

## BASEMENT KOMPLEK BAYAH, KABUPATEN LEBAK, PROPINSI BANTEN

Aton Patonah<sup>1)</sup>, Faisal Helmi<sup>2)</sup>, J. Prakoso<sup>3)</sup>, & T. Widiaputra<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Laboratorium Petrologi, Fakultas Teknik Geologi – Universitas Padjadjaran

<sup>2)</sup>Laboratorium Geologi Dinamik, Fakultas Teknik Geologi – Universitas Padjadjaran

<sup>3)</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik Geologi – Universitas Padjadjaran

### ABSTRACT

*Researching metamorphic rocks in Bayah and in its surrounding area has slight data so it has not been clear yet how the stratigraphic position, the age and the metamorphic rocks characteristic is in the study area. By using geological mapping and petrographic method, it showed that the metamorphic rock is believed to be the basement of Bayah complex which accreted because of reverse fault in the northwest so that the rock appeared together with the relatively younger rocks in the south (Bayah Formation and Granodiorite Cihara). These rocks showed that there are foliation, boudinage and crenulation structure consisting of various types of metamorphic rocks which are different in degrees of metamorphism (low grade – high grade metamorphism) and in protoliths as well, so these interpret as a result of orogenic processes of intermediate pressure metamorphism.*

**Keywords:** Protolith, basement Bayah complex, orogenic intermediate pressure metamorphism.

### ABSTRAK

Penelitian batuan metamorf di Bayah dan sekitarnya masih minim dan data (studi literatur) sangat sedikit sehingga sampai sekarang belum jelas bagaimana kedudukan stratigrafi, umur dan karakteristik batuan metamorf daerah penelitian. Dengan menggunakan metode pemetaan geologi dan analisis petrografi didapatkan bahwa batuan metamorf diduga merupakan basement dari kompleks Bayah yang muncul akibat sesar naik di bagian barat laut sehingga batuan tersebut muncul bersama – sama dengan batuan yang relative lebih muda di bagian selatan. Batuan ini menunjukkan adanya foliasi, sturktur boudinage, krenulasi, terdiri atas berbagai jenis batuan metamorf dengan derajat metamorfisme yang berbeda – beda dan protolith yang berbeda pula sehingga diduga merupakan hasil dari proses *orogenic intermediate pressure metamorphism*.

**Kata kunci:** protolith, basement kompleks Bayah, *orogenic intermediate pressure metamorphism*.

### PENDAHULUAN

Batuan metamorf yaitu perubahan yang terjadi pada tekstur dan komposisi mineral dari batuan asalnya menjadi kumpulan mineral yang baru dalam kondisi *solid state* diakibatkan karena adanya peningkatan temperatur dan tekanan (Barker, 1994). Batuan metamorf daerah penelitian termasuk ke dalam wilayah kabupaten Lebak, Provinsi Banten (Gambar 1). Hasil penelitian sebelumnya (Patonah, dkk ; 2014) bahwa batuan metamorf menunjukkan indikasi berasosiasi dengan metamorfisme regional, ditunjukkan dengan berbagai macam batuan metamorf dengan protolith yang berbeda berkumpul dalam lokasi yang tidak berjauhan. Selain itu, batuan – batuan tersebut berkembang dari derajat metamorfisme rendah sampai derajat tinggi. Untuk me-

mastikan lebih jauh, apakah batuan metamorf tersebut merupakan bagian dari metamorfisme regional, maka perlu dipastikan apakah batuan metamorf tersebut merupakan *basement* dari kompleks Bayah atau bukan. Untuk memastikan hal tersebut, maka penelitian disini memastikan terlebih dahulu posisi batuan metamorf terhadap batuan di sekitarnya dengan melakukan pemetaan dan sebaran serta kedudukan stratigrafinya.

### BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Secara fisiografi, daerah penelitian termasuk ke dalam zona pegunungan bayah (Bemmelen, 1949). Zona ini terletak di sebelah selatan Banten, memanjang mulai dari ujungkulon di sebelah barat sampai Pelabuhan Ratu di sebelah timur. Menurut Sudjatmiko dan Santosa (1992), stratigrafi daerah

penelitian dimulai dari yang paling tua adalah Formasi Bayah kemudian diintrusi oleh granodiorit Cihara berumur Oligosen Awal – Oligose Akhir, berumur relatif sama dengan satuan batuan metamorf. Satuan batuan metamorf ditindih secara tidak selaras oleh Formasi Cikotok.

Daerah Bayah dan sekitarnya merupakan bagian dari sundaland margin bagian Jawa Barat (Clements & Hall, 2007) (gambar 2) dan bagian dari busur magmatik yang umur Oligosen (Sujatno dan Sumantri, 1977) (gambar 3). Daerah pegunungan Bayah telah mengalami tiga periode tektonik, dimulai pada kala Oligosen hingga Kuartar yang kerap kali bersamaan dengan aktivitas vulkanik. Evolusi tektonik dan strukturnya pada daerah ini diperkirakan mulai dari Oligosen–Miosen hingga Plistosen Tengah. Struktur geologi banyak berkembang adalah sesar berarah utara – selatan yang memisahkan segmen Banten dan Bogor dan Pegunungan Selatan (Baumann, 1973). Struktur geologi kubah Bayah umumnya berupa sesar – sesar mendatar dan sesar – sesar undak yang berarah utara – selatan.

### **Metode Penelitian**

Untuk mencapai hasil optimal, metode pertama kali yang dilakukan adalah pengamatan lapangan untuk identifikasi batuan secara megaskopis dan kedudukan stratigrafi batuan metamorf dengan batuan di sekitarnya serta identifikasi struktur geologi yang berkembang di arah penelitian. Tahap selanjutnya, adalah pemilihan sampel terpilih untuk dilakukan analisis petrografi. Tujuan analisis ini adalah untuk mengidentifikasi tekstur, struktur dan komposisi mineral penyusun batuan metamorf. Hasil deskripsi petrografi akan dapat ditentukan genesa dan protolith batuan metamorf daerah penelitian.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengamatan lapangan dilakukan sepanjang sungai Cigaber, Cipager,

Cisanun dan Cibaong. Batuan yang hadir terdiri atas breksi vulkanik, batupasir, batulempung, sekis mika, sekis amfibolit, batuan beku basalt serta intrusi batuan beku granodiorit dan diorit (gambar 4).

Batuan metamorf sebagian besar memperlihatkan foliasi berkembang dengan baik, mulai dari *slate* sampai *sekis*. Umumnya, batuan metamorf terkekarkan dengan jenis kekarnya adalah *extention* dan *tension joint*, di beberapa tempat diintrusi oleh granodiorit dan profiri dasit. Bahkan pada singkapan sekis mika terdapat cermin sesar dengan *strike/dipnya* adalah  $N285^{\circ} E/76^{\circ}$ , *Pitch*  $47^{\circ}$ . Sekis mika memiliki karakteristik berwarna abu – abu kehijauan, warna lapuk abu-abu kecoklatan – orange, memperlihatkan foliasi berkembang baik dengan arah relatif barat timur, sangat keras (sebagian mudah diremas), berbutir halus – sedang, terkekarkan dan tersearkan, sebagian diterobos oleh Porfiri Dasit dan Granodiorit, komposisi mineral yang teridentifikasi adalah kuarsa, mika dan feldspar. Sekis amfibolit terdapat di bagian timur daerah penelitian, sebagian sebagai *floating sample*, berwarna abu – abu kehijauan, warna lapuk abu- abu kecoklatan, foliasi berkembang baik, sangat keras, tersusun atas dominasi amfibol, plagioklas dan kuarsa. Mineral lainnya hadir mineral pirit dan mineral oksida (gambar 5c dan 5d).

Breksi vulkanik berwarna abu-abu kecoklatan, berukuran kerikil sampai berangkal, menyudut – menyudut tanggung, pemilahan buruk, kemas terbuka, keras. Batupasir berwarna abu-abu gelap, berbutir halus-sedang, sangat keras, tidak karbonatan. Batulempung berwarna abu-abu gelap, sangat keras, hadir sebagai sisipan pada batupasir (gambar 5d).

Granodiorit tersingkap di sungai Cigaber, sebagian mengintrusi sekis mika, memiliki warna segar putih ke-abu-abuan, warna lapuk abu- abu kehijauan - kecoklatan, sangat keras, terkekarkan dan berubah. Porfiri Dasit mengintrusi sekis mika, dicirikan de-

ngan bagian kental dengan sekis mika terdapat backing effect (berwarna hitam dan keras), memiliki warna putih terang, tekstur porfiritik dengan massa dasar afanitik, telah berubah, tersusun atas mineral K-felspar dan kuarsa, sebagian kecil hadir mineral pirit (gambar 5c).

Hasil petrografi dari sampel terpilih menunjukkan bahwa sekis mika terdiri dari sekis Muskovit (muskovit, kuarsa, K-felspar, klorit), sekis klorit (klorit, kuarsa, feldspar) dan sekis garnet biotit (garnet, biotit, muskovit, klorit, kuarsa, feldspar). Berdasarkan asosiasi mineralnya, sekis mika berasal dari protolith semipelit dan psammit. Sekis amfibolit terdiri atas sekis aktinolit (aktinolit, klorit, felspar, kuarsa), sekis epidot aktinolit (aktinolit, epidot, klorit, hornblende, plagioklas, kuarsa) dan sekis hornblend (hornblende, plagioklas, kuarsa, klorit) (gambar 6). Batuan – batuan ini berasal dari protolith batuan beku mafik.

### **Pembahasan**

Hasil pengamatan lapangan dan rekonstruksi penampang geologi menunjukkan bahwa stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda adalah satuan batuan metamorf, satuan porfiri andesit, Satuan batupasir sisipan batulempung (Formasi Bayah), intrusi granodiorit (Granodiorit Cihara), satuan breksi vulkanik (Formasi Cikotok), dan satuan tuf (Formasi Cikotok) (gambar 7). Batuan – batuan metamorf daerah penelitian terdiri atas sekis muskovit, sekis klorit dan garnet sekis biotit, sekis aktinolit, dan sekis amfibolit.

Sekis muskovit tersusun atas dominasi mineral muskovit, sebagian hadir kuarsa dan K-felspar, terbentuk pada temperatur 250°C - 400°C (Barker, 1994; Butcher & Frey, 1994) merupakan bagian dari fasies sekis hijau. Garnet sekis biotit tersusun atas biotit, garnet, muskovit, klorit, K-felspar dan kuarsa, terbentuk pada temperatur 400°C - 450°C (Butcher & Frey, 1994; Barker 1994), termasuk ke dalam fasi-

es transisi (fasies sekis hijau – sekis amfibolit).

Sekis aktinolit diperkirakan terbentuk pada temperatur 350°C – 450°C, dicirikan dengan asosiasi mineral hornblende, aktinolit, klorit, biotit, plagioklas dan kuarsa (Deer, dkk; 1992; Barker, 1994), termasuk ke dalam transisi fasies sekis hijau – sekis amfibolit (Barker, 1994). Sekis hornblende tersusun atas mineral hornblend, plagioklas dan kuarsa, sebagian kecil hadir klorit. Batuan ini terbentuk pada 370°C-420°C (Barker, 1994), termasuk ke dalam fasies sekis amfibolit.

Berdasarkan karakteristik tersebut, maka batuan metamorf daerah penelitian diduga sebagai *basement* dari kompleks Bayah, merupakan bagian dari batuan – batuan busur dari *basement* Jawa Barat berumur Mesozoik (Clements and Hall, 2007) dengan lingkungan pembentukannya berasosiasi dengan metamorfisme regional, yaitu *orogenic intermediate pressure metamorphism* (Butcher & Frey, 1994). Hal ini dicirikan dengan satuan ini terdiri atas batuan yang terbentuk pada *low grade – high grade metamorphism* dengan protolith yang berbeda – beda (Patonah, dkk; 2014). Selain itu, jika melihat dari pendekatan karakteristik fabriknya (Mason, 1990), yaitu adanya foliasi berkembang dengan baik, adanya struktur *boudinage* dan struktur krenulasi.

Apabila melihat kumpulan batuan yang berbeda genesa berkumpul di satu tempat dengan tingkat derajat metamorfisme yang berbeda (metamorfisme rendah – metamorfisme tinggi), maka kemungkinan besar diinterpretasikan bahwa batuan ini muncul ke permukaan di duga berkaitan dengan adanya proses tektonik (pengangkatan) pada umur Eosen. Data literatur sebelumnya (Sukamto, 1975; Wakita et al., 1994a dan 1994b, 1998; Parkinson et al, 1998; Wakita, 2000) pada Kapur Awal terjadi akresi-kolisi hasil dari subduksi (batuan ultrabasa yang terserpentinisasi, basalt,

chert, batugamping serpih, breksi vulkanik, batuan metamorfik temperatur dan tekanan rendah sampai batuan metamorf tekanan dan temperatur tinggi) sebagai fragmen – fragmen bagian dari *basement* Jawa Barat. Data hasil pengamatan lapangan yaitu adanya sesar naik di bagian barat laut yang dibuktikan dari data kekar di lapangan sehingga menyebabkan bagian selatan relatif naik kemudian terosi dan akhirnya bagian tua (batuan metamorf) tersingkap ke permukaan. Setelah itu, struktur yang berkembang berikutnya adalah sesar mendatar yang diperoleh berdasarkan data kelurusan DEM dan data kekar yang menyebabkan batuan metamorf diintrusi oleh porfiri andesit (Gambar 8). Satuan batupasir sisipan batulempung (Formasi Bayah) diendapkan secara tidak selaras di atas porfiri andesit. Pada tahap periode tektonik berikutnya, ada struktur sesar normal di bagian selatan dan sesar mendatar yang selanjutnya diintrusi oleh Porfiri granodiorit (Granodiorit Cihara). Sesar tersebut dibuktikan dengan ditemukannya berupa cermin sesar dengan strike/dip bidang sesar  $N285^{\circ}E/47^{\circ}$  dengan pitch  $63^{\circ}$ . Satuan batuan breksi vulkanik (Formasi Cikotok) dan satuan tuf (Formasi Cikotok) diendapkan secara tidak selaras di atas Granodiorit Cihara. Selain data di atas, bukti bahwa batuan metamorf telah terangkat (*uplifting*) adalah hasil pengamatan mikroskopis, sekis biotit mengalami penurunan temperatur dicirikan dengan biotit ( $425^{\circ}C$ ) digantikan oleh klorit dan muskovit ( $200^{\circ}C - 250^{\circ}C$ ), K-felspar digantikan oleh serisit dan muskovit ke temperatur  $150^{\circ}C - 200^{\circ}C$  (Barker, 1994). Selain itu, pada sekis hornblende terjadi penurunan temperatur menjadi sekis aktinolit, dicirikan dengan hornblende ( $420^{\circ}C$ ) digantikan oleh aktinolit ( $350^{\circ}C - 370^{\circ}C$ ) dan klorit ( $200^{\circ}C - 250^{\circ}C$ ); aktinolit digantikan oleh klorit; dan plagioklas digantikan oleh klorit (Barker, 1994) (gambar 9).

## KESIMPULAN

Satuan batuan metamorf di daerah penelitian diduga merupakan *basement* dari kompleks Bayah, Provinsi Banten. Satuan batuan metamorf terdiri dari sekis muskovit, sekis klorit, sekis biotit, garnet sekis biotit yang berasal dari protolith semipelit dan psammit; sekis aktinolit dan sekis hornblend berasal dari protolith batuan beku mafik. Batuan – batuan ini umumnya memperlihatkan foliasi berkembang dengan baik, adanya struktur krenulasi dan struktur boudinage. Berdasarkan karakteristik tersebut maka batuan ini diduga terbentuk akibat adanya proses metamorfisme regional (*orogenic intermediate pressure metamorphism*).

Satuan batuan ini telah mengalami tektonik/tersesarkan (sesar naik, sesar normal dan sesar mendatar) sehingga muncul ke permukaan bersama dengan satuan batuan yang lebih muda (satuan batupasir sisipan batulempung, porfiri andesit, intrusi porfiri granodiorit, satuan breksi vulkanik dan satuan tuf).

## Saran

Hasil penelitian ini masih banyak kekurangannya dikarenakan umur absolut batuan metamorf belum diketahui secara pasti. Selain itu, belum ada data geokimia untuk memastikan lingkungan tektoniknya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai geokimia dan umur absolut batuan metamorf. Selain itu, perlu dilakukan pemetaan lebih lanjut ke arah timur dan utara daerah penelitian untuk mengetahui sebaran batuan metamorf.

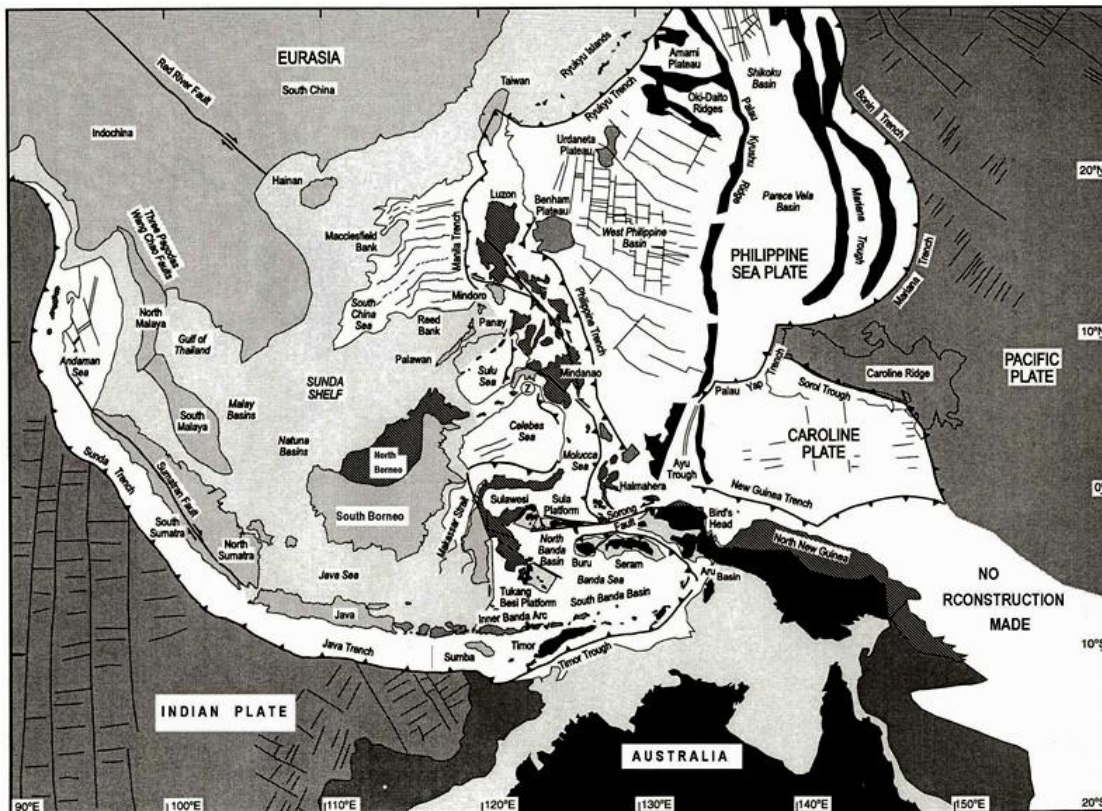
## DAFTAR PUSTAKA

- Butcher, Kurth. Frey, Martin. 1994. *Petrogenesis of Metamorphic rock*. 6<sup>th</sup> edition complete Rev. of Winkler's text book. Springer-Verlag.
- Barker, A.J. 1990. *Introduction to Metamorphic Textures and Microstructure*. Chapman & Hall, New York.
- Clements, Benjamin., Hall, Robert., 2007. *Cretaceous to Late Miocene Stratigraphic and Tectonic Evolution of West Java*. Proc. Indonesian Petroleum Association. Thirty – First Annual Convention and Exhibition.
- Deer, W.A, Howie, R.A., Zussman, J. 1992. *An Introduction The Rock Forming Mineral*. Second Edition. Longman, Scientific & Technical.
- Hall, R., 1995, Plate Tectonic Reconstruction of the Indonesian Region, *Proceedings Indonesian Petroleum Association vol. 1, 1995*, p. 70-84.
- Mason, R. 1990. *Petrology of Metamorphic Rock*. Second Edition. London
- Nelson, S.A. 2005. *Metamorphic Facies and Metamorphism and Plate Tectonics*. Tulane University.
- Patonah, A., Syafrie, I., Ayasa, H., 2014. New Perspective on High Grade Metamorphic Regional in Bayah Complex, Banten Province, Indonesia. Proc. International Conference "Geoscience for Energy, mineral resources and environment".
- Raymond, L.A., 2000. *Petrology: The Study of Igneous Sedimentary and Metamorphic Rocks Second Edition*. McGraw-Hill Higher Education: New York.
- Spear, F.S. 1989. *Metamorphic Pressure – Temperature - Time Paths*. Short Course in Geology. Vol 7. American Geophysical Union.
- Sujatmiko dan Santosa. 1992. *Peta Geologi Lembar Leuwidamar skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Sujatno, F.X., Sumantri, Y.R., 1977. *Preliminary Study on the Tertiary Depositional Patterns of Java*. Proceeding Indonesian Petroleum Association. The 6<sup>th</sup> Annual Convention.

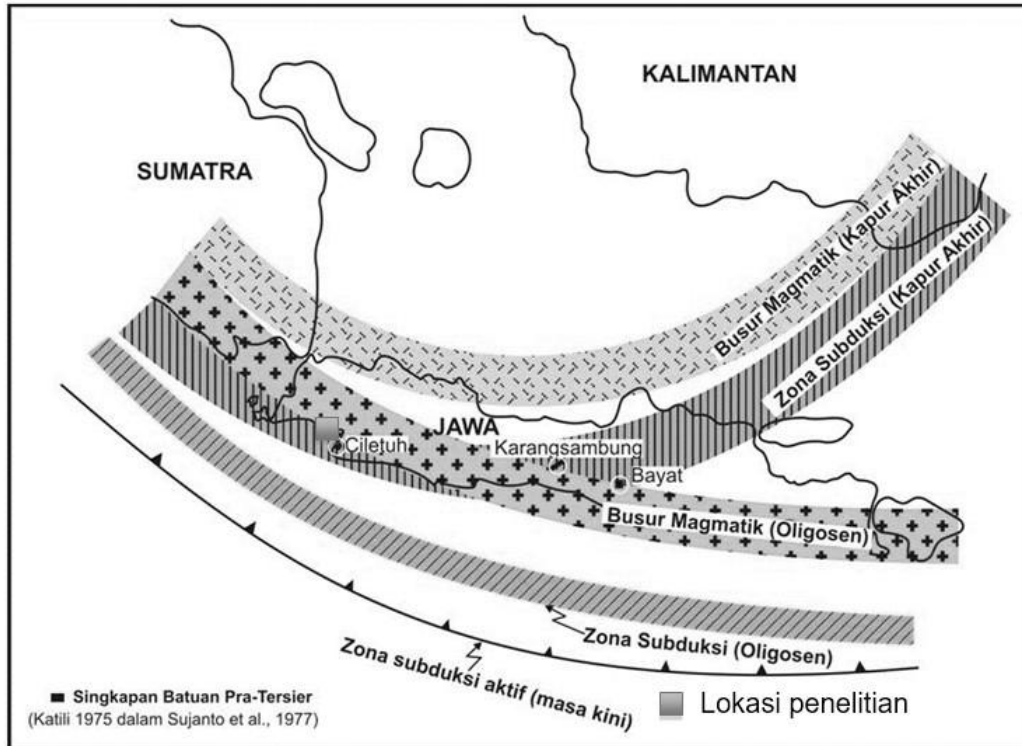




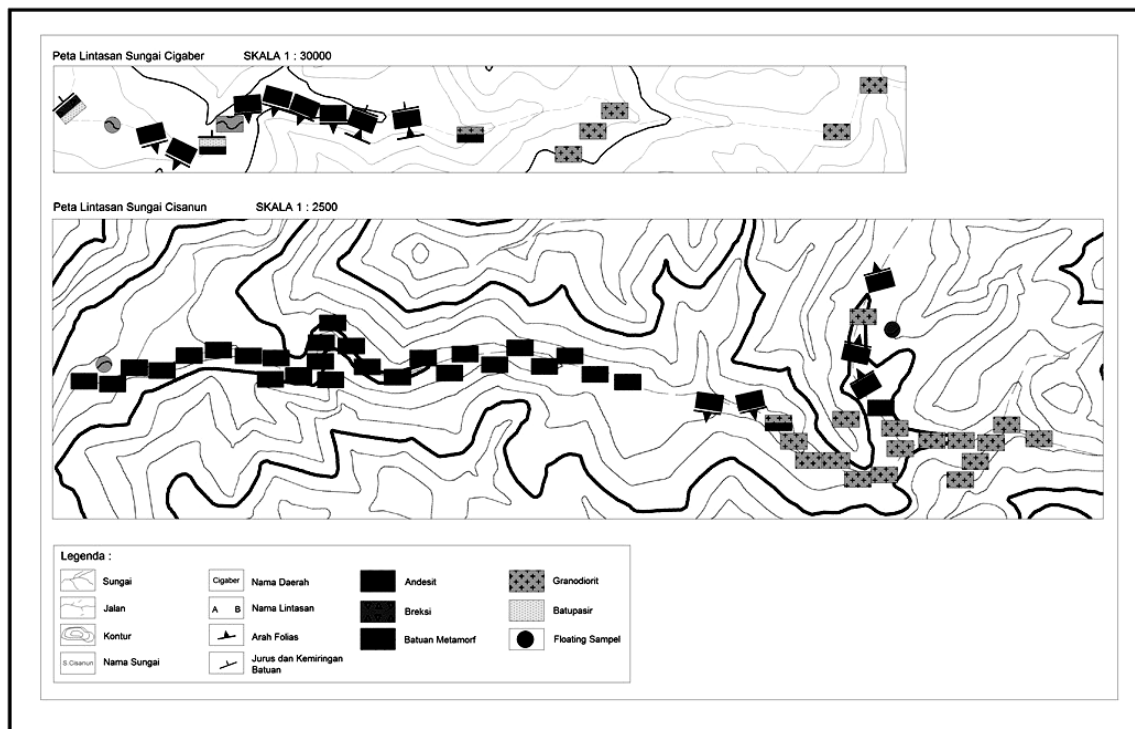
Gambar 1. Lokasi daerah penelitian terletak di Kabupaten Lebak, Propinsi Banten



Gambar 2. Peta Asia Tenggara yang menunjukkan blok *sundaland*, zona subduksi dan batas – batasnya (Hall, 1995)

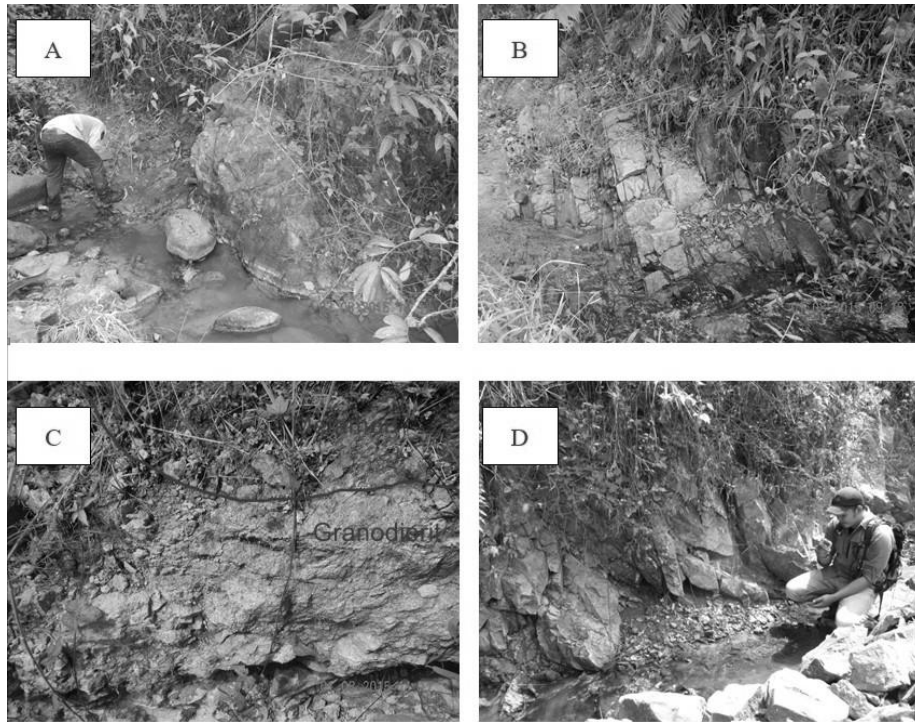


Gambar 3. Struktur geologi regional Jawa (Katili,1975 dalam Sujanto & Sumantri, 1977)

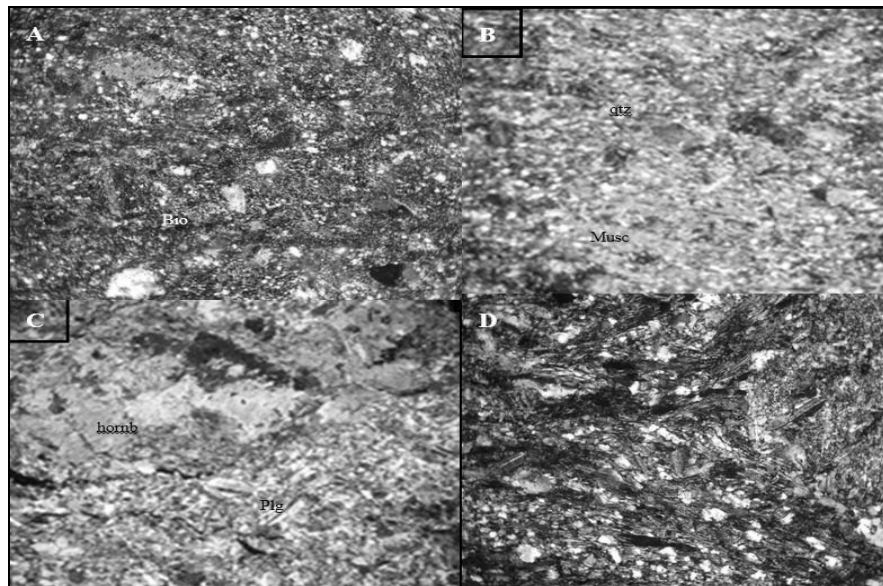


Gambar 4. Sungai lintasan daerah penelitian

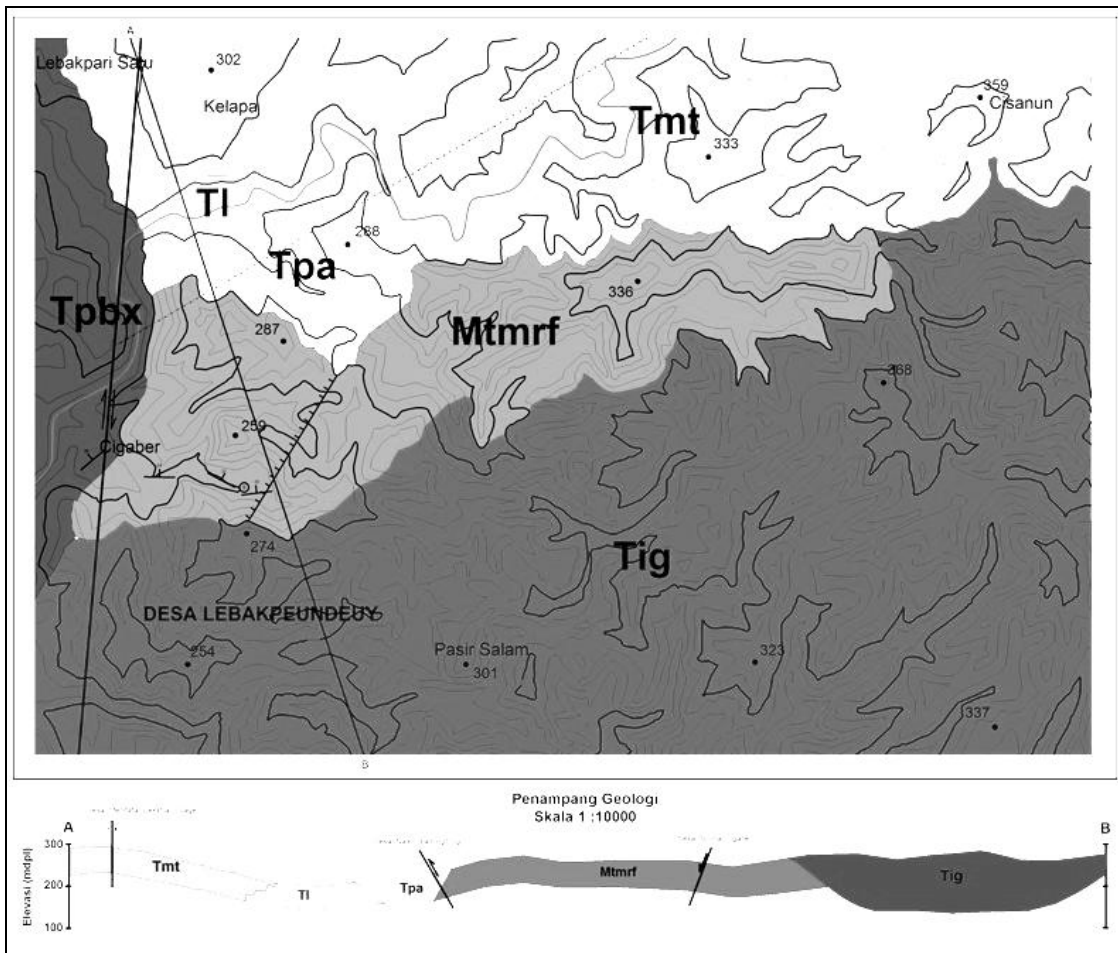




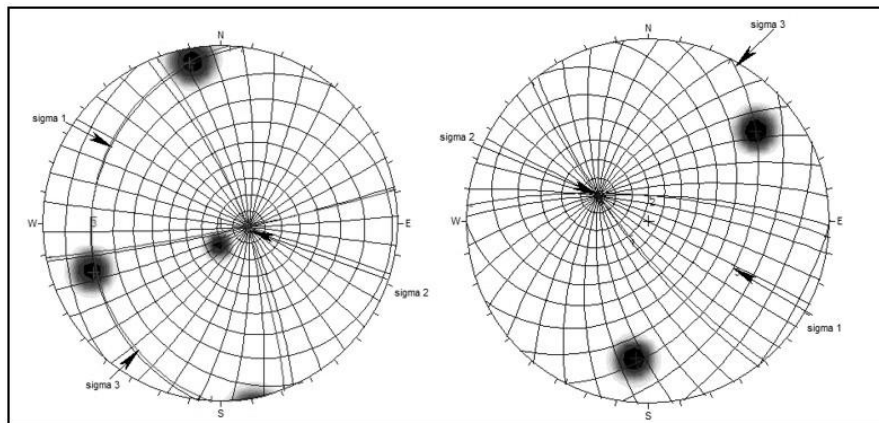
Gambar 5.  
(A) Porfiri Andesit diintrusi oleh granodiorit; (B) Batupasir sisipan batulempung; (C) Sekis mika diintrusi oleh granodiorit; D) Sekis mika menunjukkan arah foliasi relatif barat - timur.



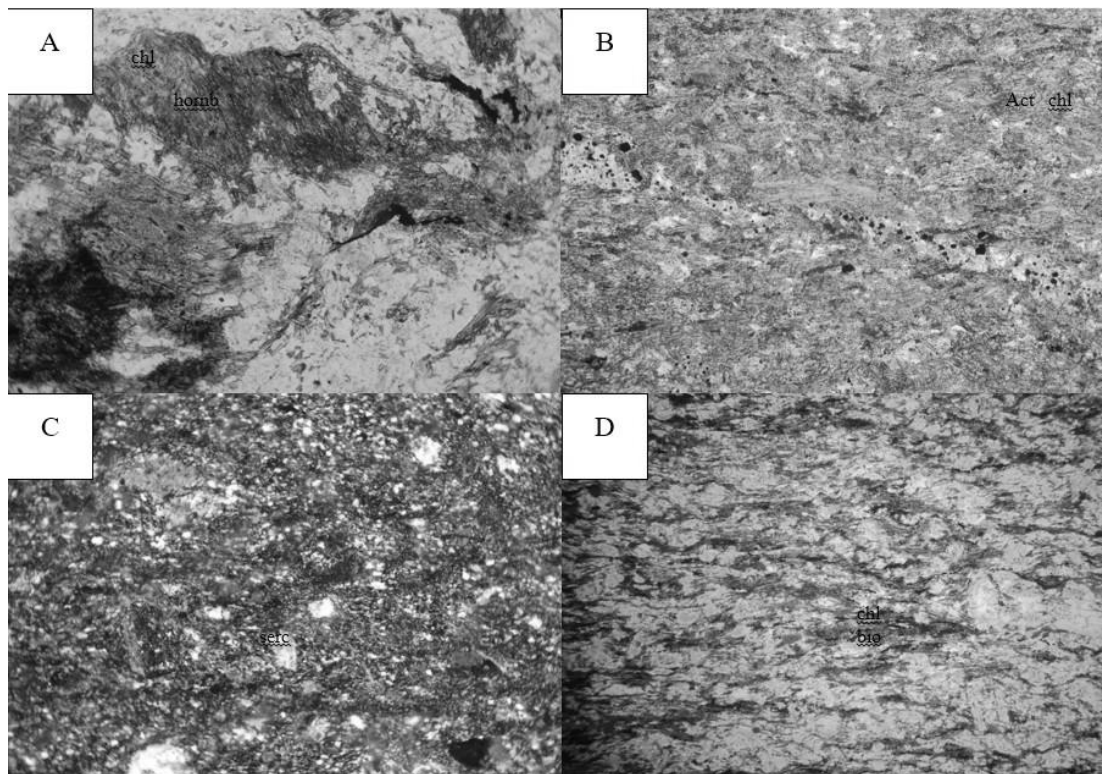
Gambar 6. (A) Sekis biotit; (B) sekis muskovit; (C) sekis hornblende dan (D) sekis aktinolit di sepanjang sungai Cigaber .



Gambar 7. Peta geologi daerah penelitian



Gambar 8. Hasil pengolahan beberapa data kekar di Sungai Cisanun menunjukkan arah tegasan barat laut tenggara sebagai indikasi adanya sesar naik pada daerah penelitian.



Gambar 9. (A) hornblende digantikan oleh klorit pada sekis hornblende; (B) aktinolit berubah menjadi klorit pada sekis aktinolit; (C) serisit menggantikan K-felspar pada sekis biotit; (D) klorit menggantikan biotit pada sekis biotit.