

## **ANALISIS RESISTIVITAS AIR LAUT MENGGUNAKAN KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER DALAM SKALA LABORATORIUM**

**Chintya Rahmawati. Z(1), Muhammad Eko Wahyudi(2), Adinda Rahma Huda  
Firdaus(3), Ana Urifah Alwiyah(4), Firdha Kusuma Ayu A(5)**

Pendidikan Fisika, Universitas Jember, Jember

e-mail:

[chintyarazu3112@gmail.com](mailto:chintyarazu3112@gmail.com), [muhammadekowahyudi47@gmail.com](mailto:muhammadekowahyudi47@gmail.com), [adindaku56314@gmail.com](mailto:adindaku56314@gmail.com), [anakinan1921@gmail.com](mailto:anakinan1921@gmail.com), [firdhakusuma@unej.ac.id](mailto:firdhakusuma@unej.ac.id)

### **ABSTRACT**

*This journal discusses the analysis of seawater resistivity using the Wenner-Schlumberger configuration on a laboratory scale. Seawater is a complex medium and needs to be understood in depth to understand the characteristics and behavior of the physical phenomena within it. One of the important parameters in studying seawater is its resistivity, which is closely related to the concentration of seawater. This study aims to develop an effective experimental method for measuring the resistivity of seawater on a laboratory scale using the Wenner-Schlumberger configuration. This configuration involves four linearly spaced electrodes spaced at regular intervals in a vessel containing the seawater being measured. Measurements are made by varying the distance of the electrodes and measuring the potential difference generated by the current flowing through seawater. In this study, a series of experiments were carried out by changing the concentration of seawater to obtain resistivity data related to this variable. The data obtained is then analyzed and interpreted using the appropriate mathematical model. The results of the analysis show that there is a correlation between the resistivity of seawater and the concentration of seawater. The findings from this study have important implications for understanding physical phenomena in seawater, such as current movement, flow patterns, and temperature distribution. In addition, the experimental method developed in this research can be a reference for further research on the characteristics of seawater on a larger scale. This research makes a valuable contribution to the field of marine science and has the potential to form the basis for the development of seawater exploration and survey techniques in the future.*

**Keywords:** resistivitasairlaut, konfigurasiWenner-Schlumberger, metodeeksperimental

### **ABSTRAK**

Jurnal ini membahas tentang analisis resistivitas air laut menggunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger dalam skala laboratorium. Air laut adalah medium yang kompleks dan perlu dipahami secara mendalam untuk memahami karakteristik dan perilaku fenomena fisika di dalamnya. Salah satu parameter penting dalam mempelajari air laut adalah resistivitasnya, yang berkaitan erat dengan konsentrasi air laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode eksperimental yang efektif untuk mengukur resistivitas air laut dalam

skala laboratorium menggunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger. Konfigurasi ini melibatkan empat elektroda yang ditempatkan secara linier dengan jarak tetap dalam wadah berisi air laut yang diukur. Pengukuran dilakukan dengan memvariasikan jarak elektroda dan mengukur beda potensial yang dihasilkan oleh arus yang mengalir melalui air laut. Dalam penelitian ini, dilakukan serangkaian eksperimen dengan mengubah konsentrasi air laut untuk memperoleh data resistivitas yang berkaitan dengan variabel ini. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan diinterpretasikan menggunakan model matematika yang sesuai. Hasil analisis menunjukkan adanya korelasi antara resistivitas air laut dengan konsentrasi air laut. Temuan dari penelitian ini memiliki implikasi penting dalam pemahaman fenomena fisika di dalam air laut, seperti pergerakan arus, pola aliran, dan distribusi suhu. Selain itu, metode eksperimental yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian lanjutan tentang karakteristik air laut dalam skala yang lebih besar. Penelitian ini memberikan kontribusi yang berharga dalam bidang ilmu kelautan dan berpotensi menjadi dasar untuk pengembangan teknik eksplorasi dan survei air laut di masa depan.

**Katakunci:** resistivitas air laut, konfigurasi Wenner-Schlumberger, metode eksperimental

struktur lapisan kerak bumi.

## 1. Pendahuluan

Air laut adalah salah satu sumber daya alam yang memiliki peranan penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk sektor perikanan, transportasi, pariwisata, dan industri. Air laut merupakan air yang terdapat di laut atau samudra, yang umumnya memiliki tingkat salinitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan air tawar. Air laut mengandung berbagai mineral dan garam, seperti natrium, klorida, magnesium, kalsium, dan lainnya. Karena salinitas yang tinggi, air laut memiliki konduktivitas listrik yang lebih tinggi dibandingkan dengan air tawar. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang sifat fisik dan kimia air laut menjadi sangat penting. Salah satu parameter yang relevan dalam mempelajari air laut adalah resistivitas, yang menggambarkan kemampuan air untuk menghantarkan arus listrik.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam sains geofisika berdampak signifikan pada pengetahuan tentang

Penemuan metode geolistrik telah memainkan peran penting dalam menggambarkan keadaan kerak bumi. Metode ini mempelajari sifat kelistrikan dan cara mendeteksinya di permukaan bumi (Halbian et al., 2022). Menurut (Nurfalaq & Aryadi, 2017) metode resistivitas digunakan untuk mempelajari sifat resistivitas lapisan batuan di bawah permukaan. Prinsipnya adalah dengan mengalirkan arus listrik melalui dua elektroda arus dan mengukur distribusi potensial yang dihasilkan. Resistivitas batuan bawah permukaan dapat dihitung dengan mengetahui besar arus yang digunakan dan potensial yang dihasilkan oleh elektroda tersebut (Manrulu et al., 2018). Pengukuran resistivitas air laut memiliki peran penting dalam banyak aplikasi, seperti pemetaan geolistrik untuk eksplorasi sumber daya mineral, pemahaman pola arus laut, dan pemantauan kualitas air laut.

Terdapat beberapa konfigurasi elektroda yang digunakan, seperti konfigurasi

Wenner, Schlumberger, Wenner-Schlumberger, dipole-dipole, pole-pole, dan azimuth dipole (Saputra et al., 2020). Penelitian sebelumnya rata-rata telah melakukan penelitian secara langsung dan menunjukkan hasil dari nilai resistivitas dan memperoleh informasi tentang daya hantar listrik, suhu, pH, dan salinitas penurunan nilai resistivitas ini terutama disebabkan oleh lapisan air tanah, lempung, pasir, dan kerikil yang terendam oleh air laut (Rahmadani & Juliani, 2019). Namun resistivitas air laut dalam skala laboratorium masih Praktikum dapat dibedakan berdasarkan metode penyelenggaraannya menjadi dua jenis kegiatan, yakni pertama adalah demonstrasi, merupakan proses menunjukkan sesuatu, baik berupa proses maupun kegiatan, kepada orang atau kelompok lain. Dan yang kedua percobaan atau eksperimen yakni proses memecahkan masalah melalui manipulasi variabel, pengamatan, dan pengukuran (Hadiati et al., 2020). Pernyataan ini sejalan dengan pandangan (Berliani, 2019), yang menyatakan bahwa laboratorium fisika dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan pemahaman teori dan hasil belajar peserta didik, serta memperluas wawasan mereka.

Dalam penelitian sebelumnya ada beberapa metode geolistrik yang sudah digunakan, contohnya seperti: pemetaan akuifer air tanah di Jalan Ringroad Kelurahan Malendeng menggunakan metode geolistrik tahanan jenis, juga dilakukan kajian awal untuk memperkirakan akuifer air tanah di Kampus ITERA dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger. Selanjutnya, metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger digunakan untuk mendeteksi air tanah di sekitar Masjid

sedikit yang melakukan, sehingga perlu diteliti lebih lanjut.

Metode ilmiah dan sikap yang baik diperlukan dalam menjalankan kegiatan laboratorium sebagai bagian dari proses pembelajaran sains. Praktikum merupakan salah satu bentuk implementasi kerja ilmiah dalam proses pembelajaran. Praktikum atau kerja laboratorium adalah metode pembelajaran yang aktif, di mana mahasiswa terlibat dalam mengamati atau memanipulasi objek dan bahannya.

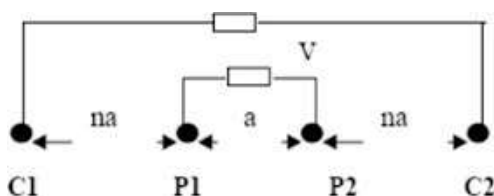
Kampus Universitas Sam Ratulangi (Halbian et al., 2022). Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian tentang resistivitas air laut dalam skala laboratorium dengan menggunakan metode konfigurasi Wenner-Schlumberger untuk menganalisis resistivitas air lautnya. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang resistivitas air laut dalam skala laboratorium dan memperluas pengetahuan kita.

## 2. Metode

Proses pengumpulan data di laksanakan di laboratorium Elektronika Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember, adapun proses pengumpulan data sebagai berikut : **Persiapan Sampel:** Ambil sampel air laut yang akan dianalisis dalam laboratorium. Pastikan sampel tersebut mewakili kondisi air laut yang ingin diteliti. **Penyusunan Elektroda:** Siapkan elektroda untuk pengukuran resistivitas. Konfigurasi Wenner-Schlumberger menggunakan empat elektroda yang ditempatkan dalam susunan linear. Elektroda ini terdiri dari dua pasang elektroda pengirim (current electrodes) dan penerima (potential electrodes). Jarak antara elektroda dapat disesuaikan tergantung pada skala dan

tujuan penelitian. **Pengukuran**

**Resistivitas:** Letakkan elektroda pengirim (A dan B) pada jarak yang ditentukan di dalam wadah yang berisi sampel air laut. Elektroda penerima (M



$$k = \pi(n+1)a$$

dan N) ditempatkan pada jarak yang lebih jauh di sepanjang garis lurus dari elektroda pengirim. **Pengiriman Arus:**

Arus listrik dialirkan melalui elektroda pengirim (A) menggunakan sumber listrik yang sesuai. Arus ini akan mengalir melalui sampel air laut dan menciptakan distribusi potensial

listrik disekitar elektroda penerima (M dan N).

**Pengukuran Potensial:** Dengan menggunakan voltmeter atau instrumen pengukuran potensial lainnya, ukur potensial listrik yang terjadi antara elektroda penerima (M dan N). Catat nilai potensial yang diukur. **Pengolahan**

**Data:** Dari data yang diperoleh, hitung nilai resistivitas air laut menggunakan rumus yang sesuai. Biasanya, rumus-rumus ini akan mempertimbangkan geometri konfigurasi Wenner-Schlumberger dan parameter-parameter lainnya. **Analisis Data:** Setelah mendapatkan nilai resistivitas, analisis data dapat dilakukan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan. Misalnya, resistivitas air laut dapat memberikan indikasi tentang kadar garam, suhu, atau kualitas air laut secara keseluruhan.

**Verifikasi dan Interpretasi:** Hasil analisis resistivitas air laut perlu diverifikasi dan diinterpretasikan dengan

membandingkannya dengan data referensi atau penelitian sebelumnya. Ini akan membantu dalam memahami makna nilai resistivitas yang diperoleh dan memberikan kesimpulan yang akurat tentang kondisi air laut yang dianalisis.

Berikut adalah hasil dari pengolahan pada excel dari data yang sudah di dapatkan pada penelitian skala Laboratorium dengan menggunakan metode Konfigurasi Wenner-Schlumberger.

Konfigurasi Wenner-Schlumberger.

Sumber:

<https://contek345.blogspot.com/2016/02/konfigurasi-wenner-schlumberger.html>

Konfigurasi Wenner-Schlumberger adalah salah satu metode pengukuran resistivitas yang umum digunakan dalam geofisika.

Metode ini melibatkan pengaturan elektroda dalam susunan linear untuk mengukur resistivitas suatu medium.

Adapun cara menganalisis data sebagai berikut: **Persiapan Data:**

Mulailah dengan menyusun data yang telah dikumpulkan selama pengukuran resistivitas menggunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger. Data ini harus mencakup nilai arus yang dikirimkan, potensial yang diukur, dan jarak antara elektroda pengirim dan penerima. **Plot**

**Kurva:** Langkah selanjutnya adalah memplot data tersebut. Biasanya, resistivitas diplot pada sumbu vertikal (misalnya, logaritma dari resistivitas) dan jarak elektroda diplot pada sumbu horizontal. Dengan cara ini, Anda dapat melihat pola atau tren dalam data dan mengidentifikasi perbedaan resistivitas dalam sampel air laut.

**Interpretasi Kurva:** Setelah memplot data, langkah selanjutnya adalah menginterpretasikan kurva resistivitas yang dihasilkan. Beberapa pola umum

dalam kurva resistivitas yang perlu diperhatikan termasuk: Perubahan tajam dalam resistivitas yang mengindikasikan adanya lapisan atau batas yang berbeda dalam sampel air laut. Variasi perubahan resistivitas yang mengindikasikan perubahan kualitas atau komposisi air laut, seperti perubahan konsentrasi garam atau mineral. **Analisis Model:** Berdasarkan kurva resistivitas yang diamati, Anda dapat menggunakan berbagai model atau pendekatan analitis untuk memperkirakan nilai resistivitas air laut yang sesuai. Misalnya, Anda dapat menggunakan metode inversi untuk memperoleh model resistivitas yang dapat mewakili data pengukuran secara akurat. **Verifikasi dengan Referensi:** Penting untuk memverifikasi dan memvalidasi hasil analisis dengan referensi atau data lain yang tersedia.

Perbandingan dengan data resistivitas air laut yang diketahui sebelumnya atau dengan studi sebelumnya dapat membantu dalam mengkonfirmasi kesesuaian dan keakuratan hasil analisis. **Penafsiran Hasil:** Akhirnya, hasil analisis dapat ditafsirkan untuk mendapatkan informasi yang relevan tentang sampel air laut yang dianalisis. Misalnya, nilai resistivitas dapat memberikan indikasi tentang kandungan garam, suhu, atau kualitas air laut secara keseluruhan. Selama proses analisis data, penting untuk memahami parameter dan variabel yang digunakan dalam metode Wenner-Schlumberger, serta mempertimbangkan asumsi dan keterbatasan metode tersebut. Selain itu, penggunaan perangkat lunak khusus atau alat bantu analisis dapat membantu dalam

memproses data dengan lebih efisien dan memberikan hasil yang lebih terperinci.

Adapun cara pengolahan data yang telah dihasilkan kemudiandimasukkan kenotepadsesuidenganformatlaludisimpan dengan format data dat dan di buka melalui aplikasi software RES2div. adapun cara membuka aplikasi Resdiv sebagai berikut : 1) Klik file pada pojok kiri atas. 2) Pilih read data file 3) Pilih format data (dat) yang tadi sudah di save. 4) Lalu cari inversion. 5) Klik save jika muncul tampilan file name for inversion. Berisi bagaimana data dikumpulkan, sumber data dan cara analisis data

### 3. Hasil dan Pembahasan

Survei geolistrik resistivitas skala laboratorium telah dilakukan di Laboratorium Fisika, Proram Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember. Data laboratorium yang diperoleh meliputi nilai arus (A) dan beda potensial (V), yang kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel untuk mendapatkan nilai resistivitas semu. Resistivitas semu ( $\rho_a$ ) merupakan hasil dari pembagian beda potensial dengan arus, yang kemudian dikalikan dengan faktor geometri konfigurasi Wenner-Schlumberger. Analisis data hasil penelitian terdiri dari dua bagian, yaitu: (1) Analisis data lapangan dan (2) Analisis menggunakan Res2DInv. Tabel 2 menunjukkan hasil dari analisis data lapangan yang diperoleh.

**Table 1. Lintasan Semu = 1**

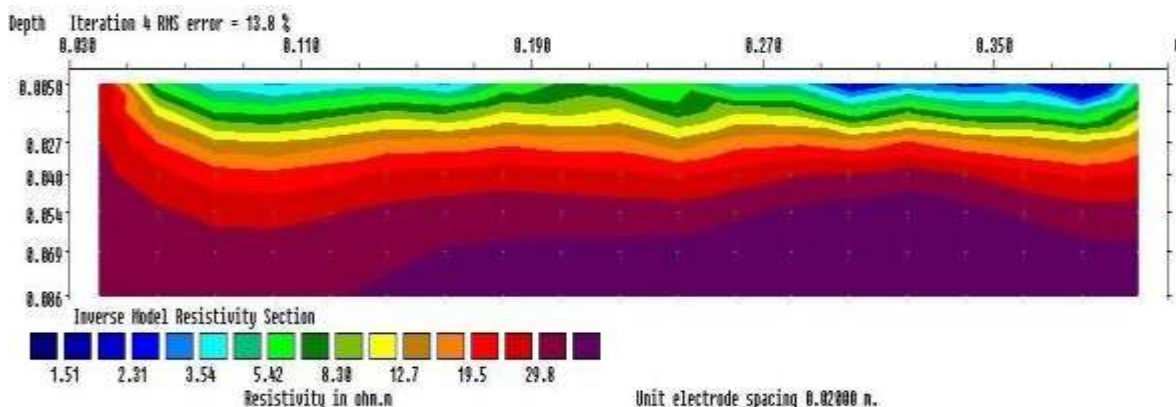
<b>rho(sebelum)</b>	<b>rho(sesudah)</b>
---------------------	---------------------

170.2577778	9
173.0488889	14
75.36	20
150.72	20
168.304	13
502.4	24
267.9466667	24
169.56	26
586.1333333	19
188.4	17
188.4	12
197.82	14
165.792	13
175.84	3
175.84	17
125.6	41
303.5333333	33

**Table2.LintasanSemun=2**

<b>rho(sebelum)</b>	<b>rho(sesudah)</b>
1055.04	30
552.64	31
489.84	48
621.72	42
320.28	39
489.84	85
942	58
810.12	47
56.52	45
94.2	64
565.2	38
477.28	71
215.3142857	505
339.12	75
251.2	113

ResistivitasemuyangtelahdipilihakandiprosesmenggunakanperangkatlunakRes2DInv. Analisis yang menggunakan Res2DInv ditampilkan dalam bentuk gambar.



Di lintasan penelitian, terdapat akuifer atau lapisan yang memungkinkan pergerakan dan penyimpanan air laut. Akuifer ini memiliki kedalaman antara 0 hingga 0,0055 meter. Lapisan yang dicurigai sebagai pembawa air laut memiliki rentang nilai resistivitas antara 1,51 hingga 3,54  $\Omega\text{m}$ . Lapisan ini terdiri dari berbagai jenis tanah, pasir, dengan masing- masing persentase air yang berbeda. Tanah memiliki persentase air sebesar 17,3%, tanah lainnya memiliki persentase air sebesar 3,3%, pasir memiliki persentase air sebesar 9,5%, dan pasir lainnya memiliki persentase air sebesar 0,86%. Pada lintasan diatas, panjangnya 0,41 meter. Setelah melakukan 4 iterasi, diperoleh nilai error sebesar 13,8%. Akuifer yang mengandung air laut terletak dalam rentang 0,07 hingga 0,17 meter dengan kedalaman antara 0,005 meter. Pada rentang 0,28 hingga 0,40meter, akuifer air laut terletak pada kedalaman 0,005 hingga 0,0055 meter, dan ini ditunjukkan dengan warna biru hingga biru muda pada citra. Resistivitas tanah pada rentang ini adalah 3,54  $\Omega\text{m}$ , yang menunjukkan keberadaan air dengan persentase sebesar 3,3%. Sedangkan pada rentang 0,36 hingga 0,39 meter, akuifer air laut berada pada kedalaman 0,005 meter, dan ini juga ditampilkan dengan warna biru tua hingga biru muda. Rentang resistivitasnya adalah 1,51 hingga 3,54  $\Omega\text{m}$ , yang menunjukkan keberadaan pasir dan tanah dengan persentase air antara 0,86% hingga 3,3%. Dari penyusun lapisan dan topografi lintasan, dapat dilihat bahwa akuifer air laut menyebar ke arah barat, utara, dan selatan dari lintasan penelitian.

Site	TiO <sub>2</sub> (wt%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (wt%)	MnO (wt%)	MgO (wt%)	Na <sub>2</sub> O (wt%)
GIJ	0.5	16.4	0.19	2.74	3.00
GPW	0.78	19.0	0.18	4.57	2.55
GSR	0.62	16.3	0.17	3.09	3.09
KLB	0.67	15.7	0.14	5.07	2.59
KSG	1.90	17.1	0.15	3.79	3.33
PWH	0.58	20.9	0.12	1.55	3.00
SKP	0.68	17.8	0.16	3.12	2.75

Tabel dibuat dengan lebar garis 1 pt dan *tablecaption* (keterangan tabel) diletakkan di atas tabel. Keterangan tabel yang terdiri lebih dari 2 baris ditulis menggunakan spasi 1.

Garis-garis tabel diutamakan garis horizontal saja sedangkan garis vertikal dihilangkan.

#### 4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis data lapangan menggunakan survei geolistrik resistivitas skala laboratorium dan analisis menggunakan perangkat lunak Res2DInv, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Resistivitas semu ( $\rho_a$ ) dari lintasan penelitian telah diolah menggunakan Microsoft Excel. Nilai-nilai resistivitas semu ini kemudian digunakan sebagai input dalam perangkat lunak Res2DInv untuk analisis lebih lanjut.
2. Dalam tabel 1 dan tabel 2, terdapat nilai resistivitas semu sebelum dan sesudah pemrosesan data. Nilai-nilai ini mungkin menggambarkan perubahan resistivitas di lintasan penelitian.
3. Hasil analisis menggunakan Res2DInv menghasilkan gambar-gambar yang menunjukkan distribusi resistivitas di lintasan penelitian. Dalam gambar-gambar ini, terlihat adanya lapisan yang dicurigai sebagai pembawa air laut dengan rentang nilai resistivitas antara 1,51 hingga 3,54  $\Omega\text{m}$ .
4. Lapisan pembawa air laut ini terdiri dari berbagai jenis tanah, pasir, dengan masing-masing persentase air yang berbeda. Terdapat tanah dengan persentase air sebesar 17,3%, tanah lainnya dengan persentase air sebesar 3,3%, pasir dengan persentase air sebesar 9,5%, dan pasir lainnya dengan persentase air sebesar 0,86%.
5. Akuifer yang mengandung air laut terletak dalam rentang kedalaman antara 0 hingga 0,0055 meter. Pada lintasan penelitian, akuifer air laut

terletak pada kedalaman antara 0,005 meter.

6. Berdasarkan analisis Res2DInv, akuifer air laut dapat dilihat menyebar ke arah barat, utara, dan selatan dari lintasan penelitian.

Berdasarkan temuan-temuan di atas, dapat disimpulkan bahwa lintasan penelitian tersebut mengandung lapisan akuifer yang memungkinkan pergerakan dan penyimpanan air laut. Dalam analisis geolistrik, informasi tentang distribusi resistivitas dapat memberikan wawasan tentang karakteristik lapisan-lapisan di bawah permukaan tanah, termasuk adanya akuifer air laut. Informasi ini penting dalam konteks pemahaman dan manajemen sumber daya air, terutama dalam hal penentuan keberadaan akuifer air tawar dan air laut yang dapat mempengaruhi ketersediaan air bersih.

#### Ucapan Terimakasih

ucapan terimakasih ditujukan kepada Dosen Pengampu mata kuliah Geofisika, Kaprodi Pendidikan Fisika, serta pihak terkait yang terlibat dalam proses penyusunan artikel ini.

#### Daftar Pustaka

- Berliani, S. (2019). *Analisis Standardisasi Laboratorium Dalam Proses Pembelajaran Fisika (Studi Kasus di MAN 4 Aceh Besar)*. Universitas Islam Negeri AR-RANIRY Banda Aceh.
- Hadiati, S., Anita, A., & Pramuda, A. (2020). Pengembangan Instrumen Penilaian Afektif Pada Asisten Praktikum Laboratorium Fisika. *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 13(2), 35–39. <https://doi.org/10.37729/radiasi.v13i2.263>



Halbian, W., Purwanto, A., & Setiawan, I. (2022). Analisis Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger Untuk. *Jurnal Kumparan Fisika*, 5(2), 113–120.

Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., & Hamid, I.

D. (2018). Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo. *Jurnal Fisika FLUX*, 15(1), 6. <https://doi.org/10.20527/flux.v15i1.4507>

Nurfalaq, R. H. M., & Aryadi. (2017). *Geofisika (Teori dan Aplikasi)*. UNCP Press.

Rahmadani, N., & Juliani, R. (2019).

Penentuan Tingkat Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Schlumberger dan Konduktivimeter Di Daerah Situs Kota Cina. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/Inpafi>, 37–46.

Saputra, F., Baskoro, S. A., Supriyadi, S., & Priyantari, N. (2020). Aplikasi

Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Wenner-Schlumberger pada Daerah Mata Air Panas Kali Sengon di Desa Blawan- Ijen. *Berkala Sainstek*, 8(1), 20. <https://doi.org/10.19184/bst.v8i1.11991>

Legchenko, A., & Baltassat, J. M. (1998).

Laboratory determination of saline water electrical conductivity using a four-electrode device. *Journal of Applied Geophysics*, 39(3), 179–193.

Binley, A., & Kemna, A. (2005). DC resistivity and induced polarization methods. In M. G. Kirschbaum (Ed.), *Groundwater geophysics: A tool for hydrogeology* (pp. 129–170). CRC Press.

Simanjuntak, Y. R. P., Prayogo, T. B., & Sholichin, M. (2021). Aplikasi Geolistrik Resistivitas dengan Konfigurasi Schlumberger Untuk Identifikasi Air Laut di Kecamatan Jayapura Utara Kota Jayapura. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(1), 264–277.