

## STRUKTUR GEOLOGI PALEOGEN DAN NEOGEN DI JAWA BARAT

Iyan Haryanto

Laboratorium Geodinamik, Jurusan Geologi, FMIPA, Universitas Padjadjaran

### ABSTRACT

*Regional Structure in Java influenced by collision between Hindia-Australia plate and Eurasi plate activities. This collision formed mélangé rock that now outcropped in Ciletuh, Sukabumi. Beside mélangé rock are found, this collision form regional structure of in Java both under and also above surface.*

*Under surface Structure generally expand from southern part of Java continent to Java Sea. This North-south Structure can be classified as Sunda Pattern. Other Regional Structural Geology can be seen on the surface of either direct field perception and also from satellite imagenary, for example Cimandiri fault, Baribius fault and Lembang fault. Cimandiri fault represent Meratus pattern while Baribis fault and lembang fault represent Java pattern.*

The forming of this three fault pattern also followed by volcanic activities along with continental plates collision activities. The Changes of volcanic belts in are related to the subduction belt changes or the changes of subduction zone angle. These changes also influence regional structural geology in West Java.

**Keywords:** Regional's geological structure

### ABSTRAK

Struktur regional di Jawa dipengaruhi oleh aktifitas tumbukan lempeng Eurasi dan Hindia-Australia. Tumbukan lempeng ini menghasilkan batuan mélangé yang pada saat ini tersingkap di Ciletuh, Sukabumi. Disamping ditemukannya batuan mélangé, peristiwa tumbukan ini membentuk struktur regional di Jawa baik yang berada di bawah maupun di atas permukaan.

Struktur bawah permukaan umumnya berkembang di daratan Jawa bagian utara hingga laut Jawa. Struktur ini berarah utara-selatan dan dikelompokkan ke dalam Pola Sunda. Struktur geologi regional lainnya dapat dilihat dipermukaan baik melalui pengamatan langsung dilapangan maupun dari citra indraja, misalnya sesar Cimandiri, sesar Baribius dan sesar Lembang. Sesar Cimandiri mewakili pola Meratus sedangkan sesar Baribis dan sesar lembang mewakili pola Jawa.

Pembentukan ketiga pola sesar tersebut juga diiukti oleh aktifitas vulkanik sejalan dengan terus berlangsungnya aktifitas tumbukan lempeng. Perubahan posisi jalur gunungapi di Jawa Barat tentunya berkaitan dengan adanya perubahan jalur subduksi atau mungkin juga terjadi akibat adanya perubahan sudut zona tunjangan. Perubahan inilah yang mempengaruhi pula pembentukan struktur geologi regional di Jawa Barat khususnya.

**Kata Kunci :** Struktur geologi regional

### PENDAHULUAN

Geologi Jawa Barat merupakan salah satu daerah di Pulau Jawa yang memiliki daya tarik tersendiri. Aktifitas geologi yang telah berlangsung selama berjuta-juta tahun lalu di wilayah ini menghasilkan berbagai jenis batuan mulai dari batuan sedimen, batuan beku (ekstrusif dan intrusif) dan batuan metamorfik dengan umur yang beragam.

Struktur geologi yang berkembang di Jawa Barat pada dasarnya dipenga-

ruhi oleh aktivitas tumbukan Lempeng Indo-Australia yang menunjam di bawah Lempeng Eurasia (Hamilton, 1979). Akibat dari adanya aktivitas tumbukan lempeng ini menghasilkan elemen tektonik utama di Jawa Barat berupa palung, busur luar non vulkanik, cekungan depan busur, jalur magmatisma, cekungan belakang busur dan Paparan Sunda (Katili, 1973). Sebagian gambaran masing-masing elemen tektonik pada saat ini, dari selatan ke utara, adalah sebagai berikut :

Palung (*Trench*) berada di selatan Pulau Jawa. Di daerah ini Lempeng Samudra Hindia Australia menyusup ke bawah Lempeng Asia.

1. Busur luar *non volkanic* terdiri atas batuan melange yang tersesarkan secara intensif. Terletak di bawah permukaan laut di selatan Pulau Jawa.
2. Cekungan Depan Busur (*Outer arc basin*) yang terletak antara Busur luar non volkanik dengan Pulau Jawa. Di daerah ini terbentuk lapisan sedimen terdiri atas bahan volkanik dan sedimen asal volkanik dengan batugamping terumbu.
3. Busur Magmatik dijumpai di daratan Pulau Jawa, membentang relatif barat-timur.
4. Cekungan Belakang Busur (*Back arc basin*) posisinya berada diantara Jalur magmatik dengan Paparan Sunda.
5. Paparan Sunda merupakan inti benua, terdiri atas batuan sedimen dan kristalin yang telah termalihkan.

Struktur Pulau Jawa telah banyak dipelajari oleh para peneliti sebelum ini baik berdasarkan data foto udara, penelitian lapangan, citra satelit, data magnetik, data gaya berat maupun data seismik.

Berdasarkan berbagai macam penelitian itu serta data dari pemboran migas, dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya di pulau Jawa ada 3 (tiga) arah kelurusan struktur yang dominan. Masing-masing ketiga pola struktur tersebut adalah Pola Meratus, Pola Sunda dan Pola Jawa.

Dari sekian banyak struktur sesar yang berkembang di Jawa Barat, ada tiga struktur regional yang memegang peranan penting, yaitu Sesar Ciman- diri, Sesar Baribis dan Sesar Lem- bang. Ketiga sesar tersebut untuk pertamakalinya diperkenalkan oleh van Bemmelen (1949) dan diduga ketiganya masih aktif hingga seka- rang. Walaupun seluruh sesar terse- but memegang peranan penting da- lam sejarah tektonik di Jawa Barat,

namun hingga saat ini penjelasan me- ngenai mekanisme pembentukan struktur sesarnya masih belum jelas.

## METODA PENELITIAN

Untuk mendapatkan hasil peneli- tian yang baik, dilakukan beberapa tahapan dan metode penelitian mulai dari penafsiran foto udara/landsat, penelitian lapangan, penelitian labo- ratorium dan analisis data.

Interpretasi foto udara/landsat di- gunakan untuk menafsirkan struktur geologi daerah penelitian, yaitu de- ngan cara mengamati ada/tidaknya pola-pola kelurusan topografi yang mungkin disebabkan oleh struktur geologi.

Penelitian lapangan mencakup pe- ngamatan, deskripsi, analisis, plotting data-data geologi serta pengambilan contoh batuan untuk kepentingan labo- ratorium.

Pekerjaan studio berupa pengolah- an data-data lapangan, pembuatan peta dan penampang geologi. Pengo- lahan data dilakukan secara kompu- tasi dengan menggunakan program *dip* dan program *stress*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penafsiran foto udara dan citra indraja (citra landsat) daerah Jawa Barat, diketahui adanya banyak kelurusan bentang alam yang di-duga merupakan hasil proses pen- sesaran. Jalur sesar tersebut umum- nya berarah barat-timur, utara- selatan, timurlaut-baratdaya dan baratlaut-tenggara. Secara regional struktur sesar berarah timurlaut- baratdaya dikelom-pokan sebagai Pola Meratus, sesar ber-arah utara-selatan dikelompokan sebagai Pola Sunda dan sesar berarah barat-timur dikelom- pokkan sebagai Pola Jawa. Struktur sesar dengan arah barat-timur umumnya berjenis sesar naik, se- dangkan struktur sesar dengan arah lainnya berupa sesar mendatar. Sesar

normal umum terjadi dengan arah bervariasi.

### Struktur Geologi Permukaan

Dari sekian banyak sesar yang berkembang di Jawa Barat, ada 3 jalur sesar yang terekam di permukaan, yaitu Sesar Cimandiri, Sesar Baribis dan Sesar Lembang. Ketiga sesar tersebut dapat dikenali di lapangan ataupun dengan pengamatan citra landsat. Masing-masing karakteristik umum ketiga sesar tersebut baik yang ditemukan di lapangan maupun melalui citra landsat adalah sebagai berikut :

- **Sesar Cimandiri**

Sesar Cimandiri merupakan sesar paling tua (umur Kapur), membentang mulai dari Teluk Pelabuhanratu menerus ke timur melalui Lembah Cimandiri, Cipatat-Rajamandala, Gunung Tanggubanprahu- Burangrang dan diduga meneruskan ke timur laut menuju Subang. Secara keseluruhan, jalur sesar ini berarah timurlaut-baratdaya dengan jenis sesar mendatar hingga oblique (miring). Oleh Martodjojo dan Pulunggono (1986), sesar ini dikelompokkan sebagai Pola Meratus.

Sesar Cimandiri di segmen Cipatat, menyebabkan batuan dari Formasi Citarum dan Formasi Rajamandala terlipat kuat sehingga bidang perlapisan batuan di kedua formasi tersebut umumnya di atas 50°. Di Sungai Cibogo, Rajamandala, kemiringan bidang lapisan batuan ada yang mencapai 80° hingga 90° bahkan di beberapa segmen telah mengalami pembalikan.

Jalur sesar Cimandiri di segmen Rajamandala, berarah timurlaut-baratdaya. Arah jalur sesar ini ternyata relative sejajar dengan arah umum jurus perlapisan batuan. Dengan memperhatikan hubungan sudut jalur sesar dengan bidang perlapisan batuan, maka dapat disimpulkan bahwa Sesar Cimandiri pada segmen Rajamandala dipengaruhi oleh kom-

ponen gerak naik atau jenis sesarnya termasuk ke dalam jenis sesar naik. Bukti-bukti lapangan yang memperkuat kesimpulan ini adalah ditemukannya sejumlah bidang sesar naik dengan pitch lebih besar dari 70° dengan sifat gerak dip slip naik.

- **Sesar Baribis**

Sesar Baribis merupakan sesar utama di utara Jawa Barat. Dari hasil penafsiran foto udara dan citra *landsat*, diketahui dibagian utara dijumpai adanya kelurusan regional yang arahnya barat laut tenggara. Arah kelurusan ini selanjutnya menerus ke arah tenggara.

Di daerah Kadipaten, yaitu tepatnya di Desa Baribis, ditemukan sejumlah bidang sesar dan struktur sesar minor yang memotong tubuh batu-gamping. Ukuran bidang sesar tersebut relatif besar, dengan arah jurus dan sudut kemiringan bidangnya berkisar antara N 280°E – N 300°E / 30° - 45°, pitch berkisar antara 60° - 89°. Seluruh bidang sesar naik tersebut menunjukkan pergerakan naik. Jenis sesar naik berdasarkan besarnya nilai "Pitch" dan kemiringan bidang sesarnya adalah "*Thrust right slip fault*". Disamping adanya bidang sesar naik, juga ditemukan sejumlah bidang sesar yang menunjukkan pergeseran lateral. Bidang sesar ini umumnya berarah N 320°E – N 335°E / 75° - 80°, pitch berkisar antara 5° - 15°. Selanjutnya ditemukan pula sejumlah struktur sesar minor dengan arah yang beragam dan sifat pergeseran naik, normal dan mendatar, dengan "*Pitch*" berkisar antara 5° hingga 89°. Di beberapa bidang sesar minor dijumpai adanya dua gores garis yang saling berpotongan.

Indikasi sesar Baribis yang jejaknya dapat diamati di lapangan adalah ditemukannya singkapan batuan dari Formasi Kaliwangu (Pliosen) dan Formasi Citalang (Pliosen-Plistosen), dengan kemiringan lapisan batuan yang cukup besar, yaitu di atas 50° bahkan di beberapa lokasi pengamatan

seperti yang dijumpai di Sungai Cibayawak, kemiringan lapisan batuan mendekati 80°. Selanjutnya pada tubuh batuan yang terlipat kuat ini dijumpai sejumlah sesar minor, seperti yang dijumpai di Sungai Cibayawak, Sungai Cipelang, Sungai Cipanas dan Sungai Cikandung. Besarnya kemiringan lapisan batuan dan ditemukannya sejumlah sesar minor tersebut diyakini sebagai akibat adanya tektonik kompresi yang cukup kuat. Tektonik inilah sebagai penyebab terbentuknya Sesar Baribis di sepanjang jalur tersebut.

#### • **Sesar Lembang**

Sesar Lembang yang letaknya di utara Bandung, membentang sepanjang kurang lebih 30 km dengan arah barat-timur. Sesar ini berjenis sesar normal (sesar turun) dimana blok bagian utara relatif turun membentuk morfologi pedataran (pedataran Lembang), sedangkan foot wall yang berada di bagian selatan membentuk jalur perbukitan berarah barat-timur.

Gawir sesar Lembang dapat diamati dengan baik di daerah Cibodas yaitu sekitar 3 km ke arah timur dari Maribaya. Di lokasi ini tampak jelas bahwa gawir sesar Lembang terdiri atas beberapa bidang yang menangga (*steep fault*). Walaupun gawir besarnya berkembang baik namun tidak ditemukan adanya jejak-jejak pergeseran berupa cermin sesar. Salah satu bukti adanya jalur sesar di lokasi ini adalah berkembangnya struktur kekar pada batuan beku andesitik dengan intensitas yang sangat tinggi.

#### **Struktur Sesar Bawah Permukaan**

Struktur geologi bawah permukaan hanya dapat dilihat melalui seismik. Beberapa lintasan seismik di daratan Jawa Barat bagian utara yang dikerjakan oleh Pertamina, umumnya memperlihatkan struktur bawah permukaan yang cukup kompleks.

Dari rekaman salah satu seismic seperti yang terlihat pada gambar 4, nampak di bawah permukaan ber-

kembang sesar-sesar bongkah berarah utara-selatan. Sesar tersebut merupakan control dari pembentukan cekungan sedimentasi Paleogen.

Pola struktur utara-selatan seperti yang nampak pada gambaran seismic, terletak relative saling sejajar dan di pada zona bagian atas (dekat permukaan), jalur besarnya bercabang dan makin melandai. Pola struktur demikian umumnya terbentuk akibat pergeseran lateral (strikr slip) dan membentuk struktur bunga (flower structure).

Block faulting yang terbentuk di dalam *system wrench fault* tersebut dapat terjadi bersamaan apabila tegasan pembentuk sesar tersebut bersifat transtensional.

#### **Batuan Bancuh atau Melange**

Batuan bancuh atau melange merupakan batuan tertua yang tersingkap di Jawa Barat, ditemukan di daerah Ciletuh, Sukabumi. Batuan ini secara genetic terbentuk di lingkungan palung yang merupakan pertemuan dua lempeng yang saling bertumbukan.

Di dalam lembah Ciletuh, dijumpai rangkaian bukit-bukit kecil dan bukit soliter (berdiri sendiri). Bukit-bukit tersebut disusun oleh batuan Pra-Tersier dan batuan sedimen dari Formasi Ciletuh dan Formasi bayah yang berumur Paleogen. Beberapa morfologi bukit yang dapat dengan jelas dilihat dari daerah tinggian ini, antara lain Pasir. Beas dan Gunung Badak.

Batuan Pra-Tersier disusun oleh batuan beku basa dan ultra basa, terdiri atas gabro dan peridotit, sedangkan batuan berumur sedimen Paleogen terdiri atas batupasir greywacke, tuf, batupasir kuarsa dan konglomerat. Kelompok batuan Pra-Tersier dan Paleogen juga sebagai penyusun utama di Pulau Mandra, Pulau Kunti, Pulau Manuk dan pulau-pulau kecil lainnya yang berada di sekitar pantai Ciletuh.

### **Batuan Vulkanik/Plutonik**

Batuan vulkanik/plutonik di Jawa merupakan hasil aktifitas magmatik yang berhubungan dengan kegiatan tumbukan lempeng Eurasia dan Hindia-Australia. Jalur gunungapi baik yang bertumur tua (Tersier) hingga yang muda (Kwartir) merupakan bagian dari pembentukan daratan Jawa.

Dari waktu ke waktu jalur vulkanik ini berubah-ubah. Secara teoritis perubahan jalur vulkanik ini disebabkan oleh adanya perubahan jalur subduksi. Oleh karenanya berdasarkan umur dan posisi jalur vulkaniknya, maka palung di Jawa telah beberapa kali mengalami perubahan posisi.

### **Analisis Tektonik**

Mekanisme pembentukan struktur geologi Jawa Barat terjadi secara simultan di bawah pengaruh aktifitas tumbukan lempeng Hindia-Australia dengan lempeng Eurasia yang berlangsung sejak Zaman Kapur hingga sekarang. Posisi jalur tumbukan (subduction zone) dalam kurun waktu tersebut telah mengalami beberapa kali perubahan.

Jalur paleosubduk Jawa (subduk tua) diketahui berdasarkan pemunculan batuan melange berumur Kapur yang tersingkap di beberapa tempat. Batuan melange merupakan batuan campur aduk yang pembentukannya berasal dari zona subduksi. Di Pulau Jawa hanya ada tiga lokasi yang memiliki jenis batuan tersebut, yaitu di daerah Ciletuh, Sukabumi-Jawa Barat, daerah Karangsambung, Kebumen-Jawa Tengah dan daerah Bayat, Klaten-Yogyakarta.

Berdasarkan pada posisi singkapan batuan melange tersebut, Katili (1973) menarik jalur subduk melalui ketiga daerah tersebut, yang pada saat sekarang berada di poros tengah Jawa sekarang. Selanjutnya penulis ini menggambarkan jalur paleosubduk Jawa menerus ke daerah Meratus, Kalimantan Timur, karena di daerah

ini dijumpai pula batuan *melange* yang berumur sama.

Paleosuduk Kapur dapat teraktifkan kembali oleh tektonik yang lebih muda. Salah satu jalur sesar yang berasosiasi dengan paleo subduk ini adalah Sesar Cimandiri. Dari gambaran citra landsat nampak bahwa jalur sesar ini memiliki arah relative sejajar dengan jalur subduksi Kapur yang berarah timurlaut-baratdaya.

Peristiwa tumbukan lempeng selain menghasilkan batuan *melange*, juga selalu diikuti oleh aktifitas magmatik. Endapan gunungapi Formasi Jatibarang dan Formasi Cikotok merupakan produk dari aktifitas tumbukan lempeng pada jaman Kapur. Pada saat ini Formasi Jatibarang menempati bagian utara Jawa dan berada jauh di bawah permukaan, sedangkan Formasi Cikotok sudah tersingkap di daerah Bayah dan sekitarnya.

Pengendapan Formasi Jatibarang dan Cikotok tentunya diawali dulu dengan pembentukan cekungan sedimentasi. Dari gambaran seismic nampak secara jelas bahwa cekungan tersebut dikontrol oleh sejumlah sesar berarah utara-selatan yang pembentukannya berkaitan dengan system tegasan transtensional. Struktur sesar utara-selatan ini terbentuk pada Awal Paleogen dan merupakan kelompok pola Sunda.

Struktur pola Sunda umumnya berkembang di daratan Jawa bagian utara hingga ke laut Jawa. Pola struktur ini tidak berkembang di Jawa bagian Tengah dan selatan. Ketidakhadiran pola Sunda di bagian ini mungkin disebabkan oleh pengaruh tegasan yang semakin berkurang/melemah sejalan semakin jauh letaknya dengan zona subduksi.

Pada Akhir Eosen, posisi jalur subduksi Jawa untuk pertamakalinya bergeser ke arah selatan. Perubahan posisi ini ditandai oleh adanya endapan gunungapi dari Formasi Jampang yang berumur Miosen. Penyebaran Formasi Jampang terletak di bagian selatan Formasi Jatibarang dan Formasi Cikotok. Sebaran batunya

meliputi wilayah Sukabumi selatan, Cianjur selatan, Garut, Tasikmalaya dan Ciamis.

Posisi jalur subduksi pada saat sekarang berada di Samudra Hindia, jauh di selatan Pulau Jawa. Aktifitas tumbukan lempeng yang terakhir ini menghasilkan jalur gunungapi aktif di poros tengah Jawa Barat. Beberapa contoh gunungapi aktif di Jawa Barat, antara lain Gunung Salak, Gunung Gede, Gunung Malabar, Gunung Tanggubanprahu dan Gunung Ciremai.

Walaupun posisi jalur subduksi di Jawa barat berubah-ubah, namun arah jalur subduksinya relatif sama, yaitu relatif berarah barat-timur. Posisi tumbukan ini menghasilkan sistem tegasan (gaya) berarah utara-selatan. Akibat dari sistem tegasan ini, batuan sedimen Tersier di Jawa mengalami proses pelipatan dengan sumbu lipatannya berarah barat-timur atau dikelompokkan sebagai Pola Jawa. Pembentukan struktur lipatan di Jawa Barat umumnya diikuti oleh pembentukan sejumlah sesar naik, sehingga secara keseluruhan membentuk pola struktur *lipatan anjakan* atau *fold thrus belt*. Contoh klasik dari Pola Jawa diwakili oleh sesar naik Baribis.

## KESIMPULAN

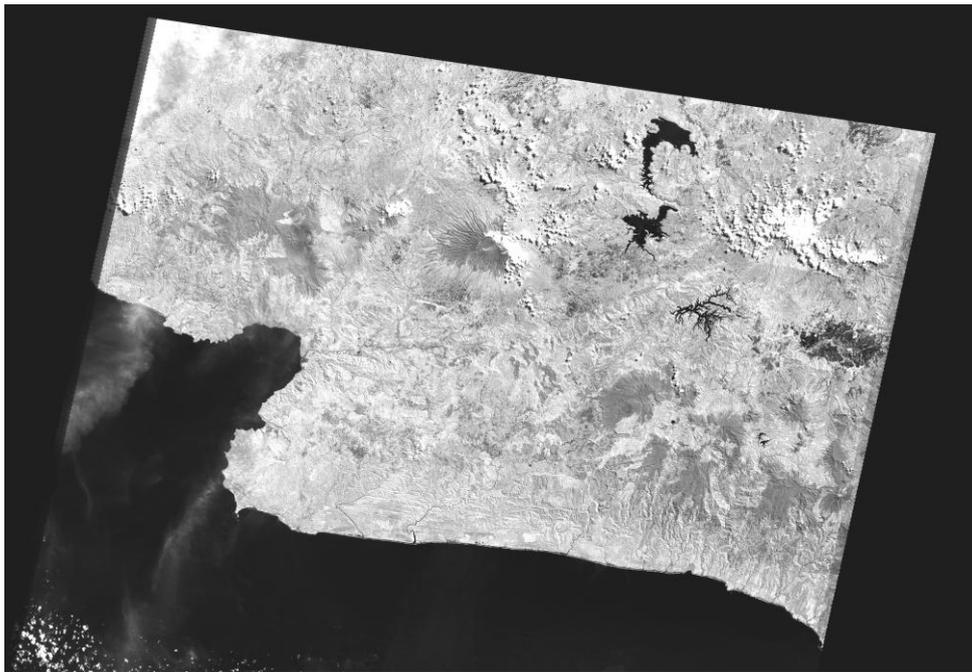
Pembentukan struktur geologi Jawa Barat dipengaruhi oleh aktifitas tumbukan lempeng Eurasia dengan Lempeng Hindia-Australia. Aktifitas tumbukan ini mempengaruhi pembentukan struktur geologi, khususnya di Jawa Barat.

Struktur regional di Jawa umumnya berarah timurlaur-baratdaya, baratlaut-tenggara, utara-selatan dan barat-timur. Seluruh jalur sesar tersebut terbentuk secara simultan mulai dari jaman Kapur hingga Kuarter.

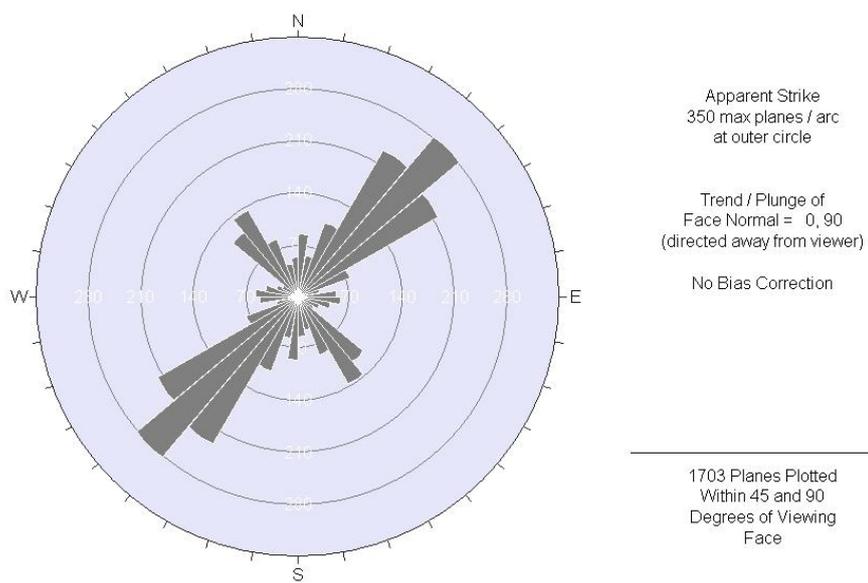
Berdasarkan pada posisi batuan *mélange*, jalur gunungapi serta terbentuknya jalur sesar regional di Jawa, nampaknya telah terjadi beberapa kali peristiwa tektonik penting di Jawa. Peristiwa tersebut dapat terjadi akibat adanya loncatan posisi jalur subduksi atau mungkin saja terjadi perubahan sudut kemiringan zona *benioff*.

## DAFTAR PUSTAKA

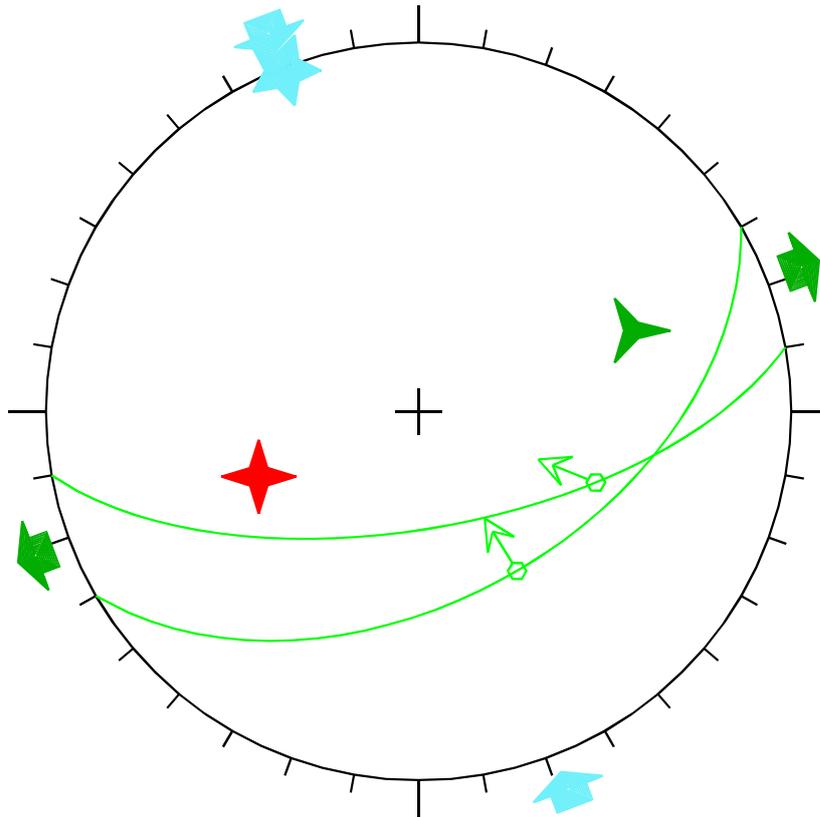
- Hamilton, R., 1979, Tectonics of the Indonesian Region: Geological Survey Professional Paper 1078, 345 p.
- Katili, J.A., 1974, Volcanism and Plate Tectonics in the Indonesian Island Arcs. Tectonophysics 26, p. 165 - 168.
- Martodjojo, S., 1984, Evolusi Cekungan Bogor, Jawa Barat, Tesis Doktor, Pasca Sarjana ITB. (Tidak dipublikasikan)
- Pulunggono, A., dan S. Martodjojo, 1994, Perubahan tektonik Paleogen dan Neogen merupakan peristiwa tektonik terpenting di Jawa, Proceeding geologi dan geoteknik
- Van Bemmelen, R.W., 1949, The geology of Indonesian vol. I A: Government Printing Office, The Hague, 732 p.



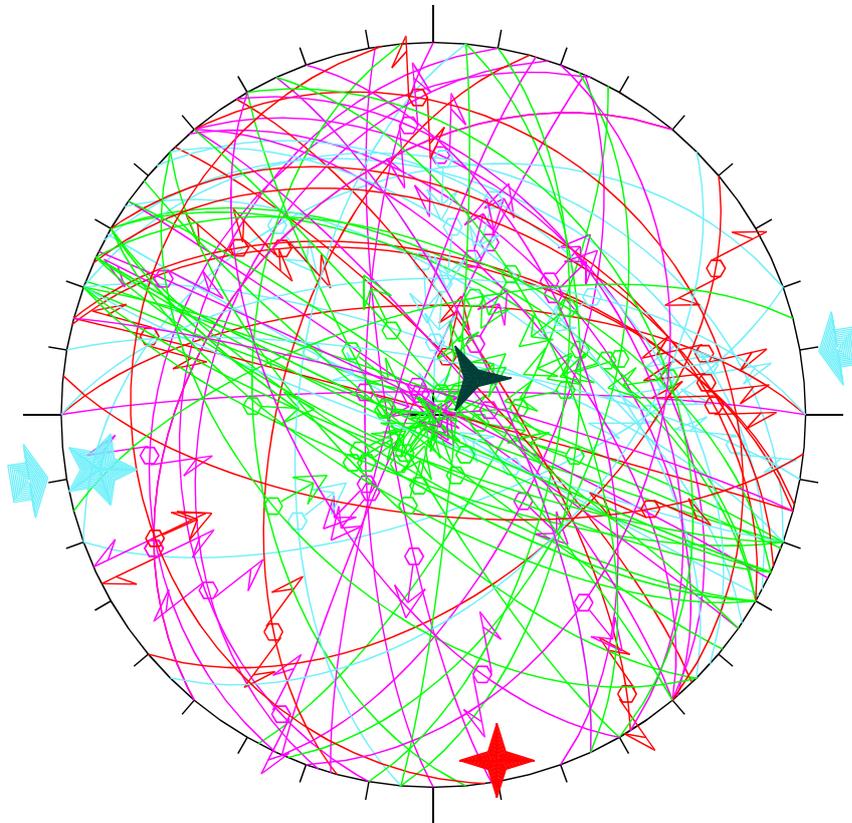
Gambar 1. Citra landsat sebagian Jawa Barat



Gambar 2. Diagram roset kelurusan struktur Jawa Barat



Gambar 3. Stereogram cermin sesar di Sungai Cibogo Rajamandala.



Gambar 4. Stereogram sesar minor di daerah Baribis, Kadipaten.