titik air tanah hanya menggunakan peralatan seadanya saja sehingga air yang diperoleh kurang bagus, hal ini dikarenakan kurangnya data sebaran akuifer air tanah di daerah tersebut [14-16]. Untuk mengetahui kualitas kebersihan air, maka perlu dianalisis terhadap parameter fisika, kimia, dan biologi. Pada pengujian kali ini, parameter yang dianalisis yaitu pH dan salinitas.

Desa tanjung kapal merupakan daerah yang terletak di wilayah pesisir pantai sehingga banyak terdapat sungai-sungai kecil yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut yang berpotensi mengakibatkan kualitas air tanah di desa tanjung kapal ini bersifat payau atau asin dengan salinitas sedang dan tinggi dan terhubung langsung dengan laut yang

ditumbuhi pohon-pohon bakau di sekelilingnya. Sungai kecil ini juga dimanfaatkan oleh para nelayan untuk menyandarkan perahu-perahu mereka[17-19]. Keberadaan lahan gambut yang mendominasi wilayah Kabupaten Bengkalis merupakan kantong-kantong penyimpanan air yang sangat besar yg memudahkan terjadinya intrusi air asin [20,21]. Dalam meningkatkan pemahaman tentang letak akuifer air tanah maka dilakukan pengamatan serta pengukuran dengan menggunakan metode geolistrik di daerah tersebut.

Penggunaan metode geolistrik dapat digunakan dalam menentukan lapisan dan letak akuifer air tanah serta litologi lapisan batuan bawah permukaan yang mana dengan metode ini memiliki keuntungan yaitu tidak merusak lingkungan daerah tersebut untuk mencari sumber air bersih serta mampu mendeteksi lapisan tanah sampai beberapa puluh meter di bawah permukaan tanah dan yang paling penting yaitu biayanya relatif murah [22-24].

## METODE PENELITIAN

### Pengukuran Geolistrik

Adapun tahap-tahap pengukuran data penelitian ini adalah:

- Elektroda ditancapkan pada permukaan tanah dengan jarak spasi setiap elektode sama yaitu 5 meter.
- Setelah elektroda di tancapkan lalu hubungkan kabel gulung ke electrode arus (C1 dan C2) dan electrode potensial (P1 dan P2) pada alat resistivity meter yang digunakan sebagai penghantar arus dan potensial.
- Kabel konektor digunakan untuk menghubungkan baterai ke jack INPUT (+) dan (-) pada resistivitymeter.
- Hidupkan resistivitymeter dengan menekan tombol power dari OFF menjadi ON. Perhatikan jika indicator current loop sudah menunjukkan kebagian kanan maka resistivitymeter sudah memadai jika tidak maka perbaiki koneksinya, dengan memperdalam elektroda arus atau tanah

disekitar elektroda arus disiram dengan air agar kontak lebih baik.

- Tekan tombol pada resistivitymeter sampai display hingga tegangan V mendekati angka nol atau menunjukkan angka nol.
- Tekan tombol STAR untuk menginjeksikan arus sampai display arus I (mA) menampilkan angka stabil.
- Selanjutnya tekan tombol HOLD lalu baca arus pada display arus I serta potensial/ harga tegangan pada display tegangan V untuk mendapatkan data pengukuran.
- Pengukuran dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan data hasil pengukuran yang lebih meyakinkan.
- Kemudian tulis seluruh data hasil pengukuran, salah satunya jarak spasi elektroda (a, n) pada tabel hasil pengukuran.
- Selanjutnya posisi elektroda pertama dipindahkan ke posisi berikutnya.
- Untuk mendapatkan hasil data dengan posisi elektroda yang berbeda maka lakukan pengulangan tahap pengukuran tersebut.

### Pengujian Kualitas Air

Sampel dapat diambil dari sumur bor masyarakat di lokasi titik penelitian lintas dengan kedalaman 15 meter. pengujian derajat keasaman dari sampel dapat diketahui dengan cara menggunakan alat pH meter dan

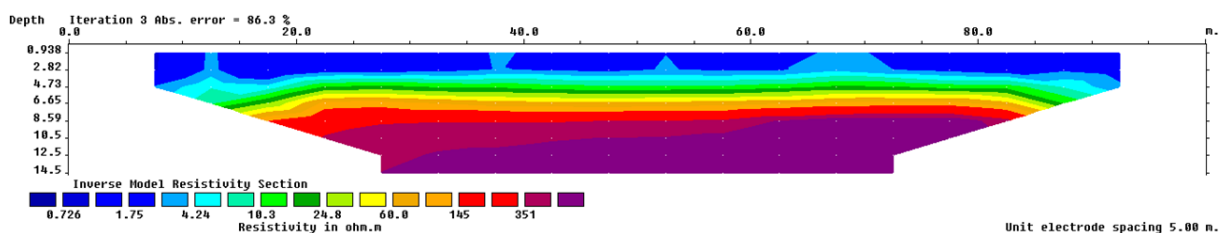
pengujian salinitas menggunakan alat refraktometer.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Nilai Resistivitas dan Struktur Litologi Intrusi Air Laut

Data penelitian yang diukur dilapangan untuk setiap titik pengukuran memiliki panjang lintasan sejauh 100 meter di kelurahan tanjung kapal, kecamatan rupa, kabupaten bengkalis dengan menggunakan alat resistivitas yang terdiri dari parameter arus dan beda potensial. Kemudian data dikonversikan menjadi resistivitas semu menggunakan softwer Res2Dinv.

Hasil perhitungan dan pengolahan data menggunakan software Res2Dnv dengan konfigurasi dipole-dipole diperoleh kedalaman dan nilai yang terbaca software Res2Dnv sampai 14,5 meter yang memperlihatkan lapisan-lapisan batuan dan nilai resistivitasnya. Pada lintasan ini diambil lebih dekat dengan tepi pantai sehingga zona intrusinya lebih luas Lintasan 1 berada pada titik koordinat  $1^{\circ}43'44.33''N$   $101^{\circ}27'23.49''E$  Panjang lintasan 100 m melewati sumber air asin dan penampang resistivitas dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Interpretasi jenis lapisan batuan lintasan.

Harga resistivitas lapisan tanah berkisar antara 0,726 – 351  $\Omega$ m. lapisan pertama dengan kedalaman 4 m dan membentang dari titik 8 – 92 m dengan nilai resistivitas 0,726 – 1,75  $\Omega$ m (warna biru) daerah ini sudah termasuk daerah intrusi air laut. Pada nilai resistivitas 4,24 – 10,3

$\Omega$ m, air asin sudah bercampur dengan lempung, dimana sumber air asin yang dibatasi oleh lapisan lempung (warna biru muda) membentang dari titik 10 – 90 m dengan kedalaman mencapai 6 m dan pada kedalaman ini terdapat lempung berpasir. Pada lapisan

selanjutnya terdapat batuan sediment lepas berupa pasir, kerikil dan lempung (warna hijau) dengan nilai resistivitas 24,8 – 60,0  $\Omega$ m terdapat kedalaman 7 – 8,59 m yang membentang antara 10 – 87 m. sedangkan lapisan dengan nilai resistivitas 145 – 351  $\Omega$ m (warna kuning sampai jingga) terdapat pasir kasar dan kerikil tidak berlempung dengan kedalaman 9 – 14,5 m lapisan batuan tidak terintrusi air laut karena lapisan batuan terdiri dari lapisan padat.

**Tabel 1.** Hasil interpretasi pengolahan data

Resistivitas ( $\Omega$ m)	Kedalaman (m)	Keterangan
0,726 – 1,75	4	Intrusi air laut
4,24 – 10,3	1 – 6,65	Lempu ng berpasir
24,8 – 60,0	7 – 8,59	Pasir
145 – 351	9 – 14,5	Kerikil

### Pengujian Kualitas Air

Uji kualitas air ini menggunakan satu sampel, dimana sampel yang digunakan adalah air sumur bor rumah warga yang lokasinya berjarak 5 meter dari titik penelitian dengan kedalaman sumur 15 meter.

**Tabel 2.** Hasil analisis kualitas air

Parameter Uji	Standar Baku Mutu	Sampel
pH	6,5 – 8,5	7,6
Salinitas	5	0,22

### Parameter pH

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air, batas baku mutu pH yang diizinkan adalah 6,5 – 8,5. Parametet pH digunakan untuk menyatakan intensitas asam atau basa pada suatu larutan. Derajat keasaman pH memiliki hubungan yang sangat erat dengan kandungan logam. Semakin banyak kandungan logam berat yang ada dalam sungai dan juga sumur akan membuat kecilnya nilai pH sehingga kesadahan air akan bersifat asam. Air bersifat basa karena adanya karbonat, bikarbonat dan hidroksida.

### Parameter Salinitas

Salinitas adalah garam yang larut dalam air. Salinitas dapat dinyatakan sebagai jumlah gram garam per kilogram atau 1000 (ppt). Berdasarkan salinitasnya, air dapat diklasifikasikan menjadi lima jenis: 0 – 1 ppt (segar), 1 – 3 ppt (segar hingga payau), 3 – 5 ppt (payau), 5 – 35 ppt (salinitas), dan 35 ppt keatas (super salinitas). Ada beberapa factor yang mempengaruhi kadar garam air sumur yaitu curah hujan, evaporasi, dan intrusi air laut.

### KESIMPULAN

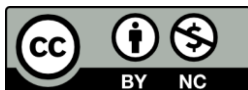
Berdasarkan hasil pengukuran nilai resistivitas di Kelurahan Tanjung Kecamatan Rupa Kabupaten Bengkalis hasil interpretasi untuk lintasan lapisan tanah yang didapatkan dengan nilai resistivitas berkisar antara lain 0,726 – 351  $\Omega$ m dengan kedalaman yang didapatkan sampai 14,5 meter. lapisan akuifer dangkal pada lapisan pertama memiliki nilai resistivitas 4,26 – 24,8  $\Omega$ m, berada pada kedalaman 4 meter hingga 9 meter.

### REFERENSI

1. Madhav, S., Ahamad, A., Singh, A. K., Kushawaha, J., Chauhan, J. S., Sharma, S., & Singh, P. (2020). Water pollutants: sources and impact on the environment and human health. *Sensors in Water Pollutants Monitoring: Role of Material*, 43–62.
2. Rim-Rukeh, A., Ierhievwie, G., & Agbozu, I. E. (2013). Traditional beliefs and conservation of natural resources: Evidences from selected communities in Delta State, Nigeria. *International journal of Biodiversity and Conservation*, 5(7), 426–432.
3. Kurunthachalam, S. K. (2014). Water conservation and sustainability: an utmost importance. *Hydrology: Current Research*, 5(2), 1.
4. Rees, S. E., Foster, N. L., Langmead, O., Pittman, S., & Johnson, D. E. (2018).

- Defining the qualitative elements of Aichi Biodiversity Target 11 with regard to the marine and coastal environment in order to strengthen global efforts for marine biodiversity conservation outlined in the United Nations Sustainable Development Goal 14. *Marine Policy*, **93**, 241–250.
5. Trihatmoko, E. (2020). *Dinamika Wilayah Kepesisiran Jawa Tengah Bagian Utara dengan Pendekatan Geomorfologi*. Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada.
  6. Comte, J. C., Wilson, C., Ofterdinger, U., & González-Quirós, A. (2017). Effect of volcanic dykes on coastal groundwater flow and saltwater intrusion: A field-scale multiphysics approach and parameter evaluation. *Water Resources Research*, **53**(3), 2171–2198.
  7. Sangkoro, D. (1979). *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Erlangga.
  8. Yuan, R., Song, X., Han, D., Zhang, L., & Wang, S. (2013). Upward recharge through groundwater depression cone in piedmont plain of North China Plain. *Journal of Hydrology*, **500**, 1–11.
  9. Octonovrilna, L., & Pudja, I. P. (2009). Analisis Perbandingan Anomali Gravitasi Dengan Persebaran Intrusi Air Asin. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, **10**(1), 39–57.
  10. Dos Santos, S., Adams, E. A., Neville, G., Wada, Y., De Sherbinin, A., Bernhardt, E. M., & Adamo, S. B. (2017). Urban growth and water access in sub-Saharan Africa: Progress, challenges, and emerging research directions. *Science of the Total Environment*, **607**, 497–508.
  11. Sosrodarsono, S. (1983). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
  12. Fenta, M. C., Anteneh, Z. L., Szanyi, J., & Walker, D. (2020). Hydrogeological framework of the volcanic aquifers and groundwater quality in Dangila Town and the surrounding area, Northwest Ethiopia. *Groundwater for Sustainable Development*, **11**, 100408.
  13. Nag, S. K., & Ghosh, P. (2013). Variation in groundwater levels and water quality in Chhatna Block, Bankura District, West Bengal—A GIS approach. *Journal of the Geological Society of India*, **81**, 261–280.
  14. Grönwall, J., & Danert, K. (2020). Regarding groundwater and drinking water access through a human rights lens: Self-supply as a norm. *Water*, **12**(2), 419.
  15. Cleaver, F., Chitata, T., de Bont, C., Joseph, K., Börjeson, L., & Kemerink-Seyoum, J. (2023). Knowing groundwater: embodied encounters with a lively resource. *Water Alternatives*, **16**(1), 171–192.
  16. Srinivasan, V., & Kulkarni, S. (2014). Examining the emerging role of groundwater in water inequity in India. *Water International*, **39**(2), 172–186.
  17. Tuli, M. (2020). Analysis of Shortfin Scad (*Decapterus macrosoma*) fisheries in Pohuwato, Gorontalo Province. *PROSIDING*, **10**(3453).
  18. Dewi, I. S., Budiarsa, A. A., & Ritonga, I. R. (2015). Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, **4**(3).
  19. Hidayat, H. (2018). *Keberlanjutan Perkebunan Kelapa Sawit Swadaya Pada Lahan Gambut (Studi Kasus Desa Tanjung Kapal Kecamatan Rupa)*. Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya.
  20. Arifanti, V. B., Sidik, F., Mulyanto, B., Susilowati, A., Wahyuni, T., Yuniarti, N., ... & Novita, N. (2022). Challenges and strategies for sustainable mangrove management in Indonesia: a review. *Forests*, **13**(5), 695.
  21. Putra, A., Tri Ratnaningsih, A., & Ikhwan, M. (2018). Pemetaan daerah rawan kebakaran hutan dan lahan dengan menggunakan sistem informasi geografis (Studi Kasus: Kecamatan Bukit Batu, Kab. Bengkalis). *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, **13**(1), 55–63.

22. Sugito, Irayani, Z., & Jati, I. P. (2010). Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Geolistrik. *Berkala Fisika*, **13**(2), 49–54.
23. El Bastawesy, M., Attwa, M., Hafeez, T. H. A., & Gad, A. (2019). Flash floods and groundwater evaluation for the non-gauged dryland catchment using remote sensing, GIS and DC resistivity data: a case study from the Eastern Desert of Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, **152**, 245–255.
24. Ige, O. O., Adunbarin, O. O., & Olaleye, I. M. (2022). Groundwater potential and aquifer characterization within Unilorin campus, Ilorin, Southwestern Nigeria, using integrated electrical parameters. *International Journal of Energy and Water Resources*, 1–18.



Artikel ini menggunakan lisensi  
[Creative Commons Attribution  
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)