GeoScienceEd *7(3) (2026)*

Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika

http://jpfis.unram.ac.id/index.php/GeoScienceEdu/index

Identifikasi Sebaran Intrusi Air Laut menggunakan Metode Geolistrik Konfiguasi *Wenner-Schlumberger* di Dusun Labuan, Desa Labuhan Kertasari, Sumbawa Barat

Arif Wijaya[1*], Ariyanto[1], Warni Multi[2], Andi Maria Ulfa[3], Minarti[4], Muhammad Iman Darmawan[5], Junaidi Efendi[6], Tri Utomo Taliding[7]

[1] Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia.
[2] Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Maluku, Indonesia.
[3] Program Studi Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, Fakultas Pertanian dan Perikanan, Universitas Cordova, Sumbawa, Indonesia.
[4] Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Alauddin Makassar, Indonesia.
[5] Program Studi Tenik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hamzanwadi, Indonesia.
[6] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Cordova, Sumbawa, Indonesia.
[7] Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo, Indonesia.

DOI: https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.3064

Article Info:
Received : 27 Juli 2026
Revised : 11 Agustus 2026
Accepted : 23 Agustus 2026
Published : 30 Agustus 2026

Correspondence:

Arif Wijaya

Phone: +6281805766769

Abstract: The coastal area of Labuan Hamlet, Labuhan Kertasari Village, West Sumbawa Regency, is experiencing groundwater resource limitations due to seawater intrusion. This study aims to characterize the subsurface conditions and identify zones potentially affected by seawater intrusion using the two-dimensional electrical resistivity method with a Wenner–Schlumberger configuration. Measurements were conducted using 31 electrodes with an electrode spacing of 6 m and a total survey length of 180 m. The resistivity data were inverted using Res2DInvx64 software to obtain the subsurface resistivity distribution. The interpretation results indicate that the subsurface down to a depth of approximately 29.9 m is predominantly composed of clayey sand. Zones with resistivity values of <10 Ωm are interpreted as zones with relatively high electrical conductivity, which are inferred to be associated with groundwater of relatively high salinity and potentially influenced by seawater intrusion. These zones occur from the beginning of the survey line and exhibit lateral variations in depth and thickness. In contrast, zones with resistivity values of >10 Ωm potentially indicate groundwater conditions with relatively lower salinity. The results demonstrate that the electrical resistivity method can be used to map the distribution of zones potentially affected by seawater intrusion in coastal areas.

Keywords: Electrical Resistivity; Wenner-Schlumberger; Sea Water Intrusion; Groundwater; Sumbawa.

Citation: Wijaya, A., Ariyanto, Multi, W., Maria Ulfa, A., Minarti, Darmawan , M. I., Taliding, T. U. (2026). Identifikasi Sebaran Intrusi Air Laut menggunakan Metode Geolistrik Konfiguasi Wenner-Schlumberger di Dusun Labuan, Desa Labuhan Kertasari, Sumbawa Barat. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, *7*(3), 3100–3102. https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.3064

Pendahuluan

Wilayah pesisir merupakan zona yang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan, termasuk kenaikan muka air laut, peningkatan kebutuhan air baku, serta tekanan eksploitasi sumber daya air tanah. Di berbagai negara, termasuk Indonesia yang memiliki garis pantai lebih dari 81.000 km, air tanah masih menjadi sumber utama untuk memenuhi kebutuhan domestik, industri, dan pertanian. Ketergantungan masyarakat pesisir terhadap air tanah semakin meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah. Kondisi ini menyebabkan tekanan terhadap akuifer pesisir semakin besar, khususnya ketika ekstraksi air tanah dilakukan secara

Email: arif.wijaya@ummat.ac.id

Copyright © 2026, Wijaya, A., Ariyanto, Multi, W., Maria Ulfa, A., Minarti, Darmawan , M. I., … Taliding, T. U. (2026).
This open access article is distributed under a (CC-BY License

berlebihan dan tidak terkelola dengan baik. Penggunaan airtanah yang berlebihan pada daerah pesisir menyebabkan menurunnya tekanan airtanah sehingga memungkinkan air asin mengalir lebih jauh ke daratan. Kenaikan muka airlaut juga dapat menyebabkan intrusi air asin (Barlow, 2003).

Eksploitasi air tanah yang berlebihan akan menurunkan muka air tanah sehingga gradien hidraulik antara air laut dan air tawar berubah. Kondisi tersebut memicu pergerakan air laut ke arah daratan dan menyebabkan terjadinya intrusi air laut. Intrusi airlaut merupakan perpindahan air asin dari laut ke dalam akuifer air tawar yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas airtanah, termasuk sumber air minum dan akibat lainnya. Intrusi air asin secara alami dapat terjadi di akuifer pesisir karena adanya hubungan hidraulik antara airtanah dan airlaut. Airlaut memiliki kandungan mineral lebih tinggi daripada air tawar sehingga memiliki tekanan yang lebih tinggi. Akibatnya air asin dapat masuk ke daratan (Johnson, 2007). Fenomena ini tidak hanya berdampak pada penurunan kualitas air tanah, tetapi juga menimbulkan berbagai konsekuensi serius bagi lingkungan, infrastruktur, maupun kesehatan masyarakat. Secara ekologis, intrusi air laut dapat menyebabkan degradasi tanah dan kerusakan vegetasi pesisir. Dari sisi infrastruktur, air dengan kadar garam tinggi mempercepat korosi pada pipa dan bangunan. Dari aspek kesehatan, konsumsi air tanah yang payau berpotensi meningkatkan risiko hipertensi dan gangguan elektrolit pada masyarakat.

Dusun Labuan, Desa Kertasari, Kabupaten Sumbawa Barat merupakan salah satu wilayah pesisir yang mengalami tekanan tinggi terhadap sumber daya air tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Hilmi, dkk. (2021) menunjukkan bahwa intrusi air laut telah merambat hingga sekitar 600 m ke arah daratan, ditunjukkan oleh tingginya nilai TDS, salinitas, dan konduktivitas pada sampel air tanah dari sumur gali masyarakat. Namun, penelitian tersebut hanya menggambarkan kondisi intrusi pada lapisan dangkal dan terbatas pada titik–titik sumur eksisting. Informasi mengenai sebaran intrusi air laut pada kedalaman yang lebih bervariasi serta distribusi lateral di bawah permukaan masih belum tersedia. Ketiadaan informasi ini menyulitkan upaya pengelolaan air tanah secara komprehensif.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan metode yang mampu memberikan gambaran bawah permukaan secara lebih detail. Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geofisika yang banyak digunakan untuk memetakan intrusi air laut di wilayah pesisir. Berbagai penelitian sebelumnya telah memanfaatkan metode resistivitas satu dimensi (1D) dengan konfigurasi Schlumberger (Martins, dkk., 2025; Arliska, dkk., 2022). Namun, metode 1D hanya mampu memberikan informasi variasi lapisan secara vertikal pada satu titik dan tidak merepresentasikan sebaran horizontal intrusi. Untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh, metode resistivitas dua dimensi (2D) menjadi pilihan yang lebih tepat karena mampu menggambarkan variasi resistivitas secara lateral dan vertikal sekaligus. Berbagai konfigurasi telah digunakan dalam studi intrusi seperti Wenner (Islami, dkk., 2024; Yusra dan Afdal, 2022), Wenner–Schlumberger (Amsir, dkk., 2023), Dipole–Dipole (Utami, dkk., 2023), hingga tomografi resistivitas (Cheng Xing, dkk., 2023). Konfigurasi Wenner dipilih dalam penelitian ini karena sensitif terhadap variasi resistivitas lateral dan memiliki kedalaman penyelidikan yang memadai untuk kondisi akuifer pesisir.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memetakan sebaran intrusi air laut di bawah permukaan wilayah Dusun Labuan secara dua dimensi menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner. Informasi ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air tanah secara berkelanjutan di wilayah pesisir.

Metode

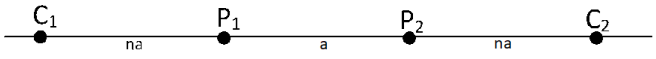
Penelitian ini dilakukan di Dusun Labuan, Desa Labuhan Kertasari, Kecamatan Taliwang, Kabupaten Sumbawa Barat pada bulan November 2020. Lintasan pengukuran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lintasan pengukuran geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi wenner schlumberger. Konfigurasi wenner-Schlumberger adalah perpaduan antara konfigurasi wenner dan konfigurasi Schlumberger. Konfigurasi Wenner memiliki keunggulan resolusi vertikal yang baik, sensitivitas terhadap orientasi yang tinggi serta sensitivitas terhadap ketidakseragaman lateral yang baik, sdangkan kekurangannya adalah penetrasi

kedalaman yang rendah. Konfigurasi Schlumberger memiliki kelebihan kedalaman penetrasi yang tinggi dan sensitivitas terhadap orientasi yang baik, sedangkan kekurangannya adalah hanya dapat memetakan bawah permukaan dalam bentuk satu dimensi saja (Reynolds, 2011). Pada penelitian ini digunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger untuk mendapatkan gambaran kondisi bawah permukaan dalam dua dimensi dengan resolusi vertikal yang tinggi dan penetrasi kedalaman yang lebih baik dalam arah lateral tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan lapisan bawah permukaan yang terintrusi air laut, sehingga konfigurasi Wenner-Schlumberger sangat cocok digunakan. Adapun gambaran umum dari susunan elektroda konfigurasi ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Susunan elektroda konfigurasi Wenner-Schlumberger

Pengukuran geolistrik konfigurasi wenner dilakukan menggunakan 31 elektroda dengan jarak spasi antar elektroda adalah 6 m dan panjang total bentangan adalah 180 m. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2020, dengan intensitas curah hujan yang cukup tinggi. Hal ini akan berpengaruh terhadap nilai resistivitas permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan pada saat musim kering. Akan tetapi perlu diketahui bahwa nilai resistivitas air tawar masih lebih tinggi dibandingkan dengan nilai resistivitas air asin atau air tawar yang terintrusi air asin.

Resistivitas air permukaan berkisar antara 20-100 Ohm.m, sedangkan resistivitas air asin berkisar antara 0,05 – 0,2 Ohm.m. (Reynolds, 2011; Telford, dkk., 1990). Tabel nilai resistivitas batuan yang digunakan untuk interpretasi data geolistrik pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Nilai resistivitas batuan

Mineral	Resistivitas (Ωm)
Basalt/ Basal	10 – $1{,}3\times10^{7}$
Lava	100 – 5×104
Marble	100 – $2{,}5\times10^{8}$
Tuffs/ tuf	2×10^{3} – 10^{5}
Quartzites/ Kuarsa	10 – 2×10^{8}
Conglomerates/ Konglomerat	2×10^{3} – 10^{4}
Breccia / Breksi	75 – 20.000
Sandstone/ Batu Pasir	1 – $7{,}4\times10^{8}$
Limestone/ Batu Gamping	50 – 10^{7}
Clays/ Lempung	1 – 100
Alluvium and sands	10 – 800
Meteoric waters	30 – 10^{3}
Surface water (in Ign. Rocks)	0,1 – 3×10^{3}
Surface water (in sediments)	10 – 100
Soil waters	0,1 – 100
Natural waters (in ign. Rocks)	0,5 – 150
Natural waters (in sediments)	1 – 100
Sea water	0,2
Saline water, 3%	0,15
Saline water, 20%	0,05

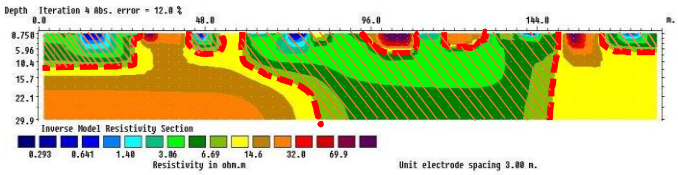
Hasil dan Diskusi

Lintasan pengukuran geolistrik terletak dekat dengan bibir pantai, Awal lintasan terletak lebih dekat dengan pantai pada jarak 409 m sedangkan akhir lintasan menjauhi pantai pada jarak 585 m. Pengolahan data geolistrik dilakukan menggunakan perangkat lunak Res2Dinvx64 ver.4.9.18 sehingga diperoleh penampang resistivitas bawah permukaan (Gambar 3).

Geologi daerah penelitian terdiri dari endapan permukaan, batuan sedimen dan batuan gunung api (Sudradjat, dkk. 1998). Endapan permukaan terdiri dari alluvium dan endapan pantai (Qal). Satuan ini berbatasan dengan endapan gunung api berupa satuan breksi-tuf (Tmv) dan endapan batuan sedimen terumbu koral (Ql). Endapan permukaan terdiri dari kerikil, pasir dan lempung, setempat mengandung magnetite (Sudradjat, dkk. 1998).

Berdasarkan distribusi nilai resistivitas secara keseluruhan litologi daerah penelitian diinterpretasikan didominasi oleh lapisan pasir lempungan. Interptasi tersebut didukung oleh hasil pengamatan litologi secara langsung di lapangan. Dengan mempertimbangkan

kesesuaian antara kondisi geologi permukaan dan respon resistivitas bawah permukaan, secara umum dapat dianggap litologi bawah permukaan didominasi oleh litologi yang seragam di sepanjang lintasan hingga kedalaman 29,9 m.



Gambar 3. Penampang resistivitas bawah permukaan

Hasil inversi penampang resitivitas menunjukkan adanya zona dengan nilai resistivitas rendah, yaitu <10 Ωm, yang ditunjukkan oleh warna biru tua hingga hijau kekuningan. Pada material pasir lempungan yang relatif jenuh, rendahnya nilai resistivitas dapat berkaitan dengan meningkatnya konduktivitas listrik fluida pori. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan kondisi tersebut adalah meningkatnya konsentrasi ion terlarut akibat peningkatan salinitas airtanah. Dengan demikian, zona resistivitas rendah pada daerah penelitian diduga berkaitan dengan keberadaan airtanah dengan salinitas relatif tinggi yang kemungkinan dipengaruhi oleh intrusi air laut. Interpretasi ini didasarkan pada hubungan antara resistivitas, sifat elektrolit fluida pori, dan kondisi hidrogeologi daerah penelitian.

Zona yang diduga mengalami pengaruh salinitas tinggi tersebut (Zona resistivitas <10 Ωm) ditemukan sejak bagian awal lintasan dan memperlihatkan variasi kedalaman serta ketebalan secara lateral. Variasi tersebut menunjukkan bahwa distribusi zona dengan resistivitas rendah tidak bersifat seragam, melainkan mengalami perubahan secara lateral dan vertikal. Area yang diinterpretasikan sebagai zona yang berpotensi mengalami pengaruh intrusi air laut ditunjukkan oleh arsiran pada penampang resistivitas (Gambar 3). Pola distribusi tersebut mengindikasikan bahwa pengaruh air dengan salinitas relatif tinggi telah mencapai bagian tertentu dari akuifer dangkal di daerah penelitian.

Zona dengan nilai resistivitas >10 Ωm, yang ditunjukkan oleh warna kuning hingga ungu tua diinterpretasikan sebagai material bawah permukaan dengan konduktifitas listrik yang relative lebih rendah. dengan asumsi kondisi litologi dan tingkat kejenuhan relatif seragam, zona tersebut dapat mengindikasikan keberadaan fluida pori dengan kandungan ion terlarut atau salinitas yang relatif lebih rendah dibandingkan zona dengan resistivitas <10 Ωm. Oleh karena itu, zona dengan resistivitas lebih tinggi dapat dipertimbangkan sebagai zona yang berpotensi memiliki kualitas airtanah yang relatif lebih baik untuk dimanfaatkan. Untuk mengetahui kualitas airtanah secara pasti tetap memerlukan pengukuran hidrogeokimia, seperti TDS, electrical conductivity (EC), dan/atau salinitas secara langsung.

Pengambilan airtanah secara berlebihan di wilayah pesisir berpotensi menurunkan hydraulic head dan meningkatkan gradien hidraulik dari laut menuju akuifer, sehingga dapat memperbesar risiko pergerakan air laut ke arah daratan. Oleh karena itu, pemanfaatan airtanah pada zona penelitian perlu mempertimbangkan keseimbangan antara kebutuhan pemompaan dan kemampuan sistem akuifer dalam mempertahankan kondisi hidrogeologinya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan intrepretasi data geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger, litologi bawah permukaan terdiri dari lapisan pasir lempungan. Terdapat zona dengan nilai resistivitas <10 Ωm yang diduga telah mengalami intrusi air laut, sedangkan zona dengan resistivitas >10 Ωm berpotensi memiliki kualitas airtanah yang relatif lebih baik untuk dimanfaatkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode resistivitas dapat digunakan untuk memetakan indikasi distribusi zona yang berpotensi mengalami pengaruh intrusi air laut di wilayah pesisir

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Mataram yang telah membiayai penelitian ini melalui program hibah penelitian internal.

Referensi

Amsir, A., Marvita, Y., Masrurah, Z., & Gunarsih, D. (2023). Pendugaan Sebaran Intrusi Air Laut di Desa Jeulingke Menggunakan Metode 2D Resistivitas. Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan, 9(1), 30-37. doi:https://doi.org/10.22373/p-jpft.v9i1.17523

Arliska, E. A., Anda, P., & Hasan, E. S. (2022). Identifikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Vertical Electrical Sounding di Kecamatan Sawa. JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi, 8(3), 197-209. doi:https://doi.org/10.23960/jge.v8i3.223

Barlow, P. (2003). Groundwater in Freshwater-Saltwater Environments of the Atlantic Coas. USGS. Retrieved from https://pubs.usgs.gov/circ/2003/circ1262/

Identifikasi Penyebaran Intrusi Air Laut dengan Metode Geolistrik Resistivitas di Dusun Kelapa Tinggi Desa Mata Air Kecamatan Kupang Tengah. (2025). MAGNETIC Research Journal of Physics and It's Application, 5(2), 489-498. doi:https://doi.org/10.59632/magnetic.v5i2.498

Islami, N., Irianti, M., & Yusoff, I. (2024, October). An Effective Method for Quantitative Interpretation of Seawater Intrusion in Shallow Aquifers from Electrical Resistivity Data. Current Applied Science and Technology, 25(1), e0261277. doi:10.55003/cast.2024.261277

Johnson, T. (2007). Battling Seawater Intrusion in the Central and West Coast Basins. California: Water Replenishment District of South California. Retrieved from https://web.archive.org/web/20120908171023/http://www.wrd.org/engineering/reports/TB13_Fall07_Seawater_Barriers.pdf

Martins, M., Wahid, A., Mbiliyora, C., & Tanesib, J. L. (2025). Identifikasi Penyebaran Intrusi Air Laut dengan Metode Geolistrik Resistivitas di Dusun Kelapa Tinggi Desa Mata Air Kecamatan Kupang Tengah. MAGNETIC Reasearch Journal of Physics and It's Application, 5(2), 489-498. doi:https://doi.org/10.59632/magnetic.v5i2.498

Reynolds, J. M. (2011). An Introduction to Applied and Environmental Geophysisc (2 ed.). UK: Willey-Blackwell.

Sudradjat, A., Mangga, S. A., & Suwarna, N. (1998). Peta Geologi Lembar Sumbawa Nusatenggara. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). Applied Geophysics (2 ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Utami, A. R., Handayani, L., Sudrajat, Y., & Hanif, M. (2023). Two-dimensional resistivity modelling of seawater intrusion along the west flood canal, Semarang. Riset Geologi dan Pertambangan, 33(2), 69-76.

Xing, C., Zhang, Y., Guo, X., & Sun, J. (2023, March 5). Time series investigation of electrical resistivity tomography reveals the key drivers of tide and storm on groundwater discharge. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 282, 108225. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecss.2023.108225

Yusra, R. D., & Afdal, A. (2022). Pendugaan Instrusi Air Laut Terhadap Air Tanah Dangkal di Pantai Kecamatan Pariaman Utara Kota Pariaman. Jurnal Fisika Unand, 12(1), 35-41.