

## STRUKTUR LIPATAN ANJAKAN DAERAH WALAT, SUKABUMI, JAWA BARAT

Iyan Haryanto<sup>1)</sup>, Edy Sunardi<sup>2)</sup>, Adjat Sudradjat<sup>3)</sup>, dan Suparka

1) Mahasiswa Program S3 Bidang Geologi, PPS Unpad

2) Laboratorium Sedimentology dan Geologi-Kuarter, Fakultas Teknik Geologi, UNPAD

3) Laboratorium Geomorfologi, Fakultas Teknik Geologi, UNPAD

### ABSTRACT

*Walat hills in the area of Sukabumi, has a pattern of east-west trending ridge. Hills line orientation is controlled by the structure of fold with is followed by formation of reverse fault. Both of geological structures is formed on the same tectonic period, on Plio-Plistocene. Position of the axis of the fold and reverse fault parallel relative to each other, based on the tectonic formation occurs in the same period, it can be classified as a pattern of thrust folds structure. Of some reverse faults that developed in Walat Area, the reverse fault whose position to northward is major reverse fault, so that by referring to the model structure of Boyer and Elliotte (1982), it can be classified as a leading thrust system. This structural pattern is controlling topographical differences of the hills with plain morphology in northern.*

**Keywords:** thrust fold, geological structure

### ABSTRAK

Perbukitan Walat di daerah Sukabumi, memiliki pola punggungan berarah barat-timur. Orientasi jalur perbukitannya dikontrol oleh struktur lipatan yang diikuti dengan pembentukan sejumlah sesar naik. Kedua struktur geologi tersebut terbentuk pada periode tektonik yang sama, yaitu pada Kala Plio-Plistosen. Kedudukan sumbu lipatan dan sesar naik relative saling sejajar, berdasarkan pembentukannya terjadi pada periode tektonik yang sama maka dapat dikelompokkan sebagai pola struktur lipatan anjakan. Dari sejumlah sesar naik yang berkembang di daerah Walat, sesar naik yang posisinya paling utara merupakan sesar naik utama, sehingga dengan mengacu kepada model struktur Boyer dan Elliotte (1982), dapat diklasifikasikan sebagai *leading thrust system*. Pola struktur inilah yang mengontrol perbedaan topografi perbukitan dengan morfologi pedataran yang berada di utaranya.

**Kata kunci:** anjakan lipatan, struktur geologi

### PENDAHULUAN

Struktur geologi dapat mempengaruhi bentuk topografi di suatu daerah, misalnya bentuk tinggian berupa perbukitan serta gunungapi atau daerah rendahan seperti lembah. Bentuk morfologi tersebut seluruhnya dikontrol oleh struktur geologi baik berupa struktur lipatan, struktur lipatan ataupun kombinasinya.

Morfologi Perbukitan Walat di Sukabumi memiliki karakteristik tersendiri, karena dibagian utara lerengnya secara tiba-tiba berubah menjadi morfologi pedataran. Perubahan yang drastis ini tentu tidak semata-mata dipengaruhi oleh sifat fisik batuanannya, namun ada proses geologi lainnya yang mengontrol bentuk dari morfologinya. Atas dasar pertimbangan tersebut, daerah ini dijadikan model bahasan dengan maksud untuk mengetahui pola struktur

geologi dan pengaruhnya terhadap morfologi di sepanjang perbukitan di wilayah tersebut.

### BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Di bagian barat Kota Sukabumi, membentang jalur perbukitan yang memanjang dengan arah barat-timur. Perbukitan ini membentang mulai dari daerah Cisaat hingga Cikembar. Morfologi perbukitan ini memiliki kemiringan lereng sedang hingga terjal, hanya sebagian kecil berupa pedataran hingga perbukitan landai. Morfologi perbukitan sedang hingga terjal dijumpai di beberapa tempat, yaitu di bagian selatan lereng Gunungapi Pangrango dan Gunung Gede, kompleks Gunung Walat dan bagian utara pegunungan Jampang; Sedangkan morfologi pedataran hingga perbukitan bergelombang lemah menempati bagian tengah diapit oleh

morfologi perbukitan sedang hingga terjal.

Mengacu kepada peta geologi regional lembar Bogor (Efendi, dkk. 1998), stratigrafi kompleks Gunung Walat dari tua ke muda, adalah Formasi Walat atau ekuivalen dengan Formasi Bayah yang berumur Eosen-Oligosen; Formasi Batuasih berumur Oligosen, Formasi Rajamandala berumur Oligosen, Formasi Jampang berumur Miosen Bawah-Tengah, Endapan gunungapi Kuartar. Dalam hal ini, Formasi Batuasih tersingkap terbatas dan oleh karenanya tidak secara khusus membentuk satuan morfologi tersendiri.

Di dalam kompleks Gunung Walat, Formasi Walat memiliki penyebaran yang paling luas dengan sebaran berarah barat-timur. Di bagian utara dan timurnya dibatasi oleh batuan vulkanik Kuartar; ke arah barat dibatasi oleh batugamping Formasi Rajamandala dan batuan vulkanik Kuartar; ke arah selatan dibatasi oleh batuan vulkanik Kuartar.

Berdasarkan pada aspek genetik, litologi dan stratigrafi, morfologi di daerah ini dapat dibedakan menjadi 3 satuan, yaitu dari utara ke selatan adalah satuan morfologi perbukitan vulkanik Kuartar, Satuan morfologi perbukitan sedimen Paleogen dan Satuan morfologi perbukitan sedimen Miosen.

Satuan morfologi perbukitan vulkanik Kuartar merupakan bagian dari tubuh Gunungapi Pangrango dan Gunung Gede, berada pada elevasi antara 200 m hingga 400 m dpl. Pada lereng bagian atas didominasi oleh breksi vulkanik dan lava, keduanya merupakan *faces medial* dari gunungapi tersebut, sedangkan pada lereng bagian bawahnya merupakan *faces distal*, yang memiliki ukuran lebih halus berupa breksi vulkanik dan tuf. Facies distal ini membentuk morfologi pedataran dan perbukitan bergelombang lemah.

Secara regional, satuan morfologi perbukitan vulkanik di daerah ini menyebar melingkar sesuai dengan ben-

tuk tubuh gunungapinya yang menyerupai kerucut. Dengan kondisi topografi seperti ini maka jenis pola pengalirannya adalah radier yang berkembang mulai dari bagian puncak (*proximal*) hingga ke lereng bagian bawah (*distal*). Bentuk topografi seperti ini umum dijumpai pada tubuh gunungapi aktif atau gunungapi Kuartar serta pada tubuh intrusi *dyke* batuan beku.

Satuan morfologi perbukitan sedang-terjal lainnya disusun oleh formasi batuan sedimen berumur Paleogen dan Neogen. Formasi berumur Paleogen membentuk satuan morfologi perbukitan tersendiri yang menempati kompleks perbukitan Walat. Morfologi ini terpisah dari morfologi perbukitan Neogen oleh topografi yang lebih rendah. Satuan geomorfologi perbukitan sedimen Paleogen didominasi oleh batupasir kuarsa Formasi Walat (Eosen) dan batugamping Formasi Rajamandala (Oligosen), sedangkan satuan morfologi perbukitan sedimen Neogen didominasi oleh Formasi Jampang dan Formasi Cimandiri.

Penelitian menggunakan analisis struktur geologi berdasarkan data di lapangan, studi pustaka dan analisis secara keseluruhan di studio.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian lapangan menunjukkan bahwa seluruh formasi batuan di dalam kompleks Perbukitan Walat sudah terlipat dan tersesarkan, seperti yang ditemukan di beberapa lokasi singkapan batuan yang melibatkan masing-masing formasi batuan.

Jurus perlapisan batuan Formasi Walat berarah barat-timur dengan kemiringan relatif landai hingga sedang ( $30^{\circ}$ - $50^{\circ}$ ). Kedudukan lapisan batuan inilah yang mengontrol arah dari jalur perbukitan Gunung Walat (gambar 1). Dari rekonstruksi pola jurusnya, diketahui bahwa Formasi Walat sudah terlipat membentuk lipatan antiklin dan sinklin. Berdasarkan pada geometri lipatannya terma-

suk ke dalam jenis lipatan sedang (*moderate fold*).

Formasi Walat disamping telah terlipat juga sudah mengalami proses pensesaran. Indikasi pensesaran berupa cermin sesar ditemukan di sejumlah lokasi, yang hasilnya menunjukkan adanya pengaruh sesar naik dan sesar mendatar. Jalur sesar naik utamanya berkembang di bagian utara dengan arah barat-timur. Jalur sesar naik ini, disamping menyingkapkan batuan berumur Paleogen juga menghasilkan perbedaan topografi yang kontras, yaitu antara perbukitan sedimen Formasi Walat dengan morfologi pedataran vulkanik yang berada di bagian utaranya. Dari hasil penelitian lapangan dan interpretasi kelurusan struktur, diketahui ada sejumlah jalur sesar naik lainnya yang memotong tubuh batuan sedimen Tersier.

Proses pembentukan struktur lipatan dan sesar naik di atas, diikuti oleh robekan batuan secara lateral. Indikasi adanya sesar mendatar dicirikan dengan ditemukannya cermin sesar pada tubuh lapisan batupasir kuarsa dengan nilai pitch antara  $20^{\circ}$  hingga  $30^{\circ}$ . Sifat geser yang diamati melalui *chatter mark* dan kekar bukaannya (*gash fracture*) menunjukkan pergeseran sinistral dan dekstral. Melalui pengamatan di lapangan serta dikaitkan dengan model struktur Moody dan Hill (1998), diketahui untuk jalur sesar sinistral berarah timurlaut-baratdaya sedangkan untuk dekstral berarah baratlaut-tenggara. Penentuan jenis sesar mendatar ini berbeda dengan yang digambarkan pada peta geologi regional Lembar Bogor, yaitu jalur sesar mendatar dengan arah baratlaut-tenggara berjenis sebagai sesar sinistral sedangkan arah lainnya sebagai sesar dekstral.

Di daerah Batuasih, tepatnya di bagian utara lokasi tambang PT. Semen Cibinong, dijumpai kontak berangsur antara batupasir kuarsa Formasi Walat dengan batulempung hitam bersisipan batulanau Formasi

Batuasih, selanjutnya semakin ke arah yang lebih muda ditindih oleh batugamping Formasi Rajamandala.

Data pengukuran *jurus dan kemiringan* perlapisan batuan Formasi Walat dan Formasi batuasih, umumnya berarah barat-timur dengan sudut kemiringan berkisar antara  $40^{\circ}$  hingga  $50^{\circ}$  (N  $70^{\circ}$  E/ $40^{\circ}$ ). Selanjutnya pada singkapan di lokasi Cikembar, banyak ditemukan indikasi pensesaran antara lain berupa cermin sesar yang berhubungan dengan sesar naik dan sesar mendatar. Berdasarkan bukti-bukti geologi tersebut maka pembentukan struktur lipatan diikuti oleh pembentukan sesar naik atau dinamakan sebagai struktur lipatan anjakan (*thrust fold belt*) dan sesar mendatar (*tear fault*).

Formasi Batuasih tersebar sangat terbatas dan dijumpai secara terpisah satu dengan lainnya. Singkapan yang baik ditemukan di Desa Batuasih dan di lokasi pembuatan batubata di Desa Cisaat. Secara umum jurus dan kemiringan lapisan batuan Formasi Batuasih relatif sama dengan Formasi Walat, yaitu berkisar antara  $30^{\circ}$  -  $50^{\circ}$  (lampiran). Berdasarkan rekonstruksi pola jurusnya, diketahui sebaran Formasi Batuasih berada pada bagian sayap dari inti lipatan antiklin dan sinklin yang berada pada Formasi Walat. Walaupun indikasi pensesaran tidak ditemukan di dalam singkapan Formasi Batuasih, namun dari aspek morfologi serta hubungan stratigrafinya yang selaras, dapat disimpulkan bahwa jalur sesar mendatar pada Formasi Walat menerus ke dalam Formasi Batuasih.

Batas kontak Formasi Batuasih dengan Formasi Rajamandala tidak ditemukan, namun dari posisi singkapan serta kedudukan jurus dan kemiringan lapisan Formasi Batuasih, diketahui posisi Formasi Batuasih berada di bawah Formasi Rajamandala. Posisi stratigrafi di atas sesuai dengan stratigrafi regional di dalam peta geologi regional Lembar Bogor (Effendi, 1999). Penelitian ini me-

nyimpulkan bahwa kontak stratigrafi keduanya adalah selaras.

Batuan penyusun Formasi Rajamandala terdiri atas batugamping masif dan batuan sedimen klastik lainnya. Batugamping berwarna abu-abu hingga abu-abu kecoklatan, keras, banyak ditemukan struktur *stylolite*. Berdasarkan teksturnya terdiri atas *wackstones*, *mudstones*, *bounstones* dan *pasckstone*. Tidak ada pengukuran jurus dan kemiringan lapisan batuan karena sifatnya yang masif.

Sebaran Formasi Rajamandala mengikuti pola lipatan yang berkembang pada formasi batuan yang lebih tua. Di daerah Cikembar yaitu di bagian barat Gunung Walat, sebaran Formasi Rajamandala mengikuti pola lipatan antiklin, yang sumbu lipatannya berada pada Formasi Walat. Walaupun tubuh batugamping Formasi Rajamandala ini tidak memperlihatkan bidang perlapisan, namun dari pola sebaran batuanannya dapat disimpulkan kemiringan lapisan batuanannya relatif sama dengan Formasi Walat.

Masih di daerah yang sama yaitu di bagian utara sayap antiklin Gunung Walat, sebaran Formasi Rajamandala dibatasi oleh Formasi Walat. Dikaitkan dengan aspek hubungan stratigrafinya, seharusnya di atas Formasi Walat ditemukan Formasi Bayah, karena kedua formasi tersebut memiliki hubungan stratigrafi yang selaras. Dengan kondisi geologi seperti ini, menunjukkan adanya batas struktural antara Formasi Walat dengan Formasi Rajamandala.

Seperti yang telah dijelaskan di atas, bahwa struktur geologi di dalam blok Walat didominasi oleh struktur lipatan, sesar naik dan sesar mendatar, yang pembentukannya dikontrol oleh tektonik kompresi. Dalam hal ini, kedudukan sumbu lipatannya relatif sejajar dengan jalur sesar naik dan terhadap sesar mendatar membentuk sudut kurang lebih sekitar 60°. Pada peta geologi regional di atas, posisi sumbu lipatannya relatif

sejajar dengan jalur struktur yang membatasi Formasi Walat dan Formasi Rajamandala. Mengacu kepada model struktur Moody dan Hill (1999), maka struktur sesar yang relatif sejajar dengan sumbu lipatannya dapat berupa sesar naik atau sesar normal. Di lapangan tidak ditemukan kontak tegas antara Formasi Walat dengan Formasi Rajamandala sehingga untuk menentukan jenis sesarnya didasarkan pada habitat tektonik serta aspek topografinya. Berdasarkan kondisi geologi seperti itu, maka kontak struktural diantara kedua formasi di atas adalah sesar naik.

Formasi Rajamandala disamping telah mengalami proses perlipatan dan sesar naik, juga telah mengalami robekan secara lateral. Indikasi adanya sesar mendatar ditemukan di sejumlah tempat, antara lain di lokasi penambangan batugamping di daerah Cikembar, singkapan di daerah Cisaat dan di beberapa lokasi lainnya. Dari hasil rekonstruksi pola jurusnya serta dari aspek morfologinya, jalur sesar mendatar pada Formasi Rajamandala merupakan jalur sesar yang sama yang mensesarkan Formasi Walat dan Formasi Batuasih. Dengan demikian maka proses deformasi pada batuan sedimen paleogen berlangsung secara bersamaan.

Di bagian selatan kompleks Gunung Walat ditemukan singkapan Formasi Jampang yang berumur Miosen Tengah. Sebaran formasi ini terpisah satu dengan lainnya oleh batuan vulkanik Kuartar, namun secara keseluruhan membentuk suatu jalur berarah barat-timur. Litologinya terdiri atas breksi dan tuf. Tuf telah mengalami mineralisasi membentuk mineral zeolit, yang pada saat ini telah ditambang oleh beberapa perusahaan lokal maupun oleh penduduk setempat.

Batuan lainnya yang ditemukan di dalam rangkaian perbukitan Walat adalah endapan gunungapi berumur Kuartar, yaitu berupa breksi vulkanik dan tuf. Batuan vulkanik ini tersebar

di bagian barat menutupi formasi batuan yang berumur lebih tua.

Selanjutnya morfologi perbukitan sedimen Neogen menempati bagian selatan blok dan merupakan bagian dari pegunungan Jampang. Satuan morfologi perbukitan ini terletak di bagian selatan Lembah Cimandiri, merupakan bagian dari zona pegunungan selatan yang didominasi oleh Formasi Jampang dan Formasi Cimandiri. Formasi lainnya yang ditemukan di daerah ini adalah batupasir kuarsa Formasi Bayah yang terungkap secara terbatas.

Jurus dan kemiringan lapisan batuan di dalam satuan geomorfologi ini, umumnya relatif sama yaitu berarah barat-timur sejajar dengan jalur punggung perbukitannya. Besar sudut kemiringan lapisannya berkisar antara 30° hingga 40°. Berdasarkan pola jurusnya ditemukan struktur lipatan antiklin dan sinklin yang terletak saling sejajar dengan arah barat-timur.

Struktur lipatan pada batuan Formasi Jampang umumnya bersudut landai sehingga berdasarkan pada geometrinya diklasifikasikan sebagai lipatan terbuka (*open fold*) hingga sedang (*moderate fold*). Geometri lipatan seperti ini umum dijumpai di dalam Formasi Jampang bahkan di daerah Lengkon, besar sudut antar sayap lipatannya lebih besar lagi. Fenomena ini mencerminkan bahwa proses perlipatan dibentuk oleh tektonik pengangkatan (*uplift*) yang terjadi secara regional.

Dengan penjelasan di atas, diketahui bahwa kedudukan struktur lipatan dan sesar naik di daerah Walat, letaknya saling sejajar dengan jalur sesar naiknya. Seluruh struktur geologi tersebut seluruhnya berarah barat-timur dan terbentuk oleh tektonik kompresi yang terjadi pada akhir Tersier. Berdasarkan pada geometri dan periode tektoniknya yang terjadi bersamaan, dapat disimpulkan bahwa pola struktur yang berkembang di daerah perbukitan Walat

termasuk ke dalam pola struktur lipatan anjakan.

Sesar naik yang posisinya berada paling utara, menyingkapkan formasi batuan tertua yaitu Formasi Walat yang berumur Eosen. Dengan demikian, sesar ini merupakan sesar naik utama yang memiliki pergeseran vertikal paling besar diantara seluruh sesar naik yang berkembang di daerah Walat. Mengacu kepada sistem sesar naik yang dikemukakan oleh Boyer dan Elliotte (1982), dapat disimpulkan sesar naik yang berkembang di daerah ini termasuk ke dalam jenis *leading thrust system*, yaitu sesar naik yang ukurannya lebih kecil berada di dalam blok *hanging wall* dari sesar naik utamanya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Struktur lipatan anjakan yang berkembang di daerah Walat, sebagai penyebab terbentuknya perbedaan topografi antara morfologi perbukitan sedimen dengan pedataran vulkanik. Morfologi perbukitan yang batuanannya disusun oleh batuan sedimen klatik memiliki arah barat-timur. Orientasi perbukitan ini dikontrol oleh struktur lipatan dan sesar naik, yang posisinya saling sejajar. Kedua struktur geologi tersebut terbentuk secara bersamaan pada periode tektonik Akhir Tersier, sehingga pola strukturnya dapat diklasifikasikan sebagai struktur lipatan anjakan.

Berdasarkan pada aspek morfologi, stratigrafi dan sebaran batuanannya, dapat disimpulkan bahwa struktur lipatan anjakan di wilayah ini termasuk ke dalam jenis *leading thrust system*. Pola struktur seperti ini dicirikan dengan berkembangnya sejumlah sesar naik lainnya di bagian *hanging wall* dari sesar naik utamanya.

## DAFTAR PUSTAKA

Boyer, S.E., dan Elliott, D., 1982, Thrust System, Buletin AAPG. 66, 9, h. 260-296

Effendi, A.C., Kusnama dan Hermanto, B., 1998, Peta geologi lembar Bogor, Jawa: Direktorat Geologi.

Martodjojo S., 1984, Evolusi Cekungan Bogor, Jawa Barat, Tesis Doktor, Pasca Sarjana ITB. (Tidak dipublikasikan).

Moody, J.D., and M.J. Hill, 1956, Wrench fault tectonics: Geological Society of America Bulletin, v.67, p.1207-1246.



A. Batupasir kuarsa Formasi Walat dengan kedudukan  $U270^{\circ}T/40^{\circ}$ . Lokasi : Tambang Kuarsa PT. Cibinong, Cibadak.



B. Batulempung karbonan Formasi Walat dengan kedudukan  $U270^{\circ}T/40^{\circ}$ . Lokasi : Tambang Kuarsa PT. Cibinong, Cibadak.



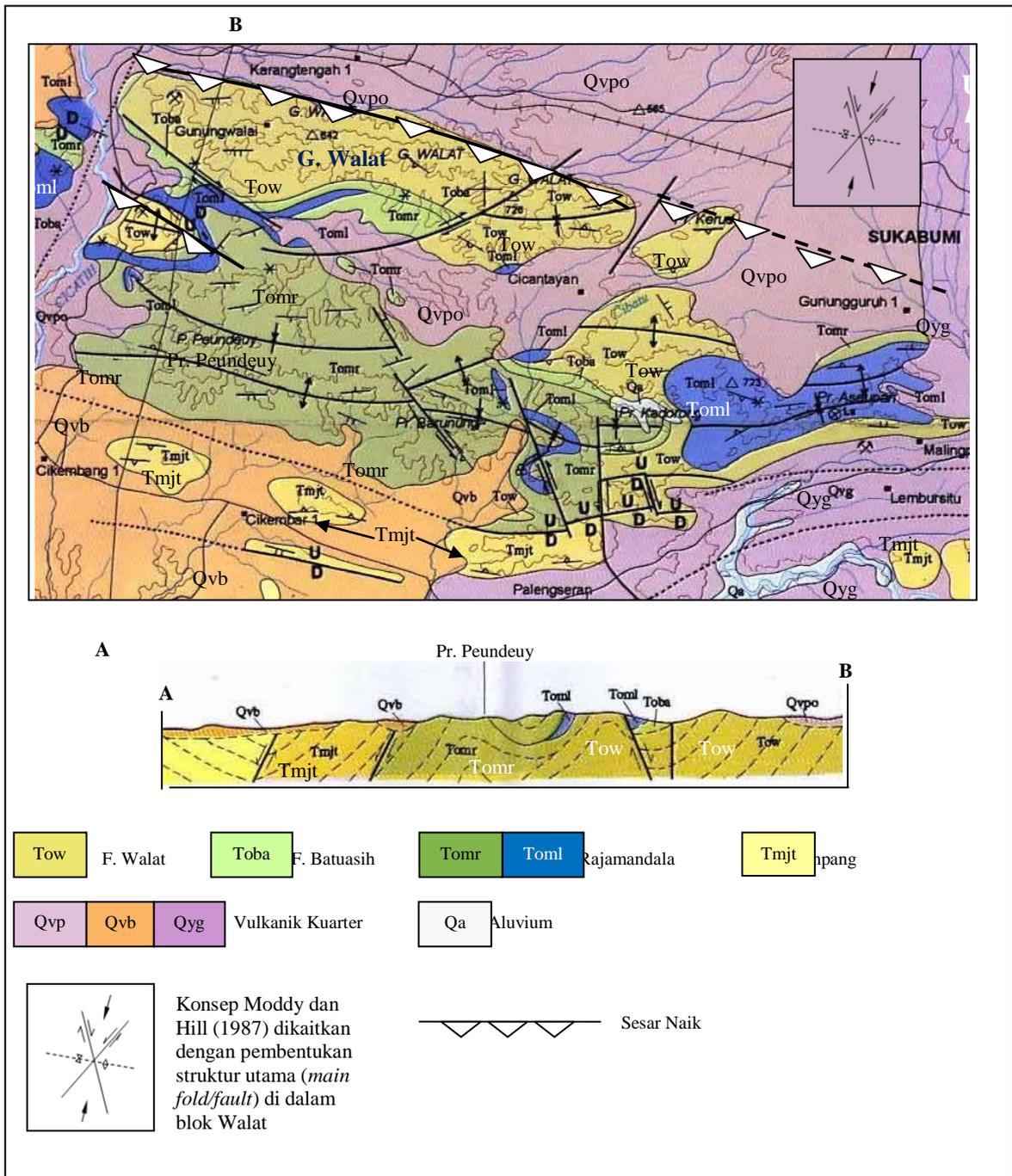
C. Batugamping Formasi Rajamandala. Batuanannya telah remuk dipotong oleh sejumlah cermin sesar dan kekar. Lokasi : Tambang batugamping, Cibadak.



D. Konglomerat Formasi Walat dengan kedudukan  $U270^{\circ}T/40^{\circ}$ . Lokasi : Tambang Kuarsa PT. Cibinong, Cibadak.

Gambar 1.

Singkapan Formasi Walat dan Formasi Rajamandala di daerah Walat dan sekitarnya. Seluruh batuan ini telah mengalami pelipatan dan pensesaran.



Gambar 2.

Struktur lipatan anjakan daerah Gunung Walat dan sekitarnya, (Sumber : Peta Geologi Regional Lembar Bogor, Effendi, dkk., 1995; dimodifikasi).