

TEKTONIK BATUAN PRA-TERSIER JAWA BARAT

Iyan Haryanto, Aldrin Ramadian, & Faisal Helmi

Laboratorium Geodinamik, Fakultas Teknik Geologi, UNPAD

ABSTRACT

The Pre-Tertiary Melange is the oldest rocks outcrop that found in Ciletuh area. Stratigraphically, this mélange is basement rock that overlaid unconformity by Tertiary sedimentary rocks, i.e. Ciletuh and Jampang Formation

The outcropping mechanism of Pre-Tertiary rock in this area due to up-tilting, thrusting and folding that followed by sliding. The product of sliding is represented by a elongate scarp toward the sea..

Keywords: Pre-Tertiary, tectonics, melange

ABSTRAK

Batuan tertua yang tersingkap di daerah Ciletuh adalah batuan melange yang berumur pra-Tersier. Melang Ciletuh yang terbentuk merupakan batuan dasar yang ditutupi secara tidak selaras oleh sedimen Tersier, seperti Formasi Ciletuh dan Formasi Jampang.

Tersingkapnya batuan pra-Tersier di suatu lembah besar Ciletuh, disebabkan oleh proses tektonik berupa pengangkatan (*uplift*) melalui mekanisme lipatan, sesar naik dan longsor besar. Jejak-jejak longsor ini dapat diamati dengan adanya bentuk gawir yang membusur menyerupai tapal kuda.

Kata kunci: Pra-Tersier, tektonik, melange

PENDAHULUAN

Salah satu wilayah di Jawa Barat yang unik dari segi tektoniknya adalah geologi daerah Ciletuh, Sukabumi, Jawa Barat. Di daerah ini tersingkap batuan campur aduk (*melange*) yang pembentukannya terjadi di lingkungan palung pada zaman Kapur. Melange Ciletuh merupakan batuan tertua yang tersingkap di Jawa Barat dan secara tidak selaras ditindih oleh endapan Paleogen (Gambar 1). Keunikan dari singkapan batuan Pra-Tersier di daerah Ciletuh adalah seluruh singkapan batuannya berada di dalam suatu lembah besar menyerupai *amphitheater* dengan bentuk tapal kuda yang terbuka ke arah Samudra Hindia (Gambar 2). Seluruh batuan berumur tua ini di batasi sebarannya oleh Formasi Jampang yang umurnya jauh lebih muda.

Ciletuh yang secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Sukabumi memiliki geologi yang unik. Di daerah ini tersingkap batuan bancuh (*mélange*) berumur Kapur dan batuan sediment berumur Paleogen. Kelompok batuan Pra-Tersier me-

rupakan satuan batuan tertua yang tersingkap di permukaan daratan Pulau Jawa. Di Pulau Jawa sendiri ada tiga lokasi yang memiliki singkapan batuan tertua, yaitu di daerah Ciletuh (Sukabumi-Jawa Barat), daerah Karangsambung (Kebumen-Jawa Tengah) dan di daerah Bayat (Klaten, Yogyakarta).

Secara regional, struktur geologi daerah Ciletuh pada dasarnya merupakan hasil dari aktifitas oleh tumbukan Lempeng India Australia dengan Lempeng Eurasia yang sekurang-kurangnya sudah berlangsung sejak Akhir Kapur (Hamilton, 1979). Akibat peristiwa tektonik global ini, batuan sedimen berumur Paleogen dan Neogen di daerah Ciletuh membentuk pola lipatan berarah baratdaya-timurlaut, sedangkan struktur sesar berkembang dengan arah baratdaya-timurlaut dan barat-laut-tenggara. Pola struktur di daerah Ciletuh ini pada umumnya memiliki kemiripan dengan pola struktur regional Jawa Barat. Beberapa struktur sesar regional di Jawa Barat yang memegang peranan penting, antara lain Sesar Cimandiri, Sesar Baribis dan Sesar Lembang.

Secara fisiografi regional, daerah Ciletuh termasuk kedalam Zona Pegunungan Selatan, posisinya berada di selatan Zona Bandung (Van Bemmelen, 1949). Batas kedua fisiografi ini dapat diamati di Lembah Cimandiri, Sukabumi.

Morfologi perbukitan bergelombang di dalam kompleks Lembah Cimandiri adalah merupakan bagian dari Zona Bandung yang berbatasan langsung dengan dataran tinggi Zona Pegunungan Selatan, yang selanjutnya oleh Pannekoek (1946, dalam Bemmelen 1949), dinamakan sebagai Plateau Jampang. Dataran tinggi Jampang secara dominan disusun oleh batuan vulkanik berumur Miosen dan oleh peneliti terdahulu dinamakan sebagai Jampang Beds (Bemmelen, 1949) atau Formasi Jampang.

Tersingkapnya batuan "melange Ciletuh" menarik untuk dikaji kembali, mengingat batuan tersebut berada di dalam suatu lembah besar yang di sekelilingnya dibatasi oleh *plateau* Jampang.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini merupakan hasil kegiatan penafsiran citra indraja yang ditunjang dengan kegiatan lapangan, mencakup aspek morfologi, litologi, stratigrafi dan struktur geologi.

Aspek morfologi dilakukan dengan pendekatan penafsiran citra indraja dan peta topografi. Dengan cara ini akan didapatkan gambaran apakah morfologi daerah penelitian ini lebih dominan disebabkan oleh proses tektonik, kekerasan batuan atau proses geologi lainnya.

Aspek litologi dan stratigrafi dilakukan dengan mengamati jenis, genetika serta urutan pembentukan batuan. Dengan pendekatan ini akan diketahui proses-proses geologi yang berkaitan dengan genetika dan proses pengendapan batuan.

Aspek struktur geologi dilakukan dengan mengamati dan mengukur unsur-unsur struktur geologi baik

yang terekam pada batuan dasar maupun pada batuan sedimen Formasi Jampang yang umurnya jauh lebih muda. Dengan pendekatan ini diharapkan dapat menjelaskan mekanisme tektonik yang menyebabkan batuan tua tersingkap ke permukaan.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penafsiran foto udara dan citra indraja (*citra landsat*), diketahui ada beberapa kelurusan topografi di daerah Ciletuh yang pembentukannya diperkirakan akibat proses pensesaran. Hasil pengolahan data diketahui ada tiga jalur kelurusan utama, yaitu berarah barat-timur, timurlaut-baratdaya dan baratlaut-tenggara. Disamping tiga pola tersebut juga ditemukan *liniament* membusur berbentuk tapal kuda yang terbuka ke arah Samudra Hindia.

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.

Morfologi lembah Ciletuh dibatasi oleh dataran tinggi Jampang (*Plateau Jampang*) dengan kemiringan lereng yang sangat terjal hingga mendekati vertikal. Di atas dataran tinggi ini, kita dapat menikmati pemandangan lembah Ciletuh yang indah dengan latar belakang Samudra Hindia dengan pulau-pulau kecil di sekitar pantainya.

Di dalam lembah Ciletuh, kita dapat melihat 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 Pr. Beas dan Gunung Badak.

Batuan Pra-Tersier disusun oleh batuan beku basa dan ultra basa (Sukanto, 1976), 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.

Secara stratigrafi batuan Pra-Tersier dan Paleogen yang tersingkap di dalam lembah Ciletuh ditindih secara tidak selaras oleh Formasi Jampang yang berumur Miosen. Batuan Formasi Jampang terdiri atas breksi vulkanik, lava dan tuf, dengan kemiringan perlapisan batuan kurang dari 15° (Gambar 3). Secara regional Formasi Jampang membentuk morfologi dataran tinggi yang luas dan oleh Bemmelen (1949) dinamakan sebagai *Plateau Jampang*.

Dari hasil penafsiran citra landsat dan pengukuran bidang struktur di lapangan, diketahui struktur geologi daerah Ciletuh terdiri atas struktur lipatan dan sesar. Struktur lipatan berkembang di dalam Formasi Ciletuh dan Formasi Bayah, sebagai antiklin dan sinklin, sedangkan struktur sesar terdiri atas sesar mendatar, sesar naik dan sesar *oblique* (sesar miring).

Besar sudut kemiringan bidang perlapisan batuan sedimen Paleogen, umumnya berkisar antara 20° hingga 40° , dengan sumbu lipatan berarah barat-timur hingga timurlaut-baratdaya. Struktur lipatan ini terbentuk akibat gaya-gaya kompresional dengan sistem tegasan berarah utara-selatan.

Struktur sesar daerah Ciletuh juga terbentuk akibat gaya-gaya kompresional berarah utara-selatan. Struktur sesar ini memotong batuan mulai dari umur Pra-Tersier hingga Neogen. Penyebaran satuan batuan di dalam lembah Ciletuh, umumnya

dikontrol oleh struktur sesar. Dari hasil interpretasi citra landsat dan data lapangan, diketahui bahwa struktur sesarnya berjenis sesar naik, sesar mendatar dan sesar miring (*oblique*). Umumnya sesar tersebut berarah utara-selatan, baratlaut-tenggara dan timurlaut-baratdaya.

Geologi daerah Ciletuh dipengaruhi oleh tumbukan dua buah lempeng yang berbeda jenis. Lempeng yang pertama merupakan lempeng benua, terletak di bagian utara, berkomposisi granitis, berat jenis relatif ringan dan dinamakan sebagai lempeng Eurasia. Sedangkan lempeng yang kedua merupakan lempeng samudra, terletak di bagian selatan, berkomposisi basaltis, berat jenis relatif besar dan dinamakan sebagai Lempeng Hindia-Australia.

Di dalam sistem tumbukan antara lempeng benua dengan lempeng samudra secara berturut-turut membentuk lingkungan tektonik Palung (*trench*), Busur Luar Non-Vulkanik (*Outer arc*), Cekungan Muka Busur (*Fore Arc Basin*), Busur Vulkanik (*Volcanic arc*) dan Cekungan Belakang Busur (*Back arc Basin*).

Pada saat ini, daerah Ciletuh berada pada lingkungan tektonik busur vulkanik (jalur gunungapi), sedangkan posisi jalur subduksinya berada di Samudra Hindia, jauh di selatan Pulau Jawa, dengan arah relatif barat-timur.

Dari waktu ke waktu, posisi jalur tumbukan dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi geologinya. Pada Zaman Kapur, posisi jalur tumbukan berada di daerah Ciletuh sekarang. Pada masa itu, daerah Ciletuh berada di dasar palung pada kedalaman beberapa ribu meter di bawah permukaan alir laut. Secara tektonik, palung berada di dalam zona subduksi, membentuk morfologi cekungan laut dalam yang sempit dan memanjang menyerupai parit.

Di dalam lingkungan palung (zona tumbukan) selain berlangsung proses sedimentasi juga terjadi proses pencampur adukan batuan yang

mekanismenya melalui aktifitas tektonik dan sedimenter. Batuan campur aduk ini selanjutnya dinamakan sebagai batuan bancuh atau *melange*. Apabila proses percampuran batuan-nya melalui mekanisme tektonik maka dinamakan sebagai *melange tektonik* dan apabila prosesnya terbentuk melalui mekanisme sedimentasi maka dinamakan sebagai *melange sedimenter* atau *olistostrom*. Di daerah Ciletuh, batuan *melange tektonik* terdiri atas batuan basa dan ultra basa (*Ofolit*) berumur Pra-Tersier, sedangkan *melange sedimenter* diwakili oleh Formasi Ciletuh bagian bawah.

Proses sedimentasi di dalam cekungan terus berlangsung yang selanjutnya membentuk Formasi Ciletuh bagian atas yang materialnya didominasi oleh material kasar. Bersamaan dengan proses sedimentasi tersebut, berlangsung pula aktifitas tektonik pengangkatan yang menyebabkan cekungan mengalami pendangkalan. Selanjutnya pada awal Eosen, seluruh cekungan berubah menjadi daratan.

Setelah daratan Ciletuh terbentuk, terjadi tektonik regangan yang menyebabkan terbentuknya sejumlah sesar normal. Aktifitas tektonik ini menghasilkan morfologi tinggian (*horst*) dan rendahan (*graben*). Pada bagian rendahan mulai terakumulasi sedimen sungai, terdiri atas lapisan pasir kuarsa, konglomerat dan lempung karbonan. Satuan batuan tersebut pada akhirnya dinamakan sebagai Formasi Bayah (Martodjojo, 1984).

Di bawah pengaruh tektonik regangan ini, akhirnya daerah Ciletuh dan sekitarnya mulai tenggelam kembali menjadi lautan. Pada saat itu posisi Ciletuh sudah berada di lingkungan tektonik Cekungan Belakang Busur. Cekungan merupakan proto dari Cekungan Bogor (Martodjojo, 1984).

Secara regional, sedimen di dalam Cekungan Bogor diawali oleh Formasi Bayah (lingkungan darat) yang selanjutnya ditutupi oleh Formasi

Batuasih (lingkungan transisi hingga laut dangkal) dan Formasi Rajamandala (laut dangkal). Cekungan Bogor untuk selanjutnya mengalami pendalaman, sehingga sedimen yang terbentuk selama periode tersebut semakin tebal dan meluas.

Pada akhir Tersier, Cekungan Bogor mulai mengalami pendangkalan kembali. Peristiwa ini disebabkan oleh pengaruh tektonik kompresi yang berlangsung secara regional di Indonesia Bagian Barat. Pada saat itu daerah Ciletuh masih ditutupi oleh sedimen yang sangat tebal mencapai ribuan meter. Selanjutnya tektonik kompresi Plio-Plistosen berlangsung secara besar-besaran. Seluruh batuan di dalam Cekungan Bogor mengalami pengangkatan, pelipatan dan penyesaran yang menyebabkan sebagian besar Cekungan Bogor menjadi daratan. Secara tektonik daerah Ciletuh pada saat itu berada di lingkungan Busur Gunungapi (*Vulcanic arc*).

Mekanisme Tersingkapnya Batuan-Pra Tersier Ciletuh

Batuan Pra-Tersier Ciletuh yang tersingkap di dalam lembah Ciletuh, menempati elevasi mulai 0 hingga 50 m di atas permukaan laut. Pada batas lembah-lembahnya, batuan Pra-Tersier dan Paleogen ditutupi oleh Formasi Jampang yang umurnya jauh lebih muda yaitu Miosen.

Pada saat ini, batuan Pra-Tersier telah tersingkap ke permukaan dengan berbagai macam proses geologi. Proses tektonik merupakan mekanisme utama yang menggerakkan batuan dari posisi paling bawah ke permukaan (pengangkatan). Proses pengangkatan terjadi melalui mekanisme pembentukan struktur lipatan dan sesar naik yang berlangsung pada tektonik Plio-Plistosen.

Sejumlah sesar naik, seperti Sesar Cikalong sebagai penyebab utama mekanisme tersebut. Jalur sesar naik daerah Ciletuh dan sekitarnya umumnya relatif lurus dan berarah barat-timur, sedangkan sebaran batuan tua

yang berada di lembah Ciletuh dibatasi oleh batas-batas lembahnya yang melingkar. Dengan demikian harus ada mekanisme lainnya yang menyebabkan batuan tua tersebut tersingkap ke permukaan.

Morfologi lembah membusur dengan bentuk setengah lingkaran (bentuk tapal kuda) biasanya terjadi akibat longsoran. Dengan mengacu kepada model tersebut maka di daerah Ciletuh pernah terjadi peristiwa longsor besar yang menyebabkan masa batuan Formasi Jampang bergerak ke arah laut dan pada akhirnya menyingkapkan batuan tua di permukaan lembah Ciletuh.

Analisis Tektonik

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 meneruskan ke daerah Meratus, Kalimantan Timur, karena di daerah ini dijumpai pula batuan *melange* yang berumur sama.

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.

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 batuanya 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, seperti 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. Pembentukan struktur lipatan di Jawa Barat diikuti oleh pembentukan sejumlah sesar naik yang secara keseluruhan membentuk pola struktur lipatan anjakan (*fold thrust belt*).

Pola struktur regional di Jawa, juga berlaku di daerah Ciletuh. Tektonik Plio-Plistosen menyebabkan seluruh batuan di lembah Ciletuh mengalami deformasi baik berupa struktur lipatan dan sesar naik relatif berarah barat-timur. Sesar Cikalong yang berada di sisi utara lembah Ciletuh, merupakan salah satu sesar naik yang terlibat dalam mekanisme pengangkatan batuan dasar.

Pembentukan sejumlah sesar naik, sebenarnya berlangsung secara bersamaan dengan pembentukan sesar mendatar, artinya semua struktur geologi di Jawa pada tektonik Plio-

Plistosen dipengaruhi oleh sistem tekanan kompresional. Sesar mendatar di Jawa umumnya berarah baratlaut-tenggara dan timurlaut-baratdaya. Mengacu kepada hubungan geometri antara sesar naik berarah barat-timur dengan sesar mendatar berarah tersebut di atas, maka dapat disimpulkan bahwa sistem tekanan kompresional di Jawa berarah utara-selatan.

Salah satu sesar mendatar arah timurlaut-baratdaya dan berhubungan dengan keberadaan melange Ciletuh adalah Sesar Ciletuh-Pelabuhanratu (*Ciletuh-Pelabuhanratu fault zone*) (Gambar 4). Sesar ini menghasilkan bentuk kelurusan pantai di sepanjang Pelabuhan Ratu-Ciletuh dan menerus ke arah selatan menuju Ujung Genteng. Pengamatan topografi di sepanjang pesisir pantai tersebut memperlihatkan rangkaian perbukitan berlereng curam yang memanjang sejajar dengan jalur sesarnya, sehingga mekanisme sesar mendatarnya diikuti oleh gerak-gerak vertikal normal (mendatar normal). Bagian lereng terjal merupakan blok *foot wall* sedangkan daerah pantai dan laut lepasnya merupakan blok *foot wall*. Perbedaan topografi antara blok *hanging wall* dan *foot wall* inilah sebagai penyebab utama terjadinya longsor besar di daerah Ciletuh. Peristiwa longsor besar inilah pada akhirnya menyingkapkan batuan pra-Tersier di daerah tersebut.

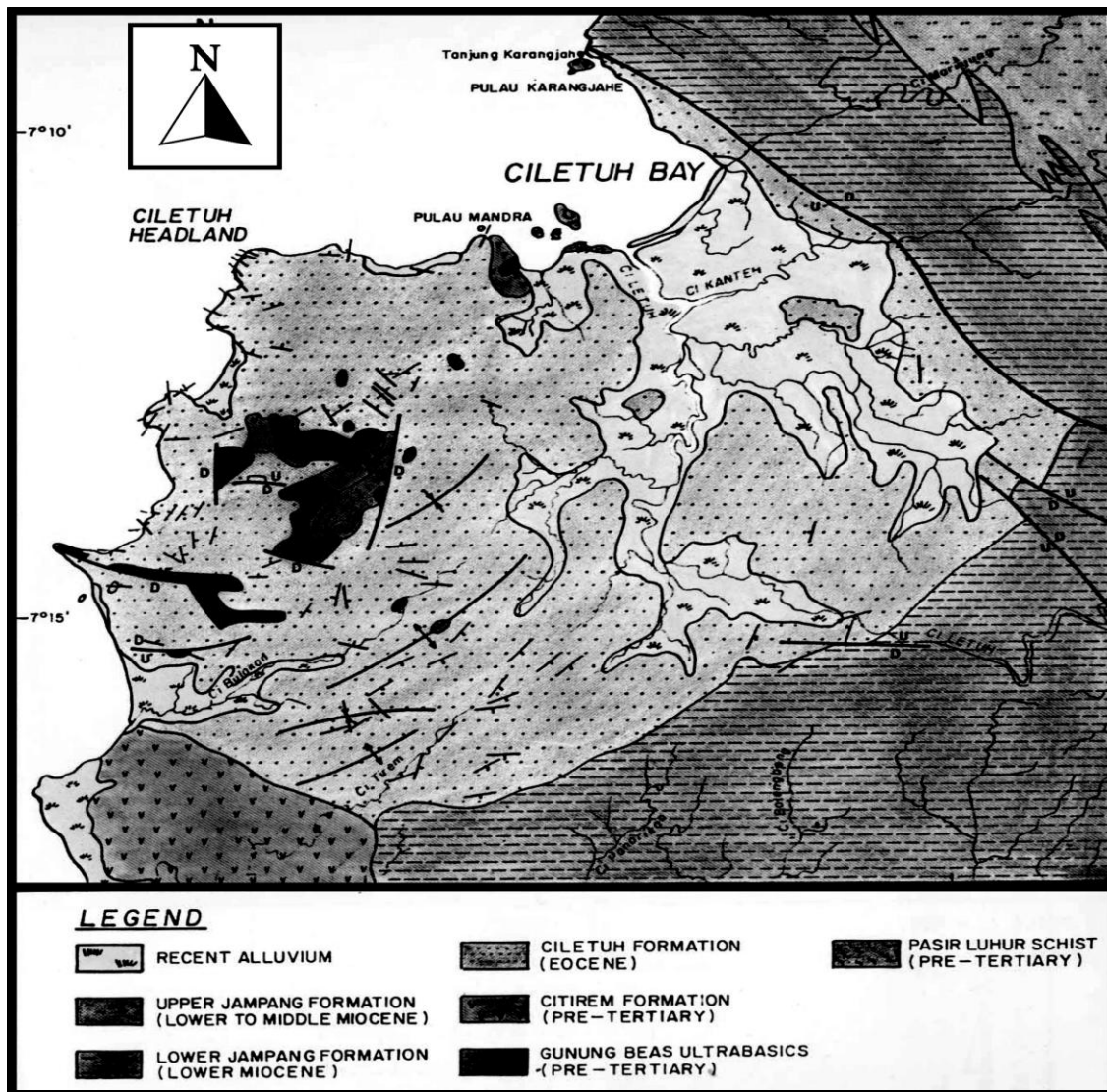
KESIMPULAN

Batuan pra-Tersier Ciletuh terangkat dan tersingkap ke permukaan melalui mekanisme lipatan dan sesar naik. Melihat kepada bentuk geometri lembah Ciletuh yang relatif setengah melingkar maka harus ada mekanisme ikutan lainnya yang menyebabkan tersingkapnya batuan tersebut.

Bentuk setengah lingkaran lembah Ciletuh nampaknya diakibatkan oleh adanya peristiwa longsor besar yang mengarah ke Samudra. Jejak-jejak seretan longsoran dapat diamati melalui citra landsat.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamilton, W., 1979, Tectonics of the Indonesian Region: Geological Survey Professional Paper 1078, US. Government Printing Office.
- Katili, J.A., 1973, 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).
- Sukanto, R.A.B., 1975, Peta geologi lembar Jampang dan Balekambang, Jawa: Direktorat Geologi.
- Van Bemmelen, R.W., 1949, The geology of Indonesian vol. I A: Government Printing Office, The Hague, 732 p.



Gambar 1. Peta geologi daerah Ciletuh (Schiller *et al.*, 1991)



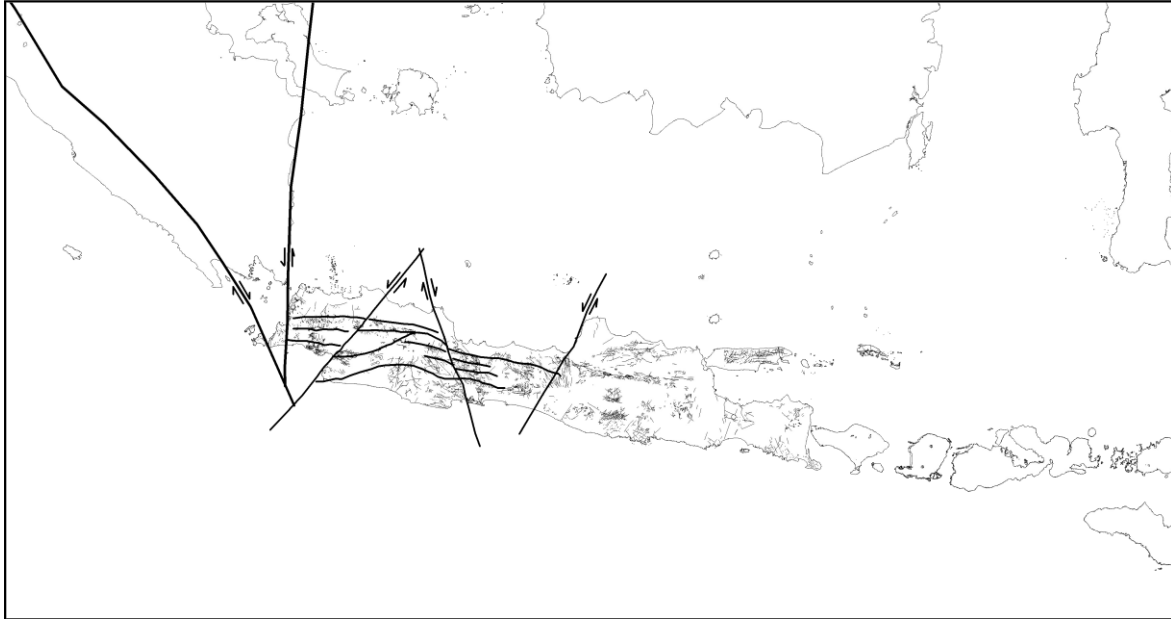
Gambar 2.

Panorama *Amphitheater* Ciletuh, didalamnya tersingkap batuan tua berumur pra-Tersier dan endapan Paleogen. Foto diambil dari puncak Pletau Jampang ke arah Teluk Ciletuh.



Gambar 3.

Formasi Jampang tersingkap di tepi jalan raya Warungkiara-Sukabumi.



Gambar 4.

Pola struktur di Jawa umumnya didominasi oleh sesar naik barat-timur dan sesar mendatar berarah baratlaut-tenggara dan timurlaut-baratdaya.