

SEDIMENTOLOGI BATUGAMPING FORMASI RAJAMANDALA DI LINTASAN SANGHYANG,  
CITATAH, BANDUNG BARAT

*SEDIMENTOLOGY OF THE RAJAMANDALA FORMATION LIMESTONE ALONG THE  
SANGHYANG SECTION, CITATAH, WEST BANDUNG*

Sigit Maryanto

Pusat Survei Geologi, Badan Geologi  
Jl. Diponegoro No. 57 Bandung

Sari

Batugamping Formasi Rajamandala yang berumur Oligo-Miosen tersingkap di lintasan Sanghyang, Kabupaten Bandung Barat. Pengukuran stratigrafi rinci telah dilakukan di lintasan sepanjang 2,5 km, untuk memperkirakan perkembangan lingkungan pengendapan batuan. Formasi Rajamandala mempunyai ketebalan terukur mencapai 180 m, terdiri atas batugamping *boundstone*, *rudstone*, *grainstone*, *packstone*, *wackestone*, dan terendapkan dalam keadaan cekungan genang laut. Lingkungan pengendapan Formasi Rajamandala dimulai endapan batugamping pada fasies terumbu depan hingga inti terumbu. Lingkungan pengendapan ini berkembang menjadi perulangan endapan batugamping pada fasies sayap terumbu hingga terumbu depan dengan beberapa sisipan bentukan inti terumbu. Karena terpengaruh oleh genang laut, lingkungan pengendapan batuan bergeser dan diakhiri oleh endapan batugamping dari fasies tepi lerengan dan dangkalan paparan karbonat.

Kata kunci: Inti terumbu, sayap terumbu, terumbu depan, tepi lerengan dan dangkalan.

Abstract

*The limestones of the Oligo-Miocene Rajamandala Formation cropped out at Sanghyang section, West Bandung District. Detailed stratigraphic section measured out along this 2.5 km section to predict the development of their depositional environments. This Rajamandala Formation having measured of 180 m thickness, and composed of boundstone, rudstone, grainstone, packstone, wackestone, and comm only deposited at regression basin. This Oligo-Miocene formation was situated at the southern part of the Eurasian continent foreland basin. The depositional environment of [his formation was initiated in core-reef to fore-reef slope facies. The deposition becomes interbedded of fore-reef slope to reef-flank facies with several core-reef facies. Due to regression event, the depositional environment change and jinalized by slope and shelf edges facies of carbonate platform.*

*Keywords: Core-reef, fore-reef, reef-flank, slope and shelf edge.*

Pendahuluan

Kegiatan penelitian geologi terhadap Formasi Rajamandala telah dilakukan antara lain oleh Harting (1929), Musper (1939), dan Bemmelen (1949). Clements dan Hall (2007) mengungkapkan perkembangan tektonik dan stratigrafi Jawa Barat dari Kapur hingga Miosen Akhir, mengatakan bahwa batugamping Formasi Rajamandala terbentuk di tepian Dataran Sunda dan berakhir karena kegiatan gunungapi Miosen Tengah. Hall dr. (2007) menyatakan bahwa dengan kondisi tektonik tersebut, maka Formasi Rajamandala cukup berpotensi sebagai batuan waduk hidrokarbon.

Batugamping Formasi Rajamandala yang berumur

Oligosen Akhir sampai Miosen Awal, ditafsirkan sebagai bagian dari karang penghalang (*barrier reef*) yang berarah timur timurlaut - barat baratdaya dengan bagian muka terumbu dan cekungan berada di bagian utara (Siregar, 2005). Fasies terumbu yang terbentuk merupakan hasil bentukan pada paparan karbonat terisolasi di wilayah tektonik cekungan busur belakang dengan keadaan genang laut (Jeffrey, 2008). Tabri (2006) mengungkapkan bahwa batuan fasies laguna tersusun oleh bioklastika *packstone* kaya fosil, batuan fasies terumbu disusun oleh *boundstone* dan *rudstone* di dalam matriks *packstone* yang merupakan bagian dari puncak terumbu, fasies lerengan didukung oleh pecahan koral dan endapan breksi aliran pelongsoran, serta fasies lerengan jauh didukung oleh *packstone* turbidit dan berselingan dengan napal dan serpih.

Naskah diterima : 30 Januari 2012  
Revisi terakhir : 28 Mei 2012



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian yang berada di Bandung Barat.

Pada kala Miosen Tengah, Fasies batugamping tersebut sangat berkurang dan terhenti perkembangannya akibat kegiatan letusan di Busur Gunungapi Jawa (Clement & Hall, 2007).

Kegiatan pemetaan geologi bersistem berskala 1 : 100.000 telah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung (Sudjatmiko, 2003). Satuan batuan tertua yang tersingkap di daerah penelitian secara berurutan adalah Formasi Rajamandala (Toml/Tomc), dan secara berturut-turut ditindih oleh satuan batuan sedimen dan gunungapi, yaitu Formasi Citarum (Tmts), Formasi Jatiluhur (Tmtb/Tmdn), Formasi Cantayan (Tmcc), Satuan tuf batupung dan batupasir tufan (Tmpt), Satuan breksi tufan, lava, batupasir, konglomerat (Tmpb), Satuan hasil gunungapi tua (Qob), Satuan hasil gunungapi muda (Qyv), dan Aluvium.

Dari hasil penelitian tersebut, masih ada permasalahan pada batugamping Formasi Rajamandala ini, yaitu apakah pernyataan bahwa batugamping Formasi Rajamandala merupakan karang penghalang dengan bagian cekungan busur belakang beradadi utara dengan keadaan genang laut sudah tepat, karena pada Formasi Rajamandala ini belum pernah dibuat rincian fasies batuan yang tercermin dengan kolom stratigrafi rinci. Kolom stratigrafi yang dimaksud adalah kolom litostratigrafi terukur yang dilengkapi dengan ciri-ciri dan perkembangan litologi dalam suatu runtunan fasies batuan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses dan perkembangan lingkungan pengendapan yang membentuk runtunan stratigrafi batugamping penyusun Formasi Rajamandala di lintasan terpilih, yaitu lintasan Sanghyang. Pengambilan data

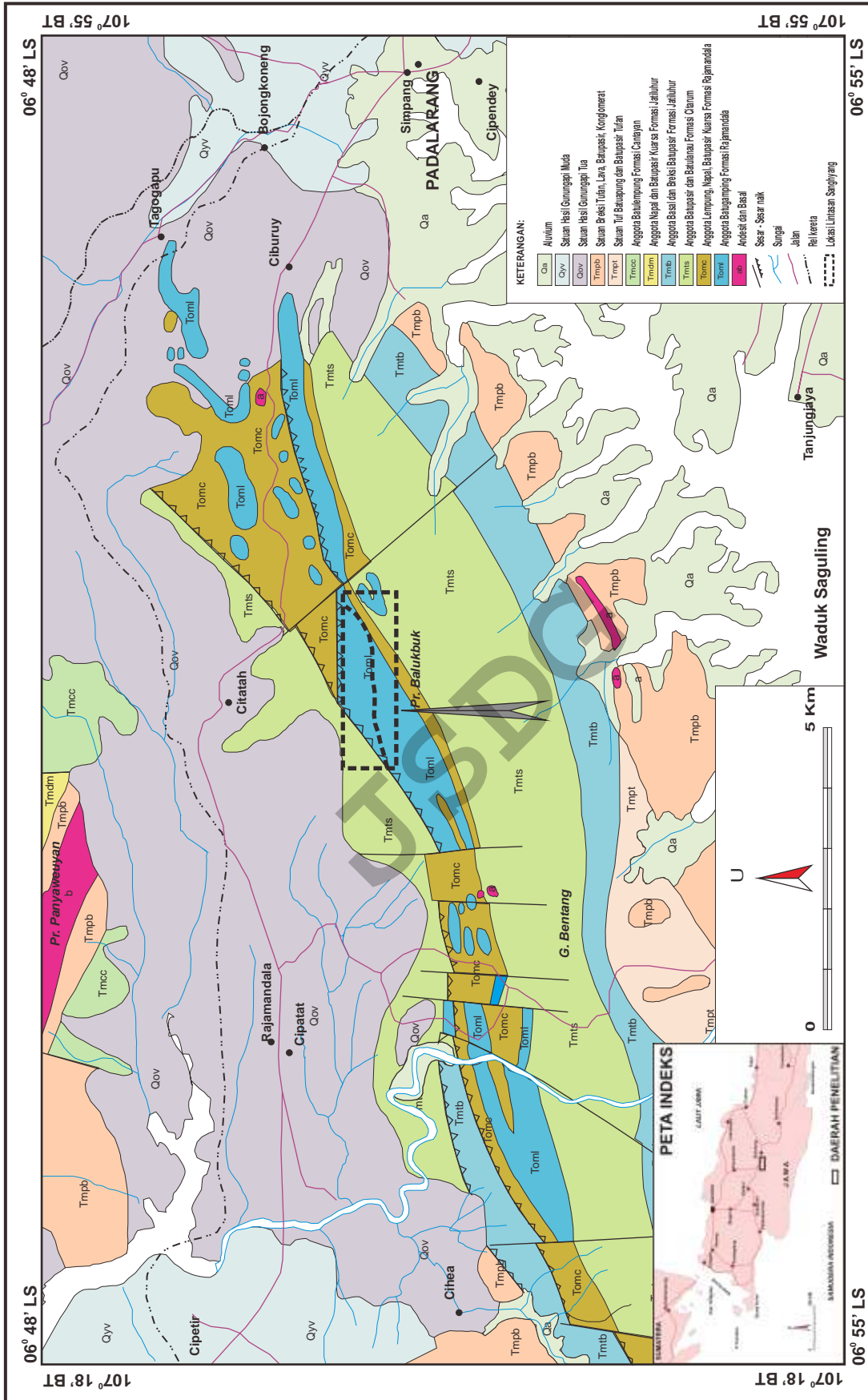
lapangan dilakukan dengan membuat lintasan pengukuran stratigrafi rinci di sekitar puncak Gunung Balukbuk yang telah dibongkar untuk penambangan marmer, memanjang timur-barat sepanjang 2,5 km. Lintasan Sanghyang secara administratif berada di Kampung Sanghyang, Desa Cipatat, Kecamatan Citatah, Kabupaten Bandung Barat (Gambar 1). Lokasi ini dipilih karena batugamping Formasi Rajamandala tersingkap cukup baik runtunan stratigrafinya, sehingga aspek sedimentologi batuan tersebut dapat diketahui dengan baik. Pengujian petrografi terhadap beberapa sampel batugamping di lintasan ini digunakan untuk memperkuat analisis dan interpretasi aspek sedimentologi. Penggolongan jenis batugamping yang ada didasarkan kepada klasifikasi batugamping menurut Dunham (1962) yang telah disempurnakan oleh Embry & Klovon (1971).

### Stratigrafi

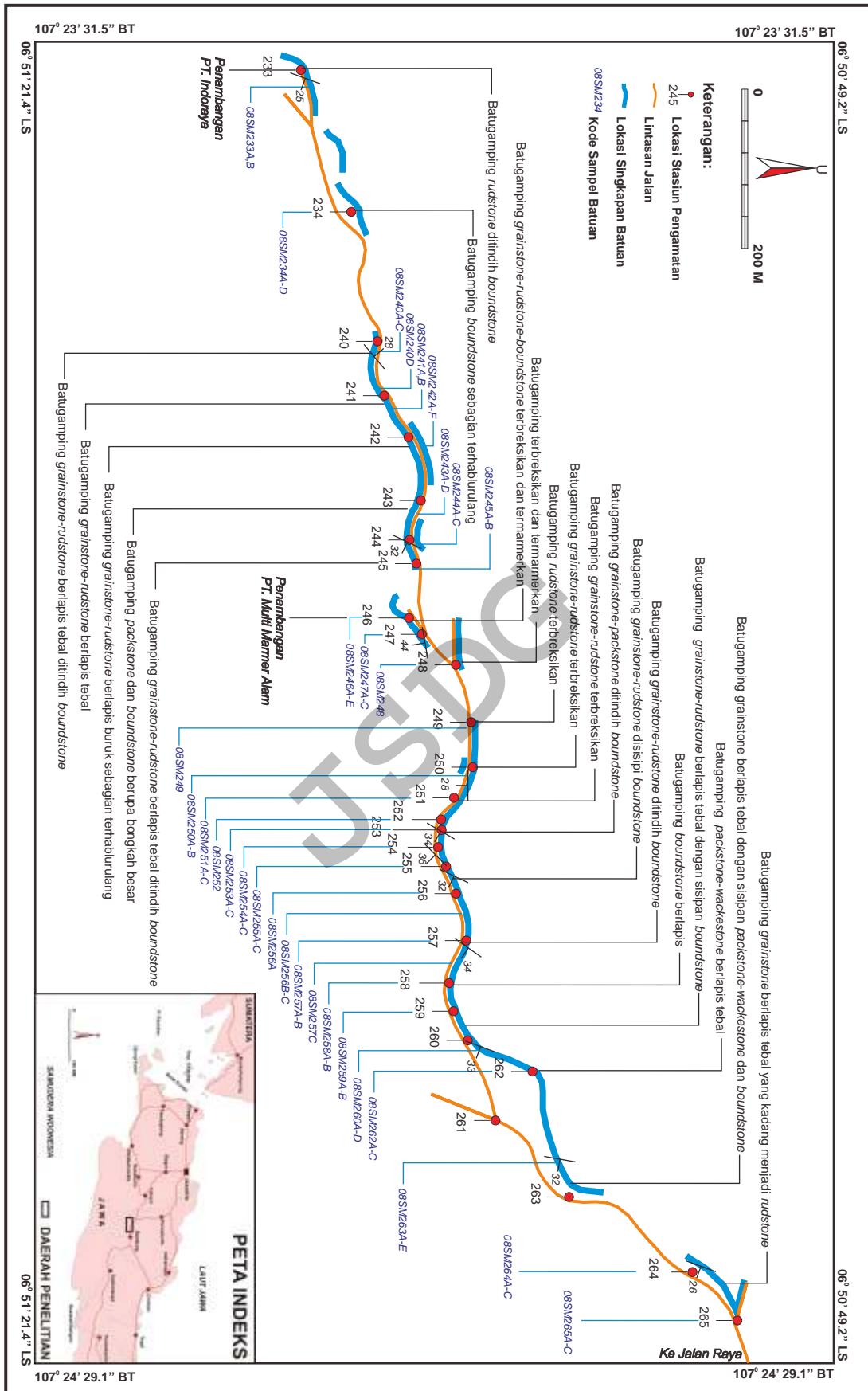
Formasi Rajamandala yang berumur Oligo-Miosen terdiri atas dua anggota (Sudjatmiko, 2003; Gambar 2), yaitu Anggota batugamping (Toml) dan Anggota lempung, napal, batupasir kuarsa (Tome). Anggota Batugamping Formasi Rajamandala (Toml) yang secara stratigrafi berkedudukan paling tua di antara batuan sedimen Tersier di daerah penelitian, berketebalan mencapai 650 m, dan terdiri atas batugamping pejal sampai batugamping berlapis dengan fosil foraminifera berlimpah, berumur Oligo-Miosen, dan terendapkan di lingkungan paparan karbonat. Batugamping ini tersebar memanjang berarah barat-timur yang sesuai dengan arah struktur geologi regional.

Anggota lempung, napal, batupasir kuarsa Formasi Rajamandala (Tome) berketebalan mencapai 1.150 m, bagian bawahnya berhubungan menjemari dengan Anggota Batugamping, terdiri atas lempung, lempung napalan, napal globigerina, batupasir kuarsa, dan konglomerat kerakal kuarsa, dan terendapkan di lingkungan laut terbuka.

Berdasarkan peta geologi bersistem Lembar Cianjur tersebut (Sudjatmiko, 2003), dibuat satu lintasan pengukuran stratigrafi rinci pada Formasi Rajamandala. Pengukuran stratigrafi rinci dilakukan di lintasan Sanghyang yang berarah memanjang dari barat ke timur, dimulai dari lokasi O8SM233, yaitu di wilayah penambangan PT. Indoraya (Gambar 3). Lintasan stratigrafi rinci Sanghyang ini secara umum berada di sepanjang jalan pertambangan dan jalan



Gambar 2. Peta geologi daerah Citatah, Bandung Barat dan sekitarnya (Sudjatmiko, 2003), dan lokasi lintasan Sanghyang.



Gambar 3. Peta pengukuran stratigrafi dan pengambilan sampel batuan di lintasan Sanghyang, Bandung Barat.

setapak, serta beberapa bagian menaiki tebing. Batugamping yang tersingkap di lintasan ini membentuk perlapisan miring landai hingga sedang ke arah timurlaut dan ketebalan formasi yang terukur mencapai 180 meter (Gambar 4).

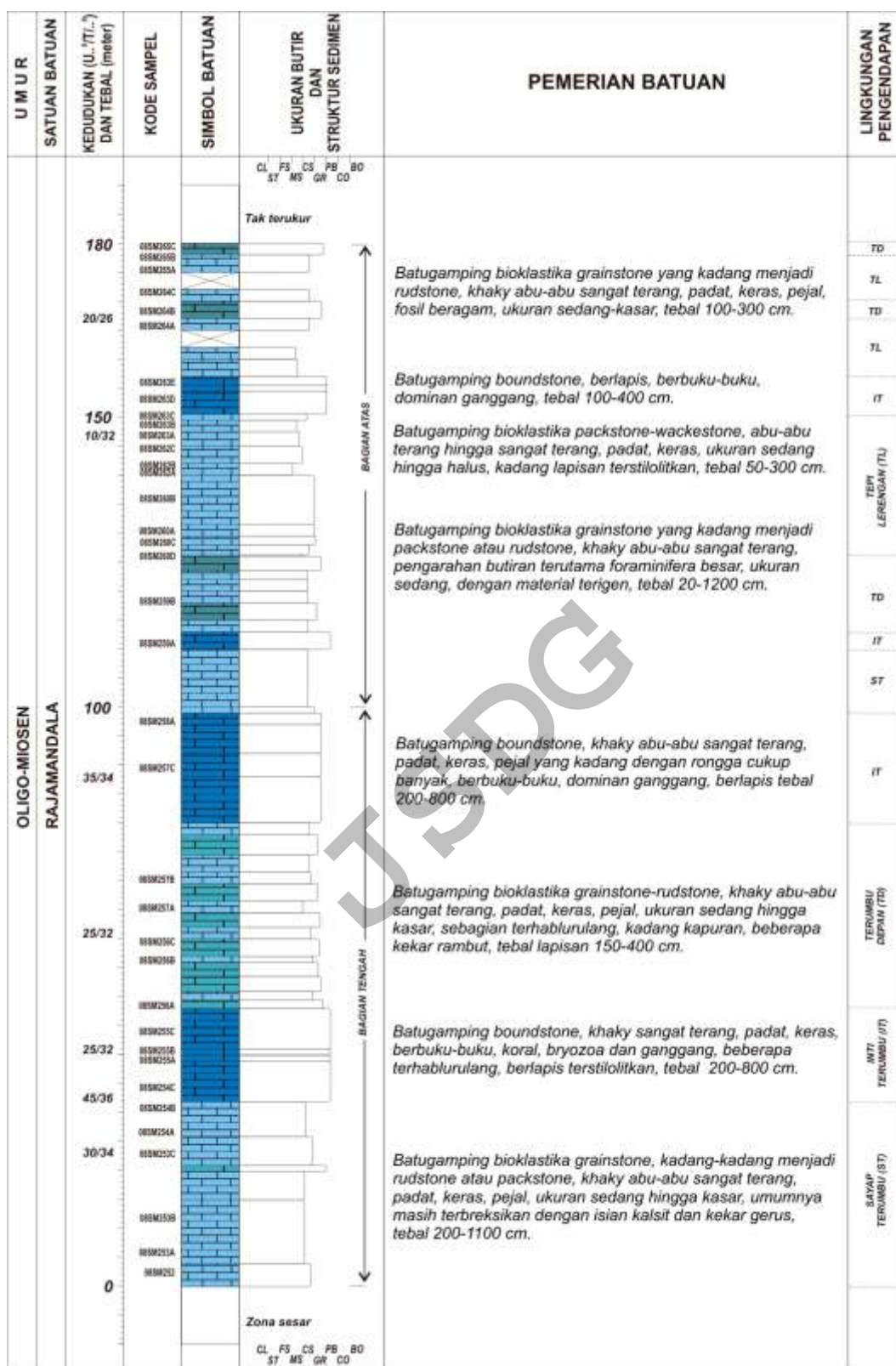
Di lokasi O8SM234 tersingkap dengan baik seri batugamping karena ditambang atau sedang dilakukan pengupasan (Gambar 5), yang secara umum berupa batugamping *boundstone* yang tumbuh di atas batugamping *rudstone* (Gambar 6). Stratigrafi rinci selanjutnya hanya sepotong-sepotong saja karena batuan telah tersesarkan. Keadaan ini terjadi hingga di lokasi O8SM245. Ragam batuan yang dapat diidentifikasi di segmen lintasan ini secara umum terdiri atas perlapisan batugamping *boundstone* yang tumbuh di atas batugamping *grainstone-rudstone* yang cukup tebal (Gambar 7). Lapisan secara umum terpola *stylobeded* yang beberapa bagian tampak telah terbreksikan, mengandung beberapa rongga bekas gua dengan isian travertin. Segmen stratigrafi berikutnya berada di wilayah pertambangan marmer PT. Multi Marmer Alam (Gambar 8). Di lokasi ini diidentifikasi batugamping yang ada, meliputi batugamping *boundstone*, *rudstone*, dan *grainstone*. Segmen stratigrafi berikutnya merupakan zona sesar besar. Batugamping yang ada di segmen lintasan ini pada umumnya telah terbreksikan, terkekarkan, dan beberapa bagian tersesarkan, dengan tanda-tanda tektonik seperti gores-garis pada bidang sesar. Jenis batugamping yang ada meliputi breksi sesar dan marmer dengan batuan dasar berupa batugamping *grainstone/rudstone* berlapis buruk. Stratigrafi di bagian ini tidak dapat dirunut dengan baik, akan tetapi dengan memperhatikan pola perulangan litologi yang dijumpai, dapat diyakini bahwa batuan tersebut di atas merupakan bagian bawah dari batugamping Formasi Rajamandala.

Dari lokasi O8SM251, stratigrafi batugamping Formasi Rajamandala dapat dirunut dengan baik, dan dianggap merupakan awal terendapkannya bagian tengah formasi. Runtunan batuan diawali oleh batugamping klastika kasar *grainstone-rudstone* berlapis buruk dengan ketebalan lebih dari 20 meter, dan ditindih oleh batugamping *boundstone*. Kekar gerus, pembreksian, gores garis, penggerusan dan beberapa sesar mikro hadir di dalam batuan. Batugamping *grainstone-rudstone* tampak berwarna kuning abu-abu sangat terang, padat, keras, pejal, terbreksikan isian kalsit banyak. Batugamping *boundstone* berwarna kuning abu-abu

sangat terang, padat, keras, berbuku-buku, kekar dan isian kalsit banyak. Runtunan selanjutnya dikuasai oleh batugamping *grainstone-rudstone* berlapis membintal (*stylobeded*), dengan berwarai ragam warna. Batuan selanjutnya berkembang menjadi seri berlapis berbuku-buku batugamping *boundstone* setebal 600 cm, dan diikuti oleh lapisan lain setebal 200 - 800 cm. Perkembangan selanjutnya, batuan menjadi seri berlapis yang tidak terukur berupa batugamping klastika *grainstone-rudstone*, yang beberapa bagian masih terkekarkan dengan pola lapisan *stylobeded*. Material terigen (kuarsit dan material lainnya) kadang hadir pada batugamping klastika ini. Batuan berikutnya berupa seri berlapis dimulai dari batugamping *packstone* tebal lebih dari 500 cm, diikuti oleh batugamping *grainstone-rudstone* berketebalan sekitar 600 cm, dan ditindih oleh batugamping *boundstone* dengan tebal 400 cm (Gambar 9). Kekar mulai jarang meskipun pola lapisan *stylobeded* masih menonjol. Runtunan selanjutnya adalah batugamping *boundstone* berketebalan 200 - 800 cm, umumnya berstruktur berbuku-buku yang *stylobeded*, beberapa menampilkan rongga pelarutan sangat intensif. Kekar mulai jarang meskipun pola lapisan *stylobeded* masih menonjol.

Lapisan bagian atas Formasi Rajamandala di lintasan Sanghyang tersusun oleh batugamping klastika kasar *grainstone-rudstone* tebal lebih dari 10 meter (Gambar 10), kemudian diikuti oleh batugamping *boundstone* setebal 300 cm, umumnya berbuku-buku, diakhiri oleh batugamping *grainstone-rudstone* tebal lebih dari 10 meter. Selanjutnya batuan berupa seri lapisan batugamping *grainstone* berketebalan 600 cm, dengan sisipan batugamping *grainstone* yang mengandung foraminifera besar setebal 10 cm, batugamping *grainstone* dengan tebal 100 cm, batugamping *packstone* 100 cm, batugamping *grainstone-rudstone* 200 cm, dan batugamping *rudstone* dengan ketebalan lebih dari 500 cm. Seri ini diikuti oleh lapisan batugamping *packstone-wackestone* berketebalan 200 - 400 cm (Gambar 11).

Batuan yang sebelumnya hanya berupa longsoran insitu, menjadi singkapan yang cukup baik di bagian teratas formasi. Batuan berupa seri lapisan batugamping *wackestone-grainstone* berketebalan 100 - 400 cm, dengan beberapa sisipan batugamping *rudstone* yang masih mengandung banyak fragmen batugamping *boundstone* 100 - 400 cm (Gambar 12). Seri lapisan selanjutnya adalah



Gambar 4. Kolom stratigrafi Formasi Rajamandala di lintasan Sanghyang



Gambar 5. Batugamping *boundstone* yang oleh PT. Indoraya dipotong untuk bahan baku "marmer". Batuan ini merupakan bagian bawah batugamping Formasi Rajamandala. Difoto di lokasi 234 lintasan Sanghyang.



Gambar 6. Batugamping *boundstone* yang tumbuh di atas batugamping *rudstone*. Batuan ini merupakan bagian bawah batugamping Formasi Rajamandala. Difoto di lokasi 240 lintasan Sanghyang.



Gambar 7. Perlapisan batugamping *boundstone* yang tumbuh di atas batugamping *rudstone* di lokasi yang lain. Batuan ini merupakan bagian bawah batugamping Formasi Rajamandala. Difoto di lokasi 245 lintasan Sanghyang.



Gambar 8. Salah satu bukit batugamping yang dikupas oleh PT. Multi Marmer Alam. Runtunan batuan disini merupakan bagian bawah hingga tengah batugamping Formasi Rajamandala. Difoto dari lokasi 253 lintasan Sanghyang.



Gambar 9. Batugamping *grainstone-rudstone* ditindih oleh batugamping *boundstone*, yang merupakan bagian tengah batugamping Formasi Rajamandala. Difoto di lokasi 256 lintasan Sanghyang.



Gambar 10. Tampak dekat batugamping *rudstone* dengan berbagai komponen fragmen, yang merupakan bagian atas batugamping Formasi Rajamandala. Difoto di lokasi 260 lintasan Sanghyang.



Gambar 11. Batugamping bioklastika sedang hingga halus yang membentuk seri perlapisan. Batuan ini merupakan bagian teratas batugamping Formasi Rajamandala. Difoto di lokasi 263 lintasan Sanghyang.



Gambar 12. Tampak dekat *rudstone* yang masih mengandung bongkahan batugamping koral (*boundstone*), yang merupakan bagian teratas batugamping Formasi Rajamandala. Difoto di lokasi 264 lintasan Sanghyang.

batugamping *grainstone-rudstone* berketebalan 200 - 300 cm, dan dilanjutkan dengan bongkahan batugamping, menutup runtunan stratigrafi di lintasan Sanghyang ini. Hubungan stratigrafi batugamping Formasi Rajamandala dengan satuan batuan yang lebih muda tidak diketahui.

Dari lintasan stratigrafi yang telah diukur tersebut diambil beberapa sampel batugamping untuk diuji petrografi (Tabel 1). Berdasarkan hasil analisis petrografi yang telah dilakukan terlihat bahwa jenis batugamping yang dijumpai di lintasan Sanghyang ini terdiri atas *boundstone*, *rudstone*, *grainstone*, dan *packstone*. Runtunan batugamping ini berulang sesuai dengan kedudukan stratigrafi terukur yang telah dilakukan.

#### Sedimentologi

Aspek stratigrafi bagian terbawah batugamping Formasi Rajamandala di Lintasan Sanghyang tidak teramati dengan baik. Dengan demikian, hubungan stratigrafi bagian terbawah batugamping Formasi Rajamandala dengan satuan batuan yang lebih tua tidak diketahui. Namun demikian, dengan mengacu keadaan geologi regional Indonesia bagian barat, sebagai contohnya yaitu di Pegunungan Garba Sumatera Selatan pada kala Oligo-Miosen, dapat dikatakan bahwa batuan alas batugamping Tersier Awal adalah batuan silisiklastika endapan darat yang termasuk ke dalam Formasi Talangakar (Bishop, 2001; Maryanto, 2005; 2007). Batuan silisiklastika setara dengan Formasi Talangakar boleh jadi berada

di bawah permukaan daerah penelitian Bandung Barat ini.

Bagian bawah runtunan stratigrafi batugamping Formasi Rajamandala masih kurang teramati dengan baik karena tersesarkan dengan intensif. Meskipun demikian, secara setempat-setempat aspek sedimentologi batugamping di segmen ini masih dapat diperkirakan dengan baik. Hadirnya batugamping *boundstone* yang menindih batugamping *rudstone* di segmen ini mencerminkan bahwa lingkungan pengendapan pada saat itu adalah inti terumbu (*core-reef buildup*; Wilson, 1975). Karakter *boundstone* (Gambar 13) yang kaya akan koral dan bebas matriks yang terjebak di antara koral mencerminkan bagian terumbu depan yang mempunyai energi tinggi (*reeffront*; Tucker & Wright, 1990). Batugamping *rudstone* (Gambar 14) mencerminkan lingkungan pengendapan terumbu depan atau disebut sebagai lerengan terumbu depan (*jore-reef slope*; Flugel, 1982) dengan longsoran yang intensif. Hadirnya beberapa batugamping *grainstone* dan kadang-kadang *packstone* yang berbutir lebih halus, dengan komponen mengandung pecahan terumbu menunjukkan lingkungan pengendapan sayap terumbu (*reef-flank*; Flugel, 1982). Perulangan lapisan tidak teramati pada segmen bawah batugamping Formasi Rajamandala ini, akan tetapi hal ini mulai teramati dengan baik di bagian tengah formasi.

Bagian tengah Formasi Rajamandala diawali dengan hadirnya batugamping *grainstone* (Gambar 15) yang merupakan tipe endapan sayap terumbu (*reef-flank*).



Tabel 1. Ringkasan analisis petrografi batugamping Formasi Rajamandala di Lintasan Sanghyang, Bandung Barat

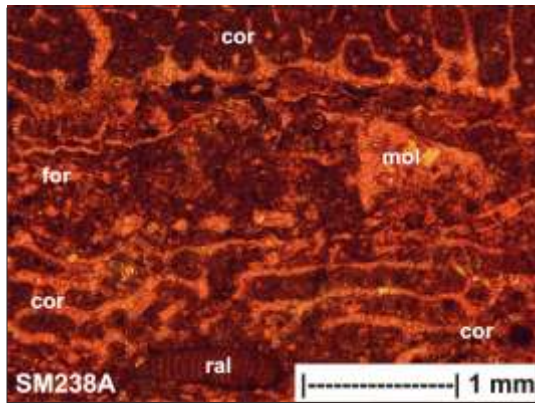
PEMERIAN	SM 234A	SM 235A	SM 236A	SM 237A	SM 238A	SM 238B	SM 245A	SM 245B	SM 246A	SM 246B	SM 247A	SM 247B	SM 247C
<i>Struktur</i>	m	m	m o	m	m o	m	m o	m	m	m	m	m	m
<i>Tekstur</i>	bf	cf	nc	cf	nc	cf	nc	cf	cf	bf	bf	cf	bf
<i>Pemilahan</i>	vp	p	-	vp	-	vp	-	p	vp	p	p	vp	p
<i>Kemas</i>	c	c	-	c	-	c	-	c	c	c	c	c	c
<i>Uk. Butir rata-rata (mm)</i>	1,40	>2,00	>2,00	>2,00	>2,00	>2,00	>2,00	>2,00	>2,00	0,45	0,75	>2,00	0,60
<i>Bentuk Butir</i>	sa-sr	a-sa	-	a-sa	-	a-sa	-	a-sa	a-sa	sa-sr	sa-sr	a-sa	sa-sr
<i>Hubungan Butir</i>	p l c s	p l c	-	p l c	-	p l c	-	p l c	p l c	p l c s	p l c	p l c	p l c
<i>Persentase komponen</i>													
<i>Butiran Karbonat</i>													
Bioklas	42,0	53,0	49,0	47,0	48,0	33,0	69,0	37,0	58,0	42,0	44,0	51,0	45,0
Intraklas/ekstraklas	16,0	18,0	2,0	22,0	4,0	32,0	1,5	28,0	12,0	10,0	12,0	22,0	15,0
Oolit/oncolit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pelet/peloid	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5
<i>Butiran Terigen</i>													
Kuarsa	0,5	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,5
Feldspar	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
Kepingan batuan	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0
Butiran lain	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Matriks</i>													
Lumpur karbonat	18,0	0,0	22,0	0,0	2,0	0,0	5,0	0,0	0,0	16,0	13,0	0,0	19,0
Mineral lempung	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Penyemen</i>													
Orthosparit	5,0	16,0	13,0	14,0	16,0	14,0	12,0	14,0	12,0	8,0	4,0	10,0	3,0
Oksida besi	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,0	0,5	0,0	0,5	1,5	1,0	0,0	1,5
Lempung authigenik	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Semen lain	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0
<i>Neomorfisma</i>													
Mikrosparit	6,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	4,0	0,0	0,0	8,0	10,0	0,0	10,0
Pseudosparit	2,0	6,0	2,0	12,0	1,0	18,0	1,0	18,0	10,0	6,0	5,0	12,0	1,0
Lumpur mikritisasi	1,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	1,5	1,0	1,5
<i>Keporian</i>													
Antar-dalam partikel	2,0	2,0	2,0	2,5	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0
Primer yang lain	0,5	0,5	5,5	0,0	2,0	0,5	2,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Gerowong	1,5	1,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0	0,5
Retakan dan sekunder lain	0,0	2,0	1,0	1,0	1,5	0,0	0,5	0,0	3,0	1,0	0,0	1,0	1,0
<b>Nama Batuan</b>	P	R	B	R	B	R	B	R	R	P	P	R	P
<b>SMF / FZ</b>	5/4	6/4	7/5	6/4	7/5	6/4	7/5	6/4	6/4	5/4	5/4	6/4	5/4

Tabel 1. Ringkasan analisis petrografi batugamping Formasi Rajamandala di Lintasan Sanghyang, Bandung Barat (lanjutan)

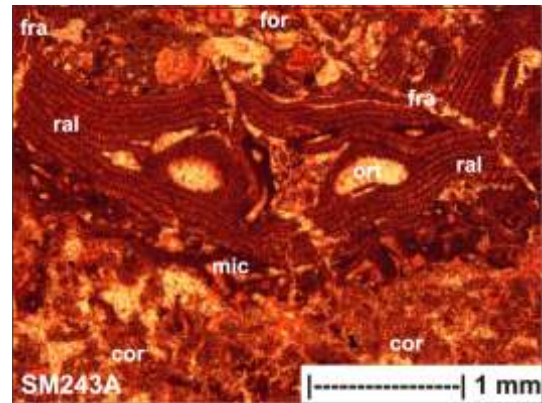
PEMERIAN	SM 252	SM 253A	SM 253B	SM 253C	SM 255A	SM 255B	SM 255C	SM 256A	SM 257B	SM 257C	SM 258B	SM 259A	SM 259B
<i>Struktur</i>	m	m	m	m	m o	m o	m	m	m	m	m	m o	m
<i>Tekstur</i>	bf	bf	bf	bf	nc	nc	nc	bf	bf	nc	bf	nc	bf
<i>Pemilahan</i>	m	m	m	m	-	-	-	m	m	-	m	-	m
<i>Kemas</i>	c	c	c	c	-	-	-	c	c	-	c	-	c
<i>Uk. Butir rata-rata (mm)</i>	1,60	1,20	1,80	1,80	>2,00	>2,00	>2,00	1,50	1,30	>2,00	1,60	>2,00	1,80
<i>Bentuk Butir</i>	sa-r	sa-sr	sa-r	sa-sr	-	-	-	sa-r	sa-r	-	sa-r	-	sa-r
<i>Hubungan Butir</i>	p l c	p l c	p l c s	p l	-	-	-	p l c s	p l c	-	p l c s	-	p l c
<i>Persentase komponen</i>													
<i>Butiran Karbonat</i>													
Bioklas	G	G	G	G	B	B	B	G	G	B	G	B	G
Intraklas/ekstraklas	37,0	37,0	37,0	37,0	51,0	45,0	49,0	37,0	37,0	48,0	37,0	52,0	37,0
Oolit/oncolit	28,0	28,0	28,0	28,0	5,0	14,0	8,0	28,0	28,0	6,0	28,0	6,0	28,0
Pelet/peloid	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Butiran Terigen</i>													
Kuarsa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Feldspar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kepingan batuan	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Butiran lain	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
<i>Matriks</i>													
Lumpur karbonat	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	5,0	8,0	0,0	0,0	12,0	0,0	8,0	0,0
Mineral lempung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Penyemen</i>													
Orthosparit	14,0	14,0	14,0	14,0	16,0	8,0	15,0	14,0	14,0	12,0	14,0	10,0	14,0
Oksida besi	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0
Lempung authigenik	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Semen lain	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Neomorfisma</i>													
Mikrosparit	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	14,0	12,0	0,0	0,0	7,0	0,0	10,0	0,0
Pseudosparit	18,0	18,0	18,0	18,0	6,0	5,0	4,0	18,0	18,0	9,0	18,0	5,0	18,0
Lumpur mikritisasi	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5
<i>Keporian</i>													
Antar-dalam partikel	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	0,0	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0
Primer yang lain	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	1,5	2,0	0,5	0,5	4,0	0,5	3,0	0,5
Gerowong	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Retakan dan sekunder lain	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0
<b>Nama Batuan</b>	G	G	G	G	B	B	B	G	G	B	G	B	G
<b>SMF / FZ</b>	5/4	5/4	5/4	5/4	7/5	7/5	7/5	5/4	5/4	7/5	5/4	7/5	5/4

Tabel 1. Ringkasan analisis petrografi batugamping Formasi Rajamandala di Lintasan Sanghyang, Bandung Barat (lanjutan 2)

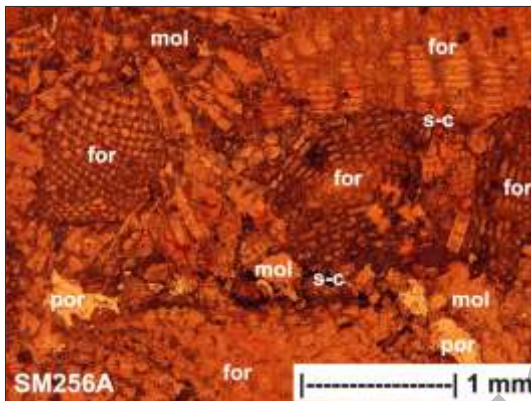
PEMERIAN	SM 260A	SM 260B	SM 260C	SM 260D	SM 263A	SM 264A	SM 264B	SM 265A	KETERANGAN
<b>Struktur</b>	m	m o	m	m	m	m	m	m	<b>Struktur:</b> m = pejal o = dengan pengarahannya butiran <b>Tekstur:</b> bf = bioklastika fragmental cf = klastika fragmental nc = non-klastika <b>Pemilahan:</b> m = sedang p = buruk vp = sangat buruk <b>Kemas:</b> c = tertutup o = terbuka <b>Bentuk butir:</b> a = meruncing sa = meruncing tanggung sr = membundar tanggung r = membundar <b>Hubungan butir:</b> p = titik l = panjang c = lengkung s = gerigi <b>Nama batuan:</b> B = Boundstone R = Rudstone G = Grainstone P = Packstone <b>Mikrofasies:</b> SMF = Standard microfacies (Flügel, 1982) FZ = Facies zone (Wilson, 1975)
<b>Tekstur</b>	bf	cf	bf	bf	bf	bf	cf	bf	
<b>Pemilahan</b>	m	vp	m	p	p	m	vp	m	
<b>Kemas</b>	c	c	c	c	c	c	c	c	
<b>Uk. Butir rata-rata (mm)</b>	1,80	>2,0	1,20	0,12	0,80	1,10	>2,0	1,20	
<b>Bentuk Butir</b>	sa-sr	a-sa	sa-r	sa-sr	sa-sr	sa-r	a-sa	sa-r	
<b>Hubungan Butir</b>	p l c s	plc	p l c	p l c	p l c	p l c s	p l c	p l c	
<b>Persentase komponen</b>									
<i>Butiran Karbonat</i>	G	R	G	P	P	G	R	G	
Bioklas	37,0	33,0	37,0	49,0	47,0	37,0	47,0	37,0	
Intraklas/ekstraklas	28,0	36,0	28,0	15,0	10,0	28,0	28,0	28,0	
Oolit/oncolit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
Pelet/peloid	0,0	0,5	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
<i>Butiran Terigen</i>									
Kuarsa	0,0	0,5	0,0	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0	
Feldspar	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
Kepingan batuan	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	
Butiran lain	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
<i>Matriks</i>									
Lumpur karbonat	0,0	0,0	0,0	11,0	19,0	0,0	0,0	0,0	
Mineral lempung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Penyemen</i>									
Orthosparit	14,0	16,0	14,0	4,0	6,0	14,0	13,0	14,0	
Oksida besi	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
Lempung authigenik	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Semen lain	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Neomorfisma</i>									
Mikrosparit	0,0	0,0	0,0	10,0	6,0	0,0	0,0	0,0	
Pseudosparit	18,0	8,0	18,0	1,0	2,0	18,0	10,0	18,0	
Lumpur mikritisasi	0,5	1,0	0,5	1,5	0,5	0,5	0,0	0,5	
<i>Keporian</i>									
Antar-dalam partikel	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Primer yang lain	0,5	2,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	
Gerowong	1,0	1,5	1,0	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	
Retakan dan sekunder lain	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Nama Batuan</b>	G	R	G	P	P	G	R	G	
<b>SMF / FZ</b>	4/3	6/4	4/3	5/4	5/4	4/3	6/4	4/3	



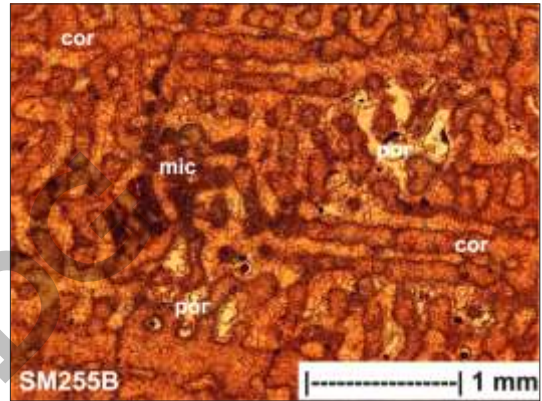
Gambar 13. Batugamping *boundstone* dengan komponen kerangka koral berbuku-buku (cor) selain sedikit ganggang merah (ral) dan moluska (mol). Batuan ini merupakan bagian bawah batugamping Formasi Rajamandala. Kode sampel SM238A, dengan kedudukan lensa nikol sejajar.



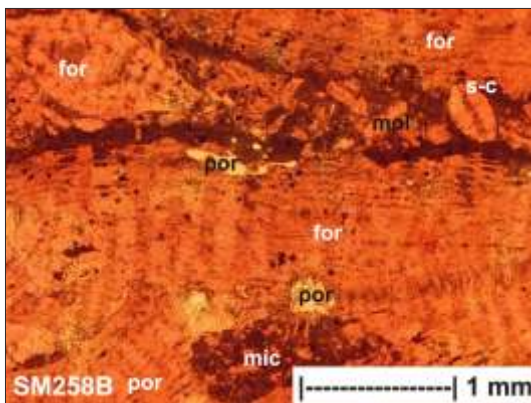
Gambar 14. Batugamping *rudstone/grainstone* dengan komponen kepingan ganggang merah (ral) yang terpotong sesar mikro (fra) dan sedikit termikritkan (mic), koral (cor), dan foraminifera bentonik (for). Batuan merupakan bagian bawah batugamping Formasi Rajamandala. Kode sampel SM243A, dengan kedudukan lensa nikol sejajar.



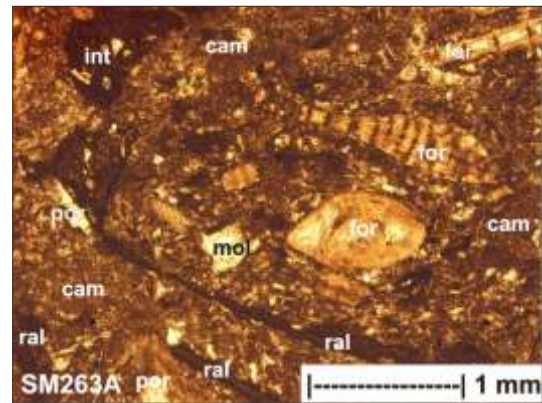
Gambar 15. Batugamping *grainstone* dengan komponen kepingan foraminifera besar (for) dan sedikit moluska (mol) dengan hubungan bergerigi (s-c) akibat pemampatan. Tampak keporian gerowong (por). Batuan merupakan bagian tengah batugamping Formasi Rajamandala. Kode sampel SM256A, dengan kedudukan lensa nikol sejajar.



Gambar 16. Batugamping *boundstone* dengan komponen kerangka koral berbuku-buku (cor) yang kadang-kadang termikritkan (mic) dengan keporian *growth-framework* (por). Batuan merupakan bagian tengah batugamping Formasi Rajamandala. Kode sampel SM255B, dengan kedudukan lensa nikol sejajar.



Gambar 17. Batugamping *grainstone* dengan komponen sangat dikuasai oleh kepingan foraminifera besar (for) yang kadang termikritkan (mic) dan sangat jarang moluska tergantikan (mol) dengan sedikit hubungan bergerigi (s-c) akibat pemampatan. Batuan merupakan bagian atas batugamping Formasi Rajamandala. Kode sampel SM258B, dengan kedudukan lensa nikol sejajar.



Gambar 18. Batugamping *packstone* dengan komponen butiran karbonatnya terdiri atas foraminifera besar (for) selain beberapa moluska tergantikan (mol), ganggang merah (ral), dan intraklas (int) yang tersebar di dalam matriks lumpur karbonat (cam). Batuan merupakan bagian atas batugamping Formasi Rajamandala. Kode sampel SM263A, dengan kedudukan lensa nikol sejajar.

Batugamping ini berlapis tebal, ketebalan total terukur 33 meter, dengan ukuran butiran pasir kasar hingga sangat kasar berlapis susun. Selanjutnya batuan ditindih oleh batugamping *boundstone* yang terbentuk pada inti terumbu. Ada dua seri pertumbuhan terumbu di segmen ini dengan ketebalan total mencapai 20 meter. Runtunan berikutnya merupakan seri pengendapan yang berulang antara terumbu depan hingga sayap terumbu, untuk kemudian ditutup dengan batugamping terumbu *boundstone* (Gambar 16) setebal 20 meter lagi. Dari runtunan tersebut terlihat bahwa lingkungan inti terumbu masih dominan pada bagian tengah runtunan batugamping Formasi Rajamandala ini.

Mengawali bagian atas runtunan batugamping Formasi Rajamandala adalah seri perulangan antara terumbu depan hingga sayap terumbu dengan sisipan batugamping dari lingkungan inti terumbu. Karakter ukuran butirannya menjadi lebih kecil jika dibandingkan pada perulangan antara terumbu depan hingga sayap terumbu di bagian tengah formasi. Keadaan ini mendukung pernyataan bahwa batugamping Formasi Rajamandala diendapkan dalam keadaan genang laut (Jeffrey, 2008). Sisipan batugamping inti terumbu masih dijumpai di bagian atas Formasi Rajamandala ini, dengan penciri khusus batugamping tersebut berstruktur berbuku-buku, yang merupakan karakter pertumbuhan fase terakhir terumbu dan pada umumnya terbentuk pada wilayah dataran terumbu (*reeflat*; Tucker & Wright, 1990).

Runtunan batugamping Formasi Rajamandala di Lintasan Sanghyang Bandung Barat ini diakhiri dengan batugamping dari lingkungan tepi lerengan dan dangkalan (*slope and shelf edges*; Wilson, 1975). Jenis batuanannya adalah *grainstone* (Gambar 17) dan *packstone-wackestone* (Gambar 18), dengan ukuran butiran batugamping semakin mengecil, dan fosilnya sangat dikuasai oleh foraminifera dan moluska. Sisipan endapan terumbu depan yang berupa *rudstone* masih dijumpai di bagian teratas formasi ini, meskipun hadir jarang. Bagian teratas batugamping Formasi Rajamandala langsung tertutup tanah, sehingga ini hubungan formasi dengan satuan batuan yang lebih muda tidak diketahui. Namun demikian, berdasarkan keadaan geologi regional (Sudjatmiko, 2003) diketahui bahwa bagian teratas Formasi Rajamandala berhubungan menjernari dengan batuan silisiklastika dan kadang-kadang gampingan yang terendapkan di lingkungan

laut dalam terbuka.

Kedudukan daerah penelitian relatif berada di bagian tepi selatan Benua Eurasia sejak Kapur Akhir (Metcalfe, 1998), berlanjut hingga Oligo-Miosen (Hall dkk., 2007), yang lebih cenderung berada di cekungan depan benua (*joreland basin*; Stevens drr., 1995). Keadaan tektonika pengendapan batuan karbonat di daerah penelitian tidak berada di busur belakang gunungapi, yang terbukti dengan hadirnya butiran teri gen berupa kuarsa, fragmen batuan granitik, serta fragmen batuan sedimen klastika. Fragmen batuan ini sesuai dengan komponen yang ada di Formasi Rajamandala Anggota Lempung, Napal, Baturpasir Kuarsa yang berhubungan menjernari dengan Anggota batugamping Formasi Rajamandala (Sudjatmiko, 2003). Boleh jadi, bahwa pada kala ini busur gunungapi berada di pegunungan selatan Jawa bagian tengah dan timur (Hall, 1997, 2001) yang terpengaruh oleh penunjaman lempeng Samudera Hindia dan lempeng Benua Australia di sebelah selatan ke Benua Eurasia di sebelah utara (Karnawati drr., 2006).

Batuan sedimen hasil pengendapan Tersier Awal tidak tersingkap dan diduga masih tertindih oleh Formasi Rajamandala ini. Dengan keadaan tektonik yang berada di cekungan depan benua, maka pada kala Oligo-Miosen batugamping Formasi Rajamandala mulai terbentuk dan terendapkan. Fase awal pengendapan batugamping ini tidak diketahui. Namun demikian, dengan mengacu kepada keadaan geologi regional pada kala itu bahwa bagian selatan Jawa masih merupakan tepian Benua Eurasia (Hall, 1997; Holloway & Hall, 1998), maka pendugaan paleogeografi di daerah penelitian dapat diperkirakan. Daerah penelitian pada kala Oligo-Miosen merupakan wilayah pada fasies pengendapan inti terumbu, sayap terumbu, terumbu depan. Runtunan batuan pada ketiga fasies pengendapan ini berulang secara teratur, meskipun secara umum runtunan batuan semakin ke arah atas cenderung menjadi lingkungan terumbu depan. Runtunan batuan diakhiri oleh endapan dari fasies pengendapan tepi lerengan dan dangkalan. Dari runtunan fasies pengendapan tersebut di atas, dapat dikatakan bahwa batugamping Formasi Rajamandala terbentuk dan terendapkan dalam kondisi genang laut, yang mana laut semakin menjadi dalam ke arah atas runtunan stratigrafinya. Di lain fihak, pada daerah yang relatif berada di utara daerah penelitian (Maryanto drr., 2008; Maryanto, 2009), seperti yang teramati di lintasan Gua Pawon,

batugamping Formasi Rajamandala terendapkan di lingkungan terumbu belakang hingga sayap terumbu. Dengan mengacu keadaan yang demikian ini, kedudukan daratan pada saat batugamping Formasi Rajamandala terbentuk dan terendapkan adalah di bagian utara daerah penelitian, menjadi paparan karbonat di daerah penelitian, dan semakin mejadi laut dalam di bagian selatan daerah penelitian. Fase pengendapan yang terpengaruh oleh genang laut ini mengakibatkan bentukan inti terumbu tidak berkembang secara tegak ke atas, akan tetapi berangsur (pada beberapa bagian tampak masih membentuk perulangan fasies pengendapan), bergerak mengarah ke utara daerah penelitian. Fase akhir pengendapan batugamping Formasi Rajamandala ini tidak diketahui, meskipun secara regional dikatakan bahwa pengendapan batugamping tersebut terhenti akibat kegiatan gunungapi pada kala Miosen Tengah.

## Kesimpulan

1. Batugamping penyusun Formasi Rajamandala di lintasan Sanghyang, Bandung Barat terukur dengan baik dengan ketebalan total terukur minimal 180 meter. Jenis batugamping yang dijumpai meliputi batugamping *boundstone*, *rudstone*, *grainstone*, *packstone*, dan *wackestone*.

2. Bagian bawah runtunan batugamping diawali dengan endapan batugamping pada wilayah terumbu depan hingga inti terumbu; bagian tengah formasi merupakan perulangan endapan batugamping pada wilayah sayap terumbu hingga terumbu depan dengan beberapa sisipan bentukan inti terumbu; bagian atas formasi masih merupakan perulangan endapan batugamping pada wilayah sayap terumbu hingga terumbu depan dengan sedikit sisipan bentukan inti terumbu; dan bagian teratas diakhiri oleh endapan batugamping dari wilayah tepi lerengan dan dangkalan.
3. Secara regional daerah penelitian berada di cekungan depan Benua Eurasia dengan kedudukan cekungan relatif berada di sebelah selatan. Pembentukan dan pengendapan batugamping berlangsung secara berulang dalam keadaan genang laut.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Herwin Syah dan Sdr. Heriyanto atas bantuannya dalam pendigitalan gambar dan pengambilan mikro foto sayatan pipih.

## Acuan

- Bemmelen, R.W. van, 1949. *The Geology of Indonesia, Vol. IA, General Geology*. Martinus Nijhoff, The Hague. Netherlands, 732 p.
- Bishop, M.G., 2001. South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talangakar-Cenozoic Total Petroleum System. U. S. Geological Survey Open-File Report 99-50-S.
- Clements, B. and Hall, R., 2007. Cretaceous to Late Miocene Stratigraphic and Tectonic Evolution of West Java. *Proceedings Thirty-First Annual Convention and Exhibition Indonesian Petroleum Association, May 2007*.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. In: W.E. Ham (ed.), *Classification of Carbonate Rocks*. American Association of Petroleum Geologist Memoir 1, pp. 108-121.
- Embry, A.F. and Klovan, J.E., 1971. A Late Devonian Reef Tract on North-Eastern Banks Island, North West Territory. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology* 19, pp. 730-781.
- Flügel, E., 1982. *Microfacies Analysis of Limestones*. Springer-Verlag Inc., Berlin, Heidelberg, New York, 633 p.
- Hall, R., 1997. Cenozoic Tectonics of SE Asia and Australasia. *Proceedings of the Petroleum Systems of SE Asia and Australasia Conference*. May 1997, pp. 47-62.
- Hall, R., 2001. Cenozoic Reconstructions of SE Asia and the SW Pacific: Changing Patterns of land and Sea. In: Metcalfe, I., Smith, M.J.B., Morwood, M., and Davidson, I.D., (Eds.), *Faunal and Floral Migrations and Evolution in SE Asia-Australasia*. A.A. Balkema (Swets & Zeitlinger Publisher, Lisse, pp. 35-56.

- Hall, R., Clements, B., Smyth, H.R., and Cottam, M.A., 2007. A New Interpretation of Java's Structure. *Proceedings Thirty-First Annual Convention and Exhibition Indonesian Petroleum Association, May 2007*.
- Harting, A, 1929. Tagogapoe. Fourth Pacific Science Congress. *Geological Survey Bandoeng*, 14 p.
- Holloway, J.D. and Hall, R., 1998. SE Asian Geology and Biogeography: An Introduction. In: Hall, R. And Holloway, J.D. (Eds.) *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia*. Blackbuys Publisher, Leiden, pp. 1-23.
- Jeffrey, B.M., 2008. Facies Characterization and Mechanism of Termination of a Tertiary Carbonate Platform: Rajamandala Formation, West Java (Abstract). *2008 Joint Annual Meeting of Celebrating the International Year of Planet Earth*. 5-9 October 2008, Houston, Texas
- Karnawati, D., Pramumijoyo, S., and Hendrayana, H., 2006. Geology of Yogyakarta, Java: The Dinamic Volcanic Arc City. *The Geological Society of London. IAGG 26 Paper number 363*, 7p.
- Maryanto, S., 2005. Sedimentologi Batuan Karbonat Tersier Formasi Baturaja di Lintasan Air Napalan, Baturaja, Sumatera Selatan. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, v. 15, n. 1, h. 83-101.
- Maryanto, S., 2007. Petrografi dan Proses Diagenesis Batugamping Formasi Baturaja di Lintasan Air Saka, OKU Selatan, Sumatera Selatan. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, v. 17, n. 1, h. 13-31.
- Maryanto, S., 2009. Pendolomitan Batugamping Formasi Rajamandala di Lintasan Gua Pawon, Bandung Barat. *Jurnal Geologi Indonesia* v. 4, n. 3, h. 203-213.
- Maryanto, S., Mulyono, dan Sihombing, T., 2008. Laporan Penambahan Data Sekunder Dengan Metode Geostatistik Mineralogi pada Batugamping Formasi Rajamandala di Daerah Citatah, Bandung Barat dan Sekitarnya, untuk Mendukung Penelitian Cekungan Bandung. Laporan Teknis Intern Pusat Survei Geologi, Bandung.
- Metcalfe, I., 1998. Palaeozoic and Mesozoic Geological Evolution of the SE Asia Region: Multidiciplinary Constraints and Implications for Biogeography. In: Hall, R. and Holloway, J.D. (eds). *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia*. Blackbuys Publishers, Leiden, pp. 25-41.
- Musper, K.A.F.R., 1939. Report on Field Work in June – July 1939. Geological Survey of Indonesia. Unpublished report.
- Siregar, M.S., 2005. Sedimentasi dan Model Terumbu Formasi Rajamandala di Daerah Padalarang, Jawa Barat. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, v. 15, n. 1.
- Stevens, C.H., Klingman, D., and Belasky, P., 1995. Development of the Mississippian Carbonate Platform in Shouthern Nevada and Eastern California on the Eastern Margin of the Antler Foreland Basin. In: Dorobek, S.L. and Ross, G.M. (Eds.) *Stratigraphic Evolution of Foreland Basins*. SEPM Special Publication No. 52. pp. 175-186.
- Sudjatmiko, 2003. *Peta Geologi Lembar Cianjur, Jawa, Skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Tabri, K.N., 2006. Studi Fasies Batugamping dan Pola Kekar dalam Peningkatan Efisiensi Produksi Tambang Batu Ornamen/Marmer Komersial di Daerah Gunung Guha, Desa Cihea, Kec. Bojongpicung, Kab. Cianjur. *Jurnal Geoaplika*, v. 1, n. 1, h. 31-45.
- Tucker, M.E. and Wright, V.P., 1990. *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburg, Cambridge, 482 p.
- Wilson, J.L. 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 471 p.