

PEMODELAN TAHANAN JENIS BAWAH PERMUKAAN CEKUNGAN BANDUNG – GARUT

Lina Handayani¹, Kamtono¹, Dadan D. Wardhana¹, Yayat Sudrajat¹, Karit L. Gaol¹, dan Sunardi¹

¹Pusat Penelitian Geoteknologi–LIPI, Jl. Sangkuriang Bandung 40135
E-mail: lina@geotek.lipi.go.id

Abstrak

Kompleks pegunungan tengah Jawa Barat merupakan kompleks yang relatif luas dibandingkan dengan kompleks gunungapi lainnya di Pulau Jawa. Cekungan Bandung-Garut berada di tengah kompleks pegunungan tersebut. Kedua cekungan dikelilingi oleh endapan batuan gunungapi piroklastik dan terpisahkan oleh deretan gunungapi kuarter dengan endapan lava yang lebih muda. Kesamaan kondisi geologi-morfologi seperti itu menunjukkan adanya kemungkinan bahwa kedua cekungan tersebut merupakan satu sistem dalam proses perkembangan geologinya. Untuk mempelajari dengan lebih baik evolusi tektonik daerah ini, perlu dilakukan pemodelan bawah permukaan. Dalam tahun penelitian ini, pemodelan bawah permukaan dilakukan pada daerah cekungan Garut dengan lintasan yang memotong deretan gunungapi kuarter. Pengukuran magnetotelurik dan audio-magnetotelurik telah dilakukan pada 26 titik dalam satu lintasan sepanjang 51 km dari Leuwigoong hingga Cimonce. Hasil inversi tahanan jenis untuk pemodelan bawah permukaan menunjukkan setidaknya ada dua tahap proses tektonik. Pada tahap pertama (Tersier) terbentuk dua cekungan yang dibatasi oleh sesar-sesar turun yang membentuk struktur horst dan graben. Struktur demikian menunjukkan proses regangan yang lebih dominan pada saat itu. Kemudian pada tahap kedua (Kuarter), batuan terendapkan horisontal tanpa banyak gangguan, yang menunjukkan keadaan tektonik relatif stabil.

Kata kunci: magnetotelurik, tahanan jenis, Cekungan Bandung-Garut, tektonik.

PENDAHULUAN

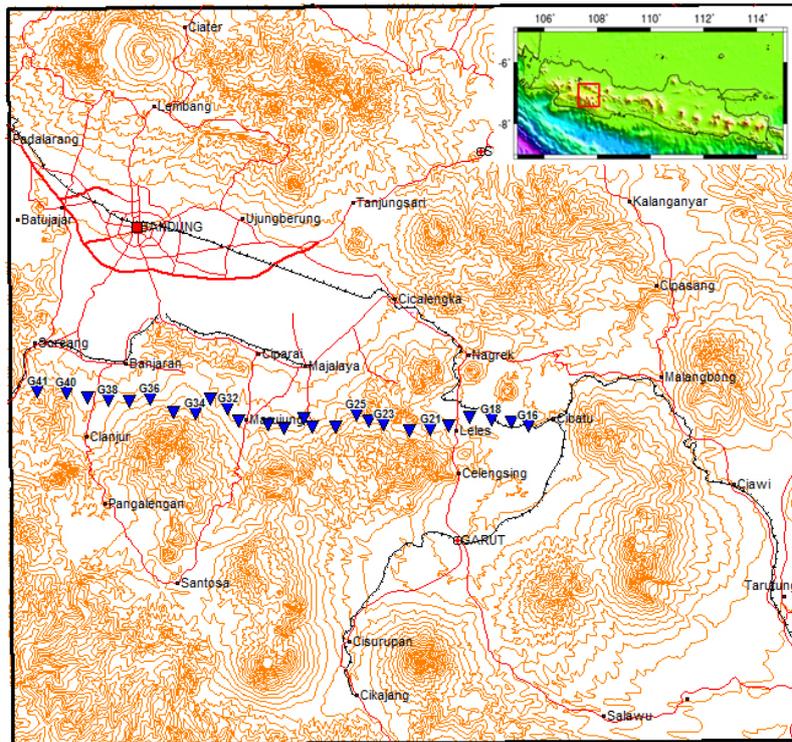
Cekungan Bandung dan Garut secara fisiografi berada dalam zona depresi tengah dan zona vulkanik Kuarter. Kedua cekungan ini juga merupakan lokasi dua kota besar yang sangat padat penduduknya. Kepadatan populasi yang tinggi ini memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap sumber daya alam, juga rentan terhadap bahaya-bahaya bencana geologi. Analisa bawah permukaan yang teliti dan didukung oleh data yang cukup detail akan sangat membantu dalam usaha penelitian lanjut yang langsung berkaitan dengan sumber daya alam seperti air, bahan galian dan bahan tambang. Selain itu, analisa bawah permukaan juga akan dapat membantu dalam pemetaan patahan-patahan di daerah penelitian.

Kondisi Geologi Cekungan Bandung-Garut

Kompleks pegunungan tengah di Jawa Barat merupakan fitur tektonik yang unik karena memiliki pola yang tidak sama dengan kompleks gunungapi di sepanjang bagian Pulau Jawa lainnya. Peta topografi Jawa (lihat Index pada Gambar 1) menunjukkan adanya kompleks pegunungan yang luas di Jawa bagian Barat. Sementara di Jawa bagian tengah dan timur, kompleks gunungapi umumnya relatif lebih sempit atau merupakan gunungapi tunggal. Perbedaan morfologi dan sifat kompleks pegunungan tersebut menunjukkan adanya perbedaan pada proses geodinamikanya. Cekungan Bandung – Garut merupakan bagian dari kompleks pegunungan yang lebar ini.

Kompleks Cekungan Bandung Garut berbentuk seperti tapal kuda yang membuka ke arah barat yang dibatasi sekelilingnya oleh deretan gunungapi, baik yang masih aktif maupun yang sudah tidak menunjukkan aktifitasnya. Di sebelah utara, cekungan ini dibatasi oleh kompleks G. Burangrang – G. Tangkubanparahu – G. Bukittunggul – G. Manglayang. Di sisi timur terdapat G. Cikuray – G. Talagabodas – G. Galunggung. Dan deretan G. Papandayan – G. Cikuray di sisi selatan. Sementara deretan kompleks G. Guntur - G. Kamojang menjadi batas antara Cekungan Bandung dan Cekungan Garut. Selain batuan sedimen tersier di sisi barat, Cekungan Bandung dan Cekungan Garut tersusun atas batuan gunungapi. Batuan gunungapi tertua yang pernah teridentifikasi antara lain yang berumur Paleosen Tengah (Cupunagara),

sedangkan batuan gunungapi muda (Kuarter) terdapat di G. Tangkubanparahu, G. Guntur dan G. Malabar (Bronto & Hartono, 2006; Kartadinata, et al., 2002; Dam, 1994).



Gambar 1. Lokasi penelitian: segitiga biru adalah stasiun pengukuran. (Indeks: Peta topografi Pulau Jawa. Lokasi penelitian dalam kotak merah. Sumber data topografi: Smith & Sandwell, 1997)

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuat model geologi bawah permukaan berdasarkan data geofisika. Model yang dihasilkan dapat memberi informasi baru untuk mengevaluasi proses geodinamika cekungan Bandung-Garut.

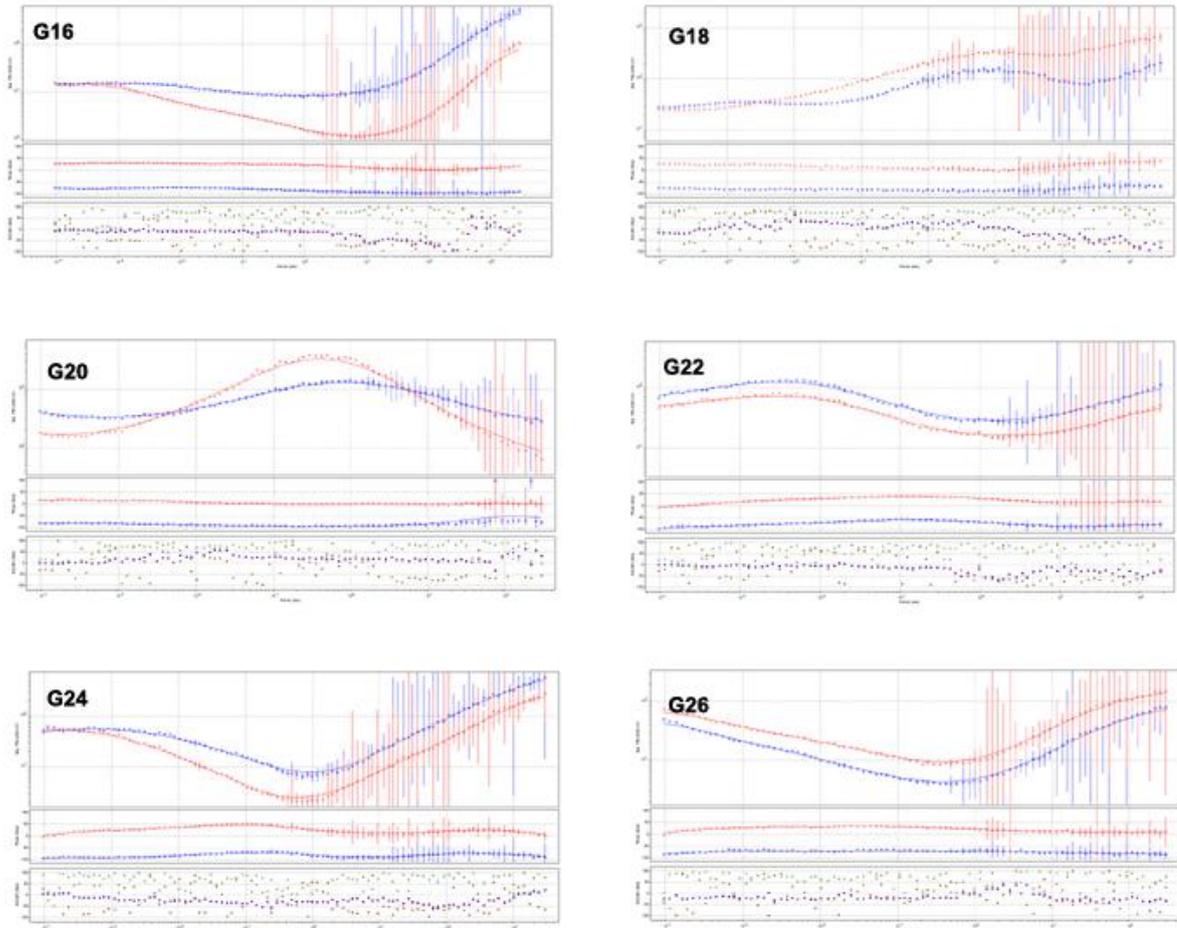
METODOLOGI

Cekungan Bandung dan Garut merupakan dua zona depresi bersebelahan. Keduanya dikelilingi oleh pegunungan dengan tutupan endapan piroklastik dan dipisahkan oleh deretan gunungapi dengan tutupan endapan lava yang lebih muda. Kondisi tersebut boleh jadi menunjukkan bahwa kedua cekungan tersebut sesungguhnya berasal dari satu cekungan yang luas. Untuk menyelidiki kebenaran hipotesa tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah pemetaan bawah permukaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran magnetotelurik.

Metode magnetotelurik merupakan metode pasif yang mengukur medan magnet dan listrik alamiah bumi yang memiliki rentang frekuensi lebar (10000 – 0.0001 Hz). Dengan jangkauan frekuensi lebar seperti itu, metode ini dapat digunakan untuk investigasi bawah permukaan dari kedalaman beberapa puluh meter hingga ribuan meter di bawah muka bumi. Informasi konduktifitas bawah permukaan diperoleh dari rasio antara medan listrik dan medan magnet. Rasio pada bentangan frekuensi tinggi memberikan informasi bawah permukaan dangkal. Sedangkan untuk bawah permukaan dalam diperoleh dari bentangan frekuensi rendah. Rasio tersebut direpresentasikan sebagai *MT-apparent resistivity* dan fasa sebagai fungsi dari frekuensi.

Pengukuran dilakukan pada 26 stasiun dengan jarak antar stasiun kurang lebih 2000 meter, pada lintasan berarah barat-timur (Gambar 1). Pengukuran MT dilakukan dengan waktu pengukuran 2 titik ukur/hari

dengan menggunakan 2 unit alat magnetelurik merk Phoenix MTU-5a. *Sampling rate* diambil sekitar 2 menit, yang diharapkan dapat menerima gelombang elektromagnetik frekuensi lebih rendah. Pengukuran AMT (*Audio-Magnetotelluric*) juga dilakukan untuk mendapatkan data yang lebih detil pada kedalaman dangkal.

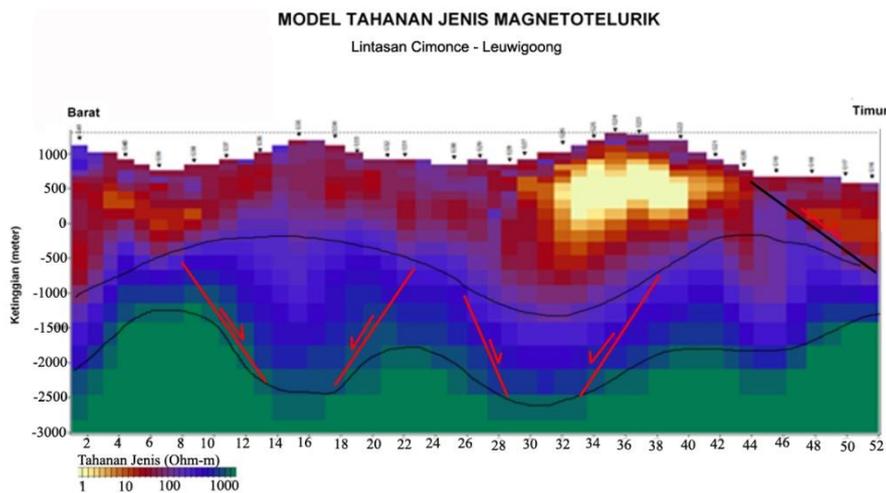


Gambar 2. Beberapa kurva tahanan jenis kentara hasil pengukuran.

HASIL

Hasil pengukuran berupa data tahanan jenis kentara (*apparent resistivity*) untuk setiap titik pengukuran (stasiun). Diperoleh 26 kurva tahanan jenis kentara yang merupakan gabungan dari hasil pengukuran AMT dan MT pada setiap stasiun. Gambar 2 menunjukkan contoh kurva hasil pengukuran pada beberapa stasiun.

Untuk memperoleh susunan distribusi tahanan jenis bawah permukaan, diperlukan perhitungan inversi berdasarkan kurva tahanan jenis kentara. Inversi dilakukan dengan menggunakan *software* WinGLink. Dari hasil inversi diperoleh model tahanan jenis bawah permukaan seperti yang tampak pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Pemodelan dua dimensi penampang tahanan jenis (Barat – Timur).

Model penampang tahanan jenis di atas menunjukkan penampang sepanjang lintasan pengukuran yang membentang dari Cimonce (Soreang) - Leuwigoong (Leles) sepanjang kurang lebih 50 km. Pelapisan dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu tahanan jenis rendah, sedang dan tinggi. Tahanan jenis rendah (kuning muda – jingga) terdapat di dekat permukaan pada titik-titik pengukuran 41 – 40 (ujung barat), 24 – 22 (lapisan terang yang cukup tebal di sisi timur) dan ujung timur. Sementara batuan dengan tahanan jenis sedang (biru-merah) terdapat di sepanjang lintasan hingga kedalaman kurang lebih 2 km. Tahanan jenis tinggi (hijau) membentuk beberapa cekungan pada kedalaman lebih dari 2 km.

DISKUSI

Model pelapisan bawah permukaan, seperti yang tergambar pada Gambar 3, dibagi kedalam 3 lapisan batuan berdasarkan nilai tahanan jenisnya. Batuan dengan tahanan jenis rendah (lebih kecil dari 100 ohm.m) yang terdapat pada beberapa lokasi di dekat permukaan, dapat diasosiasikan sebagai batuan sedimen lepas. Batuan dengan tahanan jenis sedang (antara 100 hingga 1000 ohm.m) merupakan endapan batuan sedimen atau batuan beku berdensitas rendah. Dan batuan dengan tahanan jenis lebih dari 1000 ohm.m bisa dikategorikan sebagai endapan batuan sedimen yang telah terpadatkan atau juga batuan beku. Lapisan dengan tahanan jenis tinggi terbagi dua dengan interpretasi bahwa lapisan terbawah, yang memiliki tahanan jenis sangat tinggi, menggambarkan endapan batuan beku yang lebih tua dan merupakan *basement* daerah ini.

Model struktur bawah permukaan menunjukkan setidaknya ada dua tahap proses tektonik yang bekerja pada daerah ini. Pertama adalah rejim regangan yang menyebabkan terbentuknya struktur *horse* dan *graben*. Pada tahap kedua, proses regangan ini tampak terhenti beberapa saat yang memungkinkan terbentuknya endapan yang menutupi cekungan tersebut dan menerus hingga kuartar. Saat ini tampaknya regangan terjadi lagi dan membentuk sesar normal di sisi timur lintasan.

KESIMPULAN

Pemodelan tahanan jenis bawah permukaan daerah Cekungan Bandung Garut menunjukkan setidaknya terdapat dua tahap proses tektonik daerah ini. Pertama, adalah proses regangan yang menghasilkan terbentuknya cekungan-cekungan. Pada tahap kedua, proses regangan terhenti dan terjadi pelapisan mendatar. Terdapat kemungkinan tahap ketiga dimana rejim regangan aktif kembali, yang memungkinkan terbentuknya sesar normal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan sumber dana dari DIPA Puslit Geoteknologi LIPI tahun anggaran 2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Bronto, S., Hartono, U., 2006. Potensi Sumber Daya Geologi di Daerah Cekungan Bandung dan sekitarnya. *Jurnal Geologi Indonesia*, 1 (1), 9-18.
- Dam, M.A.C., 1994. *The Late Quarternary Evolution of the Bandung Basin, West-Java, Indonesia*. Dissertation. Universiteit Amsterdam. The Netherlands.
- Kartadinata, M.N., Okuno, M., Nakamura, T., Kobayashi, T., 2002. Eruptive History of Tangkubanparahu Volcano, West Java, Indonesia: A Preliminary Report. *Journal of Geography*, 111(3), 404-409.
- Smith, W.H.F. & Sandwell, D.T. 1997. *Global seafloor topography from satellite altimetry and ship depth soundings*. *Science* 277, 1956-1962.
- Van Bemmelen, R.W., 1949. *The Geology of Indonesia, Vol, 1A*, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. Government Printing Office, The Hague.