i-ISSN: 2597-4033
Vol. 1, No.1, Agustus 2017
PADJADJARAN GEOSCIENCE JOURNAL

# KARAKTERISTIK BATUAN BLOK ASING (*EXOTIC BLOCK*) DI DAERAH SADANG KULON KOMPLEKS MELANGE LUK ULO KARANGSAMBUNG

**Ega Pratama[1]*,** Johanes hutabarat[2], Agung Mulyo[3]
[1] Mahasiswa S1 Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknis Geologi, UNPAD
[2] Departemen Geologi Sains, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran
[3]Departemen Geologi Terapan, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

*Korespondensi: egaprtm@yahoo.com

## ABSTRAK
Lokasi penelitiannya terletak di Kompleks melange Luk Ulo, Karangsambung, Jawa Tengah. Batuan terdiri atas campuran berbagai batuan Pra Tersier sebagai *exotic block* dan batuan Tersier sebagai *native block* yang tertanam secara tektonik dalam matriks lempung bersisik. Adapun jenis-jenis batuan yaitu batuan ofiolit, metamorf, dan rijang. Kompleks Melange Lok Ulo merupakan produk subduksi konvergen antara Indo-Australia dan lempeng Eurasia sejak Kapur hingga Paleosen.
Berdasarkan pengamatan langsung dilapangan serta analisis petrografi pada sample yang dipilih secara acak dari batuan metamorf sekis dan serpentinit serta batuan sedimen pelagis rijang, mengindikasikan adanya batuan metamorf derajat rendah hingga menengah serta adanya *retrograde* kristalisasi akibat proses akresi dan pemunculan ke permukaan oleh sesar-sesar naik tersebut pada zona subduksi.

**Kata kunci:** Kompleks melange Luk Ulo, Metamorfisme derajat rendah, Metamorfisme derajat menengah, Pra Tersier, Akresi, Retrograde

## *ABSTRACT*
*Research took place in Lok ulo Melange Complex that located in Karangsambung area, Central Java. This complex is a chaotic mixture of various pre-Tertiary rocks as an exotic block that embedded in the scaly clay as a matrix. The exotic blocks consist of ophiolite, metamorphic, and chert. Lok ulo Melange Complex is a product of Indo-Australia oceanic plate and Eurasia plate Cretaceous-Paleogene convergen subduction.*
*Based on observation in the research area and petrographic analysis on random sampling on schist and serpentinite metamorphic rocks and chert pelagic sedimentary rocks, resulting in low-medium grade metamorphic rock and also retrograde crystallization due to accretion and exhumation process by thrust in the subduction zone to the surface.*

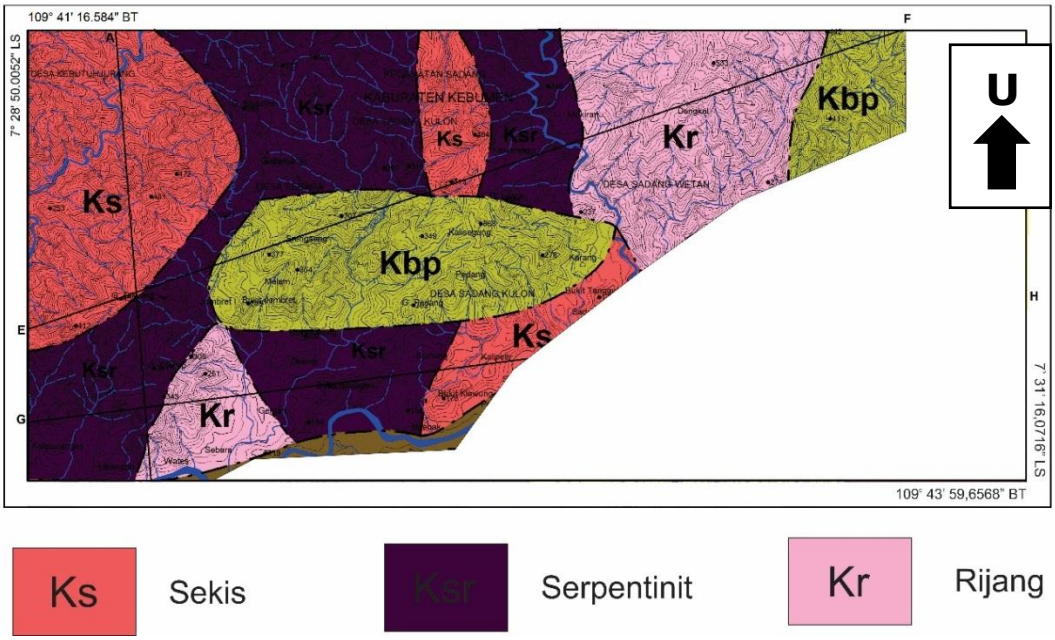
***Keywords:*** *Lok ulo Melange Complex, low-medium grade metamorphic rock, accretion, retrograde*

## 1. PENDAHULUAN
Penelitian berlokasi di daerah Karangsambung, secara geografis terletak pada 109° 41' 16,584" BT sampai 109° 46' 43,14" BT dan 7° 28' 50,0052" LS sampai 7° 34' 13,7604" LS. Sedangkan, secara administratif, meliputi Kecamatan Sadang dan Wadaslintang, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah. Termasuk dalam peta rupa bumi Indonesia yang diterbitkan oleh BAKOSURTANAL lembar 1408-421 Kaliwiro, lembar 1408-143 Wadaslintang, lembar 1408-134 Karangsambung, dan lembar 1408-412 Banjarnegara. (Gambar 1)
Perkembangan tektonik dan cekungan pengendapan di daerah ini diduga sangat erat hubungannya dengan pertumbukan antara Lempeng Benua Asia Tenggara dan Lempeng Indo-Australia sejak Kapur Akhir sampai Tersier Awal. Pada Kapur Awal atau mungkin sampai Kapur Tengah, sebelum terjadi tumbukan, didasar atau lantai kerak samudera telah terendapkan kelompok batuan ofiolit yang terdiri dari

basal dan batuan ultramafic, dan juga sedimen pelagis seperti Batugamping merah dan Rijang Radiolaria (Kr). (Asikin, 1974).

Pada tektonik Kapur akhir terjadi tumbukan antara Lempeng Indo-Australia yang bergerak ke utara dengan Lempeng Benua Asia Tenggara, disusul oleh penujaman dari lempeng samudera, akibatnya terbentuklah palung (Asikin, 1974). Batuan kerak samudera tersebut terseret kedalam palung yang didalamnya juga terendapkan sedimen Batupasir dan Batulempung (Kbp) yang bahannya bersumber dari daratan di utara. Percampuran batuan secara tektonik tersebut berlangsung sampai Paleosen dan menghasilkan Kompleks Melange Luk Ulo. Gejala tektonik yang berangsur membuat batulempung mengalami perubahan kekerasan dan berstruktur menyisik, dan membentuk struktur boudin pada batupasir, mengakibatkan metamorfisme membentuk batuan Sekis (Ks), perserpentinan pada batuan Ultrabasa membentuk batuan Serpentinit (Ksr).

Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang karakteristik batuan metamorf sebagai batuan *exotic block* di kompleks *melange* Luk Ulo daerah Sadang Kulon, Karang sambung, Jawa Tengah.

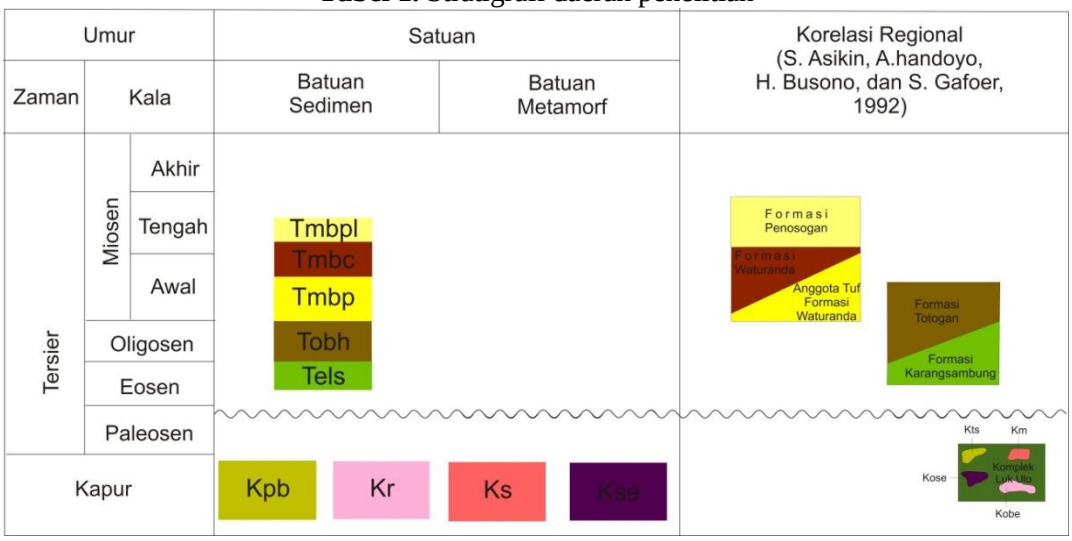



**Gambar 1.** Peta daerah penelitian Desa Sadang Kulon, Karangsambung (Pratama, 2016).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Geologi dan stratigrafi daerah ini dari tua ke muda telah disusun oleh S. Asikin dkk, 1992 dalam Peta Geologi Regional Kebumen (Gambar 2). Batuan tertua yang tersingkap disekitar di daerah penelitian berumur pra-Tersier. Karena strukturnya yang sangat rumit, berbagai cara yang lazim tidak dapat membantu sepenuhnya dalam penyusunan urutan batuan pra-Tersier tersebut. Batuan pra-Tersier dan Tersier Awal yang tercampur aduk secara tektonik dalam massadasar serpih batulempung kelabu yang terabak, ditafsirkan sebagai suatu bancuh atau disebut *melange*. Bongkahan, berukuran tidak seragam dari beberapa sentimeter hingga melebihi 1 m, mempunyai lingkungan pengendapan atau pembentukan yang berlainan, terdiri dari basal dan rijang, batuan basa dan ultrabasa, sekis dan filit, dan grewake. Umumnya bongkahan berbentuk lonjong, bersifat tangguh dan padat, hampir setiap batas litologi merupakan sentuhan tektonik. Batuan ini disebut Komplek Luk Ulo. Satuan ini tertutup oleh sedimen parit yang disebut Formasi Karangsambung. (Tabel 1).

**Tabel 1.** Stratigrafi daerah penelitian




Perkembangan tektonik dan cekungan pengendapan di daerah ini diduga sangat erat hubungannya dengan pertumbukan antara Lempeng Benua Asia Tenggara dan Lempeng Indo-Australia sejak Kapur Akhir sampai Tersier Awal. Pada Kapur Awal atau mungkin sampai Kapur Tengah, sebelum terjadi tumbukan, didasar atau lantai kerak samudera telah terendapkan kelompok batuan ofiolit yang terdiri dari basal dan batuan ultramafic, dan juga sedimen pelagis seperti Batugamping merah dan Rijang Radiolaria (Kr). (Asikin, 1974).

Pada tektonik Kapur akhir terjadi tumbukan antara Lempeng Indo-Australia yang bergerak ke utara dengan Lempeng Benua Asia Tenggara, disusul oleh penujaman dari lempeng samudera, akibatnya terbentuklah palung (Asikin, 1974). Batuan kerak samudera tersebut terseret kedalam palung yang didalamnya juga terendapkan sedimen Batupasir dan Batulempung (Kbp) yang bahannya bersumber dari daratan di utara. Percampuran batuan secara tektonik tersebut berlangsung sampai Paleosen dan menghasilkan Kompleks Melange Luk Ulo. Gejala tektonik yang berangsur membuat batulempung mengalami perubahan kekerasan dan berstruktur menyisik, dan membentuk struktur boudin pada batupasir, mengakibatkan metamorfisme membentuk batuan Sekis (Ks), perserpentinan pada batuan Ultrabasa membentuk batuan Serpentinit (Ksr).

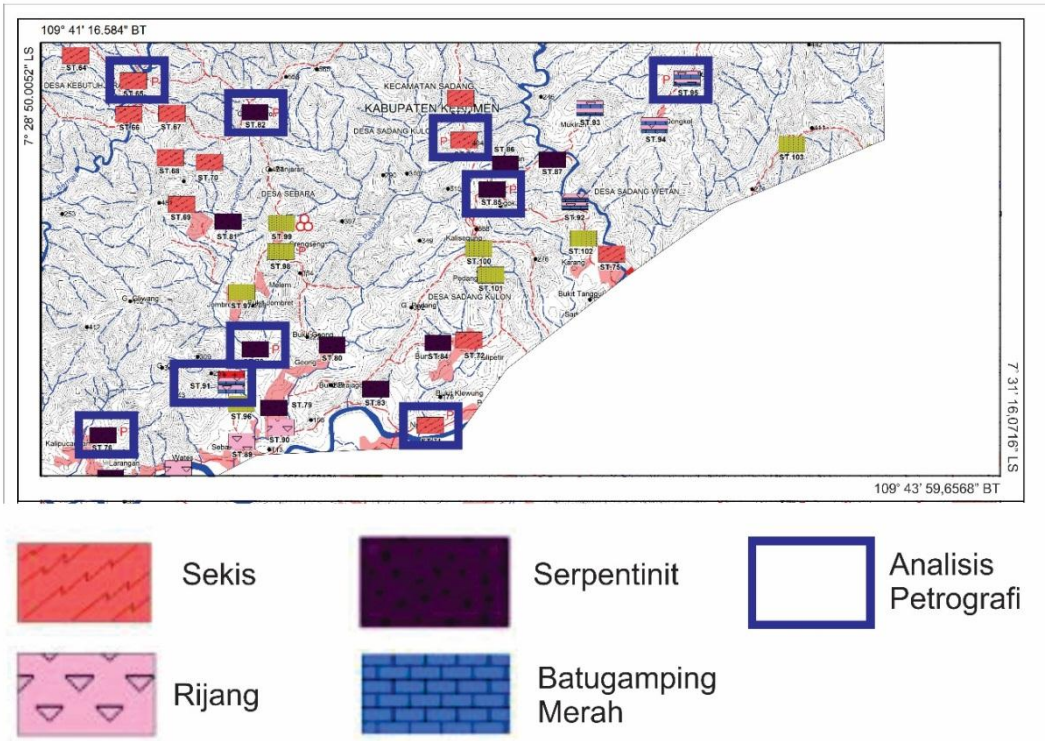
Menurut Bucher & Frey (1994), metamorfisme adalah proses perubahan komposisi mineralogi, struktur dan tekstur batuan dalam keadaan padat. Perubahan ini terjadi akibat perubahan kondisi tekanan dan suhu yang mempengaruhi kestabilan kondisi fisika dan kimia (mineralogi) penyusun suatu batuan yang berbeda dari batuan sebelumnya dalam kondisi padat yang terjadi pada kedalaman di bawah zona pelapukan, sementasi dan diagenesis.

## 3. METODE

Dilakukan pengamatan geologi di lapangan dan analisis petrografi. Pengamatan di lapangan ditujukan untuk mengetahui tekstur dan struktur litologi batuan, pengambilan sample dan pemetaan geologi. Analisis petrografi, dengan menggunakan mikroskop polarisasi, berguna untuk mengetahui tekstur, struktur, dan mineralogi sehingga dapat ditentukan jenis batuannya.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian dilakukan di Desa Kebutuhjurang, Desa Sebara, Desa Sadang Kulon, dan Desa Sadang Wetan, Karangsambung. (Gambar 3).




**Gambar 2.** Peta sebaran Serpentinit, Sekis, dan Rijang di daerah Sadang Kulon dan sekitarnya, beserta titik pengambilan sampling batuan untuk analisis petrografi

**Petrografi**

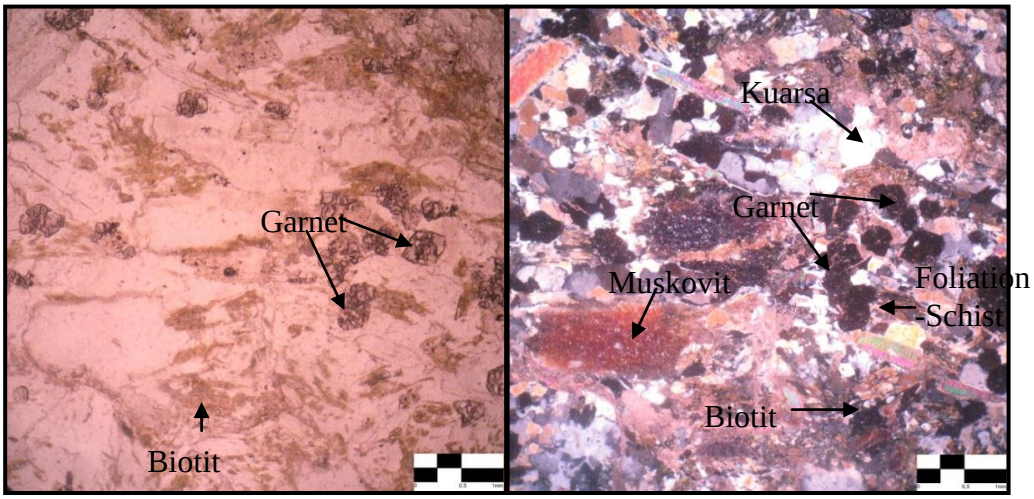
**1. Sekis**

Satuan Sekis (Ks) berada di bagian Barat laut dan Utara daerah penelitian tepatnya di sekitar Desa Kebutuhjurang dan Desa Sadang Kulon. Sekis di daerah penelitian pada umumnya secara megaskopis memiliki karakteristik berwarna abu-abu kehijauan, warna lapuk abu kehitaman, tekstur lepidoblastik dan granuloblastik, struktur skistose, agak keras.

Hasil analisis petrografi pada sampel batuan sekis pada stasiun ST.65 (Gambar 4), menunjukan bahwa secara mikroskopis sayatan batuan berwarna putih kehijauan dengan titik-titik coklat tua kehitaman, dengan analisator putih, sebagian merah muda dan sebagian kecoklatan, palimset pelitik (clay rich), bentuk mineral lepidoblastik, sebagian granoblastik, keseragaman bentuk heteroblastik, terdapat struktur porfiroblastik dan poiklioblastik, besar butir sedang sampai kasar, mineral penyusun kuarsa (25%), garnet (15%), biotit (20%), muskovit (25%), dan klorit (10%). Kuarsa bertekstur *interlocking*. Garnet hadir sebagai inklusi pada kuarsa dan muskovit. Klorit hadir sebagai ubahan dari biotit. Mika memliki tekstur augen. Berdasarkan klasifikasi batuan metamorf menurut Robertson (1999), maka batuan ini tergolong ke dalam Sekis Garnet Biotit Muskovit. Protolith berupa sedimen pelitik.

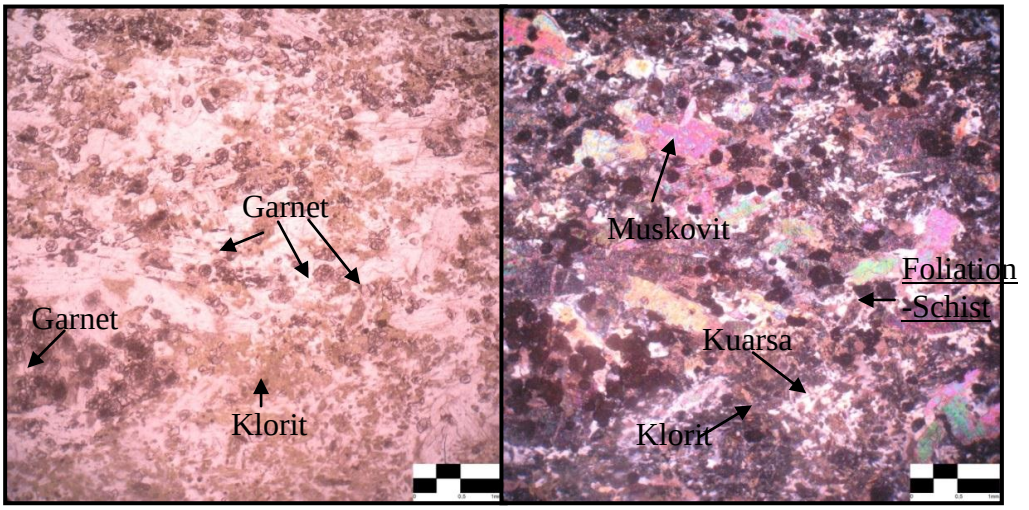
Hasil analisis petrografi pada sampel batuan sekis pada stasiun ST.73 (Gambar 5), menunjukan bahwa secara mikroskopis Warna tanpa analisator putih kehijauan dengan titik-titik coklat tua kehitaman, warna dengan analisator putih, sebagian merah muda dan sebagian kecoklatan, palimset pelitik (clay rich), bentuk mineral lepidoblastik, sebagian granoblastik, keseragaman bentuk heteroblastik, terdapat struktur porfiroblastik dan poiklioblastik, besar butir sedang, mineral penyusun kuarsa (25%), garnet (20%), biotit (15%), muskovit (20%), klorit (15%). Kuarsa bertekstur *interlocking*. Garnet hadir sebagai inklusi pada kuarsa dan muskovit. Klorit hadir sebagai ubahan dari biotit. Mika memliki tekstur augen. Berdasarkan klasifikasi batuan metamorf menurut

Robertson (1999), maka batuan ini tergolong ke dalam Sekis Garnet Biotit Muskovit. Protolith berupa sedimen pelitik.




**// - NIKOL** **Perbesaran 100x** **X - NIKOL**

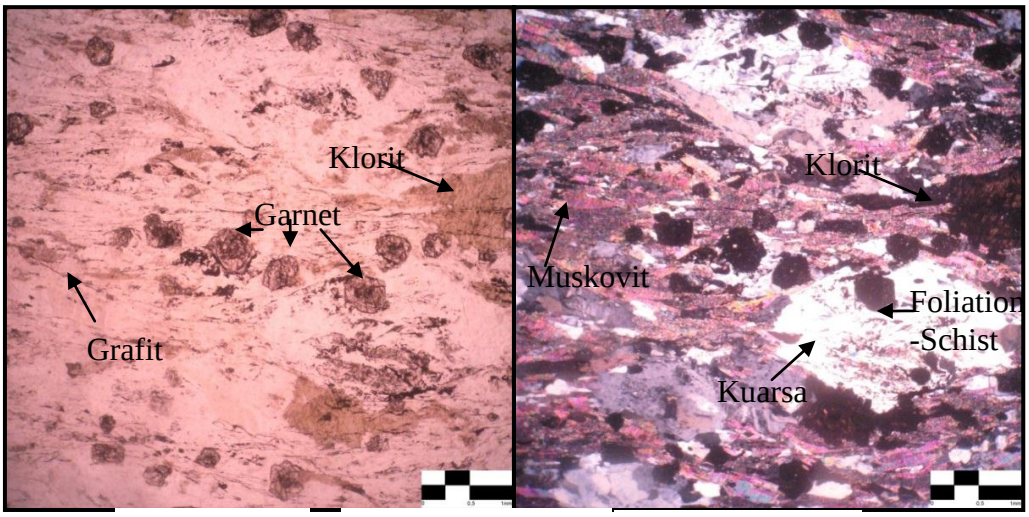
**Gambar 3.** Kenampakan mikroskopis sekis stasiun ST.65




**// - NIKOL** **Perbesaran 100x** **X - NIKOL**

**Gambar 4.** Kenampakan mikroskopis sekis stasiun ST.73

Hasil analisis petrografi pada sampel batuan sekis pada stasiun ST.71 (Gambar 6), menunjukan bahwa secara mikroskopis Warna tanpa analisator putih kecoklatan dengan garis-garis coklat tua kehitaman, warna dengan analisator merah muda, sebagian putih dan sebagian kecoklatan, bentuk mineral lepidoblastik, keseragaman bentuk heteroblastik, terdapat struktur porfiroblastik, besar butir sedang-kasar, mineral penyusun kuarsa (30%), garnet (20%), muskovit (30%), klorit (10%), grafit (5%). Garnet hadir sebagai inklusi pada kuarsa. Muskovit hadir sejajar dengan arah foliasi. Kuarsa memiliki tekstur interlocking. Berdasarkan klasifikasi batuan metamorf menurut Robertson (1999), maka batuan ini tergolong ke dalam Sekis Garnet Muskovit. Protolith berupa sedimen pelitik.



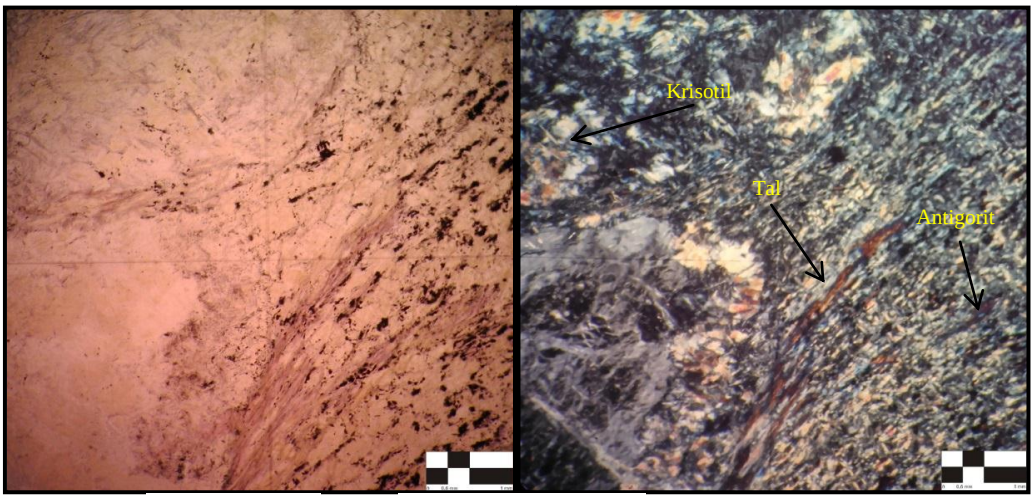

**// - NIKOL** **Perbesaran 100x** **X - NIKOL**

**Gambar 5.** Kenampakan mikroskopis sekis stasiun ST.71

**2. Serpentinit**

Satuan Serpentinit (Ksr) berada di bagian barat laut daerah penelitian, batuan serpentinit ini mendominasi di sekitar Desa Sebara dan Desa Sadang Kulon. Serpentinit di daerah penelitian pada umumnya secara megaskopis memiliki karakteristik berwarna hitam kehijauan, warna lapuk hijau kehitaman, tekstur granoblastik, struktur non foliasi, agak keras.

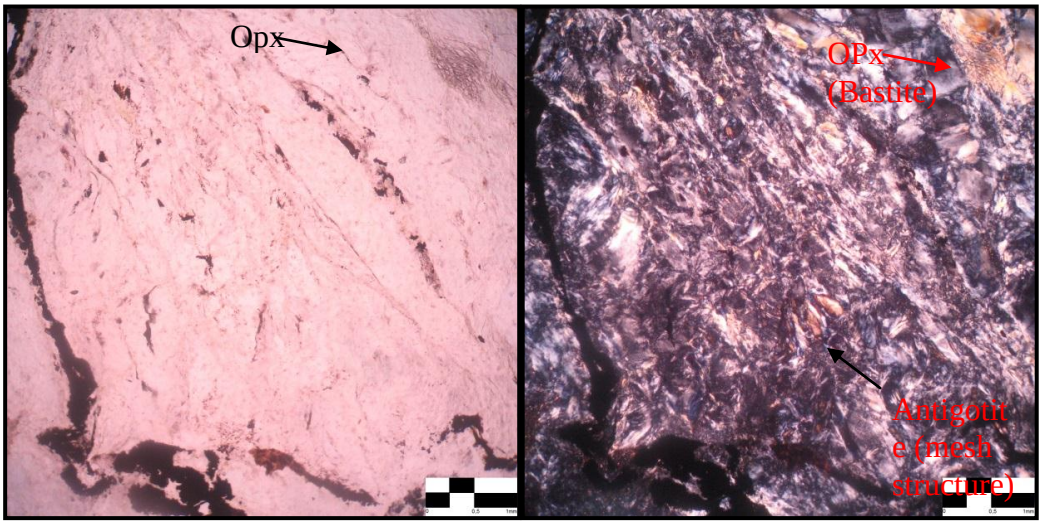
Hasil analisis petrografi pada sampel serpentinit pada stasiun ST.76 (Gambar 7), menunjukan bahwa secara mikroskopis sayatan batuan ini tanpa analisator berwarna putih kehijauan, warna tanpa analisator bersilang putih keabu-abuan dengan warna putih seperti benang atau pita-pita, tekstur telah terubah menjadi serpentinite (*ribbon textures*), terdiri dari mineral antigorite (50%) bertekstur pseudomorf dengan struktur *mesh*, Terdiri dari piroksen (25%), didominasi jenis ortopiroksen yang terubah menjadi bastite, mineral krisotil (10%) hadir sebagai veinlet, mineral opak (10%) berupa oksida Fe/Ti dan sebagian berwarna kecoklatan hadir secara *spotted*, terdapat sedikit kandungan mineral *talc* (5%). Berdasarkan klasifikasi batuan metamorf menurut Moores (1982), batuan ini tergolong serpentinit.




**//- NIKOL** **Perbesaran 40x** **X - NIKOL**

**Gambar 6.** Kenampakan mikroskopis serpentinit stasiun ST.76

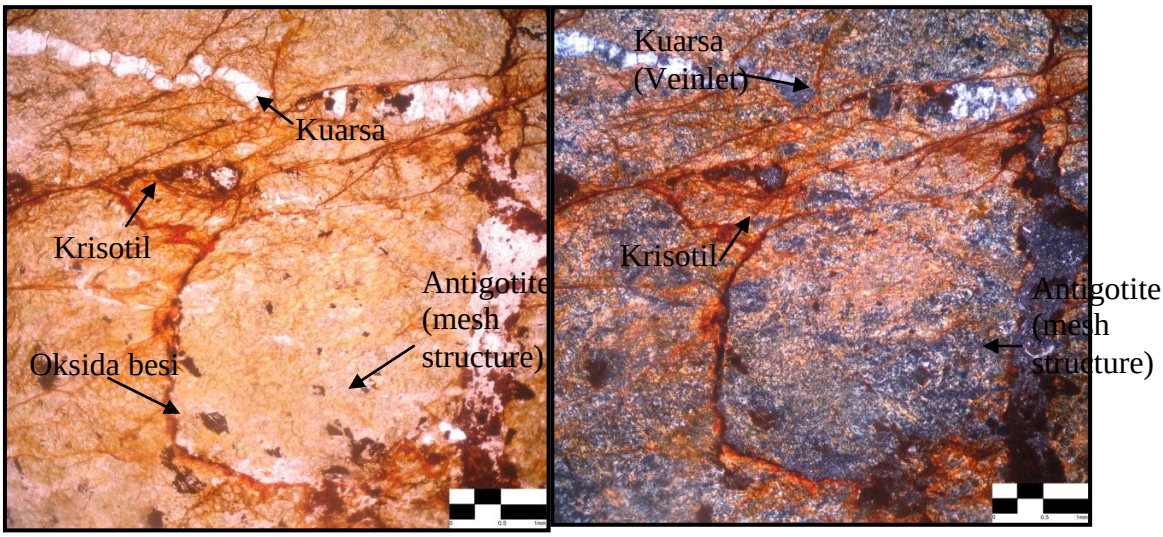
Hasil analisis petrografi pada sampel serpentinit pada stasiun ST.78 (Gambar 8), menunjukan bahwa secara mikroskopis sayatan batuan tanpa analisator berwarna putih kekuningan, warna dengan analisator abu-abu dengan warna putih seperti pita-pita, tekstur telah terubah menjadi serpentinite (ribbon textures), terdiri dari mineral antigorit (67%) bertekstur pseudomorf dengan struktur mesh, protolith peridotite terlihat dari kumpulan mineral yang terdiri dari mineral piroksen (17%) jenis ortopiroksen dan sedikit klinopiroksen, ortopiroksen bertekstur bastite, terdapat juga veinlet krisotil (8%) yang memotong antigorite (67%) dan bastite. Ditemukan juga kehadiran spinel (3%), jenis picotite. Berdasarkan klasifikasi batuan metamorf menurut Moores (1982), batuan ini tergolong serpentinit.




**//- NIKOL** **Perbesaran 40x** **X - NIKOL**

**Gambar 7.** Kenampakan mikroskopis serpentinit stasiun ST.78

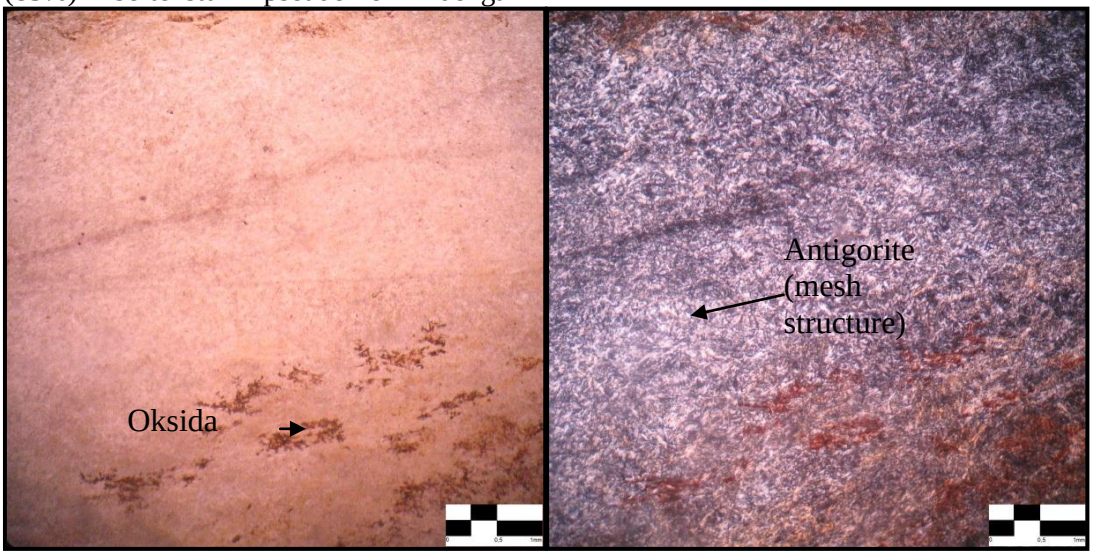
Hasil analisis petrografi pada sampel serpentinit pada stasiun ST.82 (Gambar 9), menunjukan bahwa secara mikroskopis sayatan batuan tanpa analisator berwarna kuning kecoklatan dengan sebagian hijau pucat, dengan analisator berwarna merah keabu-abuan dengan warna putih seperti pita-pita, tekstur telah terubah menjadi serpentinite (ribbon textures), terdiri dari mineral pseudomorf dengan struktur mesh, ortopiroksen (6%) bertekstur bastite, banyak juga veinlet krisotil yang memotong antigorite (73%). Terdapat juga mineral opak (12%) yaitu mineral oksida yang mengikuti urat. Lalu, urat kuarsa (sekunder) memotong tubuh batuan. Berdasarkan klasifikasi batuan metamorf menurut Moores (1982), batuan ini tergolong serpentinit.




**// - NIKOL** **Perbesaran 40x** **X - NIKOL**

**Gambar 8** Kenampakan mikroskopis serpentinit stasiun ST.82.

Hasil analisis petrografi pada sampel serpentinit pada stasiun ST.82 (Gambar 10), menunjukan bahwa secara mikroskopis sayatan batuan tanpa analisator berwarna putih kecoklatan, dengan analisator berwarna putih keabu-abuan dengan warna putih seperti benang atau pita-pita, tekstur telah terubah menjadi serpentinite (ribbon textures), terdiri dari mineral antigorit (85%) bertekstur pseudomorf dengan struktur mesh, Terdiri dari piroksen (5%), didominasi jenis ortopiroksen yang terubah menjadi bastite, mineral krisotil (3%) hadir sebagai veinlet, mineral opak (7%) berupa oksida Fe/Ti dan sebagian berwarna kecoklatan hadir secara spotted. Berdasarkan klasifikasi batuan metamorf menurut Moores (1982), batuan ini tergolong serpentinit.



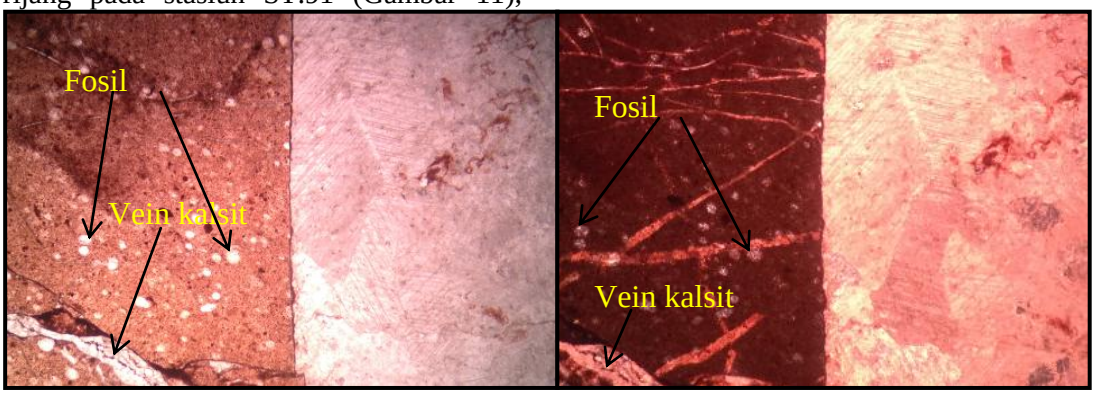

**//- NIKOL** **Perbesaran 40x** **X - NIKOL**

**Gambar 9** Kenampakan mikroskopis serpentinit stasiun ST.85.

**3. Perselingan Rijang dan Batugamping Merah**

Satuan Rijang (Kr) ini tersebar di bagian Barat dan Utara daerah penelitian yaitu di Desa Sebara dan Desa Sadang Wetan. Setempat rijang ini berasosiasi dengan batugamping merah membentuk perlapisan yaitu pada singkapan. Rijang dan Batugamping merah di daerah penelitian pada umumnya secara megaskopis memiliki karakteristik berwarna merah kecokelatan, warna lapuk cokelat kehitaman, keras. Batugamping merah memiliki karakteristik berwarna merah muda kecokelatan, warna lapuk cokelat, keras, karbonatan.

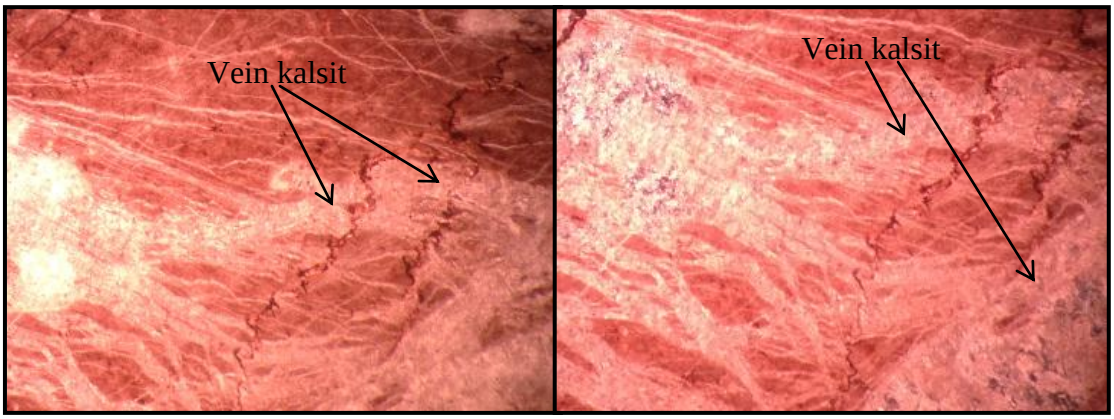
Hasil analisis petrografi pada sampel batuan rijang pada stasiun ST.91 (Gambar 11), menunjukan bahwa secara mikroskopis sayatan batuan tanpa analisator berwarna coklat kemerahan, warna dengan analisator coklat kehitaman, bentuk butir membundar, kemas terbuka, pemilahan buruk, kontak antar butir *floating*, matriks mendominasi berupa mineral lempung (47%), semen berupa mineral oksida (4%), komponen berupa mikrokristalin kuarsa (radiolarian) (30%), terdapat porositas fracture yang diisi oleh mineral kalsit (17%), struktur septaria (tekanan dan suhu menurun membentuk rekahan tidak teratur), tekstur amorf (2%) (mineral tidak sempat membentuk kristal). Berdasarkan klasifikasi rijang menurut Boggs (1987), batuan ini tergolong *radiolarian chert*.




**//- NIKOL** **Perbesaran 40x** **X - NIKOL**

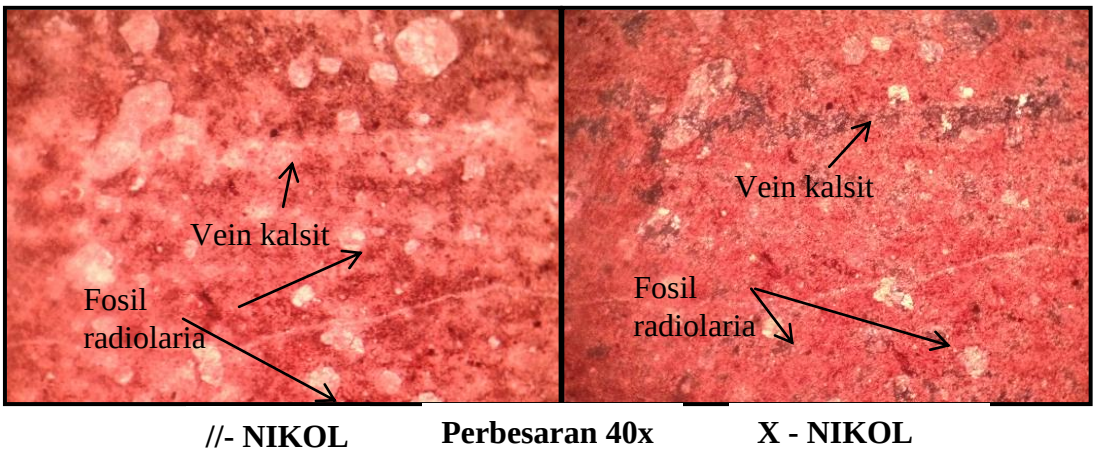
**Gambar 10** Kenampakan mikroskopis rijang stasiun ST.91.

Sedangkan hasil analisis petrografi pada sampel batuan batugamping merah pada stasiun ST.91 (Gambar 12), menunjukan bahwa secara mikroskopis sayatan batuan tanpa analisator berwarna coklat kemerahan, warna dengan analisator coklat kehitaman, pemilahan buruk, matriks mendominasi berupa lempung dan mineral karbonat (70%), semen berupa mineral karbonat, pada sayatan hampir didominasi oleh vein kalsit (28%) (porositas *fracture* yang diisi oleh mineral kalsit), struktur septaria (tekanan dan suhu menurun membentuk rekahan tidak teratur), tekstur amorf (mineral tidak sempat membentuk kristal). Berdasarkan klasifikasi batugamping menurut Folk (1959), batuan ini tergolong *dismicrite*.



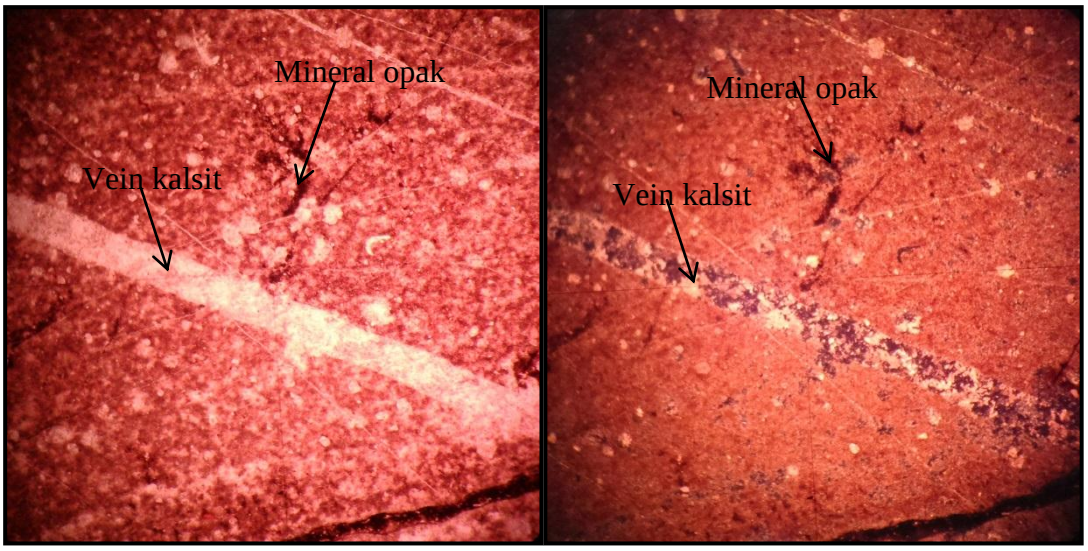

**Gambar 11.** Kenampakan mikroskopis batugamping merah stasiun ST.91

Hasil analisis petrografi pada sampel batuan rijang pada stasiun ST.95 (Gambar 13), menunjukan bahwa secara mikroskopis sayatan batuan tanpa analisator berwarna coklat kemerahan, warna dengan analisator hitam kecoklatan, bentuk butir membundar, kemas terbuka, pemilahan buruk, kontak antar butir floating, matriks (58%) mendominasi berupa butiran yang lebih halus yaitu mineral lempung dan iron oxide, semen berupa mineral oksida (2%), fragmen (40%) diantaranya terdapat mineral mikrokristalin kuarsa (radiolarian). Berdasarkan klasifikasi rijang menurut Boggs (1987), batuan ini tergolong *radiolarian chert.*




**Gambar 12.** Kenampakan mikroskopis rijang stasiun ST.95.

Sedangkan hasil analisis petrografi pada sampel batuan batugamping merah pada stasiun ST.95 (Gambar 14), menunjukan bahwa secara mikroskopis sayatan batuan tanpa analisator berwarna coklat kemerahan, warna dengan analisator coklat kehitaman, pemilahan buruk, matriks mendominasi berupa lempung dan mineral karbonat, semen berupa mineral karbonat, pada sayatan hampir didominasi oleh vein kalsit, struktur septaria, tekstur amorf. Berdasarkan klasifikasi batugamping menurut Folk (1959), batuan ini tergolong *dismicrite*.




**//- NIKOL** **Perbesaran 40x** **X - NIKOL**

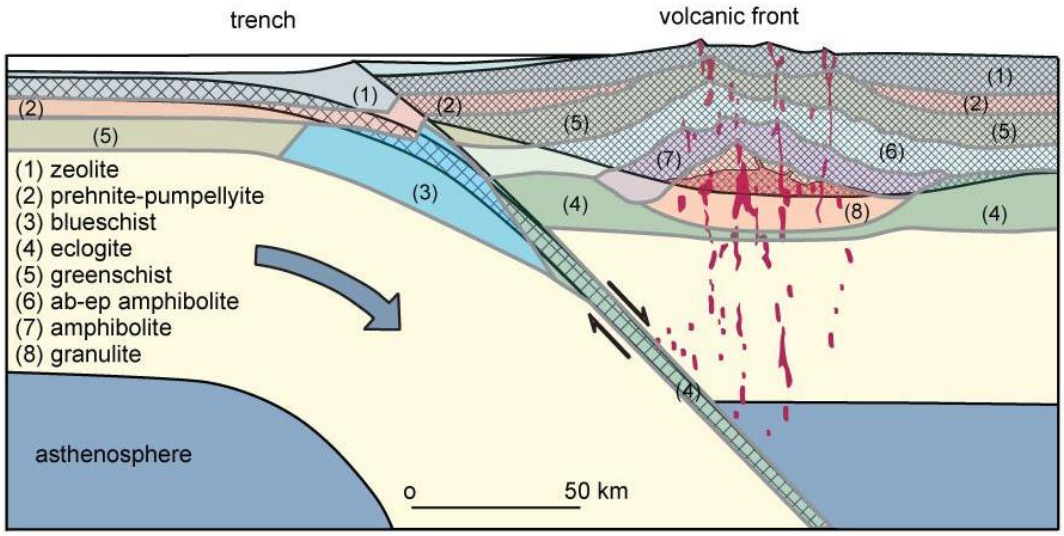
**Gambar 13.** Kenampakan mikroskopis batugamping merah stasiun ST.95

Berdasarkan hasil pengamatan petrografi maka diambil kesimpulan bahwa:

1. **Sekis**

Sekis terbentuk pada kondisi derajat rendah sampai menengah dikarakteristikan oleh kumpulan mineral klorit + muskovit + kuarsa + garnet. Batuan memperlihatkan proses *retrograde metamorphism*, yaitu ditandai dengan adanya kloritisasi garnet dan biotit (Patonah, 2007).

Kemunculan pada permukaan mengindikasikan adanya pengangkatan oleh proses akresi sesar naik dari kedalaman pembentukan sekis pada zona subduksi. Sehingga sekis menjadi blok asing (*exotic block*) pada Kompleks melange Luk Ulo. (gambar 15)




**Gambar 14.** Skema penampang *cross-section* lingkungan subduksi tektonik dan pembentukan batuan metamorfik (Ernst, 1976)

**2. Serpentinit**

Batuan ini merupakan batuan metamorf yang terbentuk akibat adanya proses retrograde metamorfisme, dalam hal ini peridotit terubah menjadi serpentinit. Terbentuk di laut, dimana mineral serpentin terbentuk karena air laut yang masuk ke dalam batuan dan mengalami metamorfisme jenis metasomatisme, yaitu metamorfisme yang dipengaruhi oleh fluida, dalam hal ini air, sehingga mengubah mineral piroksen atau olivin dalam batuan beku ultrabasa menjadi mineral serpentin diduga batuan ultrabasa tersebut merupakan bagian dari batuan ofiolit sebagai kepungan tektonik atau bongkahan di dalam Komplek Luk Ulo (Asikin, 1974). Proses metamorfisme ini diduga terjadi pada lingkungan metamorfisme derajat menengah sampai rendah. (Gambar 15)

**3. Perselingan Rijang dan Batugamping Merah**

Batuan ini terbentuk diendapkan di laut dalam, berdasarkan kandungan mineral silika dan keterdapatan fosil radiolaria (Wakita, 2000). Sedangkan batugamping merah yang mengandung karbonat terendapkan diatas zona CCD (*carbonate compensation depth*) yang mungkin terkumpul pada bagian meninggi setempat akibat proses akresi.

## 5. KESIMPULAN

Batuan metamorf sebagai *exotic block* di daerah Desa Sadang Kulon, Karangsambung terdiri atas batuan metamorf derajat rendah sampai menengah antara lain sekis dan serpentinit. Batuan tersebut mengalami *retrograde* akibat proses akresi, begitu juga Rijang yang terendapkan di laut dalam berasosiasi dengan batugamping merah, muncul ke permukaan dalam bentuk keratan-keratan tektonik melalui sesar-sesar anjak pada saat penujaman kerak kemudian bercampur dengan batuan palung membentuk Kompleks Melange Luk Ulo berumur Kapur (Asikin, 1974).

## DAFTAR PUSTAKA


Asikin, dkk 1992. *Peta Geologi Lembar Kebumen, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Asikin, S., 1974. *Evolusi Geologi Jawa tengah dan Sekitarnya, Ditinjau dari Segi Tektonik Dunia yang Baru.* Disertasi Departemen Teknik Geologi Institut Teknologi Bandung, Tidak dipublikasikan.

Bucher, K., Frey, M., 1994. *Petrogenesis of Metamorphic Rock*. 6th Edition. Spinger-Verlag.

Barker, A.J., 1990. *Introduction to Metamorphic Textures and Microstructures*. Published by Chapman and Hall, New York. hal.1 – 21.

Boggs, Hr. S. 1987. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. Merryl Publishing Co., a Bell & Howell Company, Colombus, Ohio.

Ernst, W.G., 1976. *Petrologic Phase Equilibria.* Freeman, San Francisco, California.

Folk R. L, 1959, *Classification of Carbonate Rock Assoc*. Petroleum Geologist Member AAPG, Tulsa, Okla.

Patonah, A. 2007 *Batuan Metamorf Kompleks Melange Luk Ulo, Karangsambung–Banjarnegara, Jawa Tengah*. Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Robertson, S. 1999. *British Geological Survey Volume 2: Classification of Methamorphic Rocks*. Research Report Number RR 99-02. Nottingham.

Wakita, K., 2000. *Cretaceous Accretionary-Collision Complexes in Central Indonesia*. Journal of Asian Earth Sciences. hal.739-749.