

## STRUKTUR GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN LINTASAN PANGALENGAN-SUBANG, IMPLIKASINYA TERHADAP KESTABILAN LAHAN

Subagio dan B.S. Widijono

Pusat Survei Geologi

Jl. Diponegoro 57, Bandung 40122. E-mail: contact@grdc.esdm.go.id

### SARI

Pola tinggian anomali Jawa Barat yang membentang dari Provinsi Banten hingga perbatasan Provinsi Jawa Barat - Jawa Tengah, berubah menjadi pola rendahan anomali di Kota Bandung sampai ke daerah Pamanukan. Fenomena ini membentuk kelurusan anomali dengan gradien tinggi di daerah perbatasan kedua pola anomali tersebut. Pola penampang anomali Bouguer sepanjang Lintasan Pangalengan-Subang dan Gudangkahuripan-Parongpong memberikan gambaran yang lebih terperinci tentang struktur geologi bawah permukaan. Berdasarkan analisis gaya berat secara kualitatif dan kuantitatif yang ditunjang oleh data geologi permukaan, ketebalan sedimen, dan hasil analisis indera jauh, diduga pola kelurusan tersebut mencerminkan suatu sesar yang membentuk suatu terban besar. Penampang anomali juga menggambarkan beberapa sesar yang membentuk beberapa sembul dan terban. Dengan memperhatikan aspek intensitas erosi di daerah perbukitan dan struktur geologi, diduga kestabilan lahan daerah ini sangat rendah.

Kata kunci : tinggian, rendahan, kelurusan, anomali, struktur, Lintasan Pangalengan-Subang, sembul, terban, Sesar Lembang, kestabilan lahan.

### ABSTRACT

*The high anomaly pattern of West Java extending from Banten Province to the boundary of West - Central Java area, changes to low anomaly pattern in Bandung to Pamanukan. This phenomenon formed anomaly alignment with high gradient in the boundary part of both anomaly patterns. The profile pattern of Bouguer anomaly along Pangalengan-Subang and Gudangkahuripan-Parongpong sections show more detailed illustration of the subsurface geology structures. Qualitative and quantitative gravity analyses that were supported by surface geological data, sediment thickness, and remote sensing data, estimate that the anomaly alignment reflects a fault that formed a big graben. The anomaly profiles also describe some fault forming some horsts and grabens. Based on erosion intensity aspect in the mountainous area, and geological structures, the land stability of this area is interpreted as very low.*

*Keywords : high, low, anomaly alignment, structure, Pangalengan-Subang Section, horst, graben, land stability*

### PENDAHULUAN

Kota Bandung sebagai salah satu kota tua di Indonesia sangat terkenal di dunia karena di kota ini terdapat tempat bersejarah, tempat wisata alam dengan pemandangan yang indah dan udara sejuk, merupakan pusat pendidikan dan seni budaya, dan selain itu kota ini juga kota industri serta perdagangan. Seiring dengan perkembangan zaman, Kota Bandung yang dahulunya sangat nyaman dan indah, dan digelar Kota Kembang dan Paris van Java, saat ini kondisinya memprihatinkan. Infrastruktur semrawut dan lalu lintas kendaraan menyakutkan kehidupan warganya. Kondisi ini dapat menimbulkan kehidupan yang tidak sehat.

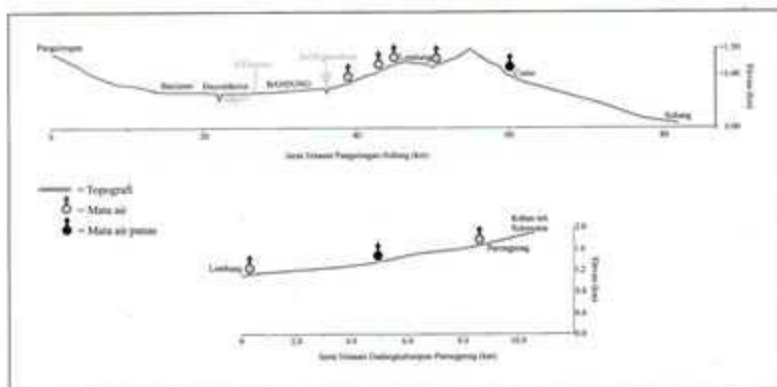
Walaupun demikian, daya tarik kota ini masih tinggi karena hampir semua fasilitas kehidupan (walaupun serba terbatas) tersedia. Mereka berbondong-bondong datang ke kota ini untuk berbagai tujuan, misalnya untuk tujuan pendidikan, tujuan pengobatan, mencari nafkah hidup, berwisata, dan sebagainya. Perkembangan infrastruktur pemukiman mengakibatkan banyak bentang alam yang dahulunya berupa tanah pertanian atau kehutanan, sekarang beralih fungsi menjadi pemukiman dengan segala aktivitasnya, walaupun sifatnya musiman (misalnya berupa vila, perhotelan, daerah industri, dan sebagainya). Kondisi ini akan mempengaruhi tingkat pencemaran lingkungan hidup, khususnya mengganggu ketersediaan cadangan air bersih yang sehat.

Disepanjang jalan raya yang menghubungkan Pangalengan di daerah Bandung Selatan dengan Subang di sebelah utara Bandung tampak jelas kesemrawutan di atas, khususnya kemacetan lalu lintas jalan raya yang diakibatkan oleh tidak teraturnya pembangunan di sekitar jalan raya tersebut. Pembangunan di sepanjang jalan raya ini tampaknya tidak atau kurang memperhatikan kondisi medan, khususnya struktur geologi. Secara garis besar, morfologi sepanjang jalan raya Pangalengan-Subang dapat digambarkan dalam bentuk penampang topografi Jalur Pangalengan-Bandung (Gambar 1).

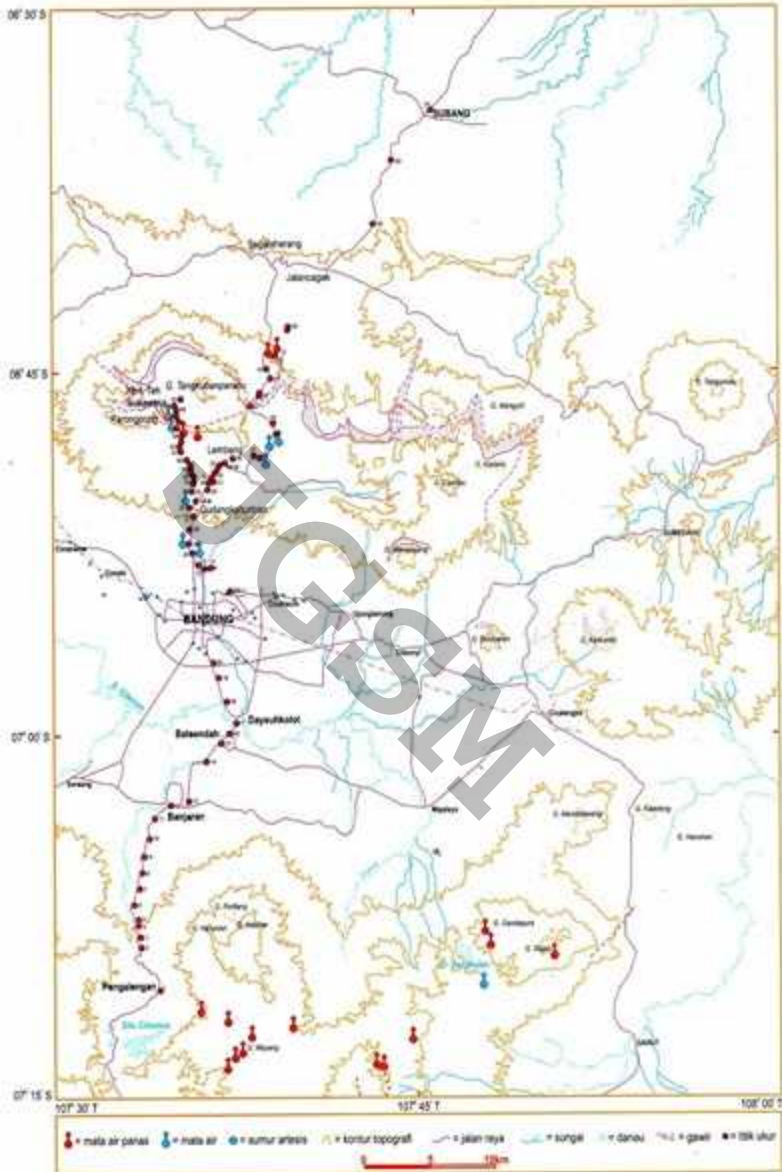
Kadaan semrawut di atas pada dasarnya dapat dihindari sedini mungkin, apabila pihak berwenang di tingkat pemerintahan kota atau kabupaten dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Sebagai contoh pembangunan rumah mewah di kawasan Bandung Utara, sekitar Cihideung dan Parongpong, tampaknya semakin menimbulkan permasalahan lingkungan. Bahkan kini timbul permasalahan baru, dengan rencana pembangunan jalan raya yang melewati daerah Puncit di ujung utara Jalan Ciumbuleuit Bandung. Puncit yang awalnya merupakan suatu wilayah di Bandung Utara yang tertata baik penghijauannya, kini menghadapi pengrusakan secara bertahap akibat aktivitas manusia dengan kedok pembangunan. Pada dasarnya, pembangunan yang dilakukan oleh pemerintah daerah kota atau kabupaten diperlukan untuk dapat meningkatkan taraf kehidupan masyarakat setempat, asalkan tetap memperhatikan kondisi lingkungan.

Struktur geologi sebagai salah satu data dasar kebumihan, perlu dijadikan acuan dalam perencanaan pembangunan fisik. Koswara (1998) telah memetakan struktur geologi permukaan berdasarkan penafsiran data indera jauh (Gambar 7). Dari hasil penafsiran tersebut, dipetakan bentuk kelurusan yang mencerminkan bentuk sesar-sesar normal dan mendatar, dan bentuk melingkar. Sesar mendatar berpasangan ditemui berupa sesar mendatar mengangan dan mengiri, sedangkan bentuk melingkar mengekspresikan jejak kawah baik masih aktif maupun tidak aktif, yang di beberapa tempat membentuk cekungan atau danau. Sesar-sesar mendatar tersebut pada umumnya berarah barat laut - tenggara dan timur laut - barat daya, sedangkan sesar normal berarah hampir barat - timur.

Data gaya berat juga dapat memperlihatkan pola sebaran struktur geologi bawah permukaan (Gambar 4 dan Gambar 6). Pola anomali gaya berat tersebut bersifat regional, sehingga hanya memberikan penafsiran struktur geologi secara regional pula, gambaran tersebut menunjukkan bahwa struktur geologi daerah penelitian berarah hampir barat laut - tenggara. Untuk mendapatkan gambaran struktur geologi terperinci, diperlukan penampang anomali yang tegak lurus terhadap arah struktur regional tersebut. Untuk keperluan ini, dilakukan pengukuran gaya berat rinci dengan arah lintasan hampir timur laut - barat daya, dan spasi pengukuran sekitar 250-1000 m. Jalur pengukuran ini adalah Lintasan Pangalengan-Subang dan Lintasan Gudangkuripan - Parongpong (Gambar 2).



Gambar 1. Penampang topografi sepanjang lintasan pengukuran.



Gambar 2. Peta lokasi pengukuran gaya berat Lintasan Pangalengan - Subang dan Lintasan Gudangkahuripan-Parongpong.

## Maksud dan Tujuan

Untuk mempermudah mobilisasi tim pengukuran gaya berat, maka lintasan pengukuran dilakukan sepanjang jalan raya yang nisbi tegak lurus arah umum struktur geologi daerah penelitian, yaitu timur laut - barat daya. Jalan raya yang mendekati arah tersebut adalah jalan penghubung Pangalengan-Subang (82 km) dan Gudangkahuripan-Parongpong (8,5 km).

Maksud penelitian gaya berat ini adalah untuk dapat menggambarkan pola anomali gaya berat rinci sepanjang lintasan pengukuran yang berarah tegak lurus kelurusan struktur geologi regional. Tujuannya adalah untuk mengetahui pola-pola anomali bergradient tinggi yang mencerminkan adanya kontak batuan dengan kontras rapat massa tinggi akibat pensesaran batuan bawah permukaan.

Sebagai pengendali penafsiran pola anomali tersebut digunakan data geologi, data indera jauh, dan data geofisika yang telah ada, sehingga dapat menekan tingkat ambiguitas penafsiran gaya berat.

## Lokasi Penelitian

Berdasarkan analisis Peta Geologi Lembar Bandung (Silitonga, 2003), Peta Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk (Alzwar dr., 1992), pola anomali Bouguer Jawa Barat (Basis Data Gaya Berat PSG), dan Peta Rupabumi Bakosurtanal (1998) daerah penelitian skala 1:25.000, dihasilkan lintasan pengukuran Jalur Pangalengan-Subang, yang berarah hampir timur laut - barat daya. Secara geografis, lokasi daerah penelitian terletak pada koordinat : 60°30' - 70°15' LS dan 107°30' - 107°50' BT (Gambar 2).

## METODOLOGI PENELITIAN

Data gaya berat merupakan salah satu data dasar kebunian yang sangat penting artinya bagi penentuan bentuk dan ukuran bumi (penelitian geodesi) dan penafsiran struktur geologi bawah permukaan (penelitian geofisika). Dalam penelitian geofisika, data gaya berat yang digunakan adalah data anomali Bouguer, yang dihitung berdasarkan acuan elipsoid GRS (*Geodetic Reference System*) 1967 dengan reduksi data menggunakan densitas rata-rata kerak bumi sebesar 2,67 gr/cm<sup>3</sup>. Untuk mengurangi tingkat ambiguitas interpretasi, penafsiran pola anomali mengacu data geologi

permukaan, data indera jauh, data ketebalan sedimen, data fisika batuan, dan data struktur geologi bawah permukaan hasil penelitian sebelumnya.

Penafsiran pola anomali gaya berat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Penafsiran kualitatif menghasilkan pola kelurusan struktur geologi bawah permukaan (Gambar 6) sedangkan penafsiran kuantitatif menghasilkan model struktur geologi bawah permukaan. Terdapat dua penampang lintasan penafsiran, yaitu penampang lintasan Pangalengan-Subang (Gambar 10) dan penampang lintasan Gudangkahuripan-Parongpong (Gambar 11). Dengan demikian, dihasilkan dua model penafsiran pola anomali, yang kemudian dengan acuan informasi geologi permukaan dapat dihasilkan model geologinya (Gambar 12 dan Gambar 13). Secara sistematis, metodologi ini dapat digambarkan dalam bentuk bagan alir (Gambar 8).

## TATAAN GEOLOGI

### Fisiografi dan Morfologi

Secara fisiografis, daerah penelitian terletak pada Zona Bandung dan Zona Bogor, Jawa Barat (van Bemmelen, 1949), tepatnya berada pada Terban Bandung, Sembul Geulis, dan Terban Papandayan. Daerah penelitian dibatasi oleh Tinggian Subang di sebelah utara, dan di sebelah selatan dibatasi oleh Tinggian Pegunungan Selatan Jawa Barat (Koswara, 1998).

Menurut Brahmantyo (2005), secara regional pembagian satuan morfologi daerah penelitian terdiri atas:

- Pegunungan dan perbukitan gunung api yang tersebar di utara, timur, dan selatan mengelilingi daerah penelitian
- Kipas aluvium dan dataran danau, tersebar luas di daerah perkotaan Bandung Raya dan sedikit ke arah barat (daerah Batujajar), hingga dataran sempit daerah Waduk Saguling

### Stratigrafi

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Bandung (Silitonga, 2003), dan Peta Geologi Lembar Garut (Alzwar dr., 1992) secara umum daerah penelitian ditempati oleh sebaran batuan gunung api, batuan sedimen, dan endapan hasil rombakan. Satuan aluvium, endapan danau, dan batuan gunung api

muda (berupa tuf, lava, breksi, aglomerat, dan tuf batu apung), menindih secara selaras batuan hasil gunung api Tersier (terdiri atas breksi, lava, batu pasir tufan, dan batu lempung. Batuan gunung api Tersier menindih secara tak selaras batuan sedimen Tersier. (Gambar 3).

### Struktur Geologi

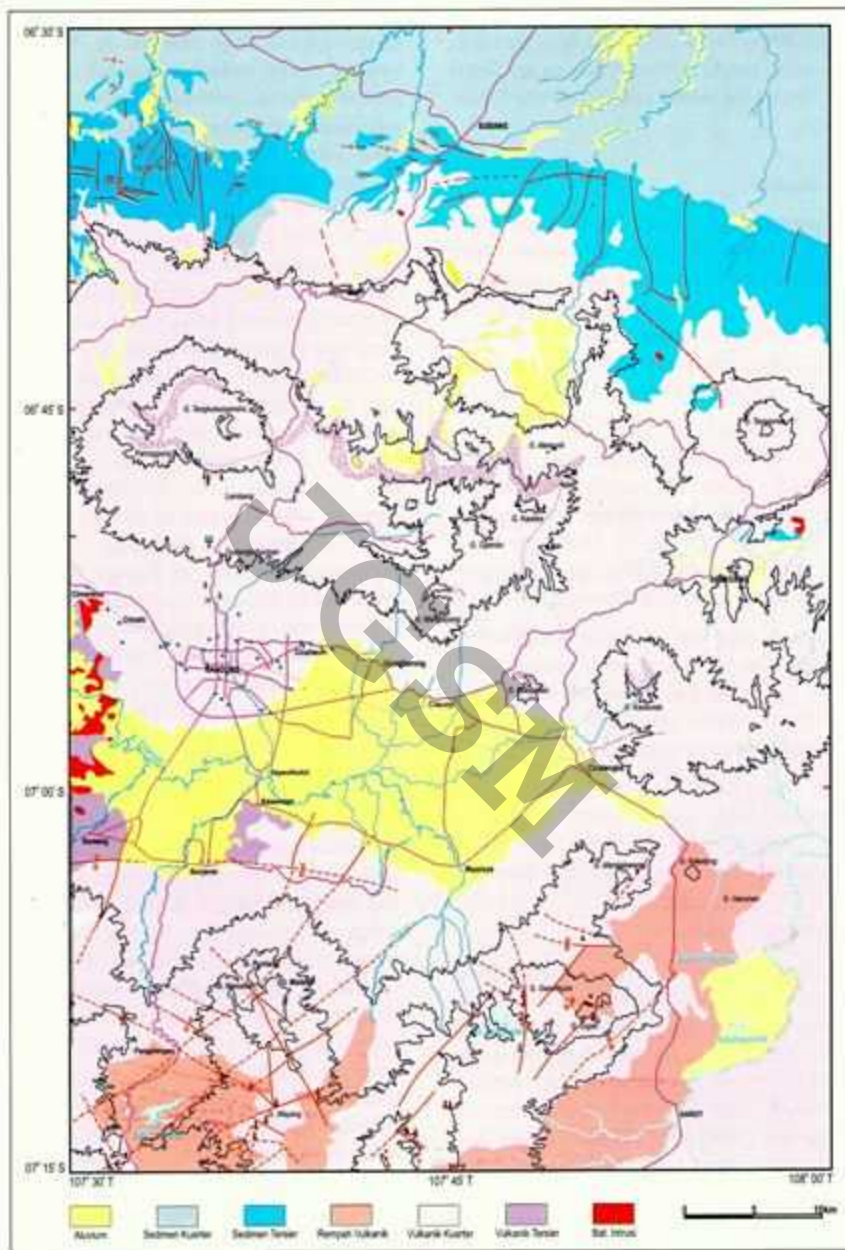
Hasil penafsiran data indera jauh memperlihatkan sebaran kelurusan yang mencerminkan bentukan sesar-sesar normal dan mendatar, baik yang berpasangan maupun melingkar. Menurut Koswara (1998) berdasarkan arahnya, sesar-sesar di daerah ini dapat dikelompokkan menjadi (Gambar 7):

- Sistem sesar timur laut - barat daya, merupakan sesar mendatar mengiri yang diduga terbentuk akibat gaya kompresi berarah utara-selatan, berazimut  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$  sesuai dengan arah gaya dan sebagian berazimuth  $50^{\circ}$ - $70^{\circ}$ . Sistem sesar ini terdiri atas : Sesar Sumedang, Sesar Maribaya, Sesar Tampomas, dan Sesar Kendang.
- Sistem sesar barat laut - tenggara, diduga berupa sesar mendatar mengiri. Sesar-sesar tersebut adalah Sesar Malabar, Sesar Gunung Geulis, Sesar Cikuray, Sesar Tilu, Sesar Patuha, Sesar Galunggung, dan Sesar Jatiluhur.
- Sistem sesar barat - timur, pada umumnya merupakan sesar normal yang membentuk terban. Sistem sesar ini terdiri atas Sesar Cipunegara, Sesar Lembang, dan Sesar Kencana.

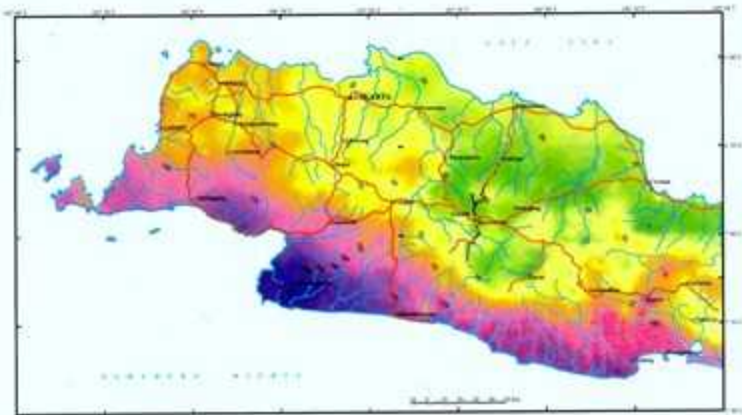
### POLA ANOMALI BOUGUER

Secara regional, anomali Bouguer Jawa Barat mempunyai pola melajur berarah hampir barat - timur, dengan gradien umum berarah barat daya - timur laut, nilai anomali 15 mgal di daerah pantai utara (sekitar Pamanukan) hingga 240 mgal di pantai sebelah selatan Pelabuhanratu (tepatnya daerah Genteng), Kabupaten Sukabumi (Basis Data Gaya Berat P2D Pusat Survei Geologi, 2008). Di sekitar daerah Bandung, anomali Bouguer mengalami perubahan pola, dengan nilai relatif lebih rendah daripada nilai anomali di daerah pantai selatan. Rendahan anomali di sekitar Bandung ini dikelilingi oleh pola tinggian anomali di Jawa Barat

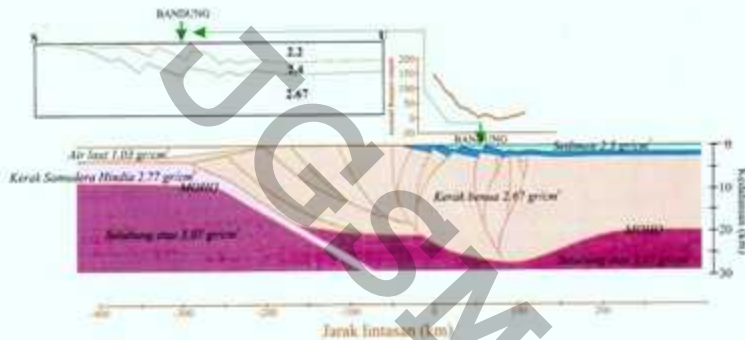
Selatan. Pada daerah peralihan kedua pola tersebut terbentuk garis batas berupa pola kelurusan anomali dengan gradien tinggi (Gambar 4). Pola kelurusan tersebut diduga terbentuk sebagai akibat adanya kontras densitas (perbedaan rapat massa batuan) yang relatif tinggi antara batuan mantel atas di Jawa Barat Selatan dengan batuan kerak bumi di sekitar Bandung, yang batasnya kemungkinan merupakan sesar normal. Menurut Sardjono dan Simandjuntak (2004), pola anomali gaya berat melajur dengan arah baratlaut-tenggara di bagian selatan menunjukkan gradien 2 mgal/km yang diduga akibat menipisnya fragmen kerak benua dan meningginya Moho oleh kinematika kompresi oblik di dekat lajur penunjaman Kerak Samudra Hindia. Di beberapa tempat, gradien anomali meninggi hingga 4 mgal/km, disertai dengan distorsi liniasi, yang diduga berkaitan dengan gejala menipisnya kerak benua atau meningginya Moho. Fenomena ini berakibat tingginya aktivitas termal di wilayah ini. Di sekitar Teluk Pelabuhan Ratu, gradien anomali gaya berat mencapai 8 mgal/km, ditafsirkan sebagai akibat mendekatnya batuan selubung atas (*upper mantle*) ke permukaan. Lintasan pemodelan gaya berat dari pantai selatan Jawa Barat, melalui Kota Bandung, dan sampai pantai utara Jawa Barat dengan arah lintasan hampir barat daya - timur laut, membentang sepanjang 160km. Anomali Bouguer sepanjang lintasan ini mempunyai kisaran nilai sekitar +142 mgal sampai mendekati 0 mgal. Pada pemodelan tersebut, Moho meninggi dan merendah, menempati kedalaman sekitar 28 hingga 12 km di bawah permukaan laut. Di bawah Cekungan Bandung, kerak atau fragmen kerak benua umumnya menebal dan mengalami fragmentasi. Struktur kerak tersebut tersusun oleh endapan gunung api, batuan sedimen Kuarter, dan batuan sedimen Neogen Atas dengan densitas rata-ratanya  $2,3 \text{ gr/cm}^3$ , dan dilandasi oleh fragmen kerak benua yang mempunyai densitas  $2,67 \text{ gr/cm}^3$ . Pada kedalaman 30 km, sudut penunjaman Kerak Samudra Hindia kurang lebih  $7^{\circ}$ , sedangkan ketebalan sedimen di dalam Cekungan Bandung sekitar 2 km, ketebalan fragmen kerak benua sekitar 26 km, dan Moho terletak pada kedalaman 28 km di bawah permukaan laut. Di sekitar lajur penunjaman, Moho meninggi hingga 18 km di bawah permukaan laut (Gambar 5).



Gambar 3. Peta geologi daerah penelitian (Silitonga, 2003, dan Altwaz dr., 1992).



Gambar 4. Pola anomali Bouguer Jawa Barat (Sumber data : basis data gaya berat P2D, PSG)

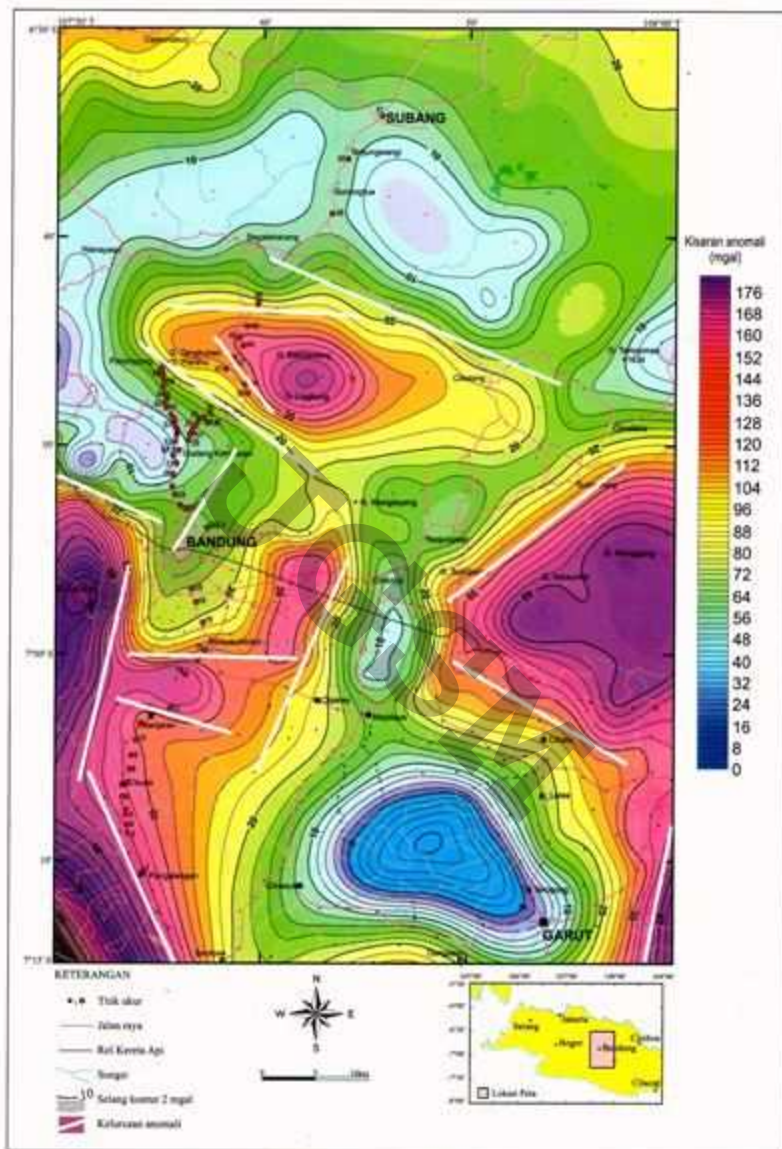


Gambar 5. Struktur kerak berdasarkan analisis Anomali Bouguer (Sarjono dan Simandjuntak, 2004)

Anomali rendah di daerah Bandung, dengan sebaran nilai antara 6 sampai 66 mgal, berpola rangkaian elips positif dan negatif, hingga membentuk lajur tinggian dan rendahan anomali (Nasution dan Nainggolan, 1994; Nasution dr., 1995). Lajur rendahan anomali menerus ke arah utara hingga daerah-daerah: Wanayasa, Sagalaherang, Jalancagak, Gunungtua, Tanjungwangi, Subang, dan ke arah selatan hingga mencapai daerah-daerah: Tanjungsari, Cileunyi, Majalaya, Tarogong, Garut. Pola rendahan anomali ini bernilai sekitar 6-20 mgal, merupakan refleksi cekungan yang diduga berupa terban (*graben*). Sementara itu, di daerah rendahan anomali, tersebar di beberapa tempat terdapat pola tinggian anomali yang diduga merupakan suatu sembul. Tinggian anomali di sekitar Gunung Tangkubanparahu mempunyai kisaran nilai 20-38

mgal, sedangkan nilai anomali di sekitar Gunung Lalakan mencapai puncaknya hingga 30-52 mgal, dan anomali di sekitar Gunung Bukitjarian, Gunung Kareumbi, Gunung Munggang bernilai sekitar 30-42 mgal. Di sebelah baratdaya Pangalengan, tinggian anomali mencapai nilai 40-66 mgal (Gambar 6).

Berdasarkan hasil survei lapangan, diketahui bahwa di sekitar Gunung Lalakan tersingkap batuan terobosan andesit (Silitonga, 2003) yang mempunyai densitas relatif tinggi dibandingkan densitas batuan di sekitarnya. Batuan terobosan ini diduga menjadi penyebab terbentuknya tinggian anomali di daerah tersebut. Berdasarkan penampakan ini, pola tinggian anomali di beberapa tempat lainnya diduga disebabkan oleh batuan terobosan yang tidak tersingkap.



Gambar 6. Pola Anomali Bouguer Bandung-Garut, Jawa Barat (Sumber data : basis data gaya berat P2D, PSG)



### Pola Anomali Bouguer Sepanjang Lintasan Pangalengan-Subang dan Lintasan Gudangkahuripan-Parongpong

Menurut Koswara (1998), pola kelurusan sesar di daerah Bandung dan sekitarnya berarah barat laut-tenggara (mengikuti pola sesar arah Sumatra), timur laut - barat daya (mengikuti pola sesar arah Meratus), barat-timur (pola sesar arah Jawa), dan sedikit yang berarah utara-selatan (Gambar 7.). Menurut pola anomali Bouguer daerah penelitian, Kota Bandung terletak pada daerah rendahan anomali, sedangkan daerah-daerah seperti Baleendah, Banjaran, Cikuda, dan Pangalengan (di sebelah selatan Kota Bandung) terletak di daerah tinggian anomali. Begitu pula dengan daerah Parongpong, Lembang, Tangkubanparahu, dan Ciater terletak pada daerah tinggian anomali, sedangkan Sagalaherang, Gunungtua, Tanjungwangi, dan Subang terletak di daerah rendahan anomali. Antara daerah rendahan dan tinggian anomali dibatasi oleh garis kelurusan anomali yang mempunyai gradien anomali tinggi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa di daerah tersebut ke arah lateral terdapat kontras densitas tinggi yang disebabkan oleh adanya kontak antara dua batuan yang mempunyai perbedaan densitas tinggi. Garis kelurusan anomali tersebut ditafsirkan sebagai sesar.

Untuk dapat menggambarkan pola struktur geologi bawah permukaan secara akurat, diperlukan data anomali gaya berat rinci, sepanjang lintasan berarah tegak lurus arah struktur geologinya. Untuk keperluan itu, pada tanggal 21 dan 22 Januari 2008, serta tanggal 1, 2, dan 3 April 2008 dilakukan pengukuran rinci gaya berat sepanjang 82 km pada Lintasan Pangalengan-Subang, dan 8,5 km pada Lintasan Gudangkahuripan-Parongpong. Jalur lintasan ini berarah hampir utara-selatan, relatif tegak lurus arah struktur geologi regional. Pengukuran ini menghasilkan 70 titik data, dengan jarak pengukuran sekitar 0,2-1 km. Pola anomali kedua lintasan pengukuran ini dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.

### Analisis Penampang Anomali Bouguer

Penampang anomali Bouguer pada dasarnya adalah pola anomali sepanjang lintasan pengukuran, seperti yang tersaji pada Gambar 10 dan 11 di atas. Analisis kuantitatif pola anomali sepanjang lintasan pengukuran menggunakan perangkat lunak komputer Gravmag (Pedley, 1991). Analisis ini

menghasilkan pemodelan anomali Bouguer yang berupa struktur geologi bawah permukaan (Gambar 12 dan Gambar 13).

Dalam analisis dan pemodelan ini, digunakan beberapa parameter yang dijadikan acuan, sehingga diharapkan akan diperoleh model yang mempunyai sistem yang sama dengan hasil penelitian terdahulu. Menurut Sardjono dan Simandjuntak (2004) parameter tersebut adalah :

- Kedalaman Moho di bawah Cekungan Bandung sekitar 28 km
- Rapat massa batuan yang digunakan pada pemodelan adalah :
  - rapat massa batuan sedimen =  $2,30 \text{ gr/cm}^3$
  - rapat massa kerak benua =  $2,67 \text{ gr/cm}^3$
  - rapat massa batuan selubung atas (*upper mantle*) =  $3,07 \text{ gr/cm}^3$

Di samping menggunakan parameter di atas, dalam pemodelan ini juga digunakan rapat massa batuan lainnya dengan nilai sebagai berikut (Telford *et al.*, 1976) :

- rapat massa batuan gunung api =  $2,10 \text{ gr/cm}^3$
- rapat massa batuan terobosan =  $2,80 \text{ gr/cm}^3$

Untuk mendapatkan model geologinya, digunakan sebagai acuan adalah Peta Geologi Lembar Bandung (Silitonga, 2003) dan Peta Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk (Alzwar *dr.*, 1992).

Secara regional, anomali sepanjang Lintasan Pangalengan-Subang dan Lintasan Gudangkahuripan-Parompong tergolong anomali rendah, sementara di bagian barat, selatan, dan timurnya membentuk anomali tinggi. Sebaran pola anomali tersebut memberikan gambaran jelas tentang kelurusan anomali di daerah bergadien tinggi yang diduga sebagai kelurusan sesar. Diperkirakan daerah anomali rendah ini merupakan hasil proses tektonik bukaan (*tensional tectonic*) yang membentuk terban (*graben*) dan diikuti terobosan batuan, yaitu di sekitar Banjaran-Dayeuhkolot dan Lembang-Ciater (Gambar 11).

Pola anomali sepanjang kedua lintasan tersebut terlihat bergelombang, membentuk tinggian dan rendahan anomali lokal. Tinggian anomali yang terdapat di daerah Banjaran-Dayeuhkolot dan Lembang-Ciater diduga disebabkan oleh batuan terobosan dengan densitas batuan relatif tinggi (2,8

gr/cm<sup>3</sup>) dibandingkan dengan densitas batuan di sekitarnya (2,3 gr/cm<sup>3</sup>) (Gambar 12).

Pendugaan tentang adanya batuan terobosan di sekitar Lembang-Ciater didasarkan atas tiga hal. Pertama ditemukannya sumber mata air panas di Ciater (Gambar 15), yang diperkirakan diakibatkan oleh adanya sistem aliran air tanah yang melalui suatu lapisan akuifer yang bersifat panas akibat pengaruh magma yang menerobos lapisan tersebut. Akuifer tersebut dapat berupa lapisan pasir vulkanik, atau breksi sesar. Sebagian magma tersebut sebelum mencapai permukaan membeku sehingga membentuk batuan terobosan. Kedua, pendugaan tersebut juga didasarkan atas penemuan di lapangan berupa singkapan batuan andesit di daerah Gunungtua (Silitonga, 2003). Ketiga, keberadaan batuan terobosan tersebut ditunjukkan oleh adanya tinggian anomali Bouguer di sekitar daerah ini.

Di sekitar Km 20, grafik anomali hitungan (garis terputus-putus, warna merah) mempunyai nilai relatif lebih rendah dibandingkan grafik anomali pengukuran (Gambar 12A). Kondisi ini akibat tidak tepatnya pemodelan dengan rapat massa batuan (2,67 gr/cm<sup>3</sup>) di tempat tersebut, sedangkan pada Km 20 - 80 terdapat kesesuaian nilai antara anomali hitungan dengan anomali pengukuran, yang ditandai dengan berhimpitnya grafik anomali hitungan dengan grafik anomali pengukuran. Fenomena ini merefleksikan struktur geologi (bawah permukaan) yang sebenarnya. Di sekitar km20 grafik anomali hitungan hampir berhimpit dengan grafik anomali pengukuran, kondisi tersebut diakibatkan oleh keberadaan batuan berapat massa 2,8 gr/cm<sup>3</sup> yang diduga merupakan batuan terobosan (Gambar 12B). Sembulan yang terbentuk pada Km 20 ini diduga merupakan Sembul Geulis (Hardjoprawiro, 1986; dalam Koswara, 1998). Gambar 12.C memperlihatkan model geologi lintasan penelitian, yang dibangun berdasarkan pemodelan Gambar 12.B dengan acuan data geologi permukaan (Silitonga, 2003, dan Alzwar dr, 1992).

Gambar 14 memperlihatkan pemodelan sepanjang Lintasan Gudangkahuripan-Parongpong, sepanjang 8,5 km. Fenomena anomali bergelombang juga terbentuk pada lintasan ini, yang merupakan gambaran tentang struktur bawah permukaan di daerah tersebut. Model yang dianggap mewakili hasil penafsiran anomali Bouguer sepanjang lintasan ini adalah model 14C, yang memperlihatkan model geologi yang dirancang berdasarkan pemodelan

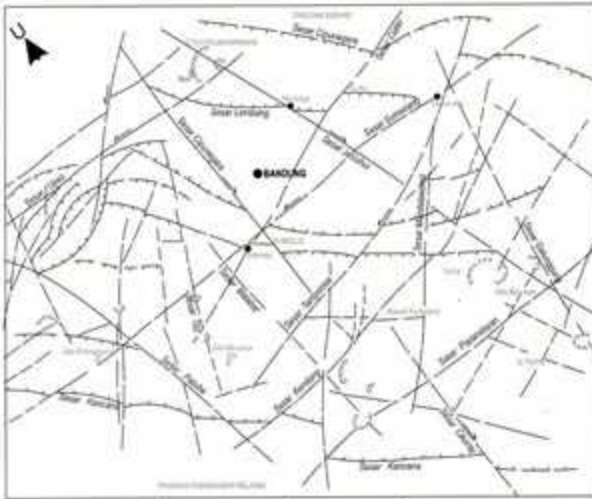
Gambar 14.B dan data geologi permukaan (Silitonga, 2003, dan Alzwar dr, 1992). Tinggian anomali yang terjadi di sekitar daerah Parompong diduga disebabkan oleh keberadaan batuan beku yang berupa sill di daerah tersebut, yang kemungkinan besar berhubungan dengan batuan terobosan di sekitar Gunung Batulawang - Gunung Lingkung. Fenomena ini ditandai oleh pola anomali melingkar positif (tinggian anomali) di sekitar gunung api tersebut (Gambar 6).

## Struktur Geologi Bawah Permukaan dan Implikasinya terhadap Kestabilan Lahan.

Morfologi cekungan di sekitar dan di sepanjang Lintasan Pangalengan-Subang (terutama di km 0-20, dan Km 40-80) bergelombang membentuk perbukitan, dengan kemiringan lereng sangat terjal, sekitar 30° - 45°. Kondisi yang sama juga terjadi pada Lintasan Gudangkahuripan-Parongpong. Atas dasar itu, ditambah aspek intensitas erosi di daerah perbukitan sangat tinggi, diduga daerah penelitian ini rawan bencana alam, yang disebabkan oleh pergerakan sesar dan tanah longsor.

Hasil pemodelan anomali sepanjang lintasan pengukuran (Gambar 12 dan Gambar 14) mengindikasikan bahwa daerah Bandung dan sekitarnya termasuk kedalam zona sesar, beberapa diantaranya diduga merupakan sesar aktif (Marjiyono dr, 2008). Maka daerah ini rawan terhadap bencana geologi. Pada pemodelan gaya berat di Km 40-42 Lintasan Pangalengan-Subang, atau Km 0-2 Lintasan Gudangkahuripan-Parompong, sesar aktif tersebut merupakan Zona Sesar Lembang.

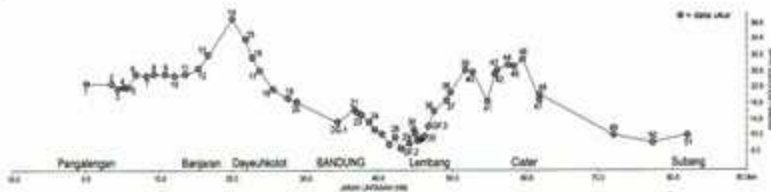
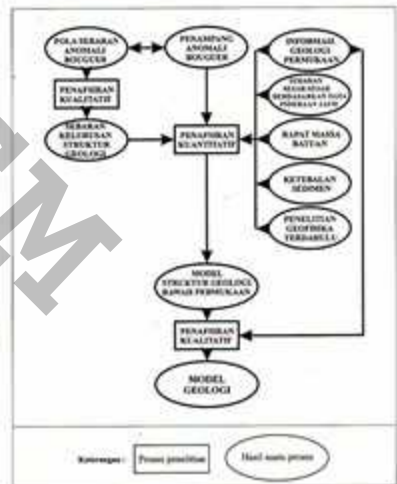
Sesar Lembang, yang berarah hampir barat - timur dan memotong kedua lintasan tersebut, diduga merupakan salah satu sesar aktif yang terdapat di Cekungan Bandung ini. Menurut Brahmantyo (2005) kemiringan Sesar Lembang ke arah utara yang ditandai dengan penampakan gawir di Bandung Utara, sesuai dengan pendapat-pendapat sebelumnya yang menyatakan sebagai sesar normal yang miring ke utara. Pemodelan geofisika (Brahmantyo, 2005) menunjukkan bahwa arah kemiringan sesar tersebut adalah ke selatan, ke arah Depresi Bandung (Gambar 13), sehingga menjadi wacana baru bahwa gawir sesar yang secara morfologis terlihat jelas di Lembang, diduga hanya merupakan sesar orde ke-2 dari sesar utama yang miring ke selatan.



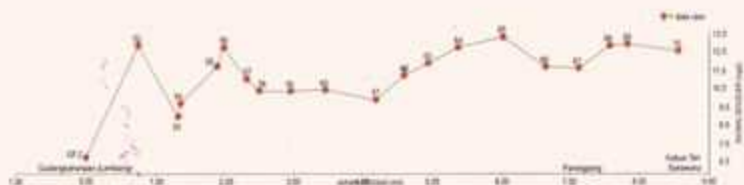
Gambar 7. Sesar di daerah Bandung dan sekitarnya (Koswara, 1998).

UTG SIM

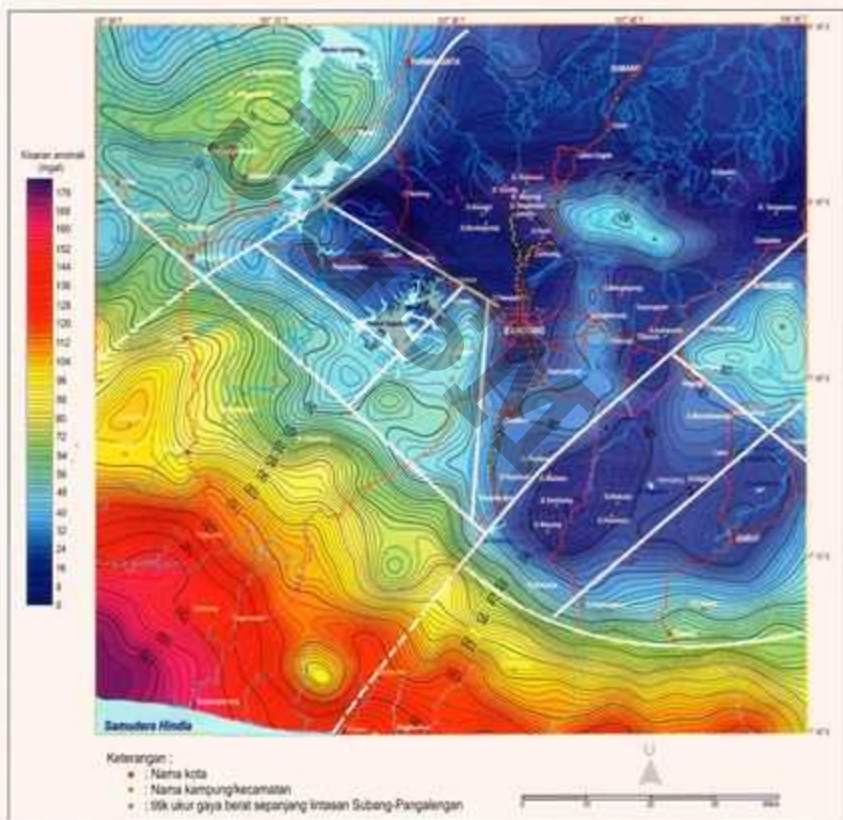
Gambar 8. Bagan alir penelitian gaya berat Lintasan Pangalengan-Subang dan Lintasan Gudangkahuripan-Parongpong



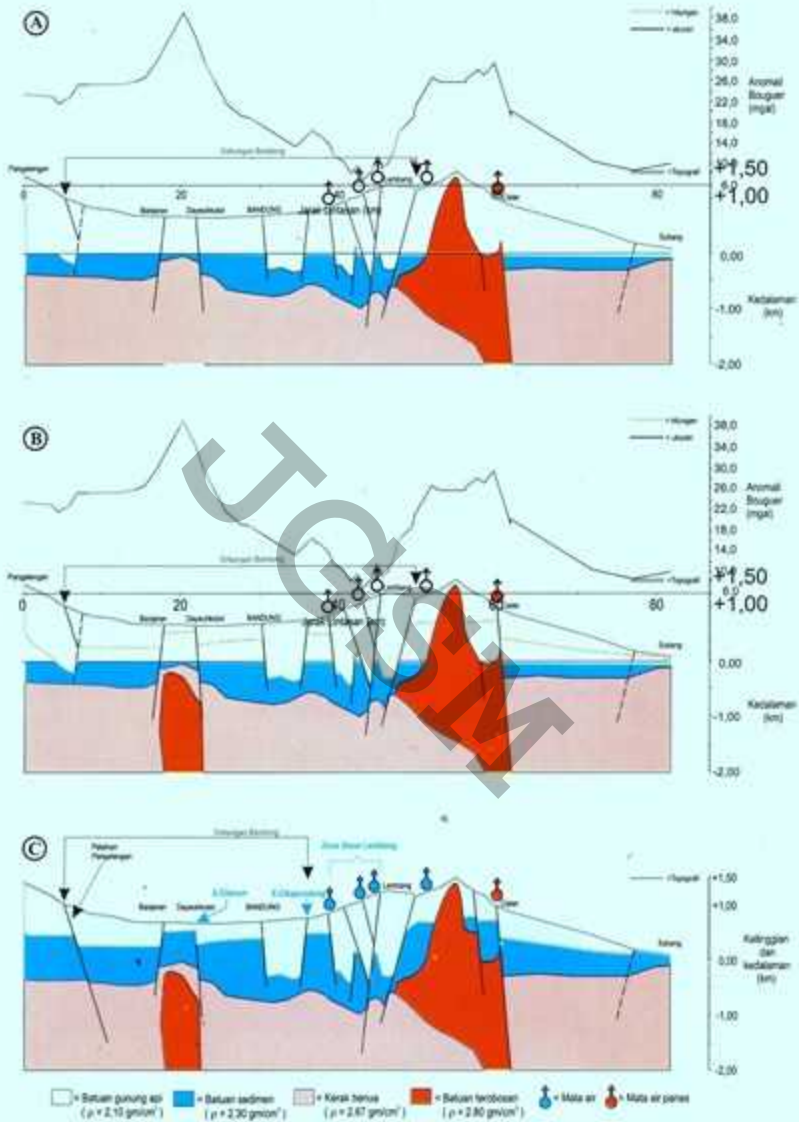
Gambar 9. Pola penampang anomali Bouguer sepanjang Lintasan Pangalengan-Subang.



Gambar 10. Pola penampang anomali Bouguer sepanjang Lintasan Gudangkahuripan-Paroongpoog.

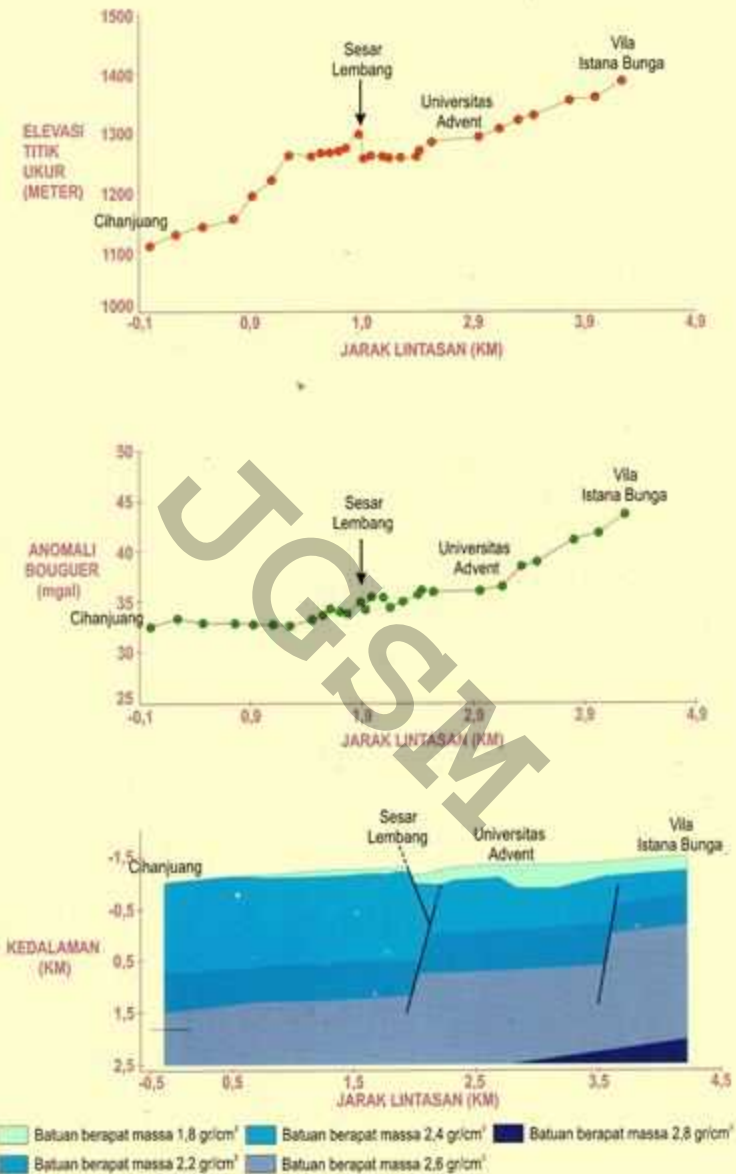


Gambar 11. Pola anomali Bouguer Cekungan Bandung.

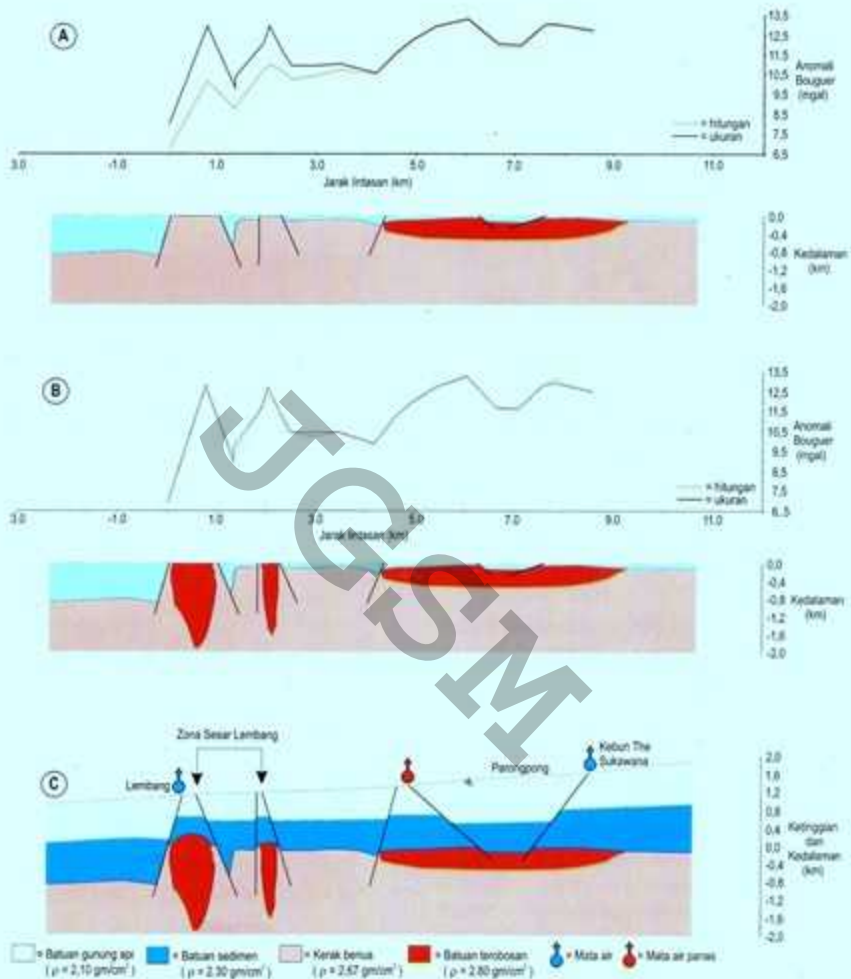


Gambar 12. Model penampang geologi Lintasan Pangalengan-Subang

A). Alternatif 1 pemodelan anomali Bouguer B). Alternatif 2 pemodelan anomali Bouguer C). Pemodelan geologi berdasarkan hasil analisis anomali Bouguer



Gambar 13. Model 2-D sebaran densitas lintasan ukur gaya berat Parangpong-Lembang (Brahmantiyo, 2005).



Gambar 14. Model penampang geologi Lintasan Gudangkahuripan-Parongpong.

A). Alternatif 1 pemodelan anomali Bouguer B). Alternatif 2 pemodelan anomali Bouguer C). Pemodelan geologi berdasarkan hasil analisis anomali Bouguer



Gambar 15. Foto sumber mata air panas Cister  
A). Sumber mata air panas berada di lokasi kolam pemandian. B). Sumber mata air panas di kali, berada di luar kolam pemandian



Gambar 16. Foto sumber mata air di daerah kebun the Sukawana, Parongpong.



Gambar 17. Foto penampakan Sesar Lembang di lapangan.

Dari segi kestabilan lahan, daerah ini rawan terhadap bencana gempa bumi, amblesan, dan tanah longsor. Untuk mengetahui gejala amblesan dan kegempaan perlu dilakukan penelitian terperinci di sekitar daerah tersebut, dengan menggunakan metode gaya berat, metode pengukuran GPS, dan metode MT. Pada Lintasan Pangalengan-Subang terlihat jelas model struktur geologi bawah permukaan Cekungan Bandung. Dalam hal ini, cekungan tersebut dibatasi oleh dua patahan, Patahan Pangalengan (Km 4) di selatan dan Patahan Lembang di utara (Km 40-42). Dari segi kegempaan, kedua patahan tersebut sangat rawan bencana, karena dapat menjadi salah satu faktor pemicu adanya gejala amblesan di wilayah tersebut.

Di daerah zona Sesar Lembang saat ini banyak dibangun vila-vila mewah dan bangunan lainnya (Gambar 18), sehingga perlu dilakukan penyuluhan tentang bencana geologi kepada masyarakat, pengembang pemukiman, dan pemerintah daerah setempat, sehingga dalam melakukan pembangunan pemukiman dapat memperhitungkan efek bencana terhadap konstruksi bangunan.



Gambar 18. Bangunan-bangunan vila mewah di sekitar Sesar Lembang, Parongpong.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Cekungan Bandung pada dasarnya merupakan cekungan sedimentasi dari endapan danau, dan juga merupakan suatu cekungan topografi yang dibatasi oleh rangkaian gunung-gunung api di sekelilingnya. Morfologi cekungan ini pada arah timur laut - barat daya, secara umum dapat digambarkan dalam bentuk penampang topografi.



Pola anomali Bouguer Jawa Barat, Cekungan Bandung terletak pada rendahan anomali, yang dibatasi oleh tinggian anomali di sebelah barat, selatan, dan timur cekungan tersebut. Fenomena ini menggambarkan geometri cekungan tersebut sebagai suatu terban besar. Berdasarkan hasil penafsiran kuantitatif pola anomali, di dalam terban besar ini terbentuk beberapa terban kecil yang dibangun oleh beberapa sesar (salah satu diantaranya adalah Sesar Lembang yang diduga aktif). Hasil pengukuran elevasi sepanjang Lintasan Pangalengan-Subang menunjukkan bahwa morfologi cekungan sepanjang lintasan tersebut, bergelombang membentuk perbukitan-perbukitan terjal. Dengan acuan hasil penelitian di atas, maka daerah penelitian ditafsirkan sangat rawan terhadap bencana geologi yang disebabkan oleh pergerakan sesar dan tanah longsor.

Walaupun penelitian ini dilandasi oleh hasil penelitian sebelumnya (penelitian geologi, penelitian penginderaan jauh, penelitian kegempaan), akan tetapi hasil penelitian gaya berat mempunyai sifat ambiguitas tinggi sehingga perlu kendali beberapa penelitian geofisika lainnya. Dalam

hal ini yang disarankan adalah penelitian dengan metode MT di beberapa titik yang terletak pada lintasan penelitian ini.

Untuk dapat mengontrol dugaan keaktifan Sesar Lembang, disarankan dilakukan juga penelitian gaya berat mikro yang dilakukan secara periodik selama beberapa waktu tertentu, di sekitar dan di sepanjang sesar tersebut. Untuk mendukung penelitian ini, disarankan dilakukan pengukuran posisi dan elevasi titik ukur gaya berat dengan metode GPS diferensial.

Untuk dapat menjaga kelestarian alam, pengetahuan tentang informasi struktur geologi perlu dipahami secara mendalam oleh setiap pengambil keputusan tentang pembangunan di kawasan tersebut, sehingga dapat dihasilkan perencanaan pembangunan yang berwawasan ramah lingkungan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Koordinator Kelompok Program Pemetaan dan Penelitian Dasar yang telah membantu kami dalam mempersiapkan data penelitian.

#### ACUAN

- Alzwar, M., Akbar, N., dan Bachri, S., 1992. *Peta Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk, Jawa*. Sekala 1:100.000, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Bakosurtanal, 1998. *Peta Rupabumi Lembar Cimahi*. Skala 1:25.000
- Brahmantyo, 2005. *Geologi Cekungan Bandung*. Catatan Kuliah, Penerbit ITB, Bandung
- Koswara, A., 1998. Hubungan Antara Struktur Geologi dan Lokasi Geowisata di Wilayah Bandung dan sekitarnya. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Nasution, J., dan Nainggolan, D.A., 1994. *Peta Anomali Bouguer Lembar Bandung*. Sekala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Nasution, J., Suharyono, S., Djaswadi, I., dan Otong, H. G., 1995. *Peta Anomali Bouguer Lembar Garut*. Sekala 1 : 100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Pedley, R. C., 1991. *Interactive 2.5 D Gravity and Magnetic Modelling Program (Gravmag)*. User Manual, British Geological Survey, Keyworth, Nottingham.
- Sardjono dan Simandjuntak, T.O, 2004. Anomali Gaya Berat dan Arsitektur Cekungan di Wilayah Barat Pulau Jawa, Implikasi Terhadap Batuan Landasan dan Tektonika Kewilayahan Anggitan Tektonogenesis Cekungan Bandung. *Buku Panduan Lokakarya Cekungan Bandung*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Silitonga, P.H., 2003. *Peta Geologi Lembar Bandung, Jawa*. Sekala 1:100.000, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sherief, R.E., Keys, D.A., 1976. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press, Cambridge, p.7-103.