

FASIES BATUAN KARBONAT DI DAERAH KLAPANUNGGAL, BOGOR

Praptisih¹, M.Safei Siregar¹, M.Hendrizen¹, Purna Sulastya Putra¹

¹Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Jalan Sangkuriang Bandung 40135

Telpon: +62 022 2503654, Fax: +62 022 2504593

Email : praptisih@geotek.lipi.go.id

Sari

Batugamping Formasi Klapanunggal tersingkap baik di daerah Klapanunggal dan sekitarnya, Bogor. Suatu pengamatan detail batuan karbonat telah dilakukan di daerah Klapanunggal bertujuan untuk mempelajari fasies karbonat dan lingkungan pertumbuhannya. Metode yang digunakan di lapangan adalah pengukuran penampang stratigrafi (MS) rinci sedangkan di laboratorium dilakukan analisis petrografi dan mikropaleontologi. Hasil studi ini menunjukkan bahwa batuan karbonat di daerah penelitian terdiri dari empat fasies, yaitu : (1) fasies boundstone, (2) fasies packstone, (3) fasies rudstone, dan (4) fasies breccia limestone. Berdasarkan data tersebut diinterpretasikan bahwa fasies boundstone diendapkan pada lingkungan reef front sampai reef crest. Fasies packstone berkembang pada lingkungan lower slope, upper slope, dan back reef-lagoon. Fasies rudstone terbentuk pada bagian reef front, sedang fasies breccia limestone terbentuk pada lower slope. Secara geografi, posisi lingkungan tubuh karbonat yang berada pada reef front, upper slope dan lower slope diperkirakan berada di bagian Utara - TimurLaut sedangkan reef crest dan back reef-lagon berada bagian Selatan - Baratdaya.

Kata kunci: karbonat, Formasi Klapanunggal, fasies, lingkungan, reef

Abstract

The limestone of Klapanunggal Formation is well exposed in the area of Klapanunggal and surrounding area, Bogor. A detailed carbonate observation has been conducted in this area and aims to study the carbonate facies and its growth environment. The method used in the field is the detailed stratigraphy measurement, while mikropaleontology and petrographic analysis conducted in the laboratory. The result of this study indicate that the carbonate rocks in the study area consists of four facies. namely: (1) boundstone facies, (2) packstone facies, (3) rudstone facies, and (4) limestone breccia facies. Based on these data be interpreted that the boundstone facies was deposited in the reef front to reef crest environment, packstone facies developed on the lower slope, upper slope, and back-reef lagoon environment. Rudstone facies formed on the reef front, and breccia limestone facies were formed in the lower slope. Geographically, the position of the carbonate body environment that is at the reef front, upper slope and lower slope is expected to be in the North – North East while the reef crest and back reef lagoon is on the South – Southwest.

Keywords: carbonate, Klapanunggal Formation, facies, environment, reef

PENDAHULUAN

Batuan karbonat Formasi Parigi merupakan salah satu target penting sebagai reservoir hidrokarbon di Cekungan Jawa Barat Utara. Di beberapa lapangan seperti Pasirjadi, Gantar, Cicauli dan Tugu dalam Formasi Parigi yang berada di bawah permukaan telah ditemukan cadangan gas yang cukup besar yakni lebih dari 1490 BCF (Sri Budiyanidkk, 1991).

Di permukaan singkapan Formasi Parigi terdapat di beberapa tempat seperti di daerah Klapanunggal (Cibinong), Pangkalan (Krawang), Leuwiliang (Bogor) dan Palimanan (G. Kromong). Di daerah Cibinong, Formasi Parigi dinamakan dengan Formasi Klapanunggal sesuai dengan nama daerah (Klapanunggal) dimana formasi ini tersingkap baik. Namun untuk daerah-daerah lainnya nama Formasi Parigi lebih umum digunakan dan sebutan ini lebih populer dalam aktivitas eksplorasi hidrokarbon di Cekungan Jawa Barat Utara.

Tujuan penelitian adalah membuat model sebaran dan pembentukan batuan karbonat Formasi Klapanunggal/ Parigi melalui pengenalan karakteristik atau fasies batuan

METODOLOGI

Kerangka Pemikiran

Pertumbuhan karbonat di NW Java basin berkembang sejak Miosen Awal pada daerah tinggian yang berarah Utara Selatan hingga Baratlaut – Tenggara dan berada di antara sub cekungan Ciputat hingga Jatibarang. Tinggian dan rendahan sub – sub cekungan ini yang pada saat Miosen Awal merupakan cekungan busur belakang relatif terhadap busur vulkanik Oligo – Miocene (Satyana, 2005). Di Jawa Barat endapan karbonat Formasi Parigi yang terbentuk pada masa terakhir kala Miosen (Miosen Atas) pada sub cekungan Ciputat – Jatibarang, bersamaan dengan diendapkannya batuan vulkanoklastik Formasi Halang di Jawa Tengah (Clement dan Hall, 2007). Berdasarkan sejarah perkembangan karbonat Miosen di Jawa Barat dan posisi daerah penelitian relatif lebih dekat terhadap sub Cekungan Ciputat, maka diduga bahwa dalam kondisi normal pembentukan atau berkembangnya batuan karbonat Formasi Klapanunggal / Parigi di daerah penelitian pada tinggian yang berada di sub cekungan Ciputat dan *fore reef* berkembang ke arah Timur atau Timurlaut.

Metode penelitian terdiri dari penelitian lapangan dan penelitian laboratorium. Penelitian lapangan dilakukan dengan membuat lintasan-lintasan pengamatan pada daerah singkapan Formasi Klapanunggal. Dari lintasan-lintasan ini akan didapatkan gambaran fisik maupun biota yang terdapat dalam batuan karbonat tersebut. Pengamatan fasies batuan karbonat ini dan hubungannya satu sama lainnya memberikan gambaran pola sebaran dan model pembentukan batuan karbonat di daerah penelitian. Pengambilan conto-conto batuan untuk keperluan analisis laboratorium dilakukan secara selektif di lapangan. Hasil laboratotium akan memperjelas penafsiran-penafsiran lapangan.

Geologi Umum

Pemetaan geologi daerah Cibinong dan sekitarnya telah dilakukan oleh Achdan, dkk. (1992), Turkandi, dkk (1992), Effendi, dkk (1998), dan Sudjatmiko (2003) yang menghasilkan peta lembar Karawang, Jakarta dan Kepulauan Seribu, Bogor, serta Cianjur dengan skala 1 : 100.000 (lihat gambar 1).

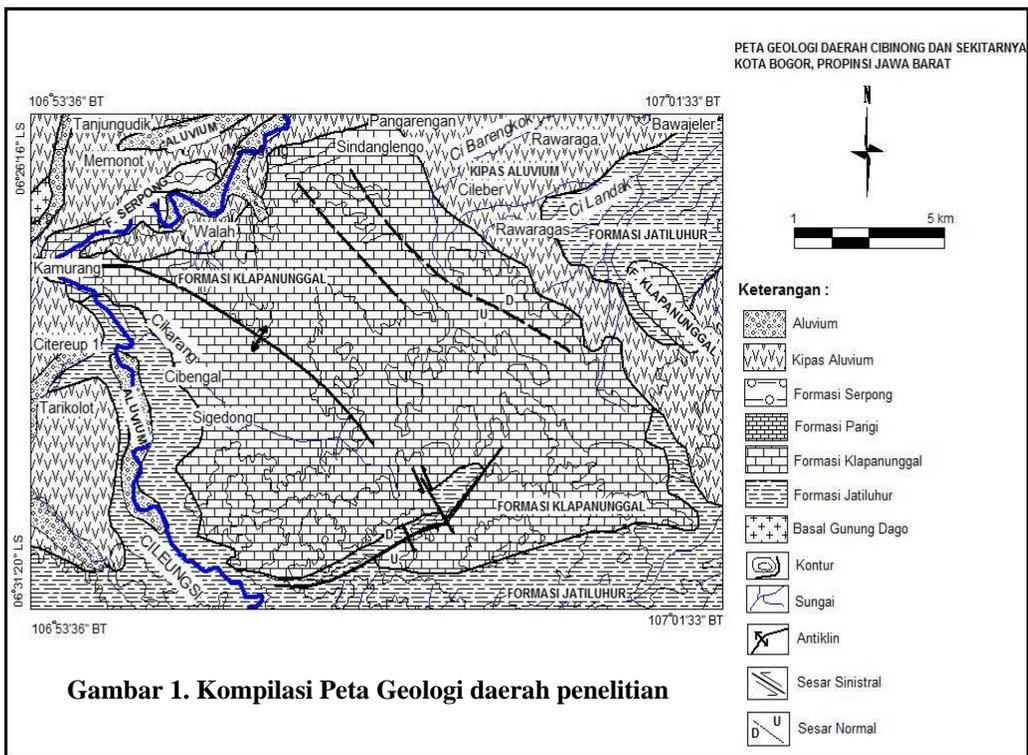
Stratigrafi daerah Cibinong dan sekitarnya yang dikompilasi oleh Achdan, dkk. (1992), Turkandi, dkk (1992), Effendi, dkk (1998).

Batuan tertua yaitu Basal Gunung Dago tersusun atas basal piroksen, terkekarkan dan lapuk, tertindih tidak selaras oleh Formasi Jatiluhur yang tersusun atas napal dan serpih lempungan,

dan sisipan batupasir kuarsa, bertambah pasiran ke arah timur. Di atasnya diendapkan Formasi Klapanunggal dimana bagian bawahnya menjemari dengan Formasi Jatiluhur berumur Miosen Awal. Formasi Klapanunggal tersusun atas batugamping terumbu padat dengan foraminifera besar dan fosil-fosil lainnya termasuk moluska dan *echinodermata*. Umur satuan ini diduga setara dengan Formasi Lengkong dan Formasi Bojonglopang di lajur pegunungan selatan yakni Miosen Awal. Formasi ini menjemari dengan Formasi Jatiluhur, dan di bagian timur, ketebalannya mencapai 500 m (van Bemmelen, 1949 dan Anonymous, 1939 dalam Effendi dkk, 1998). Selanjutnya diendapkan secara tidak selaras Formasi Serpong yang tersusun atas Perselingan konglomerat, batupasir, batulanau dan batulempung, dengan sisa tanaman, konglomerat, batuapung dan tuf batuapung. Formasi ini diduga berumur Pliosen. Di bagian atasnya lagi diendapkan endapan kipas aluvium yang tersusun atas lanau, batupasir, kerikil dan kerakal dari batuan gunungapi Kuartar dan endapan aluvium.

Struktur geologi di lembar Bogor berupa sesar, lipatan, kelurusan dan kekar yang dijumpai pada batuan yang berumur Oligosen-Miosen-Pliosen sampai Kuartar. Sesar terdiri dari sesar geser dan sesar normal, yang umumnya berarah utara-selatan, baratdaya-timurlaut, dan baratlaut-tenggara. Pola lipatan yang dijumpai berupa antiklin dan sinklin yang berarah baratdaya-timurlaut, dan baratlaut-tenggara. Kekar umumnya berkembang pada andesit yang berumur Kuartar.

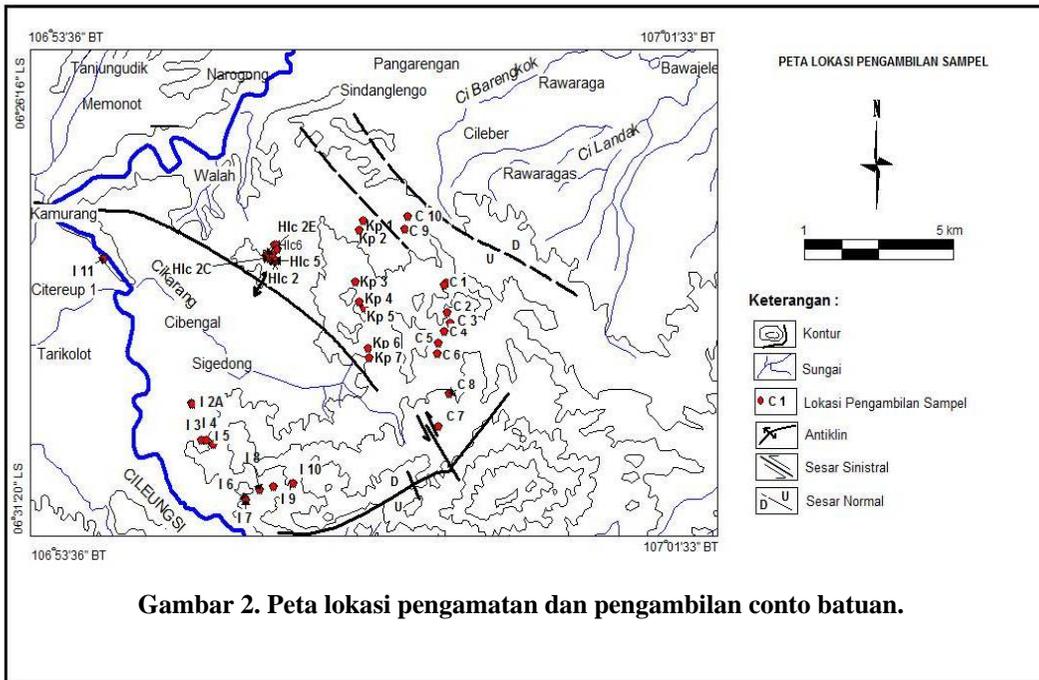
Tektonika yang terjadi pada Miosen Akhir menghasilkan dua pola struktur yang berbeda yaitu pengangkatan, yang kemudian diikuti oleh terobosan batuan andesit.



HASIL PENELITIAN

Batuan dasar dari batugamping Formasi Klapanunggal adalah Formasi Jatiluhur. Litologi formasi ini terdiri dari batulempung berwarna abu – abu gelap, mengandung material – material karbon dan fosil foraminifera. Sebagai sisipan terdapat batugamping pasir berwarna abu – abu terang, berlapis baik (30 – 50 cm) dan mengandung fosil foraminifera besar *Cyclocypeous* yang sangat berlimpah . Batuan dasar lainnya adalah berupa batuan beku andesit.

Hasil penelitian lapangan (Gambar 2) dan analisis laboratorium yang dilakukan pada Formasi Klapanunggal dapat dikelompokkan menjadi 4 fasies batuan karbonat .



1. Fasies *boundstone*.

Fasies ini tersingkap cukup baik, dibentuk terutama oleh koral berbagai bentuk dengan matriks bertekstur *packstone* yang didalamnya terdapat foraminifera, *algae*, *echinoid*, dan lain – lain. Dari bentuk koral penyusunnya, fasies *boundstone* ini dibedakan menjadi tiga *subfasies* yaitu subfasies *bafflestone*, subfasies *bindstone* dan subfasies *framestone*.

a. Subfasies *bafflestone*

Batugamping subfasies ini dibentuk terutama oleh koral bercabang (Gambar 3A) dengan matriks bertekstur *packstone*. Warna batuan abu – abu terang berlapis buruk dengan ketebalan lapisan antara 0.20 – 0.50 cm. Umumnya koral cabang yang didapatkan berupa potongan – potongan. Dalam matriksnya terdapat *algae*, foraminifera besar, benthos, *echinoid* dengan sedikit plankton dan potongan – potongan moluska. Jenis ganggang yang nampak adalah ganggang hijau dan ganggang merah. Berdasarkan hasil pengamatan sayatan tipis, nampak potongan koral cabang yang mengambang dalam matriks *packstone* (Gambar 3B). Ganggang merah tidak begitu banyak jumlahnya, namun salah satu jenis ganggang hijau, yaitu *Halimeda* cukup melimpah. Jenis foraminifera besar yang ditemukan adalah

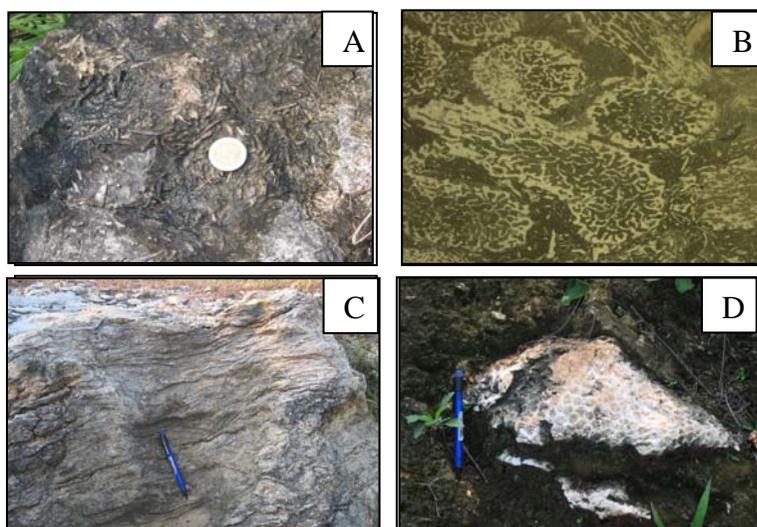
Lepidocyclina sp, *Operculina* sp, *Cycloclypeus* sp, *Marginopora* sp, *Archaias* sp, *Spiroclypeus* sp dan *Borelis* sp. Butiran bioklastik lainnya seperti *echinoids*, moluska dan plankton tidak begitu dominan. Singkapan subfasies ini ditemukan di lokasi Hlc2, Hlc5, KP5, KP6, KP7, C2, C3, C4, C5, C6, dan C8.

b. Subfasies *bindstone*

Subfasies ini dicirikan oleh biota utama pembentuknya yaitu *platy coral*. Sebagai matriks adalah *packstone* yang didalamnya mengandung berbagai butiran bioklastik seperti foraminifera besar, ganggang dan *echinoid*. Batuan subfasies ini berwarna abu – abu terang, berlapis baik dengan ketebalan sekitar 0.5 – 100 m. Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa dalam matriks *platy coral* terdapat ganggang merah dan ganggang hijau jenis *Halimeda*. Foraminifera besar yang ditemukan adalah *Lepidocyclina* sp dan juga beberapa benthos. Singkapan subfasies *bindstone* dengan *platy coral* berbentuk garis-garis bergelombang (Gambar 3C) tersingkap di sekitar lokasi I 11 dan Hlc2.

c. Subfasies *framestone*

Ciri subfasies ini adalah batugamping dengan koral masif sebagai biota utamanya. Di beberapa tempat bentuk keterdapatan koral masif masih nampak dalam bentuk posisi tumbuh (*in growth position*). Matriks dalam subfasies ini adalah *packstone* yang didalamnya terdapat foraminifera besar, algal dan moluska. Warna batuan adalah abu – abu dan berlapis sangat buruk. Singkapan subfasies ini ditemukan di sekitar lokasi C1 (Gambar 3D).



Gambar 3. A. Singkapan subfasies *bafflestone* dengan *etsa* alami koral bercabang di lokasi KP 5, B. Sayatan batuan subfasies *bafflestone* memperlihatkan koral yang dominan, C. Singkapan subfasies *bindstone* dengan *platy coral* berbentuk garis-garis bergelombang, D. Koral masif dalam posisi tumbuh subfasies *framestone* (lokasi C1)

2. Fasies *Packstone*

Fasies ini dicirikan oleh lapisan – lapisan *packstone* berwarna putih kotor dan abu – abu terang, berlapis baik, dengan ketebalan lapisan antara 0,1 – 0,50 m, mengandung foraminifera besar, plankton, benthos dan algal. Di dalam lapisan – lapisan *packstone* sering terlihat adanya fragmen – fragmen koral.

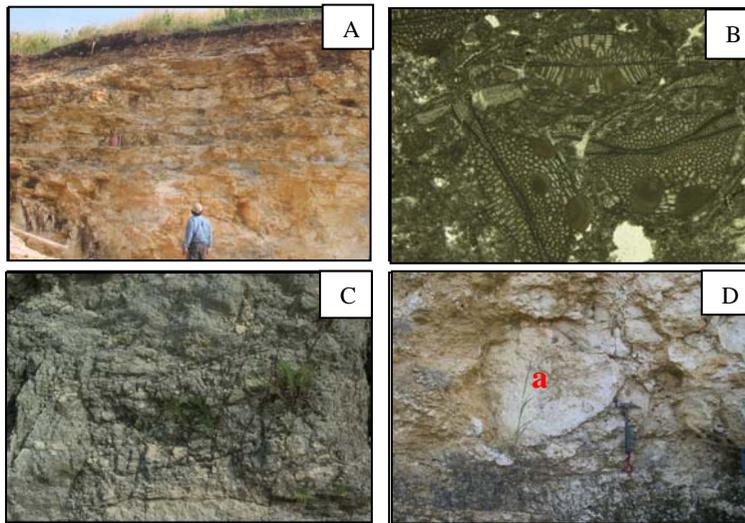
Di lokasi C10 lapisan – lapisan *packstone* ini telah mengalami proses chalkifikasi namun bentuk berlapisannya masih cukup baik (Gambar 4A). Hasil analisis sayatan tipis sampel *packstone* yang diambil menunjukkan adanya butiran bioklastik. Pembentuk butiran bioklastik ini adalah foraminifera besar, ganggang merah dan koral yang umumnya berupa pecahan – pecahan. Selain itu juga terdapat foraminifera benthos dan plankton dalam jumlah yang agak banyak. Di lokasi KP3 dan KP4 , fasies *packstone* yang ditemukan berwarna abu – abu terang, berlapis baik dengan ketebalan lapisan antara 20 – 40 cm. Potongan – potongan koral bercabang terlihat mengambang dalam lapisan – lapisan tersebut. Hasil analisis sayatan tipis menunjukkan butiran – butiran bioklastik adalah berupa foraminifera besar (*Lepidocyclina* sp, *Borelis* sp), ganggang merah, ganggang hijau (*Halimeda*), benthos, serta pecahan – pecahan moluska. Bentuk butiran bioklastik lapisan ini umumnya utuh. Karakteristik yang sama dari fasies ini ditemukan di lokasi H1c2C dan H1c2E. Fasies *packstone* lainnya ditemukan di lokasi I.2, I.3, I.4, I.5, I.7, I.8, I.9. Di lokasi – lokasi ini *packstone* kadang – kadang bersifat *argillaceous* dan pada tempat – tempat tertentu diselingi oleh lapisan – lapisan lempung berwarna abu – abu gelap. Selain itu juga terlihat bentuk-bentuk silang siur di lokasi ini. Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa dalam beberapa sayatan tipis, jumlah ganggang merah dan ganggang hijau (*Halimeda*) sangat berlimpah. Selain itu juga didapatkan foraminifera besar (Gambar 4B)(*Lepidocyclina* sp, *Spiroclypeus* sp, *Miogypsina* sp, *Cycloclypeus* sp dan *Operculina* sp), moluska, echinoid dan benthos .

3. Fasies *rudstone*

Fasies ini dicirikan oleh batugamping yang didalamnya terdapat pecahan – pecahan koral yang cukup menonjol jumlahnya (Gambar 4C). Bentuk – bentuk koral yang ditemukan adalah koral masif seperti pada lokasi I.11 dan I.10 (sisipan dalam subfasies *bindstone*). Pada lokasi KP1 dan KP2 sebagai matriks adalah *packstone* yang didalamnya mengandung butiran – butiran bioklastik foraminifera besar, benthos dan moluska.

4. Fasies *breccia limestone*

Fasies ini ditemukan di lokasi C10 sebagai sisipan dalam fasies *packstone* Gambar 4D. Tebal lapisannya berkisar 1 – 1.5 m, berlapis buruk dan bergelombang. Pada lapisan breksi batugamping ini terdapat fragmen – fragmen *packstone* berukuran 20 – 40 cm, berbentuk runcing dalam matriks bertekstur *packstone*.



Gambar 4. A. Lapisan-lapisan packstone setebal 20-30 cm di lokasi C 10. B. Sayatan tipis dari fasies packstone di lokasi I.4 memperlihatkan cangkang-cangkang *Lepidocyclus* yang masih utuh. C. Rudstone sebagai sisipan di lokasi I.10. D. Fragmen batugamping bertekstur packstone (a) berukuran 20-40 cm dalam fasies breccia limestone (Lokasi C.10).

Sedimentasi batuan karbonat Formasi Klapanunggal.

Dari hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan terhadap Formasi Klapanunggal di daerah penelitian telah berhasil mengidentifikasi empat fasies pembentuk formasi ini yaitu fasies *boundstone*, fasies *packstone*, fasies *rudstone* dan fasies *breccia limestone*.

Fasies *boundstone* yang dicirikan dengan melimpahnya koral sebagai penyusun batuan diinterpretasikan terbentuk di lingkungan zona terumbu. Tiga subfasies yang diidentifikasi dalam fasies ini memberikan gambaran yang lebih rinci yakni subfasies *framestone* yang dibentuk oleh koral masif mencirikan bagian puncak (*reef crest*) terumbu dalam mana tipe koral ini berkembang baik. Subfasies *bafflestone* yang didominasi oleh koral bercabang dan subfasies *bindstone* yang didominasi *platy coral* mencirikan bagian terumbu depan (*reef front*). Dalam kedua subfasies ini ditemukan ganggang hijau jenis *Halimeda* dalam jumlah yang cukup banyak. Walaupun *Halimeda* menjadi petunjuk penting untuk lingkungan pengendapan laguna, namun jenis biota ini juga bisa terbentuk pada lingkungan terumbu depan (Johnson, 1961). Pendapat ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan pada Formasi Wonosari (Siregar dkk., 2004). Walaupun jumlahnya tidak banyak, *Halimeda* ditemukan pada bagian *reef front* Formasi Wonosari. Dalam lingkungan *reef front* ini juga ditemukan fasies lainnya yaitu fasies *rudstone* yang terdapat sebagai sisipan dalam subfasies *bindstone*.

Fasies *packstone* yang ditemukan di beberapa tempat dalam Formasi Klapanunggal menunjukkan karakter yang berbeda – beda antara satu lokasi dengan lokasi lainnya. Di sekitar lokasi C10, di antara lapisan – lapisan fasies ini terdapat fasies *breccia limestone* yang diperkirakan terbentuk dari longsoran – longsoran batuan dari bagian atas terumbu. Dengan demikian fasies ini diinterpretasikan terbentuk dalam lingkungan lereng bawah terumbu (*lower slope*). Fasies *packstone* lainnya di sekitar titik lokasi KP3 dan KP4 menunjukkan adanya potongan – potongan koral bercabang didalamnya, juga diselingi oleh fasies *rudstone*. Data ini memberikan gambaran bahwa lingkungan pengendapannya adalah bagian bawah lereng terumbu (*lower slope*) yang dalam perkembangannya karena fluktuasi muka air laut dapat berubah menjadi bagian *reef front*.

Fasies *packstone* dari lokasi I.1 – I.9 nampaknya jauh berbeda dengan karakter *packstone* dari lokasi – lokasi lainnya. Lapisan – lapisan fasies ini bercampur dengan lapisan lempung abu – abu gelap dan pada bagian tertentu lapisan – lapisan *packstone* ini argilaceous. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa terdapat sumber batuan klastik yang mempengaruhi fasies ini. Belimpahnya butiran bioklastik ganggang merah dan ganggang hijau (*Halimeda*) menunjukkan lingkungan pengendapan laut dangkal. Ciri lain dari fasies *packstone* di lokasi ini adalah terdapatnya lapisan silang-siur. Berdasarkan petunjuk – petunjuk tersebut ditafsirkan bahwa lingkungan pengendapan fasies *packstone* di lokasi ini adalah *back reef – lagoon*.

Secara geografi, posisi lingkungan tubuh karbonat yang berada pada *reef front*, *upper slope*, dan *lower slope* diperkirakan berada di bagian Utara - Timurlaut, sedangkan *reef crest* dan *back reef-lagoon* berada bagian Selatan - Baratdaya.

KESIMPULAN

- Empat (4) fasies batuan karbonat telah diidentifikasi dalam penelitian ini yakni (1) fasies *boundstone* (2) fasies *packstone* (3) fasies *rudstone* dan (4) fasies *breccia limestone*. Fasies *boundstone* dapat dibedakan menjadi (a) subfasies *bafflestone* yang disusun terutannya oleh koral bercabang (b) subfasies *bindstone* didominasi oleh *platy coral* dan (c) subfasies *framestone* yang kerangkanya terbentuk oleh koral masif. Subfasies *bindstone* dan *bafflestone* diperkirakan terbentuk dalam lingkungan depan terumbu (*reef front*) sedang subfasies *framestone* pada puncak terumbu (*reef crest*).
- Berdasarkan hubungan fasiesnya, fasies *packstone* Formasi Klapanunggal ditafsirkan terbentuk dalam tiga lingkungan pengendapan. Fasies *packstone* dalam mana fasies *breccia limestone* terdapat sebagai sisipan diperkirakan terbentuk pada bagian *lower slope*, sedang fasies *packstone* yang disisipi oleh fasies *rudstone* (*branching coral rudstone*) terbentuk pada *upper slope*. Fasies *packstone* lainnya dalam mana ganggang merah dan ganggang hijau (*Halimeda*) banyak ditemukannya kemungkinan terbentuk pada lingkungan *lagoon – back reef*, namun karena data sangat terbatas perlu dievaluasi kembali.
- Subfasies *rudstone* terbentuk pada lingkungan *reef front* (*massif coral rudstone*) dan *upper slope*.
- Subfasies *breccia limestone* yang dicirikan oleh fragmen *packstone* sebagai sisipan dalam *packstone* ditafsirkan terbentuk dalam lingkungan *lower slope*.
- Secara geografi, posisi lingkungan tubuh karbonat yang berada pada *reef front*, *upper slope*, dan *lower slope* diperkirakan berada di bagian Utara - Timurlaut, sedangkan *reef crest* dan *back reef-lagoon* berada bagian Selatan - Baratdaya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih pada Kepala Puslit geoteknologi LIPI yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk menerbitkan tulisan ini. Terimakasih juga kepada pimpinan Proyek SDMAT Puslit Geoteknologi LIPI Tahun Anggaran 2008 atas kesempatan kepada kami melakukan penelitian. Juga kepada sdr Kuswandi yang telah membantu dalam pembuatan sayatan tipis Laboratorium Petrografi. Juga kepada rekan-rekan peneliti kami ucapkan terimakasih atas diskusinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achdan, A., Sudana, D., 1992, *Peta Geologi Lembar Karawang, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Budiyani, S., Priabodo, D., Haksara, a.B.W., sugianto, P., 1991, *Konsep Eksplorasi Hidrokarbon untuk Formasi Parigi di cekungan Jawa Barat Utara*. PIT Ikatan Ahli Geologi Indonesia ke- 20.
- Clement, B., Hall, R., 2007, *Creataceous to Late Miocene Stratigraphic and tectonic evolution of West Java*, Indonesian Petroleum Association Proceedings 31th Annual Convention and Exhibition, Jakarta.
- Effendi, A. C., Kusnama, Hermanto, B., 1998. *Peta Geologi Lembar Bogor, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Johnson, J.H., 1961, *Limestone-Building Algae and algal Limestone*, Colorado, School of Mines.
- Satyana, A.H., 2005, *Oligo-Miocene Carbonates of Java, Indonesia : Tectonic – Volcanic setting and petroleum implications*, Indonesian Petroleum Association Proceedings 30th Annual Convention and Exhibition, Jakarta.
- Siregar M. S, Praptisih, M. Ma'ruf Mukti, Nandang Supriatna dan Kuswandi, 2004, *Studi endapan karbonat Formasi Wonosari di daerah Pacitan dan sekitarnya dan kaitannya dengan reservoir hidrokarbon di Jawa bagian Selatan*. Laporan Penelitian Proyek Sumberdaya Mineral dan Mitigasi Bencana, Puslit Geoteknologi LIPI. Tahun Anggaran 2004.
- Sudjarmiko. 2003. *Peta Geologi Lembar Cianjur, Jawa*. Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Turkandi, T., Sidarto, Agustiyanto, D.A., Hadiwidjoyo. M.P., 1992, *Peta Geologi Lembar Jakarta dan Kepulauan Seribu, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

