

STRUKTUR SESAR DI PULAU JAWA BAGIAN BARAT BERDASARKAN HASIL INTERPRETASI GEOLOGI

Iyan Haryanto

Laboratorium Geodinamik, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

ABSTRACT

There are four major fault lines pattern that developed in Tertiary sedimentary rocks in the Western Part of Java Island, that are the east-west, north-south, northwest-southeast and northeast-southwest. Fault structures with the east-west direction generally existed as a reverse fault and as the main fault patterns that control the distribution of rocks on the surface. Regionally, together with structural folds, these fault structures has formed the thrust fold belt structure. The other faults direction, generally known as the secondary faults that formed simultaneously with the thrust fold belt structure. These fault are generally as strike slip fault or oblique faults that are transtensional or transpressional. This fault pattern is formed when a horizontal force strength differences in each segment. From the Compilation of the fold structures data, faults and the stratigraphy, it can be concluded that the geological structure developed in Tertiary sedimentary rocks in the western part of Java Island, began formed at late Tertiary, under the main compressional system, which is north-south trending.

Keywords: : thrust folds, oblique, transtensional, transpressional, compressional

ABSTRAK

Terdapat empat pola jalur sesar utama yang berkembang pada batuan sedimen Tersier di Pulau Jawa Bagian Barat, yaitu berarah barat-timur, utara-selatan, baratlaut-tenggara dan timurlaut-baratdaya. Struktur sesar dengan arah barat-timur umumnya berstatus sebagai sesar naik dan disimpulkan sebagai pola sesar utama yang mengontrol sebaran batuan di permukaan. Secara regional, bersama-sama dengan struktur lipatan, struktur sesar ini membentuk pola struktur lipatan anjakan. Struktur sesar dengan arah lainnya, umumnya berstatus sebagai sesar sekunder yang terbentuk bersamaan dengan pembentukan struktur lipatan anjakan. Pola sesar ini umumnya berjenis sebagai sesar mendatar murni atau sebagai sesar *oblique* yang bersifat transtensional atau transpresional. Pola sesar ini terbentuk ketika terjadi perbedaan kekuatan gaya horisontal di setiap segmennya. Dari hasil kompilasi data struktur lipatan, struktur sesar dan stratigrafinya, dapat disimpulkan struktur geologi yang berkembang pada batuan sedimen Tersier di Pulau Jawa Bagian Barat, mulai terbentuk pada Akhir Tersier di bawah sistem tegasan kompresional dengan tegasan utamanya berarah utara-selatan.

Kata kunci: lipatan anjakan, oblique, transtensional, transpresional, kompresional

PENDAHULUAN

Proses geologi di Jawa menghasilkan berbagai macam produk geologi seperti yang dapat dilihat sekarang. Struktur geologi di Pulau Jawa Bagian Barat merupakan hasil interaksi dua lempeng (Hamilton, 1979), namun juga memberikan gambaran struktur geologi yang berbeda di setiap wilayahnya. Hal ini dapat terjadi karena latar belakang kondisi geologi yang sudah berbeda di setiap daerahnya, misalnya kemiringan zona Benioff yang berlainan di setiap segmennya, ketebalan lempeng yang tidak merata, adanya perubahan arah dan kecepatan gerak lempeng pada waktu tertentu, terjadinya re-orientasi sistem tegasan (pembiasan gaya) yang berbeda dengan sistem awalnya, terjadi-

nya reaktivasi struktur sesar tua oleh tektonik yang lebih muda, dll. Oleh karena itu, tidak ada proses dan produk geologi yang sifatnya homogen sekalipun terjadi pada periode waktu dan habitat tektonik yang sama.

Keberadaan struktur sesar yang berkembang di daerah penelitian, salah satunya dapat ditentukan berdasarkan hasil interpretasi geologi. Interpretasi struktur dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan menganalisa aspek geomorfologi, mencakup arah dan bentuk pola punggung perbukitan, perbedaan elevasi, pola pengaliran sungai dan sifat fisik batumannya serta asal mula terbentuknya batuan.

Struktur geologi merupakan faktor utama yang mengontrol bentuk dan arah jalur perbukitan, khususnya

perbukitan sedimen. Sudah dibuktikan oleh banyak ahli geologi sebelumnya bahwa perbukitan sedimen di Jawa sudah mengalami perlipatan dan pensesaran, yang kemudian dikenal sebagai struktur lipatan anjakan. Pola struktur ini berarah barat-timur yang kemudian diklasifikasikan sebagai struktur Pola Jawa (Martodjojo, 1984).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam pembahasan kajian geologi struktur ini meliputi studi pustaka, analisis morfologi dan analisis pola pengaliran sungai. Pembahasan kondisi geologi secara lokal di wilayah penelitian akan dikaitkan dengan kondisi geologi regional Pulau Jawa Bagian Barat.

Pola pengaliran yang terbentuk di wilayah penelitian tidak lepas dari pengaruh struktur geologi yang hadir di wilayah tersebut. Demikian juga dengan aktivitas magmatisma/vulkanisma di suatu daerah selalu dilatarbelakangi oleh struktur retakan pada batuan. Cairan magma bergerak ke permukaan melalui bidang rekahan yang umum terbentuk akibat proses pensesaran.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka dapat diperkirakan pola arah struktur geologi yang berkembang di wilayah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Geologi Daerah Penelitian

Secara garis besar morfologi daerah penelitian dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu di bagian tengah hingga ke selatan umumnya berupa wilayah perbukitan dan bergunungapi, sedangkan di bagian utara berupa pedataran rendah (Gambar 1). Perbedaan morfologi inilah yang kemudian dijadikan batas fisiografi regional, yaitu antara fisiografi Zona Bogor dengan zona Pedataran Jakarta (Van Bemmelen, 1949).

Morfologi perbukitan dan bergunungapi di Jawa Barat, merupakan bagian dari jalur tinggian di Jawa, berada pada elevasi di atas 25 meter di atas permukaan laut (dpl) hingga mencapai maksimum 3078 meter dpl. Rangkaian perbukitan dan gunungapinya membentuk suatu jalur yang memanjang dengan arah barat-timur. Berkaitan dengan bentuk bentang alamnya, maka hampir semua sungai-sungai utama di Jawa Bagian Barat, mengalir ke arah utara dan selatan, hanya Sungai Cibandiraja saja yang mengalir ke arah Barat. Walaupun secara umum sungai utamanya mengalir ke arah utara dan selatan, namun di bagian tertentu dari segmen aliran sungainya berbelok ke arah barat atau ke timur, dan membentuk suatu kelurusan yang diinterpretasikan sebagai jalur sesar, misalnya Sungai Cibeet di daerah Jonggol yang berbelok ke arah barat, hulu sungai Citarum yang berbelok ke arah timur, hulu sungai Cilutung yang berbelok tajam ke arah timurlaut, dll. Fakta lain yang memperkuat interpretasi di atas adalah dengan ditemukan cabang-cabang anak sungai utamanya yang berarah barat-timur, misalnya Sungai Cihea yang mengalir ke arah timur dan bermuara di Sungai Citarum; Sungai Cimaningtim yang mengalir ke arah timur dan bermuara di Sungai Cilutung, Sungai Cipeles anak sungai Cimanuk yang mengalir ke arah timur, dll.

Dengan gambaran pola pengaliran tersebut di atas, dapat ditafsirkan terdapat struktur geologi yang arahnya utara-selatan, barat-timur, timurlaut-baratdaya dan baratlaut-tenggara. Selanjutnya dengan mengacu kepada sistem tegasan kompresi (*triaxial stress*), serta pola struktur lipatan yang berkembang di Jawa umumnya berarah barat-timur, maka secara teoritis dapat diinterpretasikan kelurusan struktur dengan arah barat-timur sebagai sesar naik atau sesar normal, arah baratlaut-tenggara sebagai sesar mendatar dekstral, arah timurlaut-baratdaya sebagai sesar

mendatar sinistral dan arah utara-selatan sebagai sesar mendatar atau sesar normal (Gambar 2 dan Tabel 1). Penentuan jalur sesar disamping dapat dikenali dari aspek kelurusan dan kelokan sungainya, dapat pula ditentukan dari jenis pola pengaliran sungainya. Misalnya pola pengaliran sejajar umumnya berkembang pada daerah yang batuanannya terlipat atau terlipat & tersesar-naikkan; pola pengaliran rektangular umumnya dikontrol oleh struktur sesar, dan pola pengaliran trellis umumnya berhubungan dengan struktur kekar. Berdasarkan hal tersebut, diketahui terdapat sejumlah daerah yang di dalamnya berkembang struktur sesar dan lipatan (Tabel 2).

Aspek geologi lainnya yang dapat mempengaruhi pola pengaliran sungai, namun tidak berhubungan langsung dengan struktur sesar adalah berdasarkan pada genetik dan sifat fisik batuanannya, misalnya pada batuan yang keras seperti tubuh intrusi batuan beku atau gunungapi aktif akan membentuk topografi kerucut sehingga pola pengaliran yang adalah radier. Walaupun pola pengaliran ini tidak berhubungan langsung dengan struktur sesar, namun keterdapatannya berada pada satuan batuan yang pembentukannya berasal dari aktivitas magmatisme/vulkanisme.

Aktivitas magmatisme/vulkanisme di suatu daerah selalu dilatarbelakangi oleh struktur retakan pada batuan. Penjelarasannya adalah cairan magma yang bergerak ke permukaan bergerak melalui bidang rekahan yang umum terbentuk akibat proses penyesaran. Semua jenis sesar dapat berperan sebagai tempat munculnya aktivitas magmatisme/vulkanisme di kulit bumi. Dengan demikian walaupun aktivitas magmatisme/vulkanisme di Jawa berhubungan langsung dengan aktivitas tumbukan lempeng (Soeria-Atmadja, *et al.*, 1994), namun pemunculan di permukaannya tetap dikontrol oleh struktur sesar.

Pada saat ini kedudukan jalur subduksi berada di selatan Jawa, mem-

bentang dengan arah barat-timur. Oleh karena itu, kedudukan jalur gunungapi di Jawa Barat juga berarah barat-timur, misalnya di bagian utara ditemukan deretan gunungapi, antara lain Gunung Salak, Gunung Gede, Gunung Tanggubanprahu, Gunung Burangrang, Gunung Tampomas dan Gunung Ciremai; sedangkan di bagian selatan oleh Gunung Gunung Malabar, Gunung Patuha, Gunung Guntur dan Gunung Cikurey.

Secara regional, jalur gunungapi di Jawa Barat berarah barat-timur, namun secara lokal ditemukan jalur gunungapi dengan arah berlainan. Misalnya di Bandung Timur dan Garut, ditemukan tubuh kerucut vulkanik yang membentuk suatu jalur kelurusan dengan arah timurlaut-baratdaya; fenomena ini juga ditemukan di Bandung Barat, yaitu di daerah Cililin ditemukan beberapa tubuh intrusi batuan beku dan bukit vulkanik yang seluruhnya membentuk jalur berarah utara-selatan. Dengan demikian berdasarkan pada kedudukan gunungapi dan intrusi batuan beku, maka diinterpretasikan terdapat sejumlah struktur sesar di Jawa Barat, dengan arah utara-selatan, barat-timur, timurlaut-baratdaya dan baratlaut-tenggara (Gambar 3).

Bentuk topografi lainnya yang dapat diinterpretasikan sebagai produk dari proses tektonik adalah morfologi depresi. Topografi depresi terbentuk di bawah kontrol tektonik ekstensional dan di Jawa Barat umumnya berada di dalam jalur vulkanik, sehingga diklasifikasikan sebagai cekungan antar pegunungan atau *intra mountain basin*. Bentuk, ukuran dan orientasi cekungannya berbeda-beda, tergantung kepada zona retakan yang melatarbelakanginya.

Cekungan antar pegunungan, terbentuk relatif muda karena posisinya berada di dalam jalur vulkanik Kuartar, contohnya adalah Depresi Bandung, Depresi Lembang, Depresi Lelles, Depresi Cianjur dan Depresi Cikijing. Berdasarkan pada posisinya, kedudukan depresi tersebut seluruh-

nya berada di dalam fisiografi Zona Bogor dan Zona Bandung (Gambar 4). Topografi depresi lainnya yang berhubungan langsung dengan proses penyesaran, adalah Depresi Ciniru (Kuningan). Depresi ini tidak diklasifikasikan sebagai cekungan antar pegunungan, karena posisinya tidak berada di lingkungan gunungapi. Dalam hal ini, batas cekungannya dikelilingi oleh batuan sedimen terlipat dan tersesarkan. Dari penjelasan di atas, dapat diinterpretasikan terdapat struktur sesar yang arahnya barat-laut-tenggara, timurlaut-baratdaya dan barat-timur.

Aspek morfologi lainnya yang dapat dijadikan dasar penentuan struktur sesar adalah dengan mengamati perbedaan elevasi topografi. Perbedaan elevasi yang tajam dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam menginterpretasikan jalur sesar, terutama jenis sesar normal. Misalnya, keberadaan Sesar Lembang yang diketahui keberadaannya berdasarkan pada perbedaan kerapatan kontur yang tajam antara lereng perbukitan dengan lembah yang berada di hadapannya. Dari hasil penelitian lapangan tidak ditemukan jejak-jejak pensesaran primer, seperti adanya cermin sesar atau breksi sesar.

Melalui cara yang sama, diinterpretasikan banyak ditemukan sesar normal dengan ukuran dan arah bervariasi (Gambar 5). Beberapa sesar normal dengan ukuran yang relatif berukuran regional, antara lain Sesar Cimandiri-Lembang dengan arah barat-laut hingga timurlaut-baratdaya, Sesar Cileungsi dengan arah barat-timur dan Sesar Cimanuk dengan arah utara-selatan. Sesar normal lainnya dengan ukuran yang relatif lokal ditemukan di daerah Tanjungkerta (Sumedang) dinamakan Sesar Gunung Geulis, di daerah Padalarang (Bandung Barat) dinamakan Sesar Pawon, dan di daerah Jatigede (Sumedang) dinamakan Sesar Cisaar.

Identifikasi struktur geologi, khususnya untuk struktur lipatan yang

berkembang di daerah penelitian, dapat lebih jelas diamati pada batuan sedimen Tersier, karena selain batuanannya memperlihatkan bidang perlapisan, juga dipastikan batuanannya telah mengalami deformasi. Melalui analisis DEM, diketahui terdapat rangkaian perbukitan sedimen yang umumnya berarah barat-timur, seperti yang dijumpai di daerah Rangkasbitung-Dermaga (Bogor), Cileungsi-Jatiluhur-Kadipaten (Bogor-Purwakarta-Majalengka), Jatigede-Luragung (Sumedang - Majalengka - Kuningan) dan Bayah-Walat (Lebak-Sukabumi). Hanya ada satu wilayah yang perbukitannya berarah timurlaut-baratdaya, yaitu di sepanjang daerah antara Sukaraja - Cipatat - Padalarang (Sukabumi - Cianjur - Bandung Barat) (Gambar 6). Hasil interpretasi ini sesuai dengan hasil pengukuran jurus lapisan batuan yang tersingkap di lapangan.

Secara teoritis, orientasi jalur perbukitan sedimen dikontrol oleh jurus perlapisan batuanannya. Dengan demikian, setidaknya ada dua pola jurus perlapisan batuan yang berkembang di Jawa Barat, yaitu struktur lipatan berarah barat-timur dan timurlaut-baratdaya (Gambar 7). Di beberapa lokasi yang ditemukan secara lokal, jalur perbukitannya melengkung yang semula berarah barat-timur menjadi barat-laut-tenggara. Kondisi ini menunjukkan bahwa jurus perlapisan batuanannya berubah arah sesuai dengan lengkungan jalur perbukitannya. Ada tiga lokasi utama yang menunjukkan fenomena seperti di atas, yaitu di daerah Jonggol (Bogor), daerah Jatiluhur (Purwakarta) dan di daerah antara Kadipaten - Cikijing di Kabupaten Majalengka (Gambar 8). Berubahnya pola jurus di lokasi tersebut diinterpretasikan sebagai akibat adanya aktivitas pensesaran. Secara teoritis, struktur sesar yang merubah pola jurus di lokasi tersebut disebabkan oleh sesar mendatar yang arahnya relatif utara-selatan.

Dengan cara kompilasi seluruh hasil interpretasi struktur di atas,

termasuk sesar regional yang telah diketahui keberadaannya, maka untuk daerah Jawa Bagian Barat, ditafsirkan banyak dijumpai struktur geologi dengan ukuran dan arah yang bervariasi. Hasilnya dapat dibedakan menjadi 4 kelompok arah jalur sesar utama, yaitu barat-timur, timurlaut-baratdaya, baratlaut-tenggara dan utara-selatan (Gambar 9).

KESIMPULAN

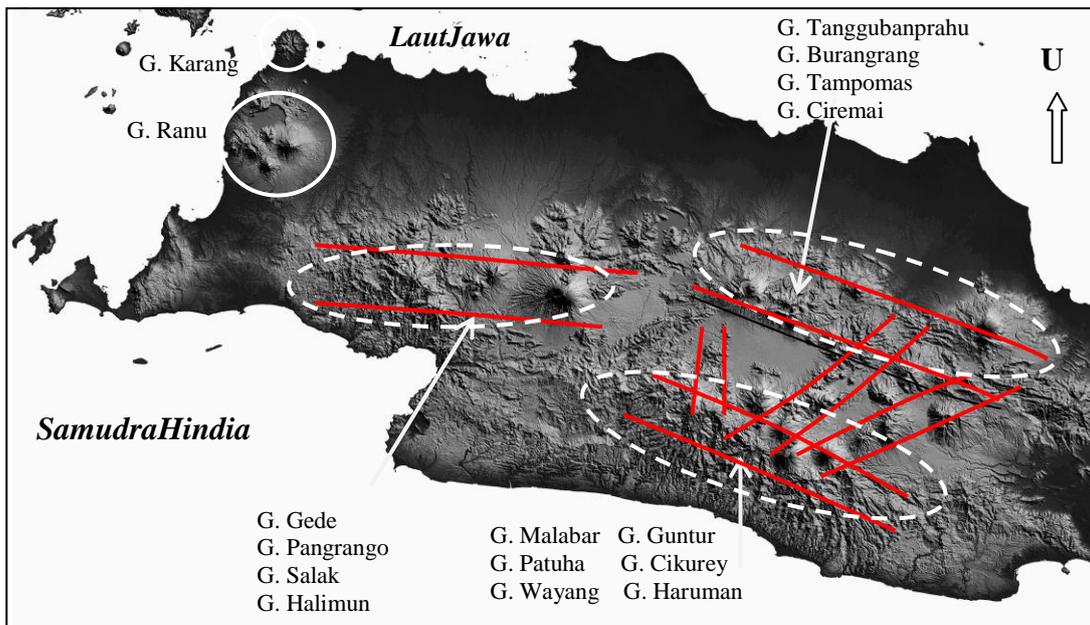
Pola sesar dengan arah barat-timur merupakan pola sesar utama yang berhubungan langsung dengan aktivitas subduksi yang sudah berlangsung setidaknya pada Awal Tersier. Berdasarkan pada orientasi jalur perbukitan sedimen Tersier dapat disimpulkan pula bahwa pola sesar ini, juga berperan terhadap pembentukan cekungan sedimen Tersier di Jawa Bagian Barat. Dengan demikian pola sesar barat-timur dapat disimpulkan sebagai sesar tua yang sudah terbentuk pada awal Tersier di bawah sistem tegasan ekstensional. Pola sesar ini selanjutnya mengalami reaktivasi pada Akhir Tersier sebagai sesar naik bersama-sama dengan pembentukan struktur lipatan yang juga memiliki orientasi berarah barat-timur.

Dengan mengacu kepada sistem tegasan di Pulau Jawa, maka struktur lipatan anjakan di daerah penelitian terbentuk oleh sistem tegasan kompresi dengan arah tegasan utamanya utara-selatan. Atas dasar ini dapat diketahui untuk sesar dengan arah baratlaut-tenggara dan timurlaut-baratdaya, sebagai sesar mendatar atau sesar *oblique* (*transtensional* atau *transpresional*), sedangkan sesar dengan arah utara-selatan dapat sebagai sesar mendatar, sesar *oblique* atau sesar normal. Dikaitkan dengan aspek stratigrafinya, seluruh struktur geologi tersebut terbentuk pada periode tektonik Akhir Tersier.

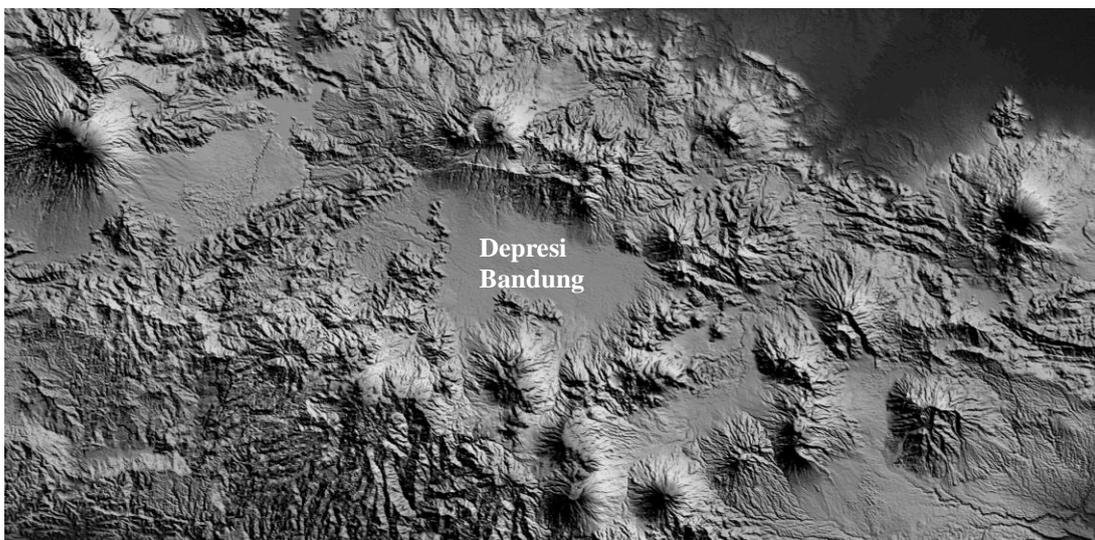
DAFTAR PUSTAKA

- Hamilton, W. 1979. Tectonics of the Indonesian Region: Geological Survey Professional Paper 1078, US. Government Printing Office.
- Martodjojo, S., 1984, Evolusi Cekungan Bogor, Jawa Barat, Tesis Doktor, Pasca Sarjana ITB. (Tidak dipublikasikan)
- Soeria-Atmadja, R., Maury, R.C., Bellon, H., Pringgoprawiro, H., Polves, M., & Priadi, B. 1994. Tertiary magmatic belts in Java, Journal of Southeast Asian Earth Sciences, v. 9, No. 1/2, p. 13-27.
- Van Bemmelen, R. W. 1949. The Geology of Indonesia vol. IA : General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes, (second edition 1970 – reprint), Martinus Nijhoff, The Hague.

Struktur sesar di Pulau Jawa Bagian Barat berdasarkan hasil interpretasi geologi
(Iyan Haryanto)



Gambar 3.
Rangkaian gunungapi membentuk jalur berarah barat-timur, utara-selatan, timurlaut-baratdaya dan baratlaut-tenggara. Jalur gunungapi tersebut dikontrol oleh struktur sesar dengan arah tersebut.

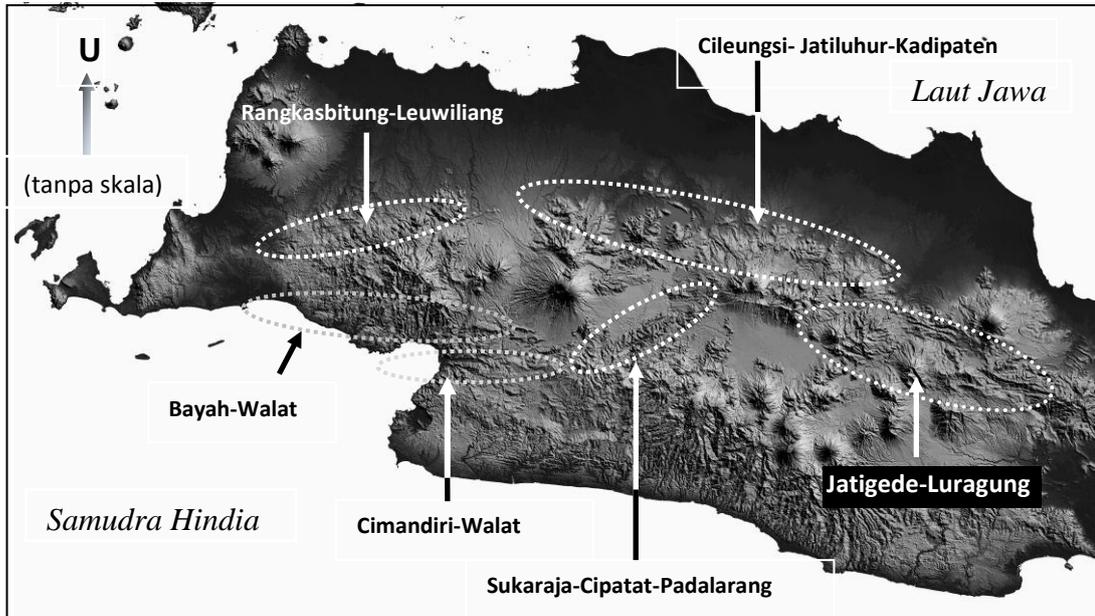


Gambar 4.
Depresi topografi berada di dalam jalur vulkanik/magmatik Kuartar, berstatus sebagai cekungan antar pegunungan" (*intra mountain basin*). Secara fisiografi berada di dalam Zona Bogor dan Zona Bandung.

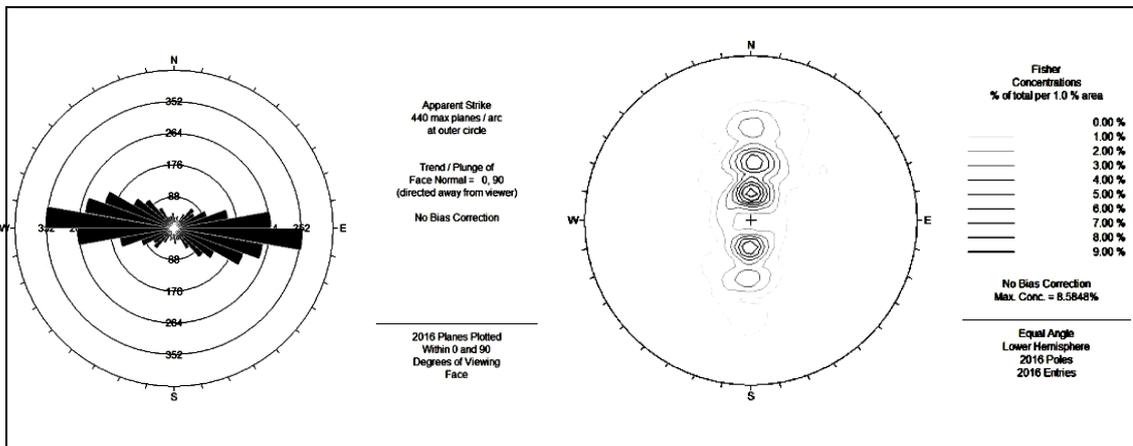


Gambar 5.
Struktur sesar yang diinterpretasikan berdasarkan adanya perbedaan elevasi yang tajam, dan disimpulkan sebagai sesar normal (foto oleh Haryanto)

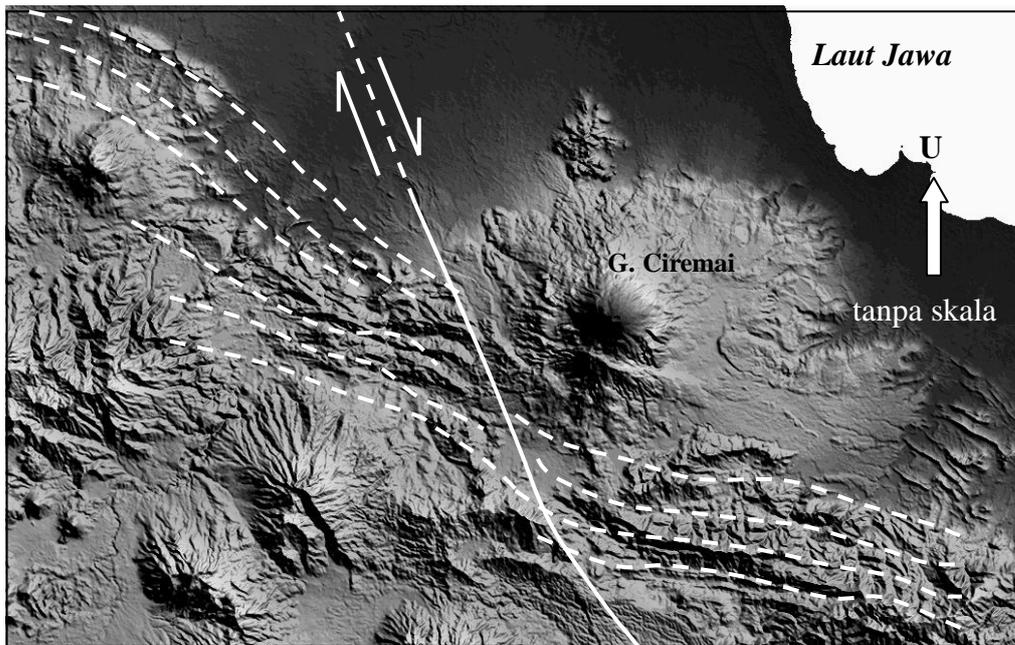
Struktur sesar di Pulau Jawa Bagian Barat berdasarkan hasil interpretasi geologi
(Iyan Haryanto)



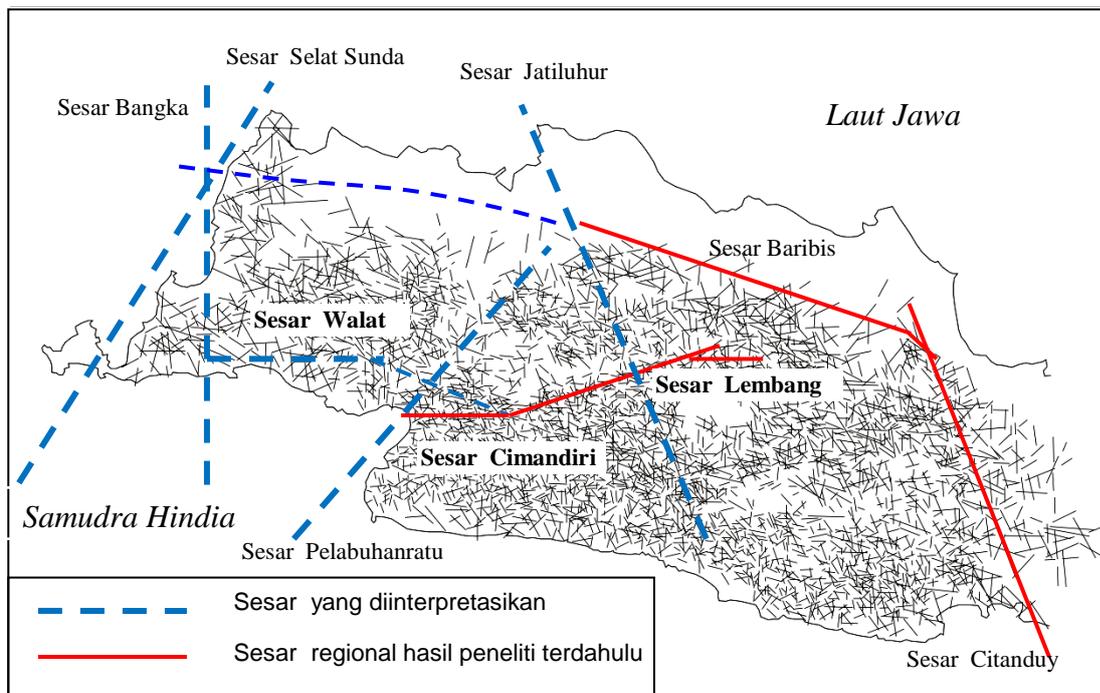
Gambar 6.
Jalur perbukitan sedimen dikontrol oleh jurus perlapisan batuan. Secara umum menunjukkan arah barat-timur dan baratlaut-tenggara.



Gambar 7.
Sebanyak 2016 data jurus perlapisan batuan dari seluruh formasi batuan sedimen Tersier yang tersingkap di daerah penelitian, menunjukkan arah umum barat-timur.



Gambar 8. Bentuk lengkung jalur perbukitandi daerah Majalengka yang diinterpretasikan sebagai lipatan seret, terbentuk sebagai akibat Sesar Citanduy.



Gambar 9. Kelurusan struktur yang diinterpretasikan melalui topografi.