

Analisis Kualitas Air Tanah di Wilayah Pesisir: Studi Kasus Gampong Durung, Kabupaten Aceh Besar

Analysis of Groundwater Quality in A Coastal Area: Case Study of Durung Village, Aceh Besar Regency

Maulina Tanjung^{1*}, Diah Vitaloka Hartati², Mahbub Arfah³

¹ Universitas Jambi, Jambi

^{2,3} Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, Sulawesi Selatan

Article Info

Article history:

Received Nov 26, 2024

Revised Nov 29, 2024

Accepted Nov 30, 2024

Kata Kunci:

Kualitas Air Tanah, Wilayah Pesisir, Konduktivitas Listrik, Air Tawar, Air Laut.

Keywords:

Groundwater Quality, Coastal Area, Electrical Conductivity, Fresh Water, Seawater.

ABSTRAK

Kualitas air tanah di wilayah pesisir rawan mengalami perubahan disebabkan oleh adanya interaksi air tawar dengan air laut. Studi pemantauan kualitas air tanah di wilayah pesisir perlu dilakukan secara teratur untuk mencegah bencana alam dan krisis air bersih di masa depan. Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran parameter fisika air tanah yakni parameter konduktivitas listrik untuk menganalisa kualitas air tanah. Metode interpolasi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk mendapatkan nilai di antara masing-masing titik sampel untuk menghasilkan peta distribusi spasial kualitas air tanah di lokasi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan kualitas air tanah di wilayah pesisir Gampong Durung secara umum masih cukup baik dengan nilai konduktivitas berkisar antara 689 – 3.391 $\mu\text{S/cm}$. Namun, pada titik lokasi yang terletak lebih dekat dengan tepi pantai seperti di lingkungan kampus Politeknik Pelayaran Malahayati terindikasi telah terkontaminasi air laut dengan nilai konduktivitas berkisar di antara 5.763 – 6.270 $\mu\text{S/cm}$.

ABSTRACT

Groundwater quality in coastal areas is responsive due to the interaction of fresh water with seawater. Groundwater quality monitoring studies in coastal area needs to be done regularly to prevent natural disasters and clean water crises in the future. In this study, measurements of groundwater physics parameter were carried out, i.e. electrical conductivity to analyze groundwater quality. The interpolation method based on Geographic Information Systems (GIS) was used to obtain values between each sample point to produce a spatial distribution map of groundwater quality over the research location. The results of the study showed that groundwater quality in the coastal area of Durung Village was generally still quite good with conductivity values between 689 - 3,391 $\mu\text{S/cm}$. However, for the locations which is nearby the coast such as in the location of Malahayati Merchant Marine Polytechnic, it was indicated that it had been contaminated by seawater with the highest conductivity values between 5,763 – 6.270 $\mu\text{S/cm}$.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



*Corresponding Author**

Name: Maulina Tanjung

Institution: Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi – Ma. Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Muaro Jambi, Jambi - 36361

Email: maulinatanjung@unja.ac.id**1. PENDAHULUAN**

Wilayah pesisir adalah kawasan peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh dinamika interaksi antara keduanya. Secara geografis, wilayah pesisir menjadi penghubung antara daratan dan lautan. Ekosistem wilayah pesisir berperan penting dalam kehidupan manusia yaitu sebagai kawasan pemukiman, pusat ekonomi, hingga sebagai penghasil aneka sumber daya alam yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia (Suryanti, Supriharyono, & Anggoro, 2019).

Kualitas air tanah memiliki hubungan erat dengan dunia bahari, terutama di wilayah pesisir yang menjadi titik pertemuan antara daratan dan lautan. Sebagaimana diketahui, kualitas air tanah di wilayah pesisir seringkali berubah dan mengalami degradasi akibat aktivitas antropogenik yang dilakukan oleh manusia secara langsung maupun tidak langsung dari waktu ke waktu sehingga berdampak pada lingkungan (Suryanti, Supriharyono, & Anggoro, 2019 & Fakhriyah, Yeyendra, & Marianti, 2021).

Berbagai fenomena alam seperti intrusi air laut menyebabkan air tanah terkontaminasi air laut sehingga terjadi peningkatan kadar salinitas air tanah (Eissa, Mahmoud, Shouakar-Stash, El-Sheikh, & Parker, 2016; Senthil, Muralikrishnan, Sivarethinamohan, & Abdulkareem, 2024). Kadar salinitas yang tinggi pada air tanah akan menimbulkan resiko bagi kesehatan masyarakat dan ekosistem lokal (Wardhana, Warnana, & Widodo, 2017).

Air tanah di wilayah pesisir merupakan sumber air utama bagi masyarakat, khususnya di daerah yang memiliki akses terbatas terhadap air permukaan (Kodoatie, 2012 & Permana,

2019). Kualitas air tanah dan kuantitasnya sama-sama penting untuk diperhatikan secara berkala (Gopalan, & Chikkamadaiah, 2015) menjelaskan dalam studinya bahwa air tanah yang telah tercemar membutuhkan waktu yang panjang untuk dapat memperbaiki kembali kualitasnya menjadi air tanah yang bersih dan layak digunakan.

Studi pemantauan kualitas air tanah di wilayah pesisir sangat penting dilakukan agar dapat memberikan gambaran mengenai kondisi lingkungan di wilayah penelitian sekaligus menjadi dasar pengelolaan sumber daya air tanah yang berkelanjutan untuk memastikan ketersediaan sumber air bersih di masa depan (Utina, Nusantara, Katili, & Tamu, 2018).

Klasifikasi air tanah berdasarkan jumlah total padatan terlarut atau *Total Dissolved Solid* (TDS) dan daya hantar listrik (DHL)/konduktivitas listrik yang ditetapkan oleh Panitia *Ad Hoc* Intrusi Air Asin (PAHIAA) Jakarta dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Klasifikasi tingkat keasinan air tanah

No	Nilai TDS (mg/L)	Nilai Konduktivitas Listrik $\mu\text{S}/\text{cm}$	Tingkat Salinitas
1	< 1.500	< 1.500	Air tawar (<i>fresh water</i>)
2	1.000 – 3.000	1.500 – 5.000	Air agak payau (<i>slightly saline</i>)
3	3.000 – 10.000	5.000 – 15.000	Air payau (<i>moderately saline</i>)
4	10.000 – 35.000	15.000 – 50.000	Air asin (<i>saline</i>)
5	> 35.000	> 50.000	Sangat asin (<i>brine</i>)

Sumber: PAHIAA, 1986

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kualitas air tanah di wilayah pesisir dengan menggunakan analisis parameter konduktivitas listrik sebagai indikator salinitas yang berhubungan langsung dengan kualitas air tanah di wilayah pesisir. Nilai parameter konduktivitas listrik mengindikasikan jumlah elektrolit yang terkandung pada air tanah. Semakin tinggi nilai konduktivitas listrik pada air tanah artinya semakin banyak pula garam yang terkandung di dalamnya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Saeed, & Khan, 2014) menunjukkan hasil bahwa parameter konduktivitas listrik merupakan salah satu parameter yang paling signifikan dalam menentukan pengaruh bahaya salinitas pada air tanah, di mana tingkat salinitas yang tinggi pada air tanah dapat merugikan masyarakat dalam bidang pertanian karena akan menyebabkan rendahnya produktivitas tanaman. (Balqis, Siswoyo, & Yuliani, 2023) telah menganalisa bahwa kualitas air tanah memiliki pengaruh besar terhadap kesehatan masyarakat.

Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemanfaatan dan manajemen sumber daya air serta dapat menjadi landasan dalam setiap tahapan pengambilan kebijakan pengelolaan air tanah di wilayah pesisir demi menjaga keberlangsungan air tanah yang berkualitas untuk masyarakat dan makhluk hidup lainnya yang sangat bergantung pada ketersediaan air bersih.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah pesisir Gampong Durung, yang berlokasi di Kecamatan Masjid Raya, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. Secara spasial lokasi penelitian berada pada garis lintang $5^{\circ}38'49''$ – $5^{\circ}39'18''$ dan garis bujur $95^{\circ}26'12''$ – $95^{\circ}26'51''$.

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Metode deskriptif

kuantitatif merupakan metode yang digunakan untuk menjelaskan informasi yang diperoleh dari hasil *sampling* dan pengukuran *in-situ* dengan dilengkapi tabel, diagram, atau grafik untuk mendukung informasi.

Pengambilan sampel air tanah dilakukan pada pagi hari. Teknik pengambilan sampel air tanah menggunakan teknik *non-probability sampling*, yaitu dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Metode ini dipilih karena adanya perbedaan topografi di wilayah penelitian untuk memudahkan pada saat pengambilan data di beberapa titik lokasi sehingga bisa mencakup sebagian besar wilayah penelitian dan juga untuk menghindari adanya bias. Kemudian pengukuran parameter konduktivitas listrik dilakukan secara *in-situ* dengan menggunakan alat *Electrical Conductivity* (EC) meter.

Metode Interpolasi Inverse Distance Weighting (IDW)

Data hasil pengukuran di lapangan kemudian dianalisa dengan menggunakan metode geostatistik berdasarkan Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) dipilih untuk menghasilkan sebaran data spasial nilai parameter konduktivitas listrik di wilayah penelitian. Interpolasi sendiri merupakan proses pencarian dan perhitungan nilai suatu fungsi yang grafiknya melewati sekumpulan titik yang diberikan. Dibandingkan dengan metode-metode interpolasi lainnya, metode interpolasi IDW merupakan metode interpolasi deterministik yang paling sesuai untuk memprediksi nilai konduktivitas listrik pada titik-titik lokasi yang tidak dapat dijangkau untuk pengambilan data (Sejati, 2019).

Prinsip kerja metode interpolasi IDW bertumpu pada asumsi bahwa titik-titik yang lebih dekat memiliki pengaruh lebih besar terhadap nilai estimasi dibandingkan dengan titik-titik yang lebih jauh (Pasaribu, & Haryani, 2012). Selanjutnya dilakukan interpretasi peta distribusi spasial nilai parameter konduktivitas listrik dan sebaran

air asin yang terjadi di wilayah penelitian. (Kazakis, Pavlou, Vargemezis, Voudouris, Soulios, Pliakas, & Tsokas, 2016) membuktikan bahwa pemetaan spasial sangat bermanfaat untuk mendeskripsikan kualitas air tanah di wilayah penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Geostatistik

Prediksi kualitas air tanah di wilayah pesisir dapat ditentukan berdasarkan pola distribusi spasial dari nilai parameter konduktivitas listrik air tanah dengan menggunakan metode interpolasi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) (Herlina, Diyono, 2020). Hasil analisis spasial berdasarkan SIG menunjukkan variasi kualitas air tanah di wilayah pesisir Gampong Durung. Secara umum, kualitas air tanah di wilayah penelitian masih cukup baik.

Tingkat salinitas air tanah di wilayah pesisir Gampong Durung termasuk ke dalam kategori air tawar (*fresh water*), air tawar-payau (*slightly saline*), dan air payau (*moderately saline*). Hal ini didasarkan pada klasifikasi tingkat salinitas air tanah oleh PAHIAA Jakarta – 1986.

Konduktivitas Listrik

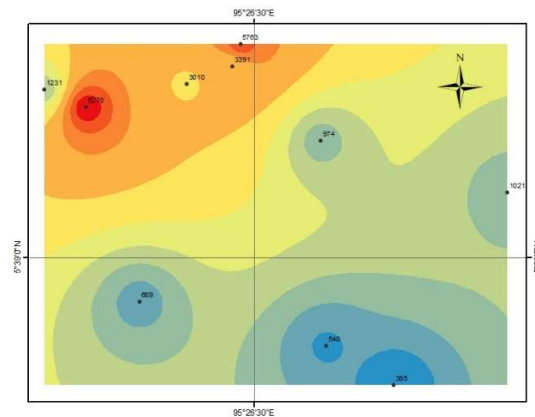
Tujuan pengukuran parameter konduktivitas listrik dilakukan untuk mendapatkan nilai konduktivitas listrik di wilayah pesisir Gampong Durung. Pengukuran dilakukan pada 10 titik lokasi *sampling*. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai konduktivitas listrik observasi cukup bervariasi di lokasi penelitian.

Nilai konduktivitas listrik air tanah di Gampong Durung terdiri dari tiga klasifikasi sebagai berikut. Nilai konduktivitas listrik bervariasi antara 385 – 1.231 $\mu\text{S/cm}$ yang diklasifikasikan sebagai air tawar (*fresh water*), 3.010 – 3.39 $\mu\text{S/cm}$ diklasifikasikan sebagai air agak payau (*slightly saline*), dan terakhir adalah 5.763 – 6.270 $\mu\text{S/cm}$ diklasifikasikan sebagai air payau (*moderately saline*). Nilai konduktivitas listrik yang mengindikasikan air tanah termasuk pada klasifikasi air payau

hanya ditemukan di dua titik *sampling*. Oleh sebab itu, secara umum kualitas air tanah di wilayah penelitian masih bisa dikategorikan cukup baik.

Distribusi Spasial Konduktivitas Listrik

Prediksi kualitas air tanah di wilayah pesisir dapat dirancang berdasarkan pola distribusi spasial dari nilai parameter konduktivitas listrik air tanah melalui metode interpolasi berbasis SIG. Analisis geostatistik menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) mengindikasikan bahwa air laut tidak mengakibatkan kontaminasi yang dominan pada sumber air tanah di Gampong Durung. Nilai konduktivitas tertinggi yang diperoleh di lokasi penelitian adalah 5.763 $\mu\text{S/cm}$ dan 6.270 $\mu\text{S/cm}$, di mana kedua nilai tersebut masih termasuk kategori air payau.



Gambar 1. Peta spasial hasil interpolasi IDW terhadap nilai konduktivitas listrik

Pada peta spasial tersebut dapat dilihat bahwa nilai konduktivitas listrik air tanah tertinggi di Gampong Durung ditunjukkan oleh wilayah yang berwarna merah dan berada di arah utara yang berbatasan langsung dengan Samudra Hindia. Sementara itu, semakin jauh jarak dari lautan, yakni ke bagian selatan dan sekitarnya, nilai konduktivitas listrik air tanah di Gampong Durung semakin rendah. Hal ini ditandai dengan wilayah yang berwarna biru pada peta.

4. KESIMPULAN

Kualitas air tanah di wilayah pesisir Gampong Durung, Kabupaten Aceh Besar telah dianalisa secara geostatistik menggunakan metode interpolasi IDW berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Berdasarkan hasil pengukuran nilai konduktivitas yang dilakukan pada 10 titik lokasi *sampling*, dapat disimpulkan bahwa secara umum kualitas air tanah di Gampong Durung masih berada dalam kondisi cukup baik. Nilai konduktivitas listrik air tanah bervariasi antara 385 – 1.231 $\mu\text{S}/\text{cm}$ yang diklasifikasikan sebagai air tawar (*fresh water*), 3.010 – 3.39 $\mu\text{S}/\text{cm}$ diklasifikasikan sebagai air agak payau (*slightly saline*), dan terakhir adalah 5.763 – 6.270 $\mu\text{S}/\text{cm}$ diklasifikasikan sebagai air payau (*moderately saline*).

Hal tersebut mengindikasikan bahwa air laut belum dominan mencemari air tanah di wilayah pesisir Gampong Durung. Meskipun di beberapa lokasi yang terletak lebih dekat dengan tepi pantai seperti di lingkungan kampus Politeknik Pelayaran Malahayati, nilai konduktivitas listrik air tanah terbilang cukup tinggi, namun kualitas air tanah masih termasuk kategori air payau. Di mana air tanah masih dapat digunakan untuk berbagai kegiatan masyarakat meskipun tidak layak untuk dikonsumsi karena berbahaya bagi kesehatan tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Balqis, A. S., Siswoyo, H., & Yuliani, E. (2023). Penilaian Kualitas Air Tanah dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan Masyarakat di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 6(2), 6 - 10. <https://doi.org/10.24246/juses.v6i2p65-74>
- Cashiro, L. (2013). *Pengaruh Air Rob Terhadap Kualitas Air Sumur di Daerah Pesisir Kota Semarang*. Semarang: Universitas Negeri Semarang, 11 - 20. <https://tinyurl.com/5cjfejp2>
- Eissa, M. A., Mahmoud, H. H., Shouakar-Stash, O., El-Sheikh, A., & Parker, B. (2016). Geophysical and Geochemical Studies to Delineate Seawater Intrusion in Bagoush Area, Northwestern Coast, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 121, 365 - 366. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2016.05.031>
- Fakhriyah, Yeyendra, & Marianti, A. (2021). Integrasi Smart Water Management Berbasis Kearifan Lokal Sebagai Upaya Konservasi Sumber Daya Air di Indonesia. *Indonesian Journal of Conservation*, 10(1), 34 - 40. <https://doi.org/10.15294/ijc.v10i1.31036>
- Gopalan, C. V., & Chikkamadaiah, K. (2015). Salt Water Intrusion Impacts and Quality of Ground Water Along Coastal Area from Thalapady to Kumbala, Kasaragod District, Kerala, India. *International Journal of Geology and Earth Sciences*, 1(2), 21 - 22. <https://tinyurl.com/bdcwdd97>
- Herlina, Diyono. (2020). Analisis Geostatistik untuk Pemetaan Perubahan Kualitas Air Tanah Kawasan Karst Kabupaten Gunungkidul. <https://doi.org/10.14710/elipsoida.2020.7762>
- Imen, A., Djamel, N., Rachid, C., & Cherif, G. (2024). For A Sustainable Management of Potential Impacts of Global Change on Coastal Aquifers: Case Study of Coastal Aquifers in Annaba City, Algeria. *Pol. J. Environ. Stud.* 20(10), 1-14. <https://tinyurl.com/45ujaub5>
- Kazakis, N., Pavlou, A., Vargemesis, G., Voudouris, K. S., Soulios, G., Pliakas, F., & Tsokas, G. (2016). Seawater Intrusion Mapping Using Electrical Resistivity Tomography and Hydrochemical Data. An Application in The Coastal Area of Eastern Thermaikof Gulf, Greece. *Science of The Total Environment*, 543, 377 - 385. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.041>

- Kodoatie, R. J. (2012). *Tata Ruang Air Tanah*. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 35 - 50.
<https://tinyurl.com/33waan2f>
- Pasaribu, J. M., & Haryani, N. S. (2012). Perbandingan Teknik Interpolasi DEM SRTM dengan Metode Inverse Distance Weighted (IDW), Natural Neighbour, dan Spline. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 9(2), 127 - 128.
<https://tinyurl.com/nhj9w6dm>
- Permana, A. A. (2019). Analisis Kedalaman dan Kualitas Air Tanah di Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 15 - 22.
<https://tinyurl.com/mtp6vuy9>
- Perumal, M., Sekar, S., & Carvalho, P. C. S. (2024). Global Investigation of Seawater Intrusion (SWI) in Coastal Groundwaters in The Last Two Decades (2000-2020): A Bibliometric Analysis. *Sustainability* 2024, 16(1266), 1 - 28.
<https://doi.org/10.3390/su16031266>
- Saeed, T. U., & Khan, D. (2014). Assessment and Conservation of Groundwater Quality: A Challenge for Agriculture. *British Journal of Applied Science & Technology*, 4(8), 1267 - 1268.
<https://doi.org/10.9734/BJAST/2014/6353>
- Sejati, S. P. (2019). Perbandingan Akurasi Metode IDW dan Kriging dalam Pemetaan Muka Air Tanah. *Majalah Geografi Indonesia*, 33(2), 49 - 57.
<https://tinyurl.com/2jf5cnfu>
- Senthil, K. M., Muralikrishnan, R., Sivarethinamohan, R., & Abdulkareem, M. M. (2024). Study on Impact of Climate Change and Sea Water Intrusion on Water Quality Parameters of Coastal Area – GIS Based Research. *Pol. J. Environ. Stud.*, 33(3), 3311 – 3323.
<https://tinyurl.com/3c4vkebv>
- Suryanti, Supriharyono, & Anggoro, S. (2019). *Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu*. Semarang: UNDIP Press, 23 - 42.
<https://tinyurl.com/y882njzi>
- Suryantoro, A. (2017). *Integrasi Aplikasi Sistem Informasi Geografis*. Yogyakarta: Penerbit Ombak, 170 - 178.
<https://tinyurl.com/5dv7jwn2>
- Utina, R., Nusantara, E., Katili, A. S., & Tamu, Y. (2018). *Ekosistem dan Sumber Daya Alam Pesisir Penerapan Pendidikan Karakter Konservasi*. Yogyakarta: Deepublish, 9 - 30.
<https://tinyurl.com/4wj9fj48>
- Wardhana, R. R., Warnana, D. D., & Widodo, A. (2017). Identifikasi Intrusi Air Laut pada Air Tanah Menggunakan Metode Resistivitas 2D Studi Kasus Surabaya Timur. *Jurnal Geosaintek*, 3(1), 17 - 18.
<https://tinyurl.com/2utvkb6c>