

Litologi Daerah Rawan Banjir di Desa Batik Nau dengan menggunakan Metode *Vertical Electrical Sounding* (VES)

Habel Barasa¹, Nesti Fazeza¹, Suhendra^{2*}, Halauddin²

¹Program studi Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu

²Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 2 Januari 2025

Direvisi: 4 Februari 2025

Diterima: 8 Maret 2025

Kata kunci:

Banjir

Litologi

Resistivitas

VES

Keywords:

Flood

Lithology

Resistivity

VES

Penulis Korespondensi:

Suhendra

Email: suhendra@unib.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui jenis litologi batuan di desa Batik Nau untuk melihat pengaruhnya terhadap banjir pada saat musim hujan. Penelitian dilakukan menggunakan Konfigurasi *Schlumberger* dengan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) pada 5 titik *sounding*. Pengambilan data menggunakan X612-EM MULTI-CHANNEL RESISTIVIMETER. Selanjutnya untuk memperoleh gambaran log 1D digunakan perangkat lunak Progress 3.0 dan kemudian dianalisis untuk diinterpretasikan terhadap peta geologi wilayah penelitian. Nilai porositas batuan diperoleh menggunakan rumus Achi. Hasil interpretasi menunjukkan sebagian besar wilayah Desa Batik Nau didominasi oleh batuan Lempung dan Napal, kedua batuan mempunyai nilai rata-rata porositas yang sangat rendah sehingga jenuh terhadap air. Litologi batuan yang tidak dapat menyerap air secara sempurna atau dalam keadaan saturasi menyebabkan daerah ini rawan terhadap banjir pada saat musim hujan.

This study was conducted to determine the type of rock lithology in Batik Nau village to see its effect on flooding during the rainy season. The study was conducted using the Schlumberger Configuration with the Vertical Electrical Sounding (VES) method at 30 sounding points. VES data collection in this study used the X612-EM MULTI-CHANNEL RESISTIVIMETER. Furthermore to obtain a 1D log image, Progress 3.0 software was used and then analyzed to be interpreted against the geological map of the research area. The rock porosity value was obtained using the Achi formula using Microsoft Excel software. The results of the interpretation that most of the Batik Nau Village area is dominated by Clay and Napal rocks, both rocks have very low average porosity values so that they are saturated with water. Rock lithology that cannot absorb water perfectly or is in a state of saturation makes this area prone to flooding during the rainy season.

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved

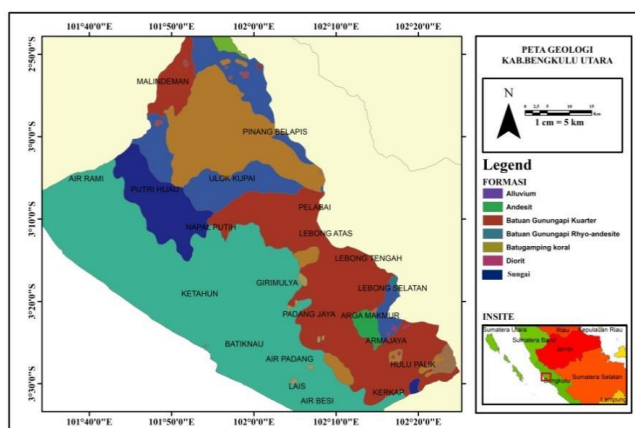
I. PENDAHULUAN

Desa Batik Nau, yang berada di Kecamatan Batik Nau, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu, terletak di sepanjang Jalan Lintas Barat (Jalinbar) yang menghubungkan Provinsi Bengkulu dengan Sumatera Barat. Secara geografis, desa ini terletak pada koordinat $101^{\circ}58'59''$ BT dan $3^{\circ}27'80''$ LS, dengan luas wilayah $11,98 \text{ km}^2$ dan jumlah penduduk 722 jiwa (BPS Provinsi Bengkulu, 2022). Sebagai desa yang berada di jalur Jalinbar, keberadaan infrastruktur transportasi menjadi elemen penting dalam menunjang kemajuan daerah. Infrastruktur transportasi berperan sebagai fondasi utama bagi pembangunan ekonomi, pembangunan masyarakat, serta pertumbuhan sektor industri di desa Batik Nau (Fazeza dkk., 2024).

Secara topografi, desa ini memiliki bentuk yang berundulasi serta wilayah bagian barat berbatasan langsung dengan Samudra Hindia, Hal ini menyebabkan terjadinya kelembaban udara yang tinggi dan curah hujan yang intens, terutama selama musim penghujan. Tujuan penelitian litologi batuan pada daerah yang sering mengalami banjir adalah untuk memahami karakteristik geologi yang mempengaruhi kestabilan tanah dan distribusi air permukaan di wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis batuan, tekstur, serta struktur geologi yang ada, sehingga dapat memberikan informasi mengenai daya serap air tanah, potensi erosi, dan pengaruh terhadap pola drainase alami (BPS Kabupaten Bengkulu Utara, 2024). Fenomena banjir tidak hanya merendam permukiman dan lahan pertanian tetapi juga mengganggu lalu lintas di Jalinbar, yang merupakan penghubung utama antar provinsi.

Banjir merujuk pada peristiwa genangan air di wilayah yang umumnya kering, seperti lahan pertanian, permukiman, dan jalan raya. Fenomena ini dapat terjadi ketika volume air di sungai atau saluran drainase melampaui kapasitas tampungnya (Rahmaniah, 2021). Banjir yang terjadi dapat merugikan aktivitas masyarakat sekitar seperti pemukiman dan perumahan yang terendam serta akses lalu lintas yang terhalang oleh genangan air sehingga dapat menghambat transportasi yang ingin melewati jalan lintas barat yang menghubungkan provinsi Bengkulu ke Padang (Rosyidah, 2022). Dalam satu dekade terakhir, terjadi peningkatan luas area dan frekuensi banjir, yang berdampak pada kerugian yang semakin besar (Iriani et al., 2013). Faktor-faktor alami yang berkontribusi terhadap banjir meliputi curah hujan tinggi yang berlangsung lama, topografi datar, pola sungai yang berkelok-kelok, struktur batuan yang kurang menyerap air, serta kapasitas sungai yang terbatas dalam menyalurkan air ke laut (SHELEMO, 2023).

Kondisi geologi di kabupaten Bengkulu utara memiliki beberapa jenis formasi geologi antaranya andesit, formasi bitunan, undak aluivium, diorite, batuan gunung kuartar. Terkhususnya pada desa Batik Nau memiliki jenis formasi berjenis aluivium dan formasi bitunan yang terdiri dari lempung kerikil pasiran, kerikil kering, batu apung dan napal terlihat pada Gambar 1 (Akmaluddin et al., 2024).



Gambar 1 Peta Geologi Bengkulu Utara

Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengidentifikasi daerah rawan banjir seperti yang dilakukan di antaranya oleh Fazeza et al.,(2024). Litologi daerah penelitian perlu diketahui karena jenis batuan dan struktur geologi yang ada di suatu wilayah dapat mempengaruhi pergerakan air, kemampuan tanah menyerap air, dan potensi terjadinya banjir. Misalnya, jika daerah tersebut didominasi oleh batuan yang kedap air seperti lempung, maka air hujan akan cenderung mengalir di permukaan dan

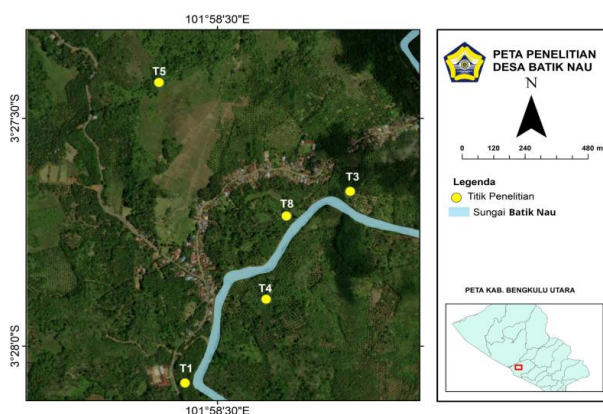
meningkatkan risiko banjir. Sebaliknya, jika daerah tersebut didominasi oleh batuan berpori atau pasir, kemampuan tanah untuk menyerap air lebih baik, yang bisa mengurangi kemungkinan banjir. Geofisika merupakan studi yang mengkaji kondisi bawah permukaan Bumi berdasarkan parameter fisiknya (Narotama Sarjan & Muchtaranda, 2023).

Metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) adalah teknik geolistrik yang digunakan untuk mengestimasi perubahan resistivitas berdasarkan kedalaman di lokasi tertentu (Syaputri et al., 2024). Hasil pengukuran metode VES untuk sedimen bawah permukaan dan sedimen dangkal sangat efektif karena metode VES memberikan hasil model berupa litologi, sifat serta ketebalan dan kedalaman lapisan bawah permukaan (Munawaroh et al., 2024).

Pengukuran dilakukan menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger, yang dapat menjadi salah satu alat yang efektif untuk mencari dan mengetahui struktur bawah permukaan tanah. Nilai yang diukur dalam penelitian ini merupakan resistivitas semu. Dalam praktiknya, tanah terdiri dari beberapa lapisan batuan dengan resistivitas yang bervariasi, yang dipengaruhi oleh posisi elektroda. (Dzakiya et al., 2021).

II. METODE

Penelitian dilakukan di Desa Batik Nau, Kabupaten Bengkulu Utara, pada bulan September 2023. Penelitian ini menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) pada 5 titik *sounding* dengan jarak antar titik sebesar 500 meter, jarak elektroda terpendek yaitu 0,5 meter dan jarak elektroda terpanjang di 20 meter dengan jumlah titik data yang diperoleh sebanyak 16 data pada setiap titik *sounding*. Setiap lokasi dipilih berdasarkan tingkat kerentanan yang tinggi terhadap banjir untuk memastikan representasi yang akurat dari kondisi geologi di wilayah tersebut. Peta yang menunjukkan lokasi titik-titik *sounding* disajikan pada Gambar 2. Pengukuran ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisik batuan bawah permukaan, termasuk resistivitas dan porositasnya, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang faktor-faktor penyebab banjir di desa tersebut.



Gambar 2 Peta Penelitian Desa Batik Nau

Alat utama yang digunakan X612-EM MULTI-CHANNEL RESISTIVIMETER untuk mengukur beda potensial (V) serta kuat arus (I) dapat dilihat pada Gambar 3. Peralatan tambahan yang mendukung mencakup perangkat GPS untuk menentukan lokasi koordinat dan meteran untuk mengukur panjang bentangan elektroda.



Gambar 3 X612-EM MULTI-CHANNEL RESISTIVIMETER

2.1 Pengambilan Data

Pengambilan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) menggunakan konfigurasi *Schlumberger*. Metode VES ini dipilih karena kemampuannya untuk memperoleh informasi resistivitas bawah permukaan dengan kedalaman yang bervariasi, sehingga memungkinkan identifikasi lapisan geologi secara vertikal. Konfigurasi *Schlumberger* menggunakan elektroda potensial dan elektroda arus, memberikan resolusi yang baik dalam mendeteksi variasi resistivitas tanah pada kedalaman yang lebih dalam sehingga data yang diperoleh dapat digunakan untuk pemodelan geofisika yang lebih akurat.

2.2 Pengolahan Data Resistivitas

Data yang didapatkan selama 4 hari dalam pengambilan data di lapangan lalu akan diproses di Microsoft Excel dan Progress 3.0 yang dapat menghitung nilai pada resistivitas semu batuan di dalam permukaan tanah. Resistivitas semu dapat dihitung dengan persamaan:

$$\rho_a = K \frac{\Delta v}{I} \quad (1)$$

Dengan ρ_a adalah resistivitas semu (Ωm), K yang merupakan faktor geometri, Δv adalah beda potensial (V), dan I merupakan arus (A). Pada konfigurasi *Schlumberger* untuk faktor geometri dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.

$$K = \pi \frac{n \left[\left(\frac{AB}{2} \right)^2 - \left(\frac{MN}{2} \right)^2 \right]}{2 \left(\frac{MN}{2} \right)^2} \quad (2)$$

AB merupakan jarak antara elektroda arus (m), dan MN jarak antara elektroda potensial (m).

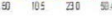
2.3 Pengolahan Data Porositas

Nilai porositas batuan dapat dihitung menggunakan hukum Archie.

$$\phi m = \alpha S^{-2} \rho_w \rho_f^{-1} \quad (3)$$

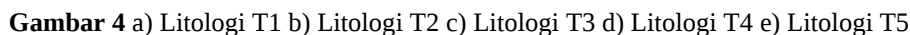
Dengan ϕm merupakan porositas (%), ρ_f adalah resistivitas bantuan (Ωm), ρ_w adalah resistivitas air (Ωm), S merupakan saturasi.

III. HASIL DAN DISKUSI

Nilai Tabel		Resistivitas Hasil Pemodelan (Ωm)	Estimasi Jenis Lapisan				
Lapisan	Resistivitas (Ωm)		Interpolasi	Pencocokan	Nilai Resistivitas (Ωm)	Satuan Lapisan	
Lapisan Permukaan:							
Tanah Pasiran (sandy soil)	500-3.000	4,80-1.158,00			529-1.158	Tanah Pasiran (sandy soil)	
Tanah lempungan (clayey soil)	100-300				110-242	Tanah lempungan (clayey soil)	
Lapisan Batuan							
Batu pasir kuarsa (sandstones)	100-10.000				110-1.158	Satuan lapisan Batuan pasir-lempung	
Batu lempung (claystones)	10-100				10,5-50,4		
Batu pasir lempungan (sandy clay)	50-300				50,4-242		
Lignit	9-200			x	10,5-110	Batu pasir mengandung Aunah	
Batu pasir mengandung Aunah	1-100				4,80-50,4		

Tabel 1 Estimasi jenis lapisan berdasarkan nilai resistivitas (Dengen, 2012)

Hasil konfirmasi berdasarkan data geologi menunjukkan bahwa jenis lapisan batuan yang mungkin terdapat di lokasi tersebut meliputi batu pasir kuarsa (*sandstones*), batu lempung (*claystones*),



Hasil interpretasi yang telah dilakukan, lapisan berwarna biru yang memiliki nilai resistivitas antara 3,16 – 30 Ω .m disimpulkan sebagai lapisan air. Meskipun nilai resistivitas ini dapat ditemukan pada berbagai jenis bahan, dalam konteks geologi daerah Desa Batik Nau, lapisan dengan karakteristik tersebut lebih cenderung diinterpretasikan sebagai lapisan air karena kedalamannya yang relatif dangkal dan konsistensinya yang lebih seragam, serta didukung oleh data pendukung seperti pola distribusi

resistivitas di wilayah sekitarnya yang menunjukkan adanya potensi akuifer dengan saturasi tinggi. Demikian pula, lapisan berwarna coklat yang mengandung lempung (*clay*) dengan nilai resistivitas antara 31-95 Ω .m, lapisan berwarna abu yang mengindikasikan adanya pasir dengan resistivitas 96 – 225 Ω .m, serta lapisan berwarna merah yang menunjukkan napal dengan resistivitas antara 226 – 550 Ω .m, dapat diinterpretasikan dengan mempertimbangkan faktor-faktor geologis dan hidrogeologis setempat. Oleh karena itu, meskipun resistivitas tertentu dapat merujuk pada berbagai jenis material, kombinasi antara nilai resistivitas, kedalaman lapisan, dan data geologi lokal menjadi kunci dalam menentukan jenis material yang terkandung dalam lapisan tersebut. Penafsiran ini menunjukkan bahwa daerah Desa Batik Nau didominasi oleh batuan lempung dan napal yang berpotensi besar untuk mengalami peristiwa banjir akibat zona jenuh air yang ada.

Lapisan yang memiliki nilai resistivitas yang tinggi memiliki nilai porositas kecil begitu juga dengan semakin kecil nilai porositas maka akan semakin besar nilai resistivitas suatu batuan, tetapi bukan itu saja yang mempengaruhi porositas bisa juga berdasarkan kadar air, Jenis mineral, kandungan garam, dan temperatur suhu. Berdasarkan setiap titik penelitian didapatkan bahwa litologi desa Batik Nau terdapat lempung (*Clay*) yang menghambat daya resap air sehingga membuat desa Batik Nau ini berada dalam keadaan saturasi, di mana batuan atau tanah sudah jenuh dengan air, sehingga seluruh pori-pori atau ruang kosong di dalamnya hampir sepenuhnya terisi oleh air. Dalam konteks geologi, Saturasi sering kali merujuk pada kondisi di mana tanah atau batuan tidak dapat lagi menahan air tambahan, dan air lebih cenderung mengalir atau berdiri di permukaan. Hal inilah yang membuat daerah ini selalu tergenang banjir pada saat musim penghujan. Tabel 2 di bawah ini menunjukkan nilai Porositas batuan pada setiap titik penelitian:

Tabel 2 Nilai Porositas Batuan	
Titik Penelitian	Nilai Porosita Batuan (%)
Titik 1	0,086 %
Titik 8	1,05 %
Titik 12	1,778 %
Titik 15	1,557 %
Titik 24	0,672 %

Dari hasil perhitungan nilai porositas batuan dengan menggunakan perangkat lunak Excel yang di dapat dari Persamaan 3, bahwa desa Batik Nau memiliki nilai porositas yang kecil kisaran 0-5%, yang mana semakin kecil nilai porositas maka semakin besar nilai resistivitasnya dan kapasitas penyimpanan air yang makin terbatas akibatnya air hujan tidak dapat terserap dengan baik dan tergenang di permukaan tanah.

IV. KESIMPULAN

Dari Penelitian yang telah dilakukan di desa Batik Nau ini dapat di simpulkan bahwa daerah ini sangat lah berpotensi terhadap banjir dikarenakan litologi batuan yang tidak dapat menyerap air secara sempurna atau daerah ini berada dalam keadaan saturasi yang mana daerah ini sangat di dominasi oleh lempung dan napal serta letak desa Batik Nau sangat dekat dengan aliran sungai yang seketika dapat meluap pada saat musim penghujan hal ini juga menjadi faktor terjadinya banjir. Serta kandungan air pada daerah ini sangat sedikit di jumpai, sementara itu nilai porositas di daerah penelitian ini berkisar antara 0,3 % sampai 20 % yang dapat dikategorikan buruk. Oleh karena itu semakin kecil nilai porositas maka semakin besar nilai resistivitas yang di didapatkan pada penelitian dan sebaliknya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada tim peneliti yang sudah membantu untuk kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Akmaluddin, A., Nurhidayah, E. M., Agustin, M. V., Wirakusuma, F., Novian, M. I., & Barianto, D. H. (2024). Microfacies and paleoenvironmental study of Limestone of the Peneta Formation from

- Kerinci Area. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(2), 261–268.
<https://doi.org/10.14710/jkt.v27i2.22263>
- BPS Kabupaten Bengkulu Utara. (2024). Kecamatan Batik Nau Dalam Angka 2024. In *BPS Kabupaten Bengkulu Utara*.
<https://bengkuluutarakab.bps.go.id/id/publication/2024/09/26/29008cb3fd51eb1d9d81c198/kecamatan-batik-nau-dalam-angka-2024.html>
- BPS Provinsi Bengkulu. (2022). *Provinsi Bengkulu Dalam Angka 2022*.
<https://bengkulu.bps.go.id/id/publication/2022/02/25/e0a44c373b4c488ba071548e/provinsi-bengkulu-dalam-angka-2022.html>
- Dengen, N. (2012). Pengolahan Data Geolistrik Pada Ekplorasi Sumber Air Tanah Di Kecamatan Kongbeng Kabupaten Kutai Timur Dengan Perangkat Lunak Res2Dinv. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 7(1), 27–34.
- Dzakiya, N., Zakaria, M. F., Setiawan, D. G. E., & Laksmana, R. B. (2021). Study of Groundwater Types Using the Vertical Electrical Sounding (VES) Method in the ‘Martani Field’ Ngemplak District of Yogyakarta. *Journal of Applied Geospatial Information*, 5(1), 457–461.
<https://doi.org/10.30871/jagi.v5i1.2703>
- Fazeza, N., Suhendra, S., Barasa, H., & Halaudin, H. (2024). Identifikasi Potensi Daerah Rawan Banjir Berdasarkan Nilai Resistivitas dan Porositas Batuan Dengan Menggunakan Metode VES di Desa Batik Nau Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Fisika Unand*, 13(3), 343–350.
<https://doi.org/10.25077/jfu.13.3.343-350.2024>
- Iriani, K., Gunawan, A., & Besperi. (2013). Perencanaan Sumur Resapan Hujan untuk Konservasi Air Tanah di Daerah Permukiman. *Jurnal Inersia*, 5(1), 9–21.
- Munawaroh, F., Masdya, Y., Baqiya, M. A., & Triwikantoro, T. (2024). Indonesian Physical Review. *Indonesian Physical Review*, 7(2), 250–258.
- Rahmaniah. (2021). Analisis Penyebab Bencana Alam Banjir yang Ada di Wilayah Indonesia. *Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin*, 1–10. <http://dx.doi.org/10.31219/osf.io/gmpn4>
- Rosyidah, E. A. (2022). Dampak Dari Banjir Terhadap Ekonomi dan Aktivitas Masyarakat Kota Surabaya (studi kasus Kelurahan Ketintang, Kota Surabaya). *Journal Economics and Strategy*, 3(1), 93–102. <https://doi.org/10.36490/jes.v2i2.304>
- SHELEMO, A. A. (2023). No Title. *Nucl. Phys.*, 13(1), 104–116.
- Syaputri, T. D., Suhendra, S., Halauddin, H., Lidiawati, L., & Nurhidayah, R. (2024). Groundwater Study Using Vertical Electrical Sounding (VES) Data Based on Resistivity and Porosity of Rocks in Kampung Melayu, Bengkulu City. *Jurnal Ilmiah Sains*, 24(April), 38–47.
<https://doi.org/10.35799/jis.v24i1.54133>