

## PETROGRAFI DAN PROSES DIAGENESIS BATUGAMPING FORMASI BATURAJA DI LINTASAN AIR SAKA, OKU SELATAN, SUMATERA SELATAN

Sigit Maryanto \*)

Pusat Survei Geologi  
Jl. Diponegoro No. 57, Bandung 40122

### SARI

Batugamping Formasi Baturaja yang berumur Miosen Awal, tersingkap di Lintasan Air Saka dengan ketebalan terukur mencapai 247 meter. Batugamping Formasi Baturaja ini menindih secara selaras batuan silisiklastika Formasi Talangakar, dan tertindih batuan silisiklastika Formasi Gumai. Batugamping tersebut telah mengalami beberapa proses diagenesis, antara lain bioturbasi, pengisian rongga fosil, penggantian, penyemenan, penghabluran ulang, pemikritan, pendolomitan, pembentukan mineral autigenik, pemampatan, pelarutan, penstilonitan, dan peretakan. Beberapa di antara proses diagenesis ini mempunyai hubungan antarsesamanya dengan nilai keeratan hubungan sangat rendah hingga sedang.

*Kata kunci: Petrografi, butiran karbonat, penyemenan, meteorik, uji statistik*

### ABSTRACT

The Early Miocene limestone of Baturaja Formation crops out along the Air Saka Section, having a measured thickness of 247 metres. This carbonate formation lies conformably on the siliciclastic sediments of Talangakar Formation, and it is in turn, conformably overlain by the siliciclastic sediments of Gumai Formation. The limestone was affected by several diagenetic processes, such as bioturbation, fossil cavity filling, replacement, cementation, recrystallization, micritization, dolomitization, authigenic-mineral formation, compaction, dissolution, stylolitization, and fracturing. Some of these diagenetic processes have a very weak to moderate coefficient of interrelationship.

*Keywords: Petrography, carbonate grains, cementation, meteoric, statistical test*

### PENDAHULUAN

Cadangan hidrokarbon pada batuan karbonat cukup diperhitungkan, termasuk batuan karbonat yang berada di daerah Sumatera (Scrutton, 1976; Bishop, 2000; Maryanto, 2005). Studi batugamping khususnya terumbu sangat penting, terutama menyangkut aspek lingkungan pengendapan, paleontologi, paleoekologi, dan geologi regional dalam upaya pencarian hidrokarbon (Longman, 1981). Guna mendapatkan data geologi permukaan terbaru, maka Pusat Survei Geologi (dahulu Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi) mengadakan penelitian stratigrafi dan sedimentologi batuan karbonat di Subcükungan Palembang (Limbong dr., 2004; Maryanto dr., 2005). Makalah ini dibuat sebagai bagian bahasan lanjutan secara rinci hasil kegiatan tersebut.

### Tujuan

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jenis proses diagenesis yang telah berpengaruh terhadap batugamping Formasi Baturaja di Lintasan Air Saka, Sumatera Selatan, secara petrografis dengan mikroskop polarisasi. Sejauh mana bentuk dan besaran hubungan antar rekaman proses diagenesis serta kaitannya dengan komponen utama butiran karbonat akan diverifikasi di dalam penelitian ini. Komponen butiran karbonat ini merupakan variabel bebas, karena jenis proses diagenesis sangat bergantung pada kelimpahan komponen butiran karbonat ini.

### Metode Penelitian

Guna mencapai tujuan tersebut, maka metode penelitian dilakukan dengan pengujian petrografi mikroskopis rinci terhadap 28 percontoh batugamping Formasi Baturaja terpilih, yang didahului dengan pembuatan peta lintasan dan kolom stratigrafi rinci. Penamaan batugamping yang

dipakai pada tulisan ini adalah penggolongan batugamping menurut Dunham (1962) dan Embry & Klovan (1971). Verifikasi dengan metode statistik sederhana diperlukan guna mengetahui secara pasti keterkaitan hubungan proses diagenesis yang telah berlangsung sejak pengendapan, penimbunan, pengangkatan, dan penyingkapan batuan.

## STRATIGRAFI

Secara stratigrafis umum, batuan di daerah penelitian menurut beberapa peneliti terdahulu (Gafoer drr., 1986 dan 1993) dialasi oleh batuan Pratersier, berupa granit, andesit-basal, batuan banchuh, metasedimen, dan batuan malihan. Secara tak selaras di atas batuan alas tersebut diendapkan batuan sedimen Tersier (Gambar 1), diawali oleh batuan gunung api Formasi Kikim yang tertindih tak selaras oleh batuan silisiklastika Formasi Talangakar. Pada kala Miosen Awal Formasi Talangakar tertindih selaras oleh Formasi Baturaja. Formasi Baturaja terdiri atas batugamping terumbu, kalkarenit dengan sisipan serpih gampingan dan napal. Tebal total Formasi secara regional mencapai 300 meter, dan diendapkan di lingkungan laut dangkal hingga dekat terumbu. Selanjutnya, secara berturut-turut diendapkan batuan silisiklastika Formasi Gumai, Formasi Airbenakat, Formasi Muaraenim, Formasi Ranau, Formasi Kasai, dan aluvium.

### Stratigrafi Lintasan Air Saka

Lintasan Air Saka merupakan alur sungai sepanjang sekitar 3,6 km yang berarah utara - selatan (Gambar 2). Singkapan batuan dijumpai terbatas karena tertutup oleh aluvium. Ketebalan total lapisan batuan terukur di lintasan ini mencapai 300 meter, termasuk batugamping Formasi Baturaja yang berketebalan mencapai 247 meter (Gambar 3). Singkapan batuan diawali oleh batuan sedimen klastika Formasi Talangakar. Hubungan langsung batuan sedimen klastika Formasi Talangakar dengan bagian bawah batugamping Formasi Baturaja selaras (Maryanto drr., 2005).

Bagian bawah Formasi Baturaja di lintasan Air Saka diawali oleh *packstone* yang terpilah buruk dengan pengarahannya butiran ganggang berukuran mencapai 5 cm, dengan tebal lapisan 100-180 cm. *Packstone*

ini berkembang menjadi *wackestone* dengan tebal lapisan 10 - 200 cm, selanjutnya mengasar menjadi *floatstone* yang pada beberapa lapisan terlihat terstilolitkan, terpilah sangat buruk, mengandung kepingan koral dan lithoklas yang berukuran mencapai 40 cm, dengan tebal lapisan 180 - 450 cm. Di antara lapisan *floatstone* ini tersisip *bafflestone* yang komponen biota utamanya adalah ganggang, koral dan *bryozoa*, dan matriks lumpuran dengan tebal lapisan 340 cm. Sisipan lainnya adalah *rudstone* berkomponen koral, *bryozoa* dan lithoklas yang berukuran mencapai 80 cm dengan tebal lapisan 460 cm. Bagian bawah batugamping Formasi Baturaja diakhiri oleh rangkaian lapisan batugamping bioklastika halus hingga sedang. Runtunan batuan diawali oleh *grainstone* berlapis dengan ketebalan 100 - 650 cm, diikuti *packstone-wackestone* berstruktur galian organisme datar dan tebal lapisan 10 - 80 cm. *Packstone-wackestone* ini kadang disisipi oleh *mudstone* lumpuran dengan tebal lapisan 10 - 70 cm (Foto 1).

Bagian tengah batugamping Formasi Baturaja di lintasan Air Saka tersingkap sangat terbatas. Batuan berupa *bindstone* yang berstruktur berbuku-buku, terstilolitkan, dengan tebal lapisan 1,2 - 2,6 meter. Fragmen koral, ganggang, dan *bryozoa* mendominasi bagian ini. Ke bagian atas, batuan masih berupa *bindstone*, berbuku-buku terstilolitkan dan termampatkan, komponen koral, ganggang, jarang *bryozoa*, dan fosil lain pada matriks dengan tebal lapisan 120 - 330 cm.

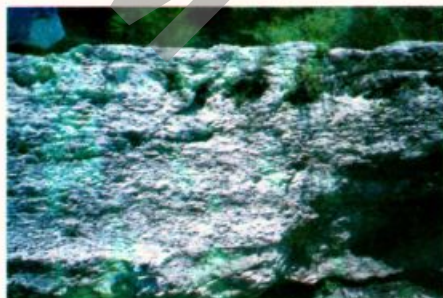
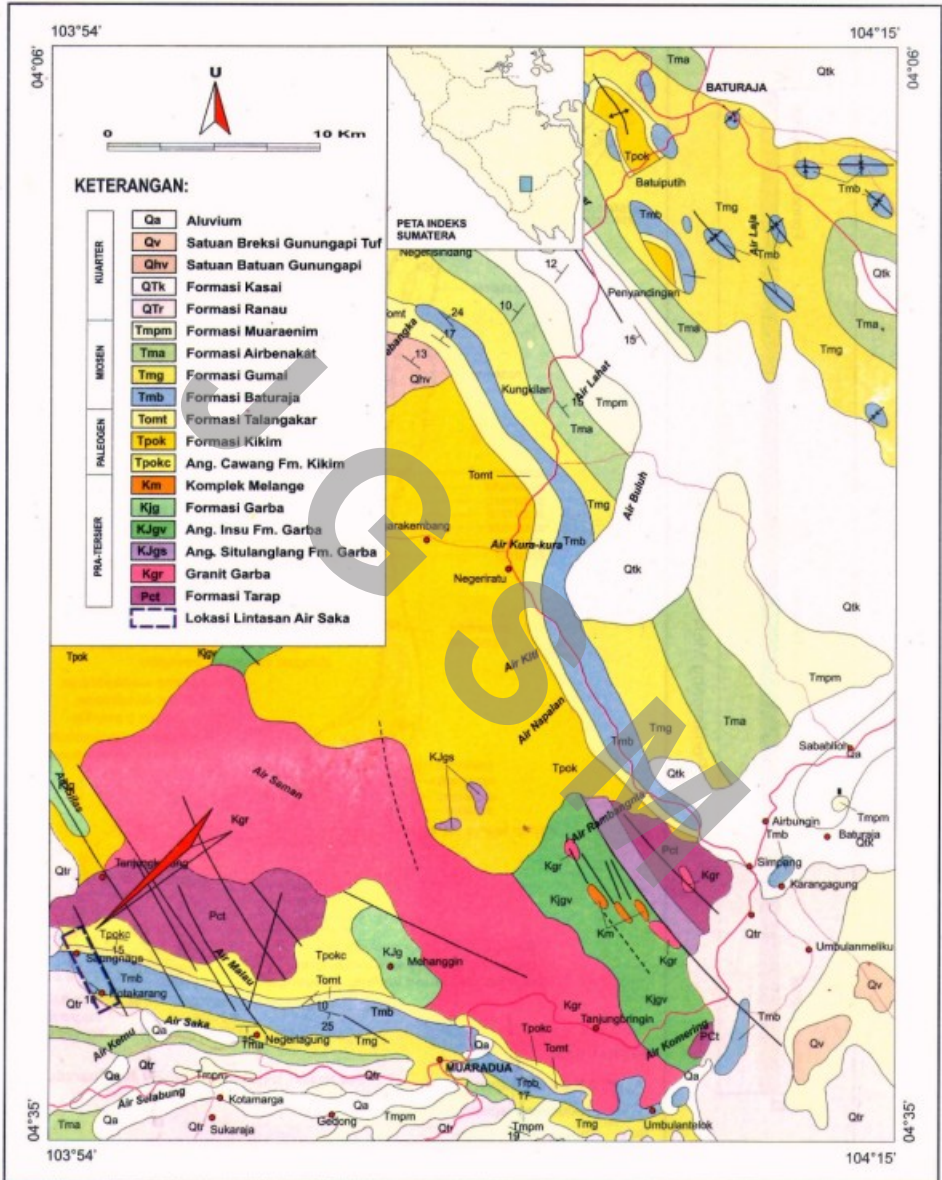
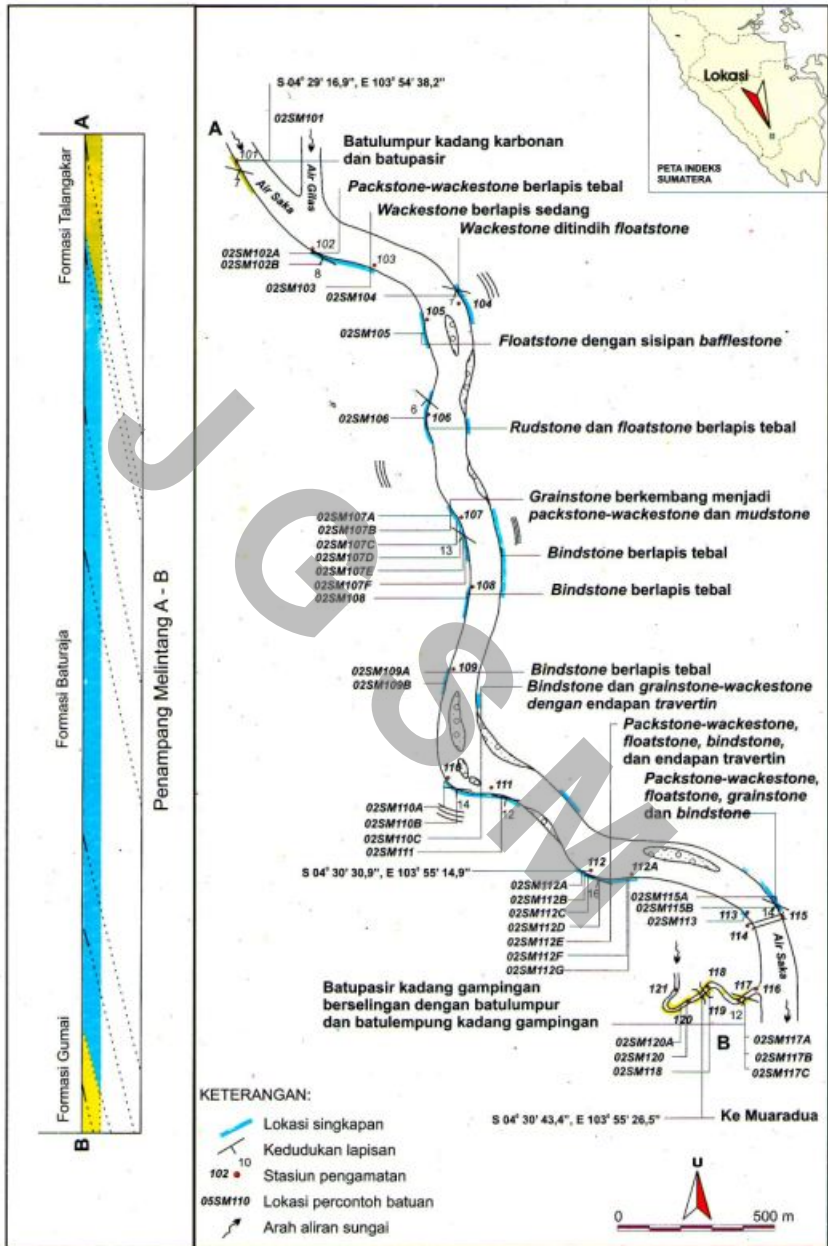


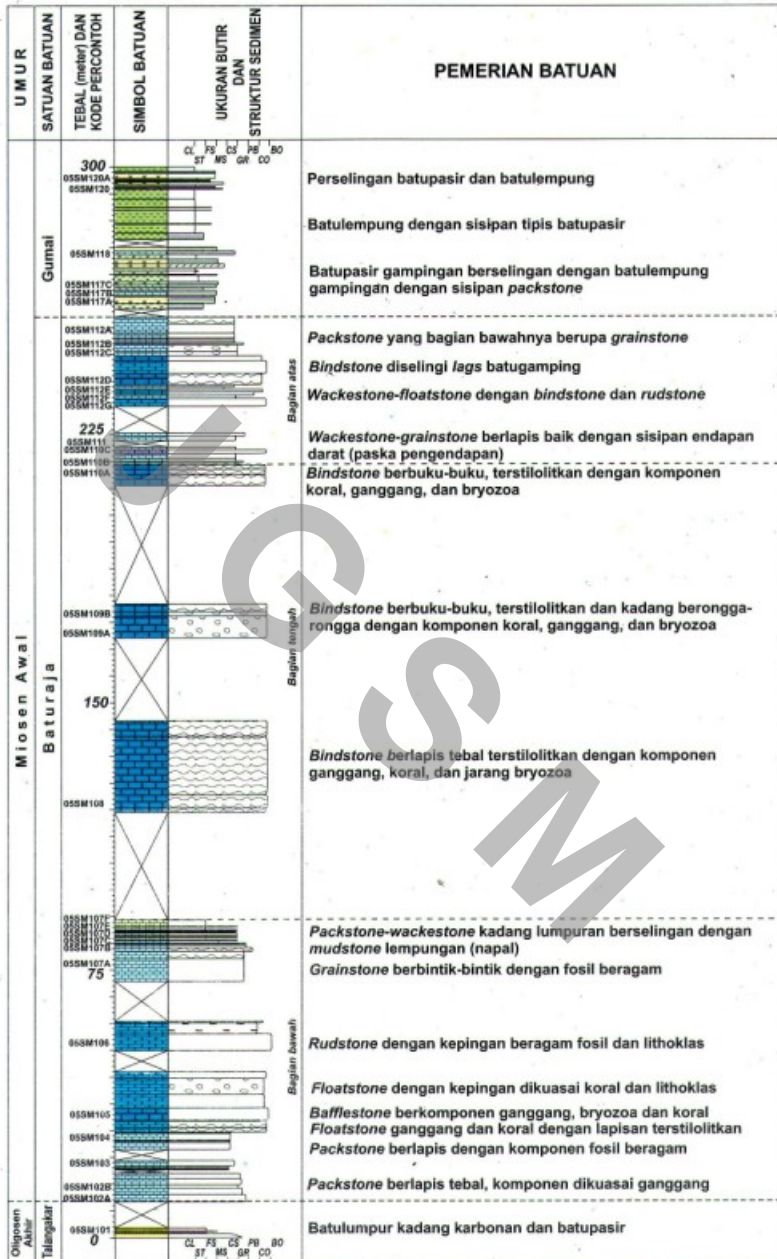
Foto 1. Lapisan *wackestone* disisipi oleh *mudstone*, merupakan penyusun bagian bawah Formasi Baturaja. Lokasi 107 Lintasan Air Saka.



Gambar 1. Peta Geologi daerah sekitar Muaradua, Sumatera Selatan (Gafner et al., 1993) dan lokasi lintasan pengukuran stratigrafi rinci of Air Saka.



Gambar 2. Peta pengukuran stratigrafi rinci di Lintasan Air Saka, OKU Selatan, Sumatera Selatan.



Gambar 3. Kolom stratigrafi rinci di Lintasan Air Saka, OKU Selatan, Sumatera Selatan.

Bagian atas batugamping Formasi Baturaja di lintasan Air Saka diawali oleh perlapisan batugamping *wackestone-grainstone* berlapis sedang hingga tebal 40 - 140 meter (Foto 2). *Wackestone* tersebut kadang berkembang menjadi *floatstone* dengan pengarahannya butiran yang bagian atas lapisannya berkembang menjadi *grainstone*. Di antara perlapisan itu tersisip *rudstone* yang merupakan endapan gua (travertin) dengan ketebalan lapisan beragam hingga mencapai 360 cm. Sisipan lainnya adalah *bindstone* dengan tebal lapisan 80 - 320 cm. Runtunan *wackestone-grainstone* tersebut mengakhiri pengendapan Formasi Baturaja di lintasan Air Saka.

Secara selaras di atas batugamping Formasi Baturaja terendapkan batuan sedimen klastika halus penyusun Formasi Gumai. Runtunan batuan berupa batupasir gampingan halus hingga sangat halus, berstruktur perarian sejajar, dengan tebal lapisan 80-180 cm. Batuan tersebut bersisipan batulumpur gampingan berstruktur perarian sejajar dengan tebal sisipan 40 - 80 cm. Runtunan selanjutnya berupa batulempung berketebalan lapisan 20 - 180 cm, berselingan dengan batupasir halus hingga sangat halus, berstruktur perarian sejajar dan silang-siur, dan berketebalan lapisan 20 - 140 cm. Sisipan *packstone-wackestone* formasi Baturaja masih hadir di antara perlapisan batuan sedimen klastika tersebut, berstruktur perarian sejajar, mengandung fosil foraminifera berlimpah, dengan tebal lapisan 20 - 100 cm.

## PETROGRAFI

Dua puluh delapan percontoh terpilih batugamping telah diambil dari lintasan Air Saka untuk diuji secara petrografis. Berdasarkan hasil uji petrografi rinci yang telah dilakukan, terlihat bahwa batuan karbonat di lintasan ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu *bioclastic wackestone*, *clayey bioclastic wackestone*, *bioclastic packstone*, *grainstone*, *bioclastic wackestone/floatstone*, *bioclastic packstone/floatstone*, dan *boundstone* (Tabel 1). Komponen butiran karbonat hadir dengan jumlah cukup banyak di setiap percontoh batuan, terdiri atas bioklastika, intraklastika, dan sangat jarang pelet dan olit (Gambar 4).



Foto 2. Singkapan *packstone* yang berlapis sedang hingga tebal, merupakan penyusun bagian atas Formasi Baturaja. Lokasi 112 Lintasan Air Saka.

Komponen bioklastika selalu hadir di seluruh percontoh batugamping dengan jumlah cukup berarti. Jenis, ukuran, dan jumlah komponen bioklastika ini cukup beragam. Namun demikian, jenis fosil yang menguasai batuan, seperti moluska, ganggang merah, foraminifera, dan koral dapat diidentifikasi. Jenis fosil lain hanya sebagai ikutan yang jumlahnya kurang berarti.

Komponen intraklastika hadir di beberapa batuan, terutama batugamping yang berukuran sedang hingga kasar. Komponen ini berukuran kasar, tersebar tidak merata, dan terdiri atas batugamping terumbu, batugamping bioklastika, dan batugamping lumpuran. Komponen pelet hadir dengan jumlah sangat terbatas, meskipun hampir selalu dijumpai di semua batuan, dan komponen olit sangat langka dijumpai di dalam batuan. Pelet tersebut berupa butiran sangat halus yang kadang-kadang tergantung.

Butiran terigen masih hadir pada beberapa percontoh batuan dengan jumlah terbatas dan tersebar tidak merata. Butiran ini terdiri atas kuarsa, felspar, kepingan batuan gunung api, kepingan batuan sedimen argilit, kepingan batuan malihan, kepingan batuan tak terperikan, glaukonit, fosfat, mika, mineral opak bijih, dan kepingan tumbuhan.

Matriks batuan hadir berupa lumpur karbonat dan kadang-kadang bercampur tidak terpisahkan dengan matriks mineral lempung. Namun demikian, pada beberapa percontoh terlihat bahwa mineral lempung tersebut telah tersegregasi akibat diagenesis, atau telah teroksidasi.

Table 1. Ringkasan Analisis Petrografi, Khususnya Batugamping Formasi Baturaja, di Lintasan Air Saka, Sumatera Selatan (Maryanto dr., 2005)

KODE PERCONTOH PEMERIAN	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
	SM 102A	SM 102B	SM 103	SM 104	SM 105	SM 106	SM 107A	SM 107B	SM 107C	SM 108	SM 109A	SM 109A
<b>Struktur</b>	m o	m o	m	m	m	m	m o	m	m o	l	m	m
<b>Tekstur</b>	bf	bf	bf	bf	bf	bf	cf	bf	nc	nc	nc	nc
<b>Pemilahan</b>	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	-	-
<b>Kemas</b>	c	c	o	o	c	c	c	o	o	-	-	-
<b>Uk. Butir rata-rata (mm)</b>	0,35	2,40	0,1	0,35	1,80	0,45	2,80	0,90	0,30	-	-	-
<b>Bentuk Butir</b>	sr	a	sr	sr	sa	sr	a	sa	sr	-	-	-
<b>Hubungan Butir</b>	p l c	p l c	f p	f p l	p l	p l	p l c	f p l	f	-	-	-
<b>Persentase komponen</b>												
<b>Batiran Karbonat</b>												
Ganggang hijau	-	6,00	-	-	3,00	1,67	-	-	0,67	2,00	-	-
Ganggang merah	1,67	1,33	1,67	0,67	8,00	10,67	-	2,67	2,00	11,33	6,67	-
Bryozoa	1,33	1,67	1,00	-	4,67	1,33	1,33	3,00	1,33	2,00	8,00	-
Echinodermata	-	0,67	0,67	0,33	4,67	1,67	-	1,67	1,00	0,33	-	-
Koral	-	23,33	-	-	2,67	0,67	3,33	-	2,00	38,00	14,00	-
Foraminifera bentos	3,33	2,00	1,00	15,67	9,67	3,33	1,00	3,33	6,00	4,67	0,67	-
Foraminifera plankton	26,00	-	9,67	4,67	0,33	2,00	-	-	4,67	0,67	-	-
Brachiopoda	1,33	0,33	-	0,67	0,67	1,67	-	-	0,67	1,00	-	-
Moluska	2,33	2,67	1,33	2,67	1,67	4,00	0,67	2,00	2,67	3,00	1,33	-
Ostrakoda	0,67	0,33	-	1,33	-	0,67	-	0,67	1,67	1,00	-	-
Sponge-spicules	0,33	-	0,33	-	-	-	-	-	2,67	-	-	-
Jejak bioturbasi	1,33	-	1,33	-	1,33	-	-	0,67	-	-	-	-
Tulang ikan	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67	0,67	-	-
Fosil tak terperi	4,67	2,67	4,67	5,00	10,67	4,00	3,33	6,00	4,67	3,00	12,00	-
Intraklas/ekstraklas	1,67	-	2,33	-	3,33	5,33	81,33	-	-	-	-	-
Pelet/peloid	1,33	-	1,67	1,33	-	1,33	-	0,67	1,00	1,00	-	-
Oliv/oncolit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Batiran Terigen</b>												
Kuarsa	3,33	0,67	1,67	1,67	0,33	1,00	-	0,67	2,00	-	0,67	-
Felspar	2,33	-	0,67	0,67	-	-	-	0,33	-	-	-	-
Kepingan batuan	1,67	-	0,67	1,33	-	0,67	-	0,33	1,00	-	-	-
Glaukonit	2,00	-	1,33	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfat	-	-	0,67	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-
Mineral opak	2,33	-	1,00	0,67	-	1,00	-	-	0,33	-	-	-
Mika	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kepingan tumbuhan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Matriks</b>												
Lumpur karbonat	18,00	14,00	25,00	24,33	31,33	12,00	-	7,00	43,33	19,33	8,00	-
Mineral lempung	-	-	-	5,00	-	-	-	-	10,67	-	3,33	-
<b>Penyemen</b>												
Ortoparit	6,33	6,00	3,00	2,67	3,33	6,00	5,00	3,00	-	6,00	-	-
Oksida besi	2,67	1,67	1,67	2,33	1,67	2,33	0,67	0,67	2,33	1,00	0,67	-
Lempung autigenik	-	-	1,33	-	-	-	-	1,00	2,00	-	0,67	-
Silika	-	-	-	-	1,33	-	-	1,33	1,33	-	-	-
<b>Neomorfisma</b>												
Mikrosporit	4,00	10,33	32,33	18,00	6,00	25,00	-	56,33	2,00	2,00	-	-
Sporit semu	-	24,67	2,00	3,00	2,00	4,00	-	5,00	-	-	34,67	-
Dolomit	1,33	-	6,33	4,00	0,67	3,00	-	-	-	-	-	-
Lumpur mikritisasi	1,33	0,67	-	-	1,00	4,00	2,00	0,67	2,67	1,00	1,00	-
Pirit	3,67	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-	-	-
<b>Keporian</b>												
Antarpartikel	-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-
Dalam partikel	1,33	-	-	-	0,33	1,00	0,67	0,67	-	-	-	-
Cetakan	0,67	-	0,67	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-
Gerowong	2,67	1,00	2,33	1,33	1,00	1,67	0,67	1,33	0,67	1,00	3,00	-
Antarhablur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Shelter dan fenestral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pertumbuhan terumbu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	5,33	-
Retakan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Nama Batuan Standar Mikrofasies / Zona Fasies</b>	BP 3/3	BP/F 5/4	BW 3/3	BW 3/3	BP* 12/6*	BP+ 10/7+	G/R 5/4	BW 9/7	CBW 9/7	B/Bi 7/5	B/Bi 7/5	-

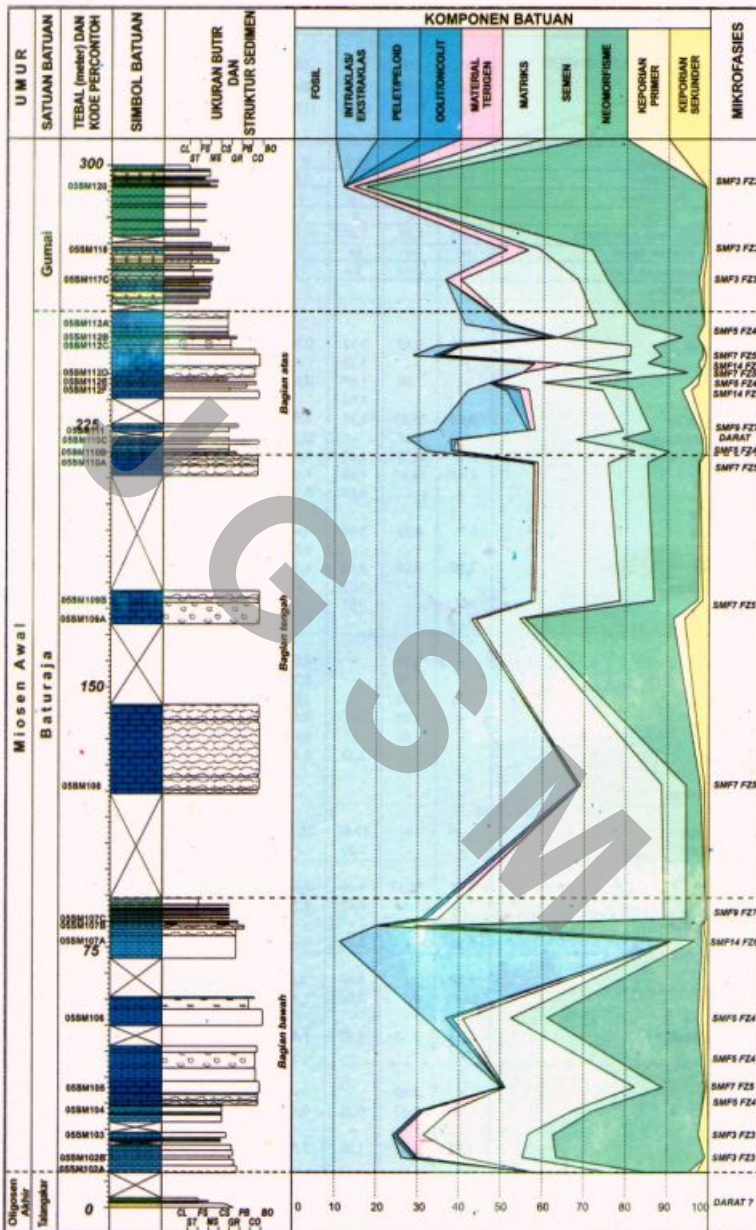
Tabel 1. Lanjutan

KODE PERCONTOH PEMERIAN	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
	SM 109B	SM 110A	SM 110B	SM 110C	SM 111	SM 112A	SM 112B	SM 112C	SM 112D	SM 112E	SM 112F	
<b>Struktur</b>	b	b	m f	m o	m	m f	m	m o	b	b	m	
<b>Tekstur</b>	nc	nc	bf	bf	bf	bf	bf	bf	nc	nc	bf	
<b>Pemilahan</b>	-	-	p	p	vp	p	m	p	-	-	vp	
<b>Kemas</b>	-	-	o	c	c	c	c	c	-	-	c	
<b>Uk. Butir rata-rata (mm)</b>	-	-	1,60	1,80	0,90	1,60	1,80	1,20	-	-	1,60	
<b>Bentuk Butir</b>	-	-	sa	sa	sa	a	sa	sa	-	-	a	
<b>Hubungan Butir</b>	-	-	f	pics	pic	pic	pic	pic	-	-	pl	
<b>Persentase komponen</b>												
<b>Butiran Karbonat</b>												
Ganggang hijau	9,00	14,33	1,33	-	-	-	-	1,00	1,33	1,33	-	
Ganggang merah	0,67	4,00	2,33	1,33	4,33	3,67	2,33	2,00	2,33	2,67	5,00	
<i>Bryozoa</i>	5,67	4,67	4,67	3,33	5,00	6,00	1,67	1,67	2,67	2,00	4,00	
<i>Echinodermata</i>	-	0,33	1,67	0,33	1,00	0,67	2,67	-	-	0,67	0,67	
Koral	26,67	14,00	3,33	5,33	6,33	4,00	-	4,33	33,00	31,33	2,00	
Foraminifera bentos	1,33	3,67	5,67	4,00	4,33	2,33	0,67	2,67	2,33	1,67	5,67	
Foraminifera plankton	-	0,67	0,67	0,67	0,33	-	-	-	1,00	-	1,33	
<i>Brachiopoda</i>	0,67	2,33	0,67	1,00	0,67	3,00	-	1,67	3,00	0,67	1,33	
Moluska	2,00	3,00	6,33	8,33	5,67	9,33	47,67	4,67	2,67	3,33	10,67	
Ostrakoda	0,67	2,67	0,67	1,00	1,00	0,67	-	1,67	1,33	0,67	0,67	
<i>Sponge-spicules</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Jejak bioturbasi	1,33	0,67	1,67	1,33	1,33	3,00	0,67	-	0,67	-	6,33	
Tulang ikan	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	
Fosil tak terperi	9,67	7,00	1,33	8,67	4,67	8,00	5,00	4,00	5,00	1,67	4,67	
Intraklas/ekstraklas	-	-	6,00	10,67	21,67	9,33	2,67	5,00	-	-	9,67	
Pelet/peloid	-	-	0,67	0,67	1,67	1,00	-	0,67	-	-	2,33	
Olit/oncolit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Butiran Terigen</b>												
Kuarsa	0,33	0,67	-	0,33	-	-	0,33	-	-	0,33	0,67	
Felspar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kepingan batuan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,33	
Glaukonit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fosfat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	
Mineral opak	-	-	0,33	0,33	0,67	-	-	-	-	-	-	
Mika	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kepingan tumbuhan	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	0,33	-	
<b>Matriks</b>												
Lumpur karbonat	20,67	17,33	44,00	20,33	21,67	21,67	-	50,33	21,33	8,00	14,00	
Mineral lempung	-	-	-	-	-	-	-	-	4,67	4,67	4,00	
<b>Penyemen</b>												
Ortoparit	5,67	8,00	6,67	9,33	5,67	7,33	27,33	4,33	12,67	10,00	3,00	
Oksida besi	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	1,00	1,00	0,67	0,67	0,67	2,33	
Lempung autigenik	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-	0,67	
Silika	1,33	1,00	1,33	1,00	-	1,67	1,00	-	-	-	1,00	
<b>Neomorfisma</b>												
Mikrosporit	2,00	4,00	4,00	8,00	5,67	6,67	-	5,33	2,00	14,00	6,33	
Sparit semu	7,00	6,00	3,00	5,67	2,00	6,33	-	2,67	-	8,00	3,00	
Dolomit	-	-	1,00	4,00	2,00	-	-	-	-	-	-	
Lumpur mikritisasi	1,33	2,67	0,33	1,67	0,67	2,33	2,33	4,00	1,00	2,33	2,67	
Pirit	0,67	-	-	0,33	0,33	0,67	-	-	-	-	-	
<b>Keporian</b>												
Antarpartikel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dalam partikel	-	-	0,67	0,67	0,67	-	-	-	-	-	2,00	
Cetakan	-	-	0,33	-	-	-	-	0,67	-	-	-	
Gerowong	1,00	2,33	-	0,67	1,00	0,67	3,33	1,33	2,33	1,00	4,67	
Antarhablur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	
<i>Shelter dan fenestral</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pertumbuhan terumbu	1,67	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	
Retakan	-	-	0,67	0,33	1,00	0,67	-	-	-	-	-	
<b>Nama Batuan Standar Mikrofases / Zona Fases</b>	B/Bi 7/5	B/Bi 7/5	BW 9/7	BP 5/4	BP/F 5/4	BP/F 5/4	BG 12/6	BW/F 5/4	B/Bi 7/5	B/Bi 7/5	BP/F 5/4	



Tabel 1. Lanjutan

KODE PERCONTOH PEMERIAN	05	05	05	05	05	05	KETERANGAN
	SM 113	SM 115A	SM 115B	SM 117C	SM 118	SM 120	
<b>Struktur</b>	m	m p	m o	m o	m	m o	<b>Struktur:</b> m = pejal o = dengan pengarah butiran p = dengan beberapa rongga f = dengan beberapa kerar dan retakan
<b>Tekstur</b>	bfc	bf	bf	bf	bf	bfc	
<b>Pemilahan</b>	p	p	vp	p	m	p	
<b>Kemas</b>	o	c	o	o	c	o	
<b>Uk. Butir rata-rata (mm)</b>	0,60	1,60	1,20	0,30	0,20	0,20	
<b>Bentuk Butir</b>	sa	sr	sa	sr	sr	sr	
<b>Hubungan Butir</b>	f	p l c	f p	f p	p l c	f p	<b>Tekstur:</b> bf = bioclastika fragmental cf = klastika fragmental nc = nonklastika c = habluran
<b>Persentase komponen</b>							
<b>Butiran Karbonat</b>							
Ganggang hijau	-	-	-	-	-	-	
Ganggang merah	1,67	0,67	3,33	0,33	1,67	-	
Bryozoa	-	-	3,33	-	-	-	
Echinodermata	-	1,00	1,67	0,67	-	0,33	
Koral	-	-	8,00	-	-	-	<b>Pemilahan:</b> vw = sangat bagus w = bagus m = sedang p = buruk vp = sangat buruk
Foraminifera bentos	0,67	35,67	1,33	2,67	47,67	0,67	
Foraminifera plankton	-	0,67	-	25,33	1,67	8,00	
Brachiopoda	0,67	0,33	1,67	0,33	-	-	
Moluska	4,67	14,67	4,00	1,33	0,67	1,33	
Ostrakoda	-	-	0,67	0,33	-	-	
Sponge-spicules	-	-	-	-	-	-	
Jejak bioturbasi	1,00	1,33	1,00	0,67	-	-	<b>Kemas:</b> c = tertutup o = terbuka
Tulang ikan	-	-	-	0,33	-	-	
Fosil tak terperi	4,00	3,00	3,67	4,33	-	-	
Intraklas/ekstraklas	-	-	5,67	-	-	-	<b>Bentuk butir:</b> va = sangat meruncing a = meruncing
Pelet/peloid	-	-	0,67	-	-	-	sa = meruncing tanggung sr = membandar tanggung r = membandar r = membandar benar
Olit/oncolit	-	-	-	-	-	-	
<b>Butiran Terigen</b>							
Kuarsa	-	2,00	-	0,67	0,67	0,67	
Felspar	-	2,00	-	0,33	1,33	0,67	
Kepingan batuan	1,33	1,33	-	1,00	0,67	-	
Glaukonit	-	1,00	-	0,67	0,33	-	
Fosfat	-	1,00	-	0,67	0,67	0,33	
Mineral opak	-	-	0,33	0,33	0,33	1,00	<b>Hubungan butir:</b> f = mengambang p = titik l = panjang c = lengkung s = gerigi
Mika	-	-	-	-	-	-	
Kepingan tumbuhan	-	-	-	-	-	-	
<b>Matriks</b>							
Lumpur karbonat	0,0	-	42,67	28,33	3,33	-	
Mineral lempung	-	-	2,67	-	-	-	
<b>Penyemen</b>							<b>Nama batuan:</b> BW = Bioclastic wackestone CBW = Clayey bioclastic wackestone BP = Bioclastic packstone G = Grainstone
Ortoparit	4,67	16,33	4,00	8,00	10,00	-	BW/F = Bioclastic wackestone / floatstone
Oksida besi	1,67	2,67	0,67	1,33	2,33	2,00	BP/F = Bioclastic packstone / floatstone
Lempung autigenik	2,00	1,00	-	-	-	0,67	B/Bi = Boundstone / bindstone
Silika	5,33	-	2,67	-	0,67	-	
<b>Neomorflisma</b>							
Mikrosporit	6,00	-	6,00	18,67	8,33	-	
Sparit semu	55,00	8,33	3,00	1,33	13,67	74,00	
Dolomit	-	-	-	-	4,00	8,33	
Lumpur mikritisasi	1,33	3,67	1,67	1,67	-	1,00	
Pirit	0,67	-	-	-	-	-	<b>Fasies mikro:</b> SMF = Standard microfacies (Flügel, 1982) FZ = Facies zone (Wilson, 1975)
<b>Keporian</b>							
Antarpartikel	-	1,00	-	-	0,33	-	
Dalam partikel	-	0,67	0,33	0,67	0,67	-	
Cetakan	-	-	-	-	-	-	
Gerowong	1,67	1,67	1,00	2,00	1,00	-	
Antarhablur	2,67	-	-	-	-	1,00	
Shelter dan fenestral	-	-	-	-	-	-	
Pertumbuhan terumbu	-	-	-	-	-	-	
Retakan	-	-	-	-	-	-	
<b>Nama Batuan Standar Mikrofasis / Zona Fasies</b>	BW 9/7	BG 5/4	BW/F 5/4	BW 3/3	BP 3/3	BW 3/3	



Gambar 4. Ringkasan komponen penyusun batugamping Formasi Baturaja di lintasan Air Saka, OKU Selatan, Sumatera Selatan berdasarkan data petrografi (Maryanto drr., 2005).

Material penyemen selalu hadir di dalam batuan dengan jumlah sangat beragam. Penyemen utama batuan adalah ortosparit yang berasal dari berbagai lingkungan pembentukan. Penyemen lainnya berjumlah terbatas adalah oksida besi terutama mengisi rongga dan retakan batuan, mineral lempung autigenik, silika kuarsa, feldspar, dan zeolit.

Material sekunder hasil neomorfisme, yaitu penggantian, penghabluran ulang, dan pendolomitan, selalu hadir di dalam batuan dengan jumlah sangat beragam sesuai dengan intensitas diagenesis. Komponen ini terdiri atas mikrosparit, sparit umum (*pseudosparit*), dolomit, lumpur pemikritan, bercampur pirit.

Keporian batuan bernilai buruk hingga sangat buruk. Jenis keporian primer yang teramati adalah antarpartikel, dalam partikel, pertumbuhan terumbu (*growth framework*), *fenestral*, dan *shelter*. Jenis keporian sekunder yang sering hadir adalah gerowong (*vug*), cetakan, retakan, dan antarhablur.

## REKAMAN PROSES DIAGENESIS

Identifikasi komponen batugamping di bawah mikroskop polarisasi tidak selamanya dapat dilakukan dengan mudah. Sebagian atau kadang-kadang seluruh komponen awal pada saat batuan diendapkan hilang atau rusak akibat proses diagenesis. Beberapa ahli yang telah mengulas mekanisme dan jenis proses diagenesis, antara lain Adams & MacKenzie (1998), Bathurst (1975), Flugel (1982), James (1991), Longman (1981), Scholle (1978), Tucker & Wright (1990), Railsback (2002), Gregg (2005), dan Kendall (2005). Prinsip utama ulasan proses diagenesis tersebut pada dasarnya sama, yaitu batugamping terpengaruh oleh proses diagenesis seiring dengan waktu pengendapan, penimbunan, pengangkatan, penyingkapan batuan, serta pengaruh perubahan air laut dan air tawar. Karakter rekaman proses diagenesis pada masing-masing lingkungan berbeda-beda, sehingga material asal batugamping pada saat batuan diendapkan dapat diruntut ulang kembali.

### Penampakan Rekaman

Beberapa jenis proses diagenesis yang rekamannya teramati pada batugamping Formasi Baturaja antara lain bioturbasi, pengisian rongga fosil, penggantian, penyemenan, penghabluran ulang, pemikritan,

pendolomitan, pembentukan mineral autigenik, pemampatan, pelarutan, penstilonitan, dan peretakan (Tabel 2).

Penampakan bioturbasi teramati hanya pada beberapa percontoh batuan saja dengan jumlah sangat terbatas. Rongga jejak bioturbasi ini pada umumnya berukuran sangat halus (maksimal 0,25 mm) dan tersebar tidak teratur. Rongga jejak bioturbasi pasca pengendapan telah terisi kembali oleh material lumpur karbonat dan kadang-kadang bercampur dengan ortosparit membentuk struktur geopetal.

Seperti halnya penampakan jejak bioturbasi, rongga di dalam fosil pada umumnya juga terisi oleh lumpur karbonat. Fase pengisian lumpur karbonat ini berlangsung sesaat setelah pengendapan batuan, dengan proses tidak sempurna, sehingga meninggalkan keporian jenis dalam partikel di beberapa percontoh batuan. Pengisian rongga pasca pengendapan berlangsung di berbagai lingkungan, dan dapat dikatakan sebagai proses penyemenan batuan.

Rekaman proses penggantian teramati di seluruh percontoh batuan yang terbagi menjadi dua jenis, yaitu penggantian butiran dan penggantian matriks. Penggantian butiran tanpa fase pelarutan menghasilkan sparit semu berhablur mosaik anedral yang pada umumnya berukuran hablur sedang mencapai 0,8 mm (Foto 3). Penggantian matriks lumpur karbonat membentuk mikrosparit berhablur mosaik hingga sukrosik granular anedral berukuran sangat halus (Foto 4). Proses penggantian material ini berhubungan erat dengan proses pendolomitan dan penghabluran ulang. Pendolomitan material berlangsung pada beberapa percontoh batuan, khususnya pada bagian terbawah dan teratas batugamping Formasi Baturaja.

Material penyemen selalu hadir di dalam batuan dengan jumlah sangat beragam. Penyemen utama batuan adalah ortosparit (Foto 5). Pada umumnya, ortosparit berasal dari lingkungan meteorik freatik, diikuti ortosparit lingkungan laut, ortosparit lingkungan penimbunan, dan sangat jarang ortosparit lingkungan meteorik vadose. Penyemen kedua adalah oksida besi yang hadir terbatas dengan bentuk dan penyebaran tidak teratur, terutama mengisi rongga dan retakan batuan. Mineral lempung autigenik kadang hadir sebagai penyemen, dan terkonsentrasi sebagai pengisi rongga pelarutan.

Penyemen lain adalah silika, dalam bentuk kuarsa, felspar, dan zeolit, yang hadir di lingkungan meteorik freatik, pasca penyemenan oleh ortosparit.

Material sekunder hasil neomorfisme, yaitu penggantian, penghabluran ulang, dan pendolomitan selalu hadir di dalam batuan dengan jumlah sangat beragam sesuai dengan intensitas diagenesis. Mikrosparit hadir sebagai pengganti lumpur karbonat, baik pada matriks maupun isian rongga fosil. Sparit semu merupakan hasil penghabluran

ulang komponen dengan kemas tidak terseleksi, yaitu butiran karbonat, lumpur karbonat, mikrosparit, dan ortosparit. Dolomit hadir terbatas dengan ukuran beragam sesuai dengan ukuran butiran atau hablur asal. Dolomit berhablur sangat halus anhedral mosaik granular hingga sukrosik sebagai pengganti matriks, sedangkan dolomit berhablur agak kasar mosaik anhedral sebagai pengganti butiran. Pirit hadir terbatas dengan penyebaran tidak teratur dan berukuran sangat halus anhedral.

Tabel 2. Ringkasan Rekaman Proses Diagenesis yang Teramat pada Analisis Petrografi Batugamping Formasi Baturaja di Lintasan Air Saka, Sumatera Selatan

KODE PERCONTOH	NAMA BATUAN	SMF/ FZ	% BK	PROSES DIAGENESIS																KETERANGAN
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
05 SM 120	BW	3/3	10,33	1	3	3	3	1	3	2	1	3	1	2	2	1	2	1	1	<b>Nama Batuan:</b> BW = Bioclastic wackestone CBW = Clayey bioclastic wackestone BP = Bioclastic packstone G = Grainstone BW/F = Bioclastic wackestone / floatstone BP/F = Bioclastic packstone / floatstone B/Bi = Boundstone / bindstone  <b>Fasies Mikro:</b> SMF = Standard microfacies (Fügel, 1982) FZ = Facies zone (Wilson, 1975)  <b>Proses Diagenesis:</b> A = Bioturbasi B = Pengisian fosil C = Penggantian butiran D = Penggantian lumpur E = Penyemenan laut F = Penyemenan penimbunan G = Penyemenan meteorik freatik H = Penyemenan meteorik vadose I = Penghabluran ulang J = Pemakritan K = Pendolomitan L = Autigenik mineral M = Pemampatan N = Pelarutan O = Penstilitan P = Peretakan/pengekaran  <b>Intensitas Diagenesis:</b> 1 = Tidak teramat 2 = Lemah 3 = Sedang 4 = Kuat 5 = Intensif  * = Komponen matriks + = Komponen kepingan BK = Butiran Karbonat
05 SM 118	BP	3/3	51,68	1	3	2	3	2	1	3	1	2	1	3	1	2	2	1	1	
05 SM 117C	BW	3/3	36,32	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	
05 SM 112A	BP/F	5/4	51,00	2	2	3	2	2	3	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	
05 SM 112B	BG	12/6	63,35	2	1	2	1	1	2	3	1	1	2	1	2	2	2	1	2	
05 SM 112C	BP/F	5/4	30,02	2	2	3	2	2	2	3	1	1	2	1	2	2	2	1	1	
05 SM 113	BW	9/7	12,68	2	1	2	3	1	1	2	1	3	1	1	2	1	2	1	1	
05 SM 112D	B/Bi	7/5	55,33	2	2	3	1	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	1	1	
05 SM 115A	BG	5/4	57,34	1	3	2	1	2	1	4	1	2	1	1	2	2	3	1	1	
05 SM 115B	BW/F	5/4	35,01	2	2	3	2	2	1	3	1	2	1	1	2	2	2	1	1	
05 SM 112E	B/Bi	7/5	46,01	1	2	3	2	2	1	3	1	2	2	1	2	2	2	1	1	
05 SM 112F	BP/F	5/4	54,34	2	2	3	3	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	
05 SM 111	BP/F	5/4	58,00	2	2	3	2	2	1	3	2	1	2	2	1	1	2	1	2	
05 SM 110C	BP	5/4	46,66	2	3	2	2	2	1	3	1	2	2	2	2	2	2	1	2	
05 SM 110B	BW	5/4	37,01	3	2	2	2	2	4	3	1	1	2	2	2	2	2	1	2	
05 SM 110A	B/Bi	7/5	57,34	2	3	4	2	2	1	3	1	1	2	1	2	1	2	1	1	
05 SM 109B	B/Bi	7/5	57,68	2	3	4	2	2	1	4	1	1	1	1	2	1	2	1	1	
05 SM 109A	B/Bi	7/5	42,67	1	3	2	1	2	1	3	1	2	2	1	2	1	2	1	1	
05 SM 108	B/Bi	7/5	68,67	1	3	2	2	2	1	3	1	1	2	1	2	1	2	1	1	
05 SM 107C	CBW	9/7	31,69	2	2	2	3	2	1	2	1	1	2	1	3	1	2	1	1	
05 SM 107B	BW	9/7	20,68	1	2	1	4	4	1	1	3	2	2	1	2	2	2	1	1	
05 SM 107A	BG	5/4	90,99	1	1	3	1	1	1	3	1	2	2	1	2	2	2	1	2	
05 SM 106	BP+	10/7	38,34	2	2	2	3	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	
05 SM 105	BP*	12/6	50,68	2	2	2	3	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	
05 SM 104	BW	3/3	32,34	1	3	2	1	1	2	1	1	1	1	4	1	2	3	1	1	
05 SM 103	BW	3/3	25,67	1	3	2	3	1	1	2	1	1	1	3	2	2	3	1	1	
05 SM 102B	BP/F	5/4	41,00	1	2	4	3	1	2	2	1	3	2	1	1	2	2	2	2	
05 SM 102A	BP	3/3	46,32	1	4	2	3	3	2	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	

Rekaman proses pemampatan batuan terlihat nyata pada beberapa percontoh, khususnya pada batugamping yang terdukung butiran, yaitu *packstone* dan *grainstone*. Penampakan rekaman proses pemampatan ini dicirikan dengan bentuk

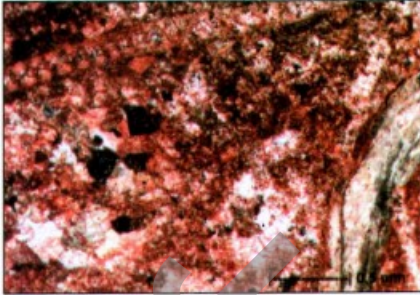


Foto 3. Sayatan pipih *packstone* yang memperlihatkan penggantian butiran pada percontoh 05SM110c. Kedudukan lensa nikol bersilang.



Foto 4. Sayatan pipih *packstone - floatstone* yang memperlihatkan fosil foraminifera bents (*Lepidocyclina* sp.) Dan moluska tergantung, serta lumpur karbonat tergantung, pada percontoh 05SM112a. Kedudukan lensa nikol bersilang.

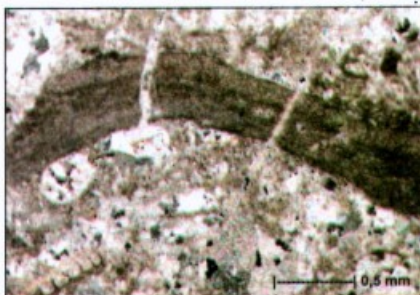


Foto 4. Sayatan pipih *packstone - floatstone* dengan pengisian rongga fosil atau penyemenan, penggantian, dan pengkekan pada percontoh 05SM105. Kedudukan lensa nikol bersilang.

hubungan butir melengkung dan sangat jarang bergerigi. Proses pemampatan ini segera diikuti oleh proses penstilolitan di satu percontoh batuan. Penampakan rekaman proses penstilolitan dicirikan oleh pola pengarah butiran karbonat yang berada dalam matriks lumpur karbonat tergantung. Pengarah butiran yang paling nyata terjadi pada komponen kepingan koral memanjang.

Proses pelarutan batugamping dapat terjadi pada berbagai lingkungan diagenesis, meskipun pada umumnya berlangsung di lingkungan meteorik vadose. Rekaman proses pelarutan dapat dijumpai pada hampir semua percontoh batuan yang diambil, meskipun berintensitas rendah. Proses pelarutan yang terjadi seringkali memilih kemas, yaitu pada matriks lumpur karbonat (Foto 6). Proses pelarutan tanpa seleksi kemas terjadi sangat terbatas. Hasil kedua proses pelarutan tersebut adalah keporian sekunder jenis gerowong yang merupakan perkembangan keporian primer jenis antarpartikel. Ukuran keporian yang dijumpai pada umumnya halus dan belum berhubungan antarsesamanya yang membentuk jenis keporian saluran. Beberapa rongga hasil pelarutan ini sebagian terisi kembali oleh ortosparit lingkungan meteorik, yang kadang bercampur dengan oksida besi, mineral lempung autigenik, dan silika kuarsa.

Sebagai konsekuensi umurnya yang Miosen Awal, Formasi Baturaja tentu telah mengalami beberapa kali proses tektonika. Rekaman proses tektonika yang paling nyata adalah hadirnya kekar dan retakan pada beberapa percontoh terkumpul. Kekar gerus hadir berupa kekar rambut yang memotong butiran dan material lainnya, sedangkan retakan batuan

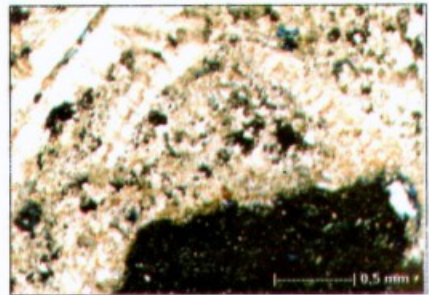


Foto 4. Sayatan pipih *grainstone* yang memperlihatkan jenis keporian gerowong (*vug*) hasil pelarutan semen di antara butiran pada percontoh 05SM115a. Kedudukan lensa nikol bersilang.

lebih banyak terjadi sebagai kegiatan biota tumbuh-tumbuhan di permukaan sekarang ini. Kekar tersebut sebagian masih tetap kosong, meninggalkan jenis keporian retakan, dan sebagian lagi telah terisi oleh ortosparit lingkungan meteorik.

**Verifikasi**

Verifikasi data dengan metode pengujian statistik dilakukan untuk mengetahui bentuk dan besaran hubungan antar rekaman proses diagenesis yang teramati pada pengujian petrografi batugamping di Lintasan Air Saka. Pengujian statistik ini merupakan ukuran keeratan hubungan antara variabel x dan y di dalam suatu populasi tertentu. Kriteria keeratan hubungan antar variabel tersebut berdasarkan penggolongan menurut Hasan (2004), yaitu: kalau nilai  $r = 0$  maka kedua variabel tidak berhubungan, kalau nilai  $r = -1$  maka kedua variabel berhubungan negatif sempurna, dan kalau nilai  $r = 1$  maka kedua variabel berhubungan positif sempurna. Kriteria keeratan hubungan berdasarkan interval koefisien korelasi, yaitu:  $0,00 < r < 0,20$  sangat rendah,  $0,40 < r < 0,40$  rendah,  $0,40 < r < 0,60$  sedang,  $0,60 < r < 0,80$  kuat, dan  $0,80 < r < 1,00$  sangat kuat.

Seperti halnya alterasi pada suatu sistem geotermal, maka intensitas proses diagenesis pada batugamping dapat dibandingkan. Komponen

yang membentuk material sekunder, dikelompokkan berdasarkan penggolongan Browne (1978) yang mendasarkan persentase komponen sekunder dari total komponen primer dan sekunder. Menurut penggolongan tersebut, nilai 0-10% termasuk kondisi segar, 10-25 % terdiagenesis rendah, 25-50 % terdiagenesis sedang, 50-75% terdiagenesis tinggi, dan 75-100% terdiagenesis intensif. Data pengelompokan yang didapatkan berskala ordinal. Korelasi regresi yang digunakan merupakan metode paling sederhana untuk data yang berskala ordinal. Berdasarkan penghitungan dengan *software Statistica6*, didapatkan nilai koefisien korelasi antar rekaman proses diagenesis (Tabel 3).

Intensitas rekaman proses diagenesis yang teramati tersebut bergantung pada komponen asal batugamping. Komponen utama batugamping yang dicoba untuk diuji adalah butiran karbonat (BK), karena komponen ini selalu hadir cukup banyak pada setiap percontohan batuan yang diuji. Model pengujian statistik nonparametrik yang digunakan pada pekerjaan ini berdasarkan data yang berskala ordinal. Hasil penghitungan nilai koefisien korelasi Spearman dan Kendall (Siegel, 1997), dengan catatan bahwa komponen butiran karbonat dianggap sebagai variabel bebas terlihat pada Tabel 4, Tabel 5, dan Gambar 5.

Table 3. Nilai Koefisien Korelasi Regresi Antar Rekaman Proses Diagenesis Batugamping Formasi Baturaja di Lintasan Air Saka, Sumatera Selatan

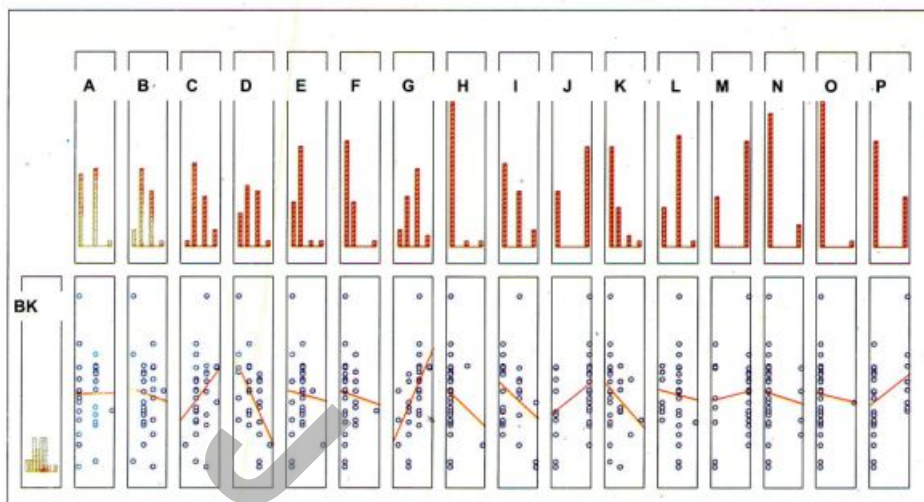
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
Bioturbasi (1)	1,00	0,26	-0,72	-0,34	-0,02	-0,59	-0,33	0,06	0,18	-0,04	-0,11	0,18	0,14	0,11	0,26	0,04
Pengisian Fosil (2)	0,26	1,00	-0,41	0,02	-0,78	0,10	-0,17	0,64	-0,22	-0,14	-0,69	-0,34	0,56	-0,50	-0,22	-0,02
Penggantian Butiran (3)	-0,27	-0,41	1,00	0,01	0,39	0,13	-0,11	-0,19	0,27	0,18	0,43	0,26	0,18	0,26	-0,22	0,01
Penggantian Lumpur (4)	-0,34	0,02	0,01	1,00	-0,21	0,32	-0,58	0,03	-0,13	0,22	-0,28	-0,36	0,10	0,18	-0,43	0,03
Penyesuaian Lingkungan Laut (5)	-0,02	-0,78	0,39	-0,31	1,00	-0,27	-0,04	-0,76	0,38	0,17	0,80	0,40	-0,35	0,40	0,38	0,08
Penyesuaian Ling. Peninsular (6)	-0,59	0,10	0,13	0,32	-0,27	1,00	0,26	0,27	-0,01	-0,16	-0,19	-0,01	-0,01	-0,23	-0,43	-0,15
Penyesuaian Ling. Meteorik Freatik (7)	-0,33	-0,17	-0,11	0,58	-0,04	0,26	1,00	0,02	-0,04	0,10	0,03	-0,11	-0,01	0,11	-0,13	-0,26
Penyesuaian Ling. Meteorik Vadose (8)	-0,06	0,64	-0,19	0,03	-0,76	0,27	0,22	1,00	-0,33	0,28	-0,53	-0,11	0,40	-0,36	-0,17	-0,01
Pengaliran silang (9)	-0,18	-0,22	-0,27	-0,13	-0,38	-0,01	-0,04	-0,33	1,00	0,29	-0,24	-0,11	-0,19	0,31	-0,27	-0,19
Pemikritan (10)	-0,04	-0,14	0,18	0,22	0,17	-0,16	0,01	-0,29	0,28	1,00	0,20	-0,09	-0,25	0,63	-0,07	0,41
Pendolmitan (11)	-0,11	-0,69	0,43	-0,28	0,80	-0,19	0,03	-0,53	0,24	-0,20	1,00	0,64	-0,48	0,28	0,43	0,15
Mineral Autigenik (12)	-0,18	-0,34	0,26	-0,36	0,40	-0,01	-0,11	-0,11	-0,11	-0,09	0,64	1,00	-0,23	-0,03	0,0510	0,23
Pemampatan (13)	-0,14	0,56	-0,18	0,10	-0,53	-0,01	-0,01	0,40	-0,19	-0,25	-0,48	-0,23	1,00	-0,49	-0,28	-0,26
Pelarutan (14)	0,11	-0,50	0,26	0,18	0,40	-0,23	0,11	-0,36	0,31	0,63	0,28	-0,03	-0,49	1,00	0,11	0,41
Penitilhan (15)	0,26	-0,02	-0,02	-0,43	0,38	-0,43	-0,13	-0,17	-0,27	-0,07	0,43	0,51	-0,28	0,11	1,00	0,41
Peretakan (16)	0,04	-0,02	0,01	-0,03	0,08	-0,15	-0,26	-0,01	-0,19	0,41	0,15	0,23	-0,26	0,41	0,41	1,00

Tabel 4. Nilai Koefisien Korelasi Spearman (*r<sub>s</sub>*) Antara Komponen Butiran Karbonat dan Rekaman Proses Diagenesis Batugamping Formasi Baturaja di Lintasan Air Saka, Sumatera Selatan

	Valid	Spearman	T(N-2)	P-level
Butiran Karbonat & Bioturbasi	28	0,008390	0,04278	0,966202
Butiran Karbonat & Pengisian Fosil	28	-0,064173	-0,32789	0,745617
Butiran Karbonat & Penggantian Butiran	28	0,194302	1,01000	0,321804
Butiran Karbonat & penggantian Lumpur	28	-0,332982	-1,80064	0,083372
Butiran Karbonat & Penyemenan Lingkungan Laut	28	-0,037308	-0,19037	0,850500
Butiran Karbonat & Penyemenan Ling. Penimbunan	28	-0,276398	-1,46649	0,154506
Butiran Karbonat & Penyemenan Ling. Meteorik Freatik	28	0,492686	2,88692	0,007731
Butiran Karbonat & Penyemenan Ling. Meteorik Vadose	28	-0,030639	-0,15630	0,877000
Butiran Karbonat & Penghabluran ulang	28	-0,037934	-0,19357	0,848019
Butiran Karbonat & Pemikritan	28	0,184571	0,95758	0,347094
Butiran Karbonat & Pendolomitan	28	-0,256261	-1,35182	0,188076
Butiran Karbonat & Mineral Autigenik	28	-0,019803	-0,10100	0,920329
Butiran Karbonat & Pemampatan	28	-0,179897	-0,93251	0,359651
Butiran Karbonat & Pelarutan	28	-0,139004	-0,71573	0,480537
Butiran Karbonat & Penstilolitan	28	-0,059570	-0,30429	0,763330
Butiran Karbonat & Peretakan	28	-0,013959	-0,07119	0,943795

Tabel 5. Nilai Koefisien Korelasi Kendall (*tau*) Antara Komponen Butiran Karbonat dan Rekaman Proses Diagenesis Batugamping Formasi Baturaja di Lintasan Air Saka, Sumatera Selatan

	Valid	Spearman	T(N-2)	P-level
Butiran Karbonat & Bioturbasi	28	0,003563	0,02660	0,978775
Butiran Karbonat & Pengisian Fosil	28	-0,053303	-0,39806	0,690583
Butiran Karbonat & Penggantian Butiran	28	0,144774	1,08117	0,279624
Butiran Karbonat & penggantian Lumpur	28	-0,254063	-1,89733	0,057784
Butiran Karbonat & Penyemenan Lingkungan Laut	28	-0,029355	-0,21922	0,826475
Butiran Karbonat & Penyemenan Ling. Penimbunan	28	-0,230969	-1,72487	0,084551
Butiran Karbonat & Penyemenan Ling. Meteorik Freatik	28	0,383413	2,86331	0,004192
Butiran Karbonat & Penyemenan Ling. Meteorik Vadose	28	-0,021223	-0,15849	0,874067
Butiran Karbonat & Penghabluran ulang	28	-0,030902	-0,23077	0,817492
Butiran Karbonat & Pemikritan	28	0,153551	1,14671	0,251500
Butiran Karbonat & Pendolomitan	28	-0,206042	-1,53872	0,123874
Butiran Karbonat & Mineral Autigenik	28	-0,003985	-0,02976	0,976256
Butiran Karbonat & Pemampatan	28	-0,149663	-1,11768	0,263704
Butiran Karbonat & Pelarutan	28	-0,115642	-0,86361	0,387801
Butiran Karbonat & Penstilolitan	28	-0,049558	-0,37010	0,711308
Butiran Karbonat & Peretakan	28	-0,023841	-0,17804	0,858688



Gambar 5. Grafik distribusi intensitas proses diagenesis (keterangan jenis proses diagenesis lihat Tabel 2) dan hubungan korelasi regresi dengan komponen butiran karbonat pada batugamping Formasi Baturaja pada lintasan Air Saka, Sumatera Selatan.

## PEMBAHASAN

Proses diagenesis yang berpengaruh terhadap batugamping Formasi Baturaja telah berlangsung segera sesudah batuan terendapkan. Proses diagenesis yang satu berlangsung bersamaan atau menyusul proses diagenesis lainnya. Dengan keadaan ini, sudah tentu di antara masing-masing proses diagenesis tersebut akan saling berhubungan. Hasil pengujian dengan metode statistik nonparametrik sederhana memperlihatkan beberapa keeratan hubungan antar proses diagenesis tersebut (Tabel 3), meskipun nilai keeratan hubungan tersebut beragam.

Proses bioturbasi berhubungan sedang negatif (-0,59) dengan penyemenan penimbunan, sedangkan keeratan hubungannya dengan penyemenan laut sangat rendah. Hal ini memperlihatkan bahwa proses bioturbasi pada suatu lapisan batugamping berlangsung segera setelah batuan tersebut tertindih lapisan lain pada pengendapan berikutnya. Kemungkinan kedua adalah rekaman proses penyemenan laut berlangsung, akan tetapi rekamannya telah rusak atau hilang karena proses diagenesis sesudahnya.

Pengisian rongga fosil berhubungan sedang hingga kuat negatif (-0,41 hingga -0,78) dengan proses

penggantian butiran, penyemenan di lingkungan laut, pelarutan, dan pendolomitan. Sebaliknya, proses pengisian rongga ini berhubungan sedang hingga kuat positif (0,56 hingga 0,64) dengan proses pemampatan dan penyemenan meteorik *vadose*. Kisaran nilai hubungan ini menunjukkan bahwa proses pengisian rongga tidak efektif apabila terjadi penggantian butiran, penyemenan di lingkungan laut, dan pendolomitan. Proses pengisian rongga pada umumnya berlangsung jauh sebelum proses pelarutan terjadi. Di lain pihak, proses pengisian rongga, termasuk penyemenan, pada umumnya terjadi di lingkungan diagenesis meteorik *vadose*.

Penggantian butiran yang terjadi di beberapa percontoh batuan menghalangi terjadinya proses pengisian rongga. Penggantian lumpur karbonat menjadi mikrosparit berhubungan sedang positif (0,58) dengan penyemenan meteorik *freatic*, yang menunjukkan bahwa penggantian lumpur segera diikuti oleh proses penyemenan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa proses penggantian lumpur ini paling akhir berlangsung di lingkungan diagenesis penimbunan. Sebaliknya, penggantian lumpur berhubungan sedang negatif (-0,43) dengan penstilolitan, yang menunjukkan bahwa rekaman penggantian lumpur sebagian hilang akibat proses penstilolitan batuan.



Selain berhubungan sedang negatif dengan pengisian fosil, penyemenan di lingkungan laut berhubungan sedang hingga kuat negatif (-0,53 hingga -0,76) dengan penyemenan di lingkungan meteorik *vadose* dan pemampatan. Keadaan ini mencerminkan bahwa rekaman proses penyemenan di lingkungan laut sebagian telah rusak atau hilang akibat penyemenan di lingkungan meteorik *vadose* atau pemampatan. Hal sebaliknya yang terjadi bahwa penyemenan di lingkungan laut berhubungan sedang hingga kuat positif (0,40 hingga 0,80) dengan proses pendolomitan, pembentukan mineral autigenik, dan pelarutan. Keadaan ini memperlihatkan bahwa semen karbonat dari lingkungan laut lebih sering terdolomitkan daripada semen dari lingkungan lainnya. Semen dari lingkungan laut pada saat terdolomitkan juga menghasilkan mineral autigenik, seperti lempung dan kuarsa anhidral. Bertambahnya semen dari lingkungan laut akan memperbesar kemungkinan terjadinya proses pelarutan. Penyemenan penimbunan, selain berhubungan sedang negatif dengan bioturbasi, juga berhubungan sedang negatif dengan penstilolitan batuan (-0,43). Semen karbonat ortosparit dari lingkungan penimbunan sebagian hilang atau rusak akibat penstilolitan. Penyemenan dari lingkungan meteorik freatik hanya berhubungan sedang positif dengan penggantian lumpur, sedangkan dengan proses diagenesis yang lain berhubungan sangat rendah. Penyemenan di lingkungan meteorik *vadose* berhubungan sedang negatif (-0,53) dengan pendolomitan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa dolomit dari lingkungan penimbunan, setelah mengalami pelarutan, tergantikan oleh ortosparit lingkungan meteorik *vadose*, khususnya berlangsung pada saat penyingkapan batuan.

Penghabluran ulang secara umum tidak berhubungan atau berhubungan rendah dengan proses diagenesis yang lain. Penghabluran ulang yang terjadi di dalam batugamping formasi Baturaja terjadi pada semua komponen atau dikenal sebagai penghabluran ulang kemas tak terseleksi (*non selected fabric recrystallization*). Pemikritan beberapa kepingan fosil lebih intensif berlangsung, dan diawali dengan proses pelarutan batuan. Nilai keeratan hubungan kedua proses diagenesis ini sedang positif (0,63).

Pendolomitan lebih banyak terjadi apabila semen karbonat lingkungan laut dan penggantian butiran meningkat jumlahnya, sebaliknya tidak berlangsung

dengan baik pada bagian di dalam rongga fosil. Pendolomitan juga kurang efektif berlangsung pada batugamping yang terkena proses pemampatan, dengan nilai keeratan hubungan -0,48. Pemampatan batuan ini juga menghalangi terjadinya pendolomitan dan pelarutan, dengan nilai keeratan hubungan -0,48 hingga -0,49.

Di lain sisi proses penstilolitan akan memacu pembentukan mineral autigenik, selain mempermudah terjadinya proses peretakan batuan. Nilai keeratan hubungan proses diagenesis tersebut sedang positif (0,41 hingga 0,51). Selain itu, proses peretakan batuan lebih banyak terjadi pada batuan yang mengalami pelarutan, terstilolitan, dan butiran karbonatnya termikritkan, dengan nilai keeratan hubungan 0,41.

Dari antara komponen batugamping yang dijumpai di lintasan penelitian, butiran karbonat merupakan komponen yang selalu hadir cukup banyak. Komponen butiran karbonat ini pada umumnya dikuasai oleh bioklastika atau fosil. Dengan demikian komponen butiran karbonat ini dipakai sebagai variabel bebas di dalam penentuan nilai koefisien korelasi berdasarkan rumus Spearman (Tabel 4) dan rumus Kendall (Tabel 5). Berdasarkan perhitungan dengan metode statistik nonparametrik terlihat bahwa kelimpahan butiran karbonat berhubungan dengan beberapa jenis proses diagenesis. Nilai keeratan hubungan butiran karbonat yang paling nyata, dengan koefisien korelasi 0,49 atau sedang positif, adalah dengan proses penyemenan meteorik freatik. Nilai koefisien korelasi rendah negatif, antara -0,25 hingga -0,33, terjadi antara komponen butiran karbonat dengan pendolomitan, penyemenan penimbunan, dan penggantian lumpur.

## KESIMPULAN

- Batugamping formasi Baturaja di lintasan Air Saka berketebalan terukur mencapai 247 meter, dan terdiri atas rangkaian perlapisan batugamping bioklastika berbutir halus-sedang yang kadang-kadang pasiran serta lempungan. Batugamping tersebut terendapkan pada kala Miosen Awal, menidih selaras batuan silisiklastika Formasi Talangakar, dan ditidih secara selaras oleh batuan silisiklastika Formasi Gumai.

- Batugamping bioklastika yang dijumpai terdiri atas beberapa jenis, yaitu *bioclastic wackestone*, *clayey bioclastic wackestone*, *bioclastic packstone*, *grainstone*, *bioclastic wackestone/floatstone*, dan *bioclastic packstone/floatstone*, serta batugamping nonklastika *boundstone*.
- Rekaman proses diagenesis yang teramati pada batugamping Formasi Baturaja meliputi bioturbasi, pengisian rongga fosil, penggantian, penyemenan, penghabluran ulang, pemikritan, pendolomitan, pembentukan mineral autigenik, pemampatan, pelarutan, penstabilan, dan peretakan. Proses diagenesis ini terbukti masih menunjukkan hubungan antar sesamanya, meskipun nilai keeratannya sangat rendah hingga sedang.
- Komponen butiran karbonat berhubungan sedang positif dengan penyemenan meteorik freatik, serta berhubungan rendah negatif, antara -0,25 hingga -0,33, dengan pendolomitan, penyemenan penimbunan, dan penggantian lumpur.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hermes Panggabean, M.Sc. atas saran dan masukan ilmiah demi lebih baiknya tulisan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Sdr. Herwin Syah dan Sdr. Heriyanto, keduanya dari Geo/Labs PSG atas bantuannya dalam mendigitasi gambar dan pemotretan sayatan pipih■

### DAFTAR ACUAN

- Adams A.E. and MacKenzie, W.S., 1998. *A Color Atlas of Carbonate Sediments and Rocks Under the Microscope*. John Wiley & Sons, New York, Toronto, 180 p.
- Bathurst, R.G.C., 1975. *Carbonate Sediments and Their Diagenesis*, Second Enlarged Edition. Elsevier Scientific Publishing Company, New York, Amsterdam, Oxford, 658 p.
- Bishop, M.G., 2000. South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/ Talangakar Cenozoic Total Petroleum System. *Open file report 99-50S US Geological Survey*. <<http://geology.cr.usgs.gov/energy/WorldEnergy/OF99-50S/occurrence.html>> (27/03/2006).
- Browne, P.R.L., 1978. Hydrothermal Alteration in Active Geothermal Fields. *Annual Convention of Earth Planetary Science*, pp. 229-250.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Textures. In Ham, W.E (ed), Classification of Carbonate Rocks. *The American Association of Petroleum Geologists 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, Berlin, Heidelberg, New York, 633 p.
- Gafoer, S., Amin, T.C., dan Poernomo, J., 1986. Peta Geologi Lembar Lahat, Sumatera, Skala 1 : 250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Gafoer, S., Amin, T.C., dan Pardede, R., 1993. Peta Geologi Lembar Baturaja, Sumatera, Skala 1 : 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Gregg, J.M., 2005. Photographic Gallery of Carbonate Petrology. <[Http://web.umn.edu/~greggjay/Carbonate\\_Page/photogal.html](http://web.umn.edu/~greggjay/Carbonate_Page/photogal.html)> (27/2/2006).
- Hasan, I., 2004. *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*. Bumi Aksara, Jakarta.
- James, N.P., 1991. Diagenesis of Carbonate Sediments, Notes to Accompany a Short Course. *Geological Society of Australia*, 101 p.

- Kendall C.G.St.C., 2005. Carbonate Petrology. In Kendall C.G.St.C. and Alnaji, N.S. (developers). *USC Sequence Stratigraphy Web*. < <http://strata.geol.sc.edu/seqstrat.html> > (27/02/2006).
- Limbong, A., Maryanto, S., Sutjipto, R.H., Wiriyosuyono, S., dan Riyadi, 2004. Penelitian Batuan Karbonat Baturaja, Sumatera Selatan. Laporan Teknis Intern, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, tidak terbit.
- Longman, M.W., 1981. A Process Approach to Recognizing Facies of Reef Complexes. *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication* 30, pp. 9-40.
- Maryanto, S., 2005. Sedimentologi Batuan Karbonat Tersier Formasi Baturaja di Lintasan Air Napalan, Baturaja, Sumatera Selatan. *Jurnal Sumber Daya Geologi* 15, pp. 83-101.
- Maryanto, S., Polhauptessy, A.A., Rachmansyah, dan Limbong, A., 2005. Penelitian Reservoir Batuan Karbonat Formasi Baturaja di Daerah Muaradua, Sumatera Selatan. Laporan Teknis Intern, Pusat Survei Geologi, Bandung, tidak terbit.
- Railsback, L.B., 2002. An Atlas of Pressure Dissolution Features. <<http://www.gly.uga.edu/railsback/PDFindex1.html>> (20/02/2006).
- Scholle, P.A., 1978. A Color Illustrated Guide to Carbonate Rock Constituents, Textures, Cements, and Porosities. *American Association of Petroleum Geologists Memoir* 27, Tulsa, 241 p.
- Scrutton, M.E., 1976. Modern Reefs in the West Java Sea. *Indonesian Petroleum Association Special Publication*, p. 14-36.
- Siegel, S., 1997. *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Tucker, M.E. and Wright, V.P., 1990. *Carbonate Sedimentology*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburg, Cambridge, 482 p.

Naskah diterima	: 13 September 2006
Revisi terakhir	: 4 Januari 2007