

Pembuatan Media Simulasi Litologi Bawah Permukaan untuk Praktikum Geofisika Metode Geolistrik Tahanan Jenis

Marjuni dan Ori Minarto

Program Studi S1 Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat

Email korespondensi : marjuni@ulm.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.20527/flux.v21i3.17697>

Submitted: 24 Oktober 2023; Accepted: 11 Januari 2025

ABSTRAK- Praktikum pengukuran geolistrik yang didasarkan pada resistivitas tanah/batuan biasanya dilakukan di luar ruangan di sekitar kampus dan bahkan sering juga dilakukan di tempat-tempat tertentu yang cukup jauh untuk mendapatkan litologi atau studi kasus yang heterogen, sehingga memberikan beberapa kendala seperti waktu dan biaya yang besar. Selain itu, pengolahan dan interpretasi data tidak dapat dilakukan cross-check dengan fakta litologi yang sebenarnya karena hal ini sangat sulit untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan membuat desain penampang litologi dengan menyediakan beberapa jenis tanah/batuan sebagai bahan penyusunnya sebagai media simulasi untuk praktikum. Pengukuran geolistrik pada media simulasi ini menggunakan 3 konfigurasi, yaitu Wenner alfa, Wenner Schlumberger dan Dipole-dipole dengan spasi 5 cm. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa media simulasi ini dapat digunakan sebagai media praktikum geolistrik tahanan jenis.

Kata Kunci: geolistrik, litologi, praktikum

ABSTRACT- Geoelectrical measurement experiment based on soil/rock resistivity is usually conducted outdoors around the campus and even often in specific places that are far away to obtain heterogeneous lithologies or case studies, thus providing several constraints such as long time and high cost. In addition, data processing and interpretation cannot be cross-checked with actual lithological facts because this is very difficult to do. This research aims to create a lithology cross-section design by providing several types of soil/rock as constituent materials as a simulation media for practicum. Geoelectric measurements on this simulation media use 3 configurations, namely Wenner alpha, Wenner Schlumberger and Dipole-dipole with 5 cm spacing. Based on the measurement results and data processing, it can be concluded that this simulation media can be used as a experiment medium for geoelectricity.

Keywords: experiment, geoelectricity, lithology.

PENDAHULUAN

Kegiatan praktikum geofisika di Prodi Fisika FMIPA salah satu metode yang diajarkan adalah pengukuran geolistrik berdasarkan sifat tahanan jenis batuan. Praktikum ini dilakukan di luar ruangan sekitar kampus dan bahkan sering juga dilakukan di tempat-tempat tertentu yang cukup jauh dari kampus untuk mendapatkan litologi yang heterogen atau studi kasus. Lokasi praktikum yang jauh dari lokasi kampus memberikan beberapa kendala dalam pelaksanaannya seperti waktu dan biaya,

terlebih peralatan geolistrik yang perlu dibawa cukup banyak dan berat sehingga diperlukan mobil sebagai sarana transportasi untuk menuju lokasi. Pada praktikum yang sudah biasa dilakukan, pengolahan dan interpretasi data tidak bisa dilakukan pengecekan dengan fakta litologi sebenarnya. Hal seperti ini membuat praktikum kurang memuaskan. Berdasarkan kendala-kendala tersebut, maka dibuat media simulasi untuk praktikum geofisika menggunakan metode geolistrik tahanan jenis.

Metode geolistrik tahanan jenis menggunakan sumber arus yang dimasukkan ke dalam tanah melalui titik elektroda. Prosedur ini untuk mengukur potensial elektroda di sekitar arus yang mengalir. Karena nilai yang terukur memungkinkan untuk menentukan hambatan bawah permukaan (Telford *et al.* 1990). Metode ini menggunakan prinsip mengalirkan arus ke dalam bumi melalui dua elektroda arus kemudian beda potensialnya (V) diukur melalui dua elektroda potensial sehingga nilai hambatannya dapat dihitung. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa bumi merupakan suatu medium yang homogen isotropis (Andriyani and Ramelan 2010). Tahanan jenis (ρ) suatu bahan adalah besaran/parameter yang menunjukkan tingkat hambatan (R) suatu material terhadap arus listrik (I). Bahan yang mempunyai tahanan jenis makin besar, berarti makin sukar untuk dilalui arus listrik (Marjuni *et al.* 2015). Nilai tahanan jenis diperoleh dari nilai hambatan yang dikalikan dengan faktor geometri (K), dimana faktor geometri merupakan besaran koreksi terhadap perbedaan letak susunan elektroda arus dan potensial. Secara matematis persamaan tersebut dapat ditulis seperti pada Persamaan (1) (Loke 2000).

$$\rho = K.V/I = K.R \quad (1)$$

Selain oleh jenis material ternyata pada kebanyakan batuan nilai tahanan jenis lebih banyak ditentukan oleh porositas serta kualitas dan kuantitas air. Pada lapisan air yang tersusun oleh bahan yang saling bebas, nilai tahanan jenis akan semakin menurun sesuai dengan tingkat kejenuhan dan salinitas air tanah (Purnama and Sulaswono 2006). Beberapa nilai tahanan jenis suatu material ditunjukkan pada Tabel 1.

Pemanfaatan geolistrik metode tahanan jenis untuk mengetahui litologi bawah permukaan sudah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, seperti: mengetahui litologi jalan raya di daerah rawa (Marjuni *et al.* 2015), untuk perencanaan pembangunan gedung (Rahmawati *et al.* 2022), (Isnaini *et al.* 2022), menentukan lapisan akuifer; (Fadla *et al.* 2022), (Febriani and Sohibun 2019), (Hanifa *et al.* 2016), (Manrulu *et al.* 2021), (Muhardi *et al.*

2020), (Santoso 2018), menentukan sebaran batubara; (Rusli *et al.* 2020), (Umar and Nawir 2017), potensi/sebaran mineral; (Rusdin *et al.* 2021), (Lamburu *et al.* 2017), intrusi air laut; (Minarto *et al.* 2014), (Nisa *et al.* 2012), (Wahyono *et al.* 2022), dan lain-lain. Survei awal untuk eksplorasi maupun kegiatan lainnya seringkali menggunakan metode geolistrik karena biaya lebih murah dan waktu yang lebih singkat.

Tabel 1 Nilai tahanan jenis tanah/batuan

Material	Tahanan Jenis ($\Omega.m$)
• Kuarsit	$10^2-2 \times 10^8$
• Sandstone	$8-4 \times 10^3$
• Shale	$20-2 \times 10^3$
• Limestone	$50-4 \times 10^2$
• Clay	1-100
• Alluvium	10-800
• Groundwater (fresh)	10-100
• Sea water (Loke 2000)	0.2
• Pyrite (FeS_2)	$2,9 \times 10^{-5}-1,5$
• Pyrrhotite (FeS)	$6,5 \times 10^{-6}-5 \times 10^{-2}$
• Hematite (Fe_2O_3)	$3,5 \times 10^{-3}-10^7$
• Magnetite (Fe_3O_4)	$5 \times 10^{-5}-5,7 \times 10^3$
• Quartz (SiO_2) (Telford <i>et al.</i> 1990)	$4 \times 10^{10}-2 \times 10^{14}$
• Coal (Rahmat <i>et al.</i> 2020)	150 – 300

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan membuat media berbentuk kotak menggunakan bahan akrilik dengan ketebalan 10 mm dan ukuran medium $2,4 \times 0,6 \times 0,6$ m. Media ini berfungsi untuk menempatkan tanah/batuan sebagai media simulasi pada pengukuran geolistrik. Bahan ini dipakai disebabkan sifatnya yang transparan sehingga litologi tanah/batuan yang disusun kelihatan jelas dari luar dan sifatnya yang elastis/lentur apabila diberi beban sehingga tidak mudah pecah jika dibanding dengan kaca.

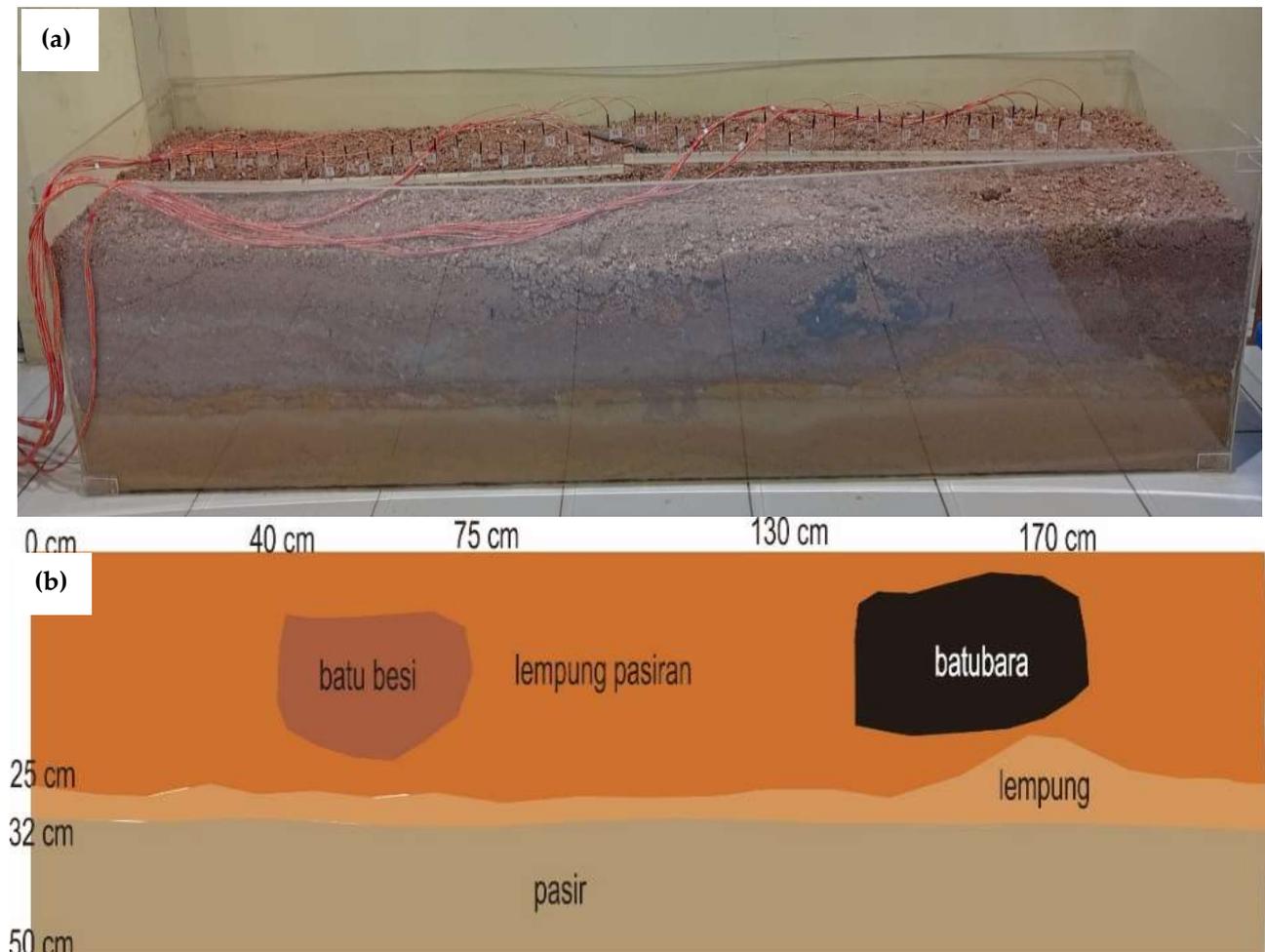
Media simulasi untuk litologi bawah permukaan tersusun dari tanah/batuan: lempung pasir, batu besi, batubara,

lempung dan pasir. Tanah/batuan yang digunakan terdiri dari beberapa jenis dengan nilai tahanan jenis yang saling berbeda untuk mempermudah identifikasi. Untuk tahap pengukuran geolistrik, mula-mula tanah dipadatkan dengan di pukul dan disiram air, kemudian ditancapkan elektroda pada bidang tanah dengan jarak spasi 5 cm dan total panjang lintasan 200 cm. Pengukuran geolistrik tahanan jenis pada penelitian ini menggunakan Resistivitymeter merk OYO McOHM-EL Model 2119 dengan tiga konfigurasi, yakni: Wenner alpha, Dipole-dipole, dan Wenner-Schlumberger. Untuk pengolahan data pengukuran menggunakan aplikasi Res2dinv. Penampang litologi media simulasi yang dibuat akan dibandingkan dengan penampang litologi hasil pengukuran.

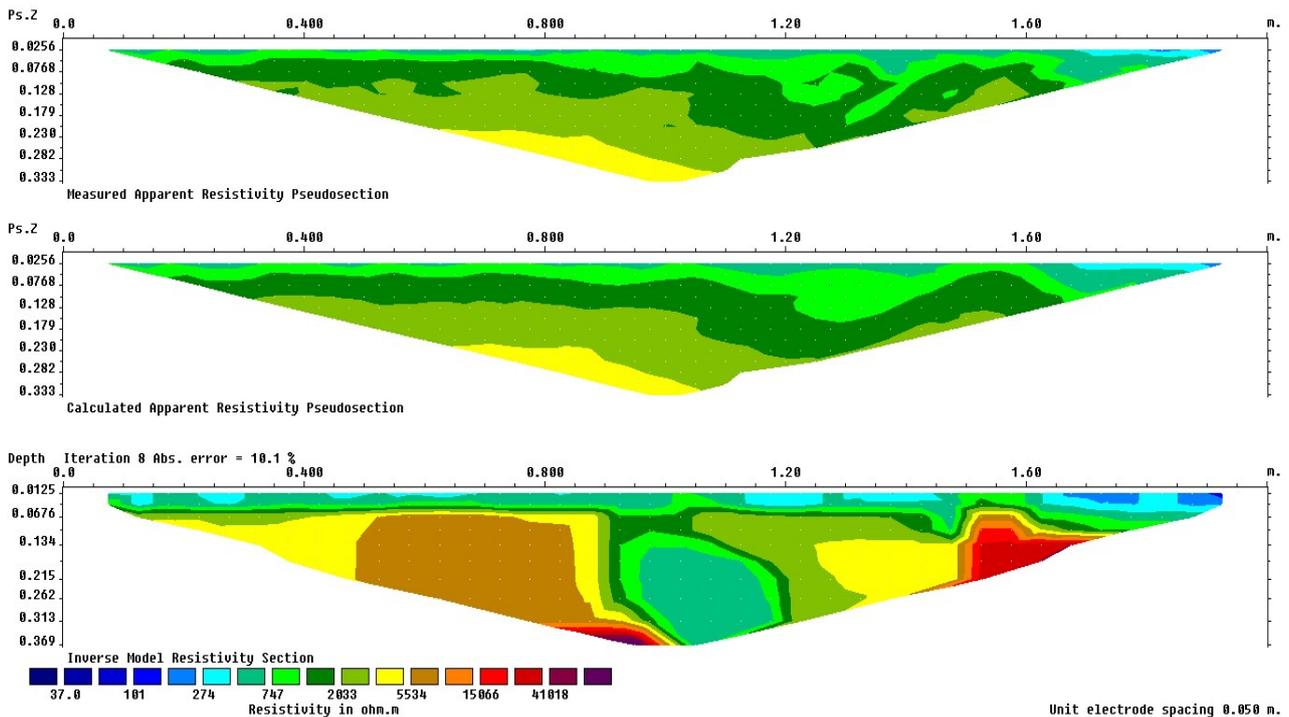
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan litologi ini mula-mula pasir dimasukkan ke dalam wadah akrilik dan di

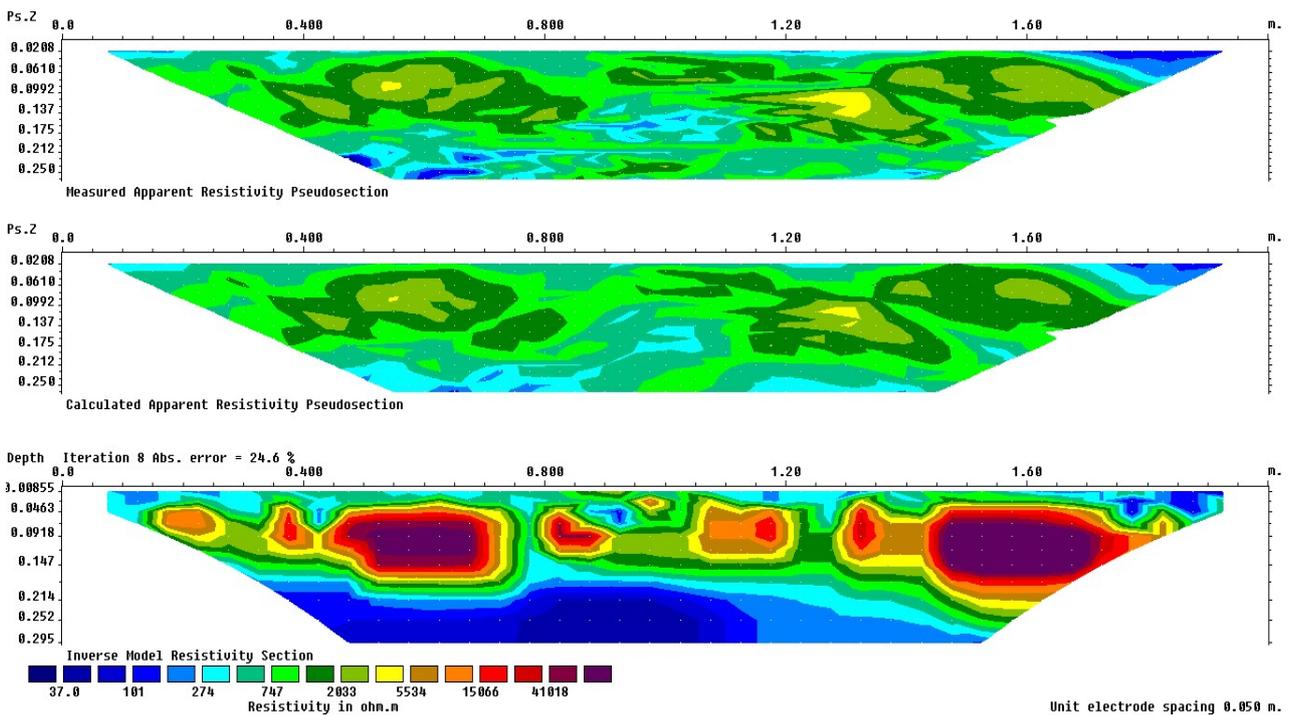
ratakan ke seluruh permukaan dengan ketebalan sekitar 20 cm (Gambar 1(a)). Lapisan pasir yang memiliki porositas yang besar mengakibatkan fluida mudah mengisi pori-pori antar butiran. Secara umum untuk survei air tanah, lapisan potensial yang mengandung sumber air adalah lapisan pasir (Hanifa *et al.* 2016), (Muhardi *et al.* 2020). Kemudian dilanjutkan dengan memasukkan tanah lempung dan diratakan ke seluruh permukaan akrilik dengan ketebalan sekitar 5-10 cm. Lempung akan bersifat keras saat kering dan bersifat plastis jika mengandung air. Permeabilitas lempung sangat rendah yakni 0,0008 cm/jam sehingga air sangat sulit untuk mengalir di tanah lempung (Manrulu *et al.* 2018). Lapisan berikutnya adalah lempung pasir. Tanah ini berupa campuran dari lempung, pasir dan kerikil. Ketebalan lapisan tanah ini pada media simulasi dibuat sekitar 25 cm. Untuk batubara dan batu besi, batuan ini diletakkan pada posisi saling berjauhan agar



Gambar 1 (a) Media simulasi dan (b) komponen penyusun media simulasi beserta lokasinya



Gambar 2 Penampang litologi konfigurasi Wenner Alpha

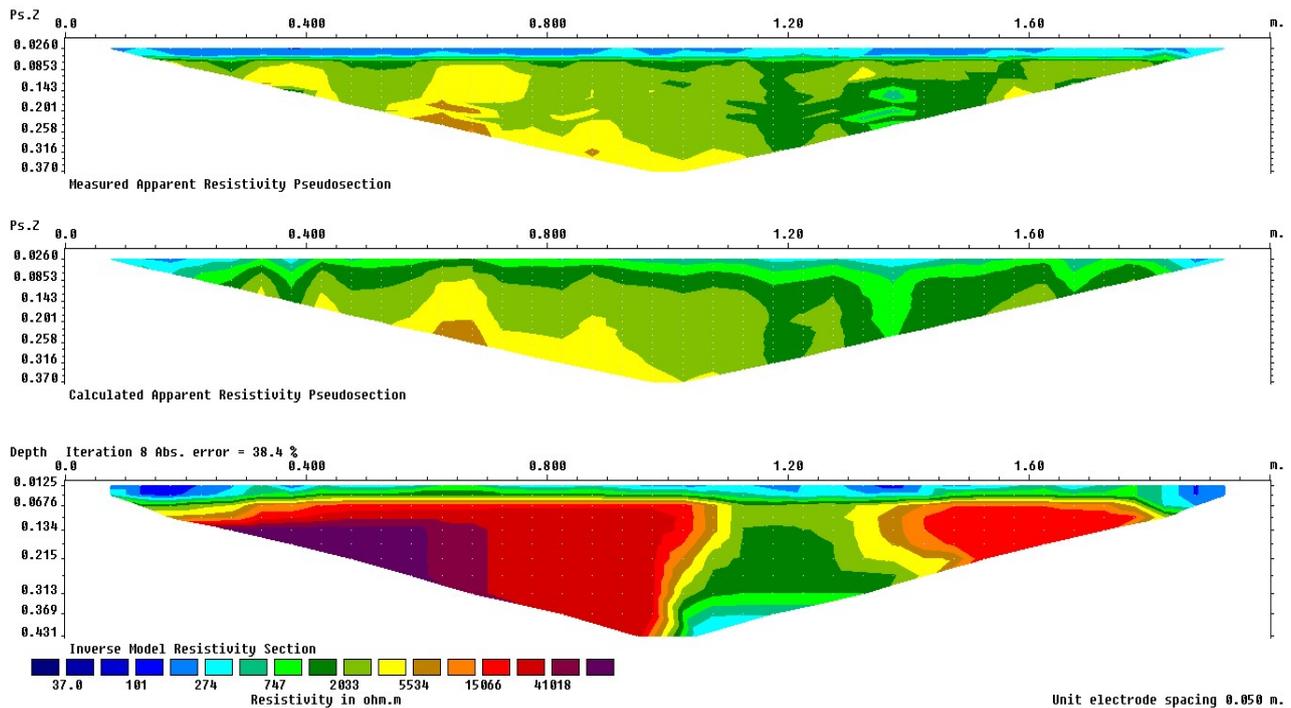


Gambar 3 Penampang litologi konfigurasi Dipole-Dipole

lebih mudah teridentifikasi pada penampang litologi hasil pengukuran (Gambar 1(b)). Penampang litologi yang dihasilkan dari pengukuran geolistrik dengan beberapa konfigurasi ditunjukkan oleh Gambar 2, 3, dan Gambar 4. Hasil penampang litologi dua dimensi dari konfigurasi tersebut dapat kita

cocokkan dengan gambaran penampang sebenarnya yang ada pada media simulasi.

Berdasarkan gambaran penampang litologi media simulasi dengan gambaran penampang litologi hasil pengukuran maka dapat diketahui bahwa hasil penampang dari konfigurasi Dipole-dipole sangat baik dalam



Gambar 4 Penampang litologi konfigurasi Wenner-Schlumberger

menggambarkan litologi media simulasi, hal ini disebabkan karena titik-titik data Dipole-dipole lebih rapat dan lebih banyak dibandingkan konfigurasi lainnya sehingga hasilnya lebih detil dan lebih akurat. Pada konfigurasi Wenner alpha dan Wenner-Schlumberger, penampang litologi yang dihasilkan mirip satu sama lain karena susunan elektrodanya sama dan yang membedakannya adalah jarak antar elektroda. Penampang yang dihasilkan dari kedua konfigurasi ini masih bisa menggambarkan litologi media simulasi walaupun tidak sebaik yang dihasilkan oleh Dipole-dipole. Untuk nilai tahanan jenis tanah/batuan hasil pengukuran, nilainya lebih tinggi dibandingkan nilai referensi. Hal ini karena media simulasi belum benar-benar padat, dan pada penyusunan batu besi dan batubara sebagai media simulasi terdapat celah yang kosong sehingga meningkatkan nilai hambatan yang terukur.

KESIMPULAN

Media simulasi litologi bawah permukaan untuk praktikum geofisika tersusun atas: Lempung pasiran, batu besi,

batubara, lempung, dan pasir. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengolahan data dapat disimpulkan bahwa media simulasi ini dapat dipergunakan sebagai media pengukuran untuk praktikum geofisika metode geolistrik tahanan jenis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat (LPPM-ULM) yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, S. and Ramelan, A.H., 2010. Metode Geolistrik Imaging Konfigurasi Di- Pole-Dipole Digunakan Untuk Penelusuran Sistem Sungai Bawah Tanah Pada Kawasan Karst Di Pacitan , Jawa Timur. *Jurnal EKOSAINS*, II (1), 46–54.
- Fadla, R., Syaugi, M., and Nugraha, A., 2022. Identifikasi Zona Akuifer Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger di Megal Kabupaten Blora, 19.

- Febriani, Y. and Sohibun, 2019. Jurnal Fisika FLUX, 16.
- Hanifa, D., Sota, I., and Siregar, S.S., 2016. Penentuan Lapisan Akuifer Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Desa Sungai Jati Kecamatan Mataraman Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Fisika FLUX*, 13 (1), 30–39.
- Isnaini, N., Ningsih, D., Nafian, M., Terpadu, P.L., Fisika, P.S., Islam, U., Syarif, N., and Jakarta, H., 2022. Pemanfaatan Metode Geolistrik Resistivitas untuk Pendugaan Kondisi Bawah Permukaan Lahan UIN Jakarta di Desa Cikuya , 19.
- Lamburu, A.A., Syafri, I., Yuningsih, E.T., and Utara, H., 2017. Karakteristik Mineralogi Endapan Pasir Besi di Daerah Galela Utara Kabupaten Halmahera Utara Provinsi Maluku Utara. *Bulletin of Scientific Contribution*, 15 (2), 151–160.
- Loke, D.M., 2000. Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies - A practical guide to 2-D and 3-D surveys Copyright. *Cangkat Minden Lorong*, August 200 (1999), 61.
- Manrulu, R.H., Mulia, H.M., and Nurfalaq, A., 2021. Pembuatan Peta Litologi Sebagai Langkah Awal Penentuan Zona Akuifer Desa Cendana Kabupaten Luwu Timur, 18, 9–17.
- Manrulu, R.H., Nurfalaq, A., and 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.
- Marjuni, Wahyono, S.C., and Siregar, S.S., 2015. Identifikasi Litologi Bawah Permukaan Dengan Metode Geolistrik Pada Jalan Trans Kalimantan Yang Melewati Daerah Rawa Di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Fisika FLUX*, 12 No. 1, 53–62.
- Minarto, O., Wahyono, S.C., and Wianto, T., 2014. Penentuan Pola Sebaran Intrusi Air Laut. *Jurnal Fisika FLUX*, 11, 89–95.
- Muhardi, M., Perdhana, R., and Nasharuddin, N., 2020. Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus: Desa Clapar Kabupaten Banjarnegara). *Prisma Fisika*, 7 (3), 331.
- Nisa, K., Yulianto, T., and Widada, S., 2012. Untuk Menentukan Zona Intrusi Air Laut Di Kecamatan Genuk Semarang. *Berkala Fisika*, 15 (1).
- Purnama, S. and Sulaswono, B., 2006. Pemanfaatan Teknik Geolistrik Untuk Mendeteksi Persebaran Air Tanah Asin Pada Akuifer Bebas Di Kota Surabaya. *Majalah Geografi Indonesia*.
- Rahmat, F., Juventa, and MZ, N., 2020. Identifikasi Sebaran Batubara berdasarkan Nilai Resistivitas Batuan Konfigurasi Wenner Desa Sungai Buluh, Kecamatan Muara Bulian, Kabupaten Batanghari. *Jurnal Teknik Kebumihan*, 6 (1), 44–52.
- Rahmawati, T., Septa, R.D.M., Kusuma, R.W., and Suhendra, 2022. Analisis Lapisan Bawah Permukaan Sebagai Perencanaan Pembangunan Di Kelurahan Lempuing Berdasarkan Metode Geolistrik Resistivitas. *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 3 (2), 39–45.
- Rusdin, M., Rahmaniah, R., and Wahyuni, A., 2021. Potensi Sebaran Mineral di Bawah Permukaan dengan Metode Geolistrik di Pantai Kuri Caddi Maros. *Jurnal Geomine*, 9 (2), 103–110.
- Rusli, R., Azizah, E., and Basid, A., 2020. Aplikasi Metode Geolistrik untuk Mengetahui Sebaran Batubara di Kabupaten Tulungagung Jawa Timur. *Physics Education Research Journal*, 2 (1), 51.
- Santoso, B., 2018. Identifikasi Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas di Daerah Bebandem, Karang Asem, Bali. *EKSAKTA*, 19 (1).
- Santoso, D., 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: ITB.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., and Sheriff, R.E., 1990. Applied geophysics. 2nd edition. *Applied geophysics. 2nd edition*.
- Umar, E.P. and Nawir, A., 2017. Analisis Resistivitas Batu Bara Barru Dusun

Palluda Kabupaten Barru Provinsi
Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 5 (1),
48–52.

Wahyono, S.C., Siregar, S.S., Minarto, O.,
Wianto, T., and Sari, N., 2022. Impact of

Seawater Intrusion on Freshwater
Quality in Coastal Area of South Impact
of Seawater Intrusion on Freshwater
Quality in Coastal Area of South
Kalimantan, (August).