

## Analisis Geologi Bawah Permukaan Di Kecamatan Kemiling Sebagai Acuan Desain Sumur Biopori

Rustadi

Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung,  
Jl. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, 35245.  
e-mail: rustadi\_2007@yahoo.com

Diterima (5 Mei 2015), direvisi (8 Juni 2015)

**Abstract.** Pinang Jaya area victorious be in the eastern Betung mountain and is considered two function, as a recharge area and barrier to reduction flooding on Bandar Lampung. We have alternative solution for this problem, will be built the technology artificial pore. By this technique, we could acceleration water flow on the surface to underground. To design the technology artificial pore, we was mapping feature underground using fifty vertical electrical soundings. The main goal of such surveys was to delineate subsurface structural elements, especially aquifer zone. Subsurface structural and aquifer zone were interpreted by correlation apparent resistivity from fifty VES for different depth. The interpretation results showed the subsurface structure dominant with high apparent response, and aquifer detected as a lens with northwest – southeast orientation.

**Keyword :** artificial pore, aquifer, geoelectric

**Abstrak.** Wilayah Pinang Jaya, Kemiling yang berada di lereng bagian timur Gunung Betung, dapat difungsikan untuk dua tujuan krusial, yaitu daerah resapan serta tanggul untuk memperkecil aliran air permukaan pemicu banjir di Bandar Lampung. Untuk perencanaan desain sumur resapan di Pinang Jaya, telah dilakukan pemetaan potensi akuifer melalui pemetaan geolistrik. Pemetaan dilakukan melalui teknik VES sebanyak lima puluh titik ukur. Tujuan pemetaan mendapatkan informasi litologi khususnya analisis keberadaan akuifer. Tafsiran dilakukan melalui pendekatan korelasi data resistivity semu, pada kedalaman berbeda. Berdasar teknik korelasi ini, keberadaan akuifer bersifat lensa, ditemukan di beberapa posisi dengan kecenderungan membentuk diagonal berarah barat laut – tenggara.

**Kata Kunci :** Sumur biopori, akuifer, geolistrik

---

### PENDAHULUAN

Bandar Lampung mengalami perkembangan pesat, memicu arus urbanisasi dari wilayah sekitarnya yang berdampak peningkatan kepadatan penduduk. Pemenuhan kebutuhan perumahan dan penunjang lainnya bagi masyarakat, telah menggerus keberadaan ruang terbuka hijau yang berfungsi

sebagai resapan air tanah. Terganggunya siklus hidrogeologi di Bandar Lampung, memberikan dampak berupa kesulitan air di beberapa lokasi di saat musim kemarau. Namun ketika musim hujan, Bandar Lampung rentan terjadi banjir.

Secara geografis, posisi Kota Bandar Lampung mudah mengalami banjir akibat aliran *run off* dari wilayah yang lebih tinggi. Keberadaan Gunung

Betung di bagian barat dari Bandar Lampung, memiliki peran strategis sebagai zona resapan. Namun seiring banyaknya alih fungsi lahan, kini hujan yang turun di area ini berperan menghasilkan banjir kiriman di Bandar Lampung.

Kelangkaan air bersih di Bandar Lampung selama musim kemarau sudah terjadi di beberapa kecamatan. Jika tidak dikelola dengan baik, dimasa mendatang Bandar Lampung diprediksi mengalami krisis air. Kondisi ini menyebabkan masyarakat harus aktif mengelola sumber daya air, khususnya air tanah ditengah kepadatan pemukiman Bandar Lampung yang terus bertambah.

Dilematis antara kesulitan air dan banjir, perlu telaah untuk mendapatkan alternative solusi yang ada. Kebijakan daerah untuk permasalahan tersebut adalah pengembangan program biopori untuk mempercepat aliran air ke bawah permukaan. Desain dari biopori menjadi krusial, khususnya untuk mempercepat tangkapan air. Untuk tujuan tersebut, telah dilakukan penelitian telaah karakteristik batuan bawah permukaan di wilayah Pinang Jaya, Kemiling melalui beberapa titik sounding geolistrik.

## METODE PENELITIAN

Morfologi Bandar Lampung dipengaruhi oleh proses tektonik dimasa lalu. Terdapat bentang alam perbukitan dan gunung yang sudah tidak aktif, hasil penunjaman lempeng Samudera Hindia di bagian barat pesisir Pulau Sumatera.

Keberadaan perbukitan dan gunungapi yang sudah tidak aktif, mempunyai fungsi strategis sebagai daerah tangkapan air hujan. **Gambar 1** memperlihatkan bentang alam Gunung Betung, salah satu daerah tinggian yang menjadi daerah tangkapan air hujan.

Seiring menyusutnya vegetasi dan ruang terbuka hijau, maka diperlukan pendekatan khusus terkait manajemen dan teknik penangkapan air hujan di wilayah Gunung Betung Melalui pengembangan teknik yang dapat jadi



**Gambar 1.** Penampakan topografi Gunung Betung dan dataran di bagian utara dan selatan sebagai wilayah Bandar Lampung hasil citra satelit *google earth*.

solusi atas pemenuhan kebutuhan air bersih dan limpasan air di wilayah yang berhampiran dengan Gunung Betung.

Kajian geologi terkait daerah Gunung Betung dan wilayah Bandar Lampung telah dilakukan oleh Mangga dkk (1994). Geologi Gunung Betung menurut Mangga diklasifikasikan pada Formasi Gunungapi Muda yang memiliki komposisi penyusun berupa; batuan vulkanik breksi dan andesit, mengindikasikan adanya lelehan magmatis di masa lalu serta endapan abu vulkanik. Formasi ini bersinggungan tidak selaras di bagian timur dengan Formasi Lampung, Formasi Komplek Gunung Kasih dan Formasi Campang.

Sayatan tafsiran bawah permukaan berarah barat – timur, diperlihatkan pada **Gambar 2**. Beda ketinggian, menghasilkan aliran air permukaan dari Gunung Betung menuju Bandar Lampung. Untuk mengurangi beban volume yang dapat menimbulkan banjir di pusat kota, maka diperlukan upaya untuk menghambatnya.

Penelitian mengaplikasikan teknik pencitraan VES, dimana melalui pendekatan ini akan diperoleh distribusi data teratur dari nilai hambatan jenis semu pada arah radial dan vertikal. Sistem array yang mempengaruhi posisi elektroda arus dan elektrode potensial berupa Schlumberger, dengan cacahan kedalaman hingga 150 meter.



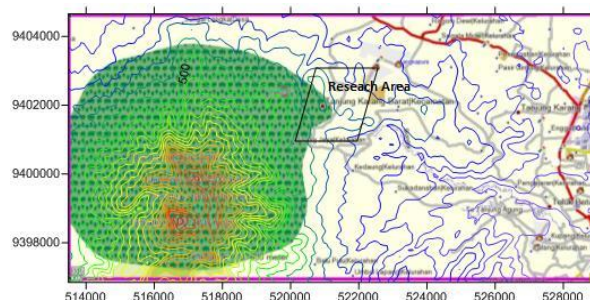
**Gambar 2.** Posisi Bandar Lampung berupa dataran akan lambat mengalirkan air permukaan, dan dapat terakumulasi menyebabkan banjir (Mangga dkk, 1994).

Untuk dapat memetakan keberadaan akuifer dan jenis soil, dilakukan pengukuran sebanyak 50 VES yang terdistribusi secara grid dengan jarak antara VES 250 meter, dimana area penelitian diperlihatkan pada **Gambar 3**.

Daerah penelitian berada di kaki Gunung Betung, khususnya di wilayah Kelurahan Pinang Jaya, Kecamatan Kemiling, Kotamadya Bandar Lampung. Di wilayah ini, kini telah banyak pengembang perumahan memasarkan kluster – kluster perumahan. Cepatnya alih fungsi lahan dari lahan perkebunan menjadi perumahan, dapat mempercepat krisis air tanah di wilayah ini dan juga Bandar Lampung secara umum. Alih fungsi lahan yang sebelumnya berupa lahan perkebunan dan berfungsi, sebagai resapan memanfaatkan ruang terbuka hijau yang sebelumnya berupa ruang terbuka hijau, perkebunan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Johnson (2003) menyimpulkan terdapat perbedaan karakter batuan bawah permukaan yang bersifat permeabel antara satu daerah dengan daerah lainnya. Dimana secara geologi, batuan ini yang memiliki ruang pori dan hubungan antar pori, mampu menampung air. Selain pada ruang pori, air tanah juga dapat mengisi alur kekar dan patahan bawah permukaan. Keberadaan air sebagai bagian dari batuan, dapat



**Gambar 3.** Peta lokasi penelitian di kaki Gunung Betung

Lapisan bawah permukaan terdiri dari perlapisan memiliki komposisi mineralogi yang menyebabkan terbentuknya variasi sifat fisis kelistrikan, khususnya nilai hambatan jenis. Keberadaan air yang mengisi pori, alur kekar dan rongga bawah permukaan, cenderung akan memperkecil nilai hambatan jenis dari suatu batuan (Lenkey et al, 2005; Osella et al, 1999; Meju et al; Atekwana et al, 2000).

Kajian geologi air tanah menyiratkan, tidak semua wilayah memiliki potensi yang sama. Di Kemiling, beberapa wilayah termasuk berada pada area zona sulit untuk mendapatkan air tanah. Untuk telaah potensi air tanah dan keberadaan akuifer di Pinang Jaya, Kemiling, maka dilakukan pemetaan geolistrik sebanyak 50 titik VES dengan bentang  $AB/2 = 1.5$  m hingga  $AB/2 = 250$  m.

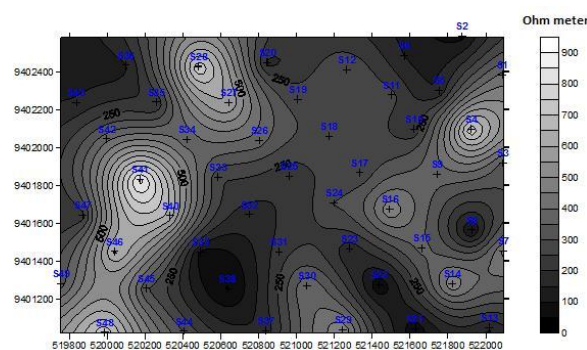
Analisis peta isoresistivitas pada  $AB/2 = 30$  meter dan  $AB/2 = 60$  meter, bertujuan mendapatkan informasi bentuk geometri dari akuifer di

Pinang Jaya. Pengambilan kedua kedalaman, diasumsikan berkaitan dengan keberadaan akuifer yang banyak di jumpai di Tanjung Karang Pusat, dimana keduanya termasuk pada Formasi Lampung.

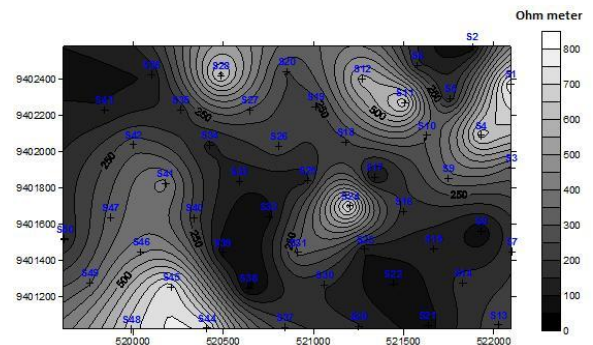
Tafsiran irisan respon batuan terkait potensi keberadaan air tanah dangkal pada  $AB/2 = 30$  meter, diperlihatkan pada **Gambar 4**. Potensi keberadaan air tanah dangkal adalah tidak merata membentuk lensa – lensa yang dilingkupi oleh lapisan tanah merah cukup tebal. Tanah merah berasosiasi dengan sisipan – sisipan andesit. Dan di beberapa lokasi bersinggungan tidak selaras dengan endapan abu vulkanik. Lensa – lensa pasir dapat ditemukan di titik pengamatan; lensa yang menghubungkan S2, S5 dan S6, lensa S8, lensa yang menghubungkan S21 dan S2, lensa S38 dan lensa yang menghubungkan S35 dan S43.

Tafsiran irisan respon batuan terkait potensi keberadaan air tanah dangkal pada  $AB/2 = 60$  meter, diperlihatkan pada **Gambar 5**. Potensi keberadaan air tanah pada kedalaman 50 – 60 meter, membentuk pola diagonal berarah barat laut – tenggara. Lensa pasir lainnya terdapat pada area yang melingkupi S2, S5 dan S6. Potensi keberadaan lensa – lensa pasir semakin berkurang hingga jangkauan  $AB/2 = 250$  m.

Hasil yang diperoleh berdasar pemetaan nilai kelistrikan batuan, bersesuaian dengan permasalahan yang ada. Lereng bagian timur dari Gunung Betung adalah kawasan relatif sulit air.



**Gambar 4.** Distribusi titik ukur VES geolistrik di lereng Gunung Betung.



**Gambar 5.** Sebaran hambatan jenis pada  $AB/2 = 60$  m dan potensi keberadaan lensa – lensa pasir.

Berdasarkan pantauan sumur bor yang ada, di dekat titik pengamatan, yaitu pada S8 terdapat sumur bor hingga kedalaman 100 m, dengan debit yang belum diketahui. Keberadaan sumur bor tersebut, bersesuaian dengan hasil pemetaan geolistrik, dimana terdapat lensa pasir di zona S8 yang diindikasikan oleh respon hambatan jenis rendah.

Terdapat beberapa zonasi respon batuan bawah permukaan dengan hambatan jenis rendah. Zonasi ini ditafsirkan sebagai lensa – lensa pasir dan berperan sebagai akuifer lokal dengan kecenderungan berorientasi barat laut – tenggara.

Keberadaan akuifer yang berupa lensa - lensa, menyebabkan tidak meratanya potensi air tanah di daerah ini. Sebagian besar, berada pada zonasi yang relative tidak menemukan lapisan akuifer.

Berdasar hasil pemetaan detail pengukuran geolistrik, maka pada kawasan lereng bagian timur, tidak cocok untuk diterapkan teknologi NTP atau sumur biopori dengan kedalaman tertentu.

Adapun sebagai solusi untuk masalah air permukaan, keberadaan vegetasi dan luasan ruang terbuka hijau agar tetap dipertahankan. Keberadaan RTH yang ada, telah membantu terjadinya resapan yang mampu menghasilkan keberadaan air tanah dangkal pada sumur gali dengan rentang kedalaman hingga 15 m.

## KESIMPULAN

Daerah penelitian yang berada di lereng bagian timur dari Gunung Betung, secara umum tersusun oleh material yang bersifat non akuifer. Material memiliki respon hambatan jenis tinggi yang mengindikasikan rendahnya kadar air pada batuan. Jenis material ini ditafsirkan menerus hingga kedalaman 100 – 150 dari permukaan. Keberadaan akuifer bersifat lensa, ditemukan di beberapa posisi dengan kecenderungan membentuk diagonal berarah barat laut – tenggara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atekwana E.A., Sauck W.A., and Werkema D.D., 2000, Investigations of geoelectrical signatures at a hydrocarbon contaminated site, *Jurnal of applied geophysics*, 44,167-180
- Benson A.K., Payne K.L., and Stubben M.A., 1997, Mapping groundwater contamination using dc resistivity and VLF geophysical methods – A case study, *Geophysics*, 62, 1, 80 – 86
- Johnson, W.J., 2003, Case histories of DC resistivity measurements to map shallow coal mine workings, *The Leading Edge*, 22, 6, 571 – 573.
- Lenkey L., Hamori, Z., and Mihalfy, P., 2005, Investigating the hydrogeology of a water- supply area using direct current vertical electrical soundings, *Geophysics*, 70, 4, H11 – H19
- Mangga S.A., Amiruddin, Suwardi, T., Gafoer, S. dan Sidarto, 1994, Geologi lembar Tanjung Karang, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Meju M.A., Fontes S.L., Oliveira M.F.B., Lima J.P.R., Ulugergerli E.U. and Carrasquilla A.A., 1999, Regional aquifer mapping using combined VES-TEM-AMT/EMAP methods in the semiarid eastern margin of Parnaiba Basin, Brazil, *Geophysics*, 64,2, 337 – 356
- Nowroozi A.A., Horrocks S.B. and Henderson P., 1999, Saltwater intrusion into the freshwater aquifer in the eastern shore of Virginia; A Reconnaissance Electrical Resistivity Survei, *Journal of Applied Geophysics*, 42.
- Osella A., Favetto, A. and Martinelli P., 1999, Electrical Imaging of an Alluvial Aquifer at the Antinaco-Los Colorado Tectonic Valley in the Sierras Pampeanas, Argentina, *Journal of Applied Geophysics*, 41.
- Yang C.H., Tong L.T., and Huang C.F., 1999, Combined application of Dc and TEM to sea water intrusion mapping, *Geophysics*, 64, 2, 417 - 425