

## Dinamika Sedimentasi Formasi Prupuh dan Paciran daerah Solokuro dan Paciran, Lamongan, Jawa Timur

Farida Alkatiri<sup>1</sup>, Harmansyah<sup>1</sup>

Mahasiswa, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta<sup>1</sup>

### Abstrak

Daerah Solokuro dan Paciran, Lamongan merupakan lokasi yang baik untuk penelitian geologi karena di lokasi ini tersingkap batugamping Formasi Prupuh yang berumur Miosen Awal dan Formasi Paciran yang berumur Pliosen. Topik yang menarik untuk dikaji adalah bagaimana sejarah geologi di wilayah ini kaitannya dengan dijumpainya kontak antara dua formasi dengan umur yang jauh berbeda. Analisa perkembangan fasies dan lingkungan pengendapan akan menunjukkan dinamika sedimentasi yang terjadi.

Penelitian dilakukan dengan pengambilan data stratigrafi terukur beserta dengan sampel paleontologi dan petrografi pada beberapa interval yang mewakili. Analisa dilakukan dengan cara membagi fasies berdasarkan ciri litologi yang diintegrasikan dengan data umur dan lingkungan pengendapan. Berdasarkan litofasiesnya, stratigrafi daerah penelitian dapat dibagi menjadi 4 fasies, fasies 1 : *wackestone*, fasies 2: *packstone*, fasies 3: *coraline floatstone*, fasies 4: *ongkoid floatstone*. Dibagian bawah jalur pengukuran pada interval 0- 17 m berkembang perselingan fasies *wackstone-packstone*. Pada interval 17- 18.7 m dijumpai adanya *paleosoil*. Diatas dari *paleosoil* pada interval 18.7-42 m dijumpai *coraline floatstone* yang berubah kearah atas dari interval 42-54.6 menjadi *ongkoid floatstone*.

Sedimentasi dimulai dari pengendapan perselingan fasies *wackstone* dan *packstone* Formasi Paciran yang berumur N3-4 pada lingkungan yang semakin mendangkal ke arah atas. Lingkungan berubah dari batimetri neritik luar menuju neritik tepi ditunjukkan oleh kandungan fosil bentonik. Keberadaan *paleosoil* menunjukkan bahwa setelah pengendapan perselingan *wackstone-packstone*, batuan tersingkap di permukaan dan mengalami pelapukan. Perubahan lingkungan dari laut menjadi darat yang dicirikan oleh *paleosoil* mengindikasikan turunnya muka air laut. Proses sedimentasi selanjutnya berlangsung saat muka air laut naik yang ditunjukkan oleh pengendapan *coraline floatstone* yang berubah kearah atas menjadi *ongkoid floatstone* Formasi Paciran.

Cekungan pengendapan di daerah penelitian saat pengendapan Formasi Prupuh dimodelkan berada pada daerah *open sea shelf* yang kemudian berubah menjadi lingkungan darat yang terjadi akibat terjadinya penurunan muka air laut sepanjang Miosen Tengah hingga Akhir. Penurunan muka air laut ini berkaitan dengan adanya tektonik kompresional yang menyebabkan inversi di Cekungan Jawa Timur. Pada Pliosen awal terjadi kenaikan muka air laut yang ditandai dengan pengendapan Formasi Paciran pada lingkungan laut dangkal (*fore slope reef – shelf lagoon open circulation*).

Kata Kunci: Dinamika sedimentasi, Formasi Prupuh, Formasi Paciran

### 1. Pendahuluan

Cekungan Jawa Timur merupakan cekungan penghasil hidrokarbon yang besar di Jawa. Dari sumur pemboran di wilayah ini diketahui bahwa reservoirnya berasal banyak dari batuan karbonat. Keberadaan reservoir karbonat sebagai reservoir utama di wilayah ini berhubungan dengan tektonik dan perubahan muka air laut yang terjadi pada cekungan (Gambar 1). Fase Transgresi pada Oligosen hingga Miosen menyebabkan pengendapan Formasi Kujung-Tuban-Prupuh dan Rancak. Tektonik inversi yang terjadi mulai Miosen Tengah dengan puncak pada Pleistosen mengakibatkan terjadinya fase regresi. Pengendapan pada fase regresi yang diselingi fase transgresi ini mengendapkan Formasi Ngrayong, Wonocolo, Mundu, Paciran dan Lidah (Satyana & Djumlati, 2003).

Di daerah Solokuro dan Paciran, Lamongan, Jawa Timur, yang secara geologi termasuk dalam Cekungan Jawa Timur (Gambar 2), dijumpai

singkapan Formasi Prupuh dan Paciran. Singkapan berupa tebing dengan kenampakan pelapisan batuan yang cukup baik. Formasi Prupuh dari penelitian terdahulu berumur Miosen Awal, sedangkan Formasi Paciran berumur Pliosen (Pringgoprawiro, 1983). Keberadaan singkapan batuan yang menunjukkan ketidakselarasan ini menjadi menarik karena dapat menunjukkan dinamika sedimentasi yang terjadi pada daerah tersebut.

Sejarah sedimentasi dapat diketahui dari analisa fasies pengendapan. Setiap fasies pengendapan akan menunjukkan lingkungan pengendapan yang khas (Selly, 1985). Perubahan dari lingkungan pengendapan akan menunjukkan bagaimana dinamika dari suatu cekungan. Mengacu kepada hal tersebut maka dilakukan pengambilan data dan analisa stratigrafi di daerah Solokuro dan Paciran.dengan tujuan untuk mengetahui dinamika sedimentasi Formasi Prupuh dan Paciran.

## 2. Metode

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Penelitian dinamika sedimentasi Formasi Prupuh-Paciran dilakukan dalam beberapa tahapan yakni tahap persiapan, tahap observasi dan pengambilan data di lapangan dan tahap analisa serta interpretasi di studio. Tahap persiapan merupakan tahap awal yang meliputi studi pustaka dan geologi regional. Tahap pengambilan data dilakukan di daerah Solokuro dan Paciran dimana dijumpai singkapan batuan Formasi Prupuh dan Paciran. Pengambilan data meliputi pengukuran stratigrafi terukur serta pengambilan sampel paleontologi dan petrografi pada interval yang mewakili. Tahap analisa dilakukan dengan melakukan analisa fasies pengendapan berdasarkan litologi, analisa laboratorium terhadap sampel paleontologi untuk mendapatkan informasi umur dan lingkungan pengendapan, serta analisa petrografi untuk mendukung data litologi. Tahapan interpretasi merupakan tahapan integrasi hasil dari penelitian.

### 2.2 Metode Analisis Data

Analisa fasies dilakukan dengan cara membagi litologi yang ada berdasarkan ciri litologi, struktur sedimen, geometri maupun kandungan fosil. Setiap fasies akan memberikan informasi tentang lingkungan pengendapan. Analisa paleontologi yang dilakukan berupa analisa mikrofosil (foraminifera). Hasil dari analisa tersebut akan mendukung analisa lingkungan pengendapan dan juga menunjukkan umur saat batuan tersebut terbentuk. Analisa petrografi dilakukan dengan membuat sayatan tipis yang kemudian diamati dengan mikroskop polarisasi. Hasil dari analisa ini akan mendukung data litologi dalam hal komposisi dan tekstur batuan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran stratigrafi rinci dilakukan pada singkapan batuan secara vertikal. Jalur pengukuran tidak berada pada satu jalur lurus dikarenakan sebagian singkapan tertimbun tanah maupun dipakai sebagai ladang. Total ketebalan yang diukur pada daerah penelitian adalah 54,6 m (Gambar 3).

Berdasarkan hasil analisa, fasies yang berkembang dapat dibagi menjadi fasies yakni, fasies 1 : *wackestone*, fasies 2: *packestone*, fasies 3: *coraline floatone*, fasies 4: *ongkoid floatstone*, fasies 5: *paleosoil*. Fasies *wackestone-packstone* dijumpai dibagian bawah jalur pengukuran pada interval 0- 17 m. Fasies *coraline floatstone* dijumpai pada interval 18.7-42 m dan fasies *ongkoid floatstone* dijumpai pada interval 42-54.6 m.

### Fasies *Wackestone*

Secara megaskopis dilapangan menunjukkan ciri-ciri warna segar putih agak kekuningan dan warna lapuk kuning kecoklatan, tekstur klastik, ukuran butir pasir halus, sortasi baik, struktur sedimen yang berkembang berupa perlapisan, komposisi mineral karbonat, fosil.

Contoh sayatan tipis seperti pada contoh nomer P02 (Gambar 4) menunjukkan tekstur klastik, ukuran material penyusun < 0,5 mm, tersusun atas fosil berupa fosil foraminifera plangtonik, lumpur karbonat (mikrit), semen karbonat (sparit). Kelimpahan fosil (15%), Micrit (50%), Sparit (35%) dan terdapat bentuk porositas berupa vug lubang terbentuk akibat dari proses plarutan. Berdasarkan hasil analisa tersebut maka nama batuan pada fasies ini adalah *Wackestone*. (klasifikasi Embry & Klovan, 1971).

### Fasies *Packstone*

Secara megaskopis dilapangan menunjukkan ciri-ciri warna segar putih kekuningan dan warna lapuk abu-abu kecoklatan, tekstur klastik, ukuran butir pasir sedang- kasar, sortasi baik, menunjukkan struktur perlapisan, komposisi mineral karbonat, fosil.

Contoh sayatan tipis seperti pada contoh nomer P08 (Gambar 5) menunjukkan tekstur klastik, ukuran material penyusun 0,1 mm, tersusun atas fosil berupa fosil foraminifera plangtonik, lumpur karbonat (mikrit), semen karbonat (sparit). Kelimpahan Fosil (45%), Micrit (25%), Sparit (30%). Berdasarkan hasil analisa tersebut maka nama batuan pada fasies ini adalah *Packstone* (klasifikasi Embry & Klovan, 1971).

### Fasies *Coraline Floatstone*

Berdasarkan hasil pengamatan secara megaskopis fasies ini memiliki warna segar putih kekuningan, warna lapuk putih kemerahan, struktur massif, tekstur klastik, tersusun dominan oleh koral dengan pecahan cangkang moluska dan alga yang dominan berukuran lebih dari 2mm mengambang dalam lumpur karbonat. Berdasarkan kenampakan tersebut maka nama batuan pada fasies ini adalah *Coraline Floatstone* (klasifikasi Embry & Klovan, 1971). Rongga-rongga hasil pelarutan (*lapies*) banyak dijumpai pada fasies ini.

Contoh sayatan tipis seperti pada contoh nomer P10 (Gambar 6) menunjukkan tekstur klastik dengan ukuran aneka ragam 0,25– 0,5 mm, dengan komposisi pecahan koral dan beberapa fosil lain yang sulit teridentifikasi yang mengambang dalam lumpur karbonat. Kelimpahan Fosil (15%), Micrit (75%), Sparit

(10%). Berdasarkan hasil analisa tersebut maka nama batuan pada fasies ini adalah *Floatstone* (klasifikasi Embry & Klovan, 1971).

#### Fasies *Ongkoid Floatstone*

Fasies ini dilapangan menunjukkan warna segar putih kekuningan dan warna lapuk putih kemerahan, struktur masif, banyak mengandung onkoid, dan pecahan cangkang moluska dan ganggang yang berukuran > 2mm mengambang dalam lumpur karbonat, dijumpai rongga-rongga hasil pelarutan. Berdasarkan kenampakan tersebut maka nama batuan pada fasies ini adalah *Ongkoid Floatstone* (klasifikasi Embry & Klovan, 1971).

Contoh sayatan tipis seperti pada contoh nomer P11 (Gambar 7) menunjukkan tekstur klastik, ukuran butir > 2mm, tersusun oleh alga, pecahan koral dan foraminifera. Semen karbonat yang sebagian mengisi rongga pelarutan. Kelimpahan Fosil (45%), Micrit (30%), Sparit (25%). Berdasarkan hasil analisa tersebut maka nama batuan pada fasies ini adalah *Floatstone* (klasifikasi Embry & Klovan, 1971).

Dinamika sedimentasi daerah Solokuro dan Paciran disusun berdasarkan fasies yang berkembang yang diintegrasikan dengan hasil data paleontologi. Sedimentasi dimulai dari pengendapan asosiasi fasies *wackstone* dan *packstone* yang dimasukkan ke dalam Formasi Prupuh menurut Pringgoprawiro (1983). Kesebandingan dengan data regional dilakukan berdasarkan ciri litologi dan juga umur batuan. Dari hasil analisa paleontologi batuan ini berumur N3-4 atau Miosen Awal dan diendapkan pada lingkungan yang semakin mendangkal ke arah atas. Lingkungan berubah dari batimetri neritik luar menuju neritik tepi ditunjukkan oleh kandungan fosil bentonik.

Lapisan *paleosoil* setebal 1,73 m (Gambar 8) yang dijumpai diatas Formasi Prupuh menunjukkan bahwa setelah pengendapan perselingan formasi ini batuan tersingkap di permukaan dan mengalami pelapukan. Perubahan lingkungan dari laut menjadi darat mengindikasikan turunnya muka air laut. Proses sedimentasi selanjutnya berlangsung saat muka air laut naik yang ditunjukkan oleh pengendapan *coraline floatstone* yang berubah kearah atas menjadi *ongkoid floatstone* Formasi Paciran. Cekungan pengendapan di daerah penelitian saat pengendapan Formasi Prupuh berdasarkan model sabuk karbonat Wilson (1975) berada pada daerah *open sea shelf* (Gambar 9) yang kemudian berubah menjadi lingkungan darat. Perubahan lingkungan menjadi darat menyebabkan terjadinya proses erosi dan

pelapukan yang menghasilkan *paleosoil*. Penurunan muka air laut yang menyebabkan mendangkalnya lingkungan pengendapan ini berkaitan dengan adanya tektonik kompresional yang menyebabkan inversi di Cekungan Jawa Timur yang dimulai dari Miosen Tengah. Pada Pliosen awal terjadi kenaikan muka air laut yang ditandai dengan pengendapan Formasi Paciran pada lingkungan laut dangkal (*fore slope reef – shelf lagoon open circulation*).

#### 4. Kesimpulan

Di daerah Solokuro dan Paciran tersingkap Formasi Prupuh dan Paciran yang menunjukkan hubungan stratigrafi tidak selaras. Dinamika sedimentasi di daerah ini berdasarkan penelitian pada jalur pengukuran dimulai dari pengendapan Formasi Prupuh pada daerah *open sea shelf*. Setelah pengendapan formasi ini terjadi penurunan muka air laut yang menyebabkan lingkungan berubah menjadi darat yang ditandai dengan kehadiran *paleosoil*. Penurunan muka air laut berkaitan dengan adanya tektonik kompresional yang menyebabkan inversi mulai dari Miosen Tengah. Pada Pliosen awal terjadi kenaikan muka air laut sehingga terendapkan Formasi Paciran pada lingkungan laut dangkal (*fore slope reef – shelf lagoon open circulation*).

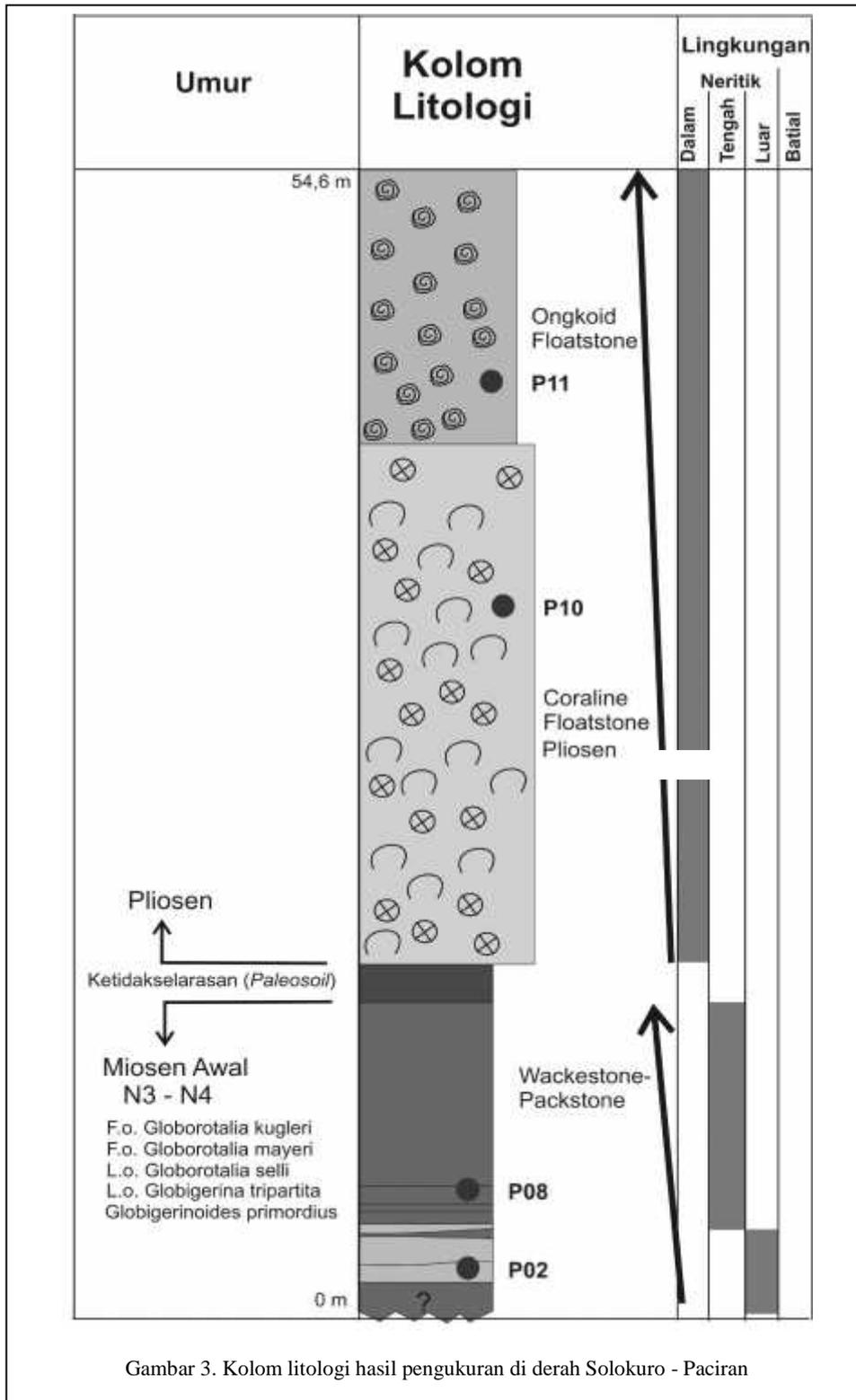
#### Ucapan Terima Kasih

Data dari tulisan ini merupakan sebagian dari data Tugas Akhir S-1 penulis. Penulis berterimakasih kepada dosen pembimbing dan kawan-kawan yang telah membantu selama proses pengambilan dan analisa data.

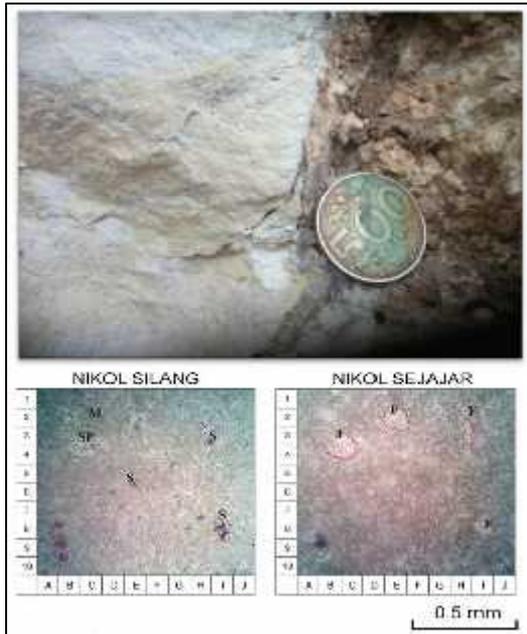
#### Daftar Pustaka

- Brandsen, P.J.E dan Matthew, S.J., 2006, Structural and Stratigraphic Evolution of the East Java Sea, Proceeding Indonesian Petroleum Association 21<sup>st</sup>, Jakarta.
- Embry, A. F., and J. E. Klovan, 1971, A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, N.W.T.: Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 19, p. 730-781.
- Harsono Pringgoprawiro, 1983, Biostratigrafi dan Paleogeografi Cekungan Jawa Timur Utara, Suatu Pendekatan Baru, Desertasi Doktor, ITB, Bandung.
- Satyana, A.H. & Djumlati, 2003, Oligo-Miocene Carbonates of the East Java Basin, Indonesia : Facies Definition Leading to Recent Significant Discoveries, American Association Of Petroleum Geologists, Spanyol.
- Selly, R.C., 1985., *Ancient Sedimentary Environment*, Cornell University Press, Great Britain.
- Wilson, J.L., 1975, Carbonate Facies in Geologic History, Springer, New York, 471p.





Gambar 3. Kolom litologi hasil pengukuran di daerah Solokuro - Paciran



Gambar 4. Fasies Wackstone sampel P02.



Gambar 6. Fasies Coraline Floatstone sampel P10



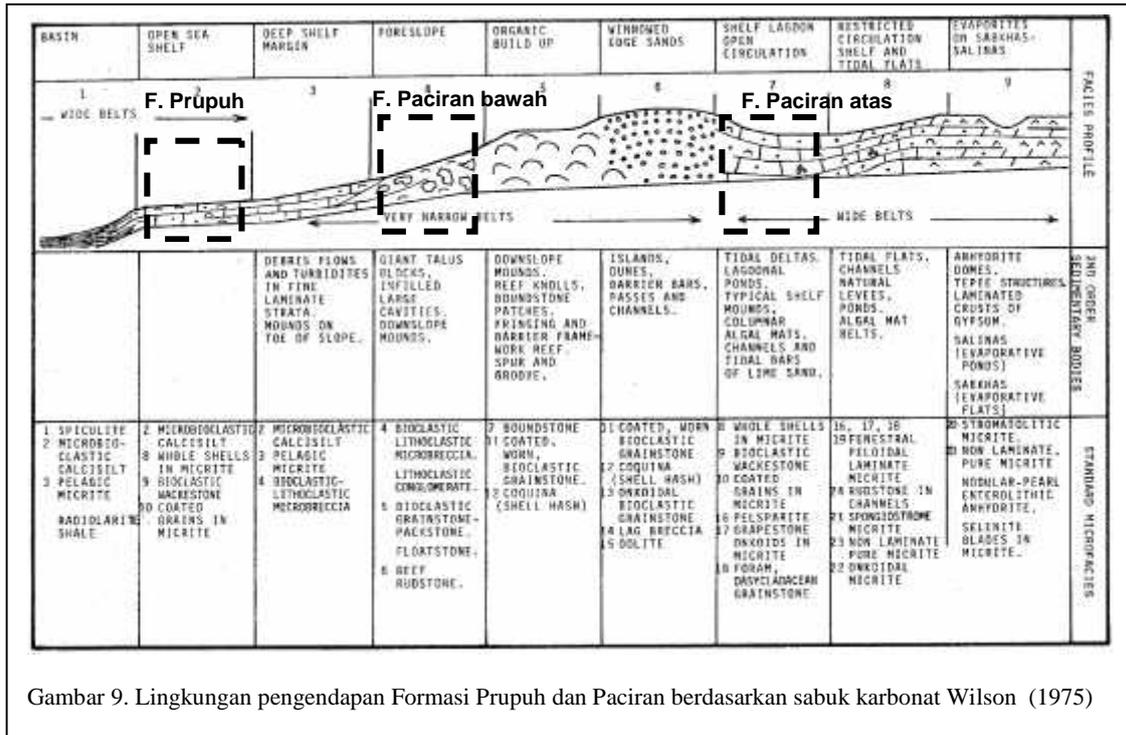
Gambar 5. Fasies Wackstone sampel P08



Gambar 7. Fasies Coraline Floatstone sampel P11



Gambar 8. Kenampakan lapangan *paleosol* kontak tidak selaras dibagian atas dengan Formasi Paciran.



Gambar 9. Lingkungan pengendapan Formasi Prupuh dan Paciran berdasarkan sabuk karbonat Wilson (1975)