

SEDIMENTOLOGI BATUGAMPING FORMASI JONGGRANGAN DI SEPANJANG LINTASAN
GUA KISKENDO, GIRIMULYO, KULONPROGO

*THE SEDIMENTOLOGY OF LIMESTONE FROM THE JONGGRANGAN FORMATION ALONG
THE KISKENDO CAVE SECTION, GIRIMULYO, KULONPROGO*

Oleh : Sigit Maryanto

Pusat Survei Geologi, Badan Geologi
Jl. Diponegoro No. 57 Bandung, 40122 e-mail: sigitmaryanto@ymail.com

Abstrak

Batugamping Formasi Jonggrangan yang berumur Miosen Awal tersingkap di lintasan Gua Kiskendo, Kabupaten Kulonprogo. Pengukuran stratigrafi rinci telah dilakukan di lintasan sepanjang duabelas kilometer ini untuk menduga perkembangan lingkungan pengendapan batuan. Pengujian petrografi batugamping digunakan untuk mempertajam interpretasi mikrofases batugamping. Berdasarkan pengujian petrografi tigapuluh delapan sampel, formasi batugamping ini terdiri atas *boundstone*, *floatstone*, *packstone*, *wackestone*, *mudstone*, dan batugamping kristalin. Lingkungan pengendapan batugamping Formasi Jonggrangan berkeadaan susut laut, yang meliputi fasies terumbu depan, fasies inti terumbu, fasies sayap terumbu, fasies landaian laguna dengan sirkulasi terbuka, dan fasies laut dangkal hingga cekungan lokal dengan sirkulasi terbuka di belakang terumbu.

Kata kunci: Miosen, petrografi, sedimentologi, batugamping, terumbu.

Abstract

The Early Miocene limestone of the Jonggrangan Formation is cropped out at Gua Kiskendo Section, Kulonprogo Regency. Detailed stratigraphic sections were measured out along twelve kilometers section to predict the development of their depositional environments. Limestone petrography analysis are useful to sharpening the limestone microfacies interpretations. Based on petrography data from thirty eight samples, this limestone formation composes of boundstone, floatstone, grainstone, packstone, wackestone, mudstone, and crystalline limestone. The depositional environments of this formation are regressive condition, include fore-reef facies, organic reef facies, reef flank facies, shelf lagoon with open circulation facies, and shallow marine until local basin on back reef with open circulation facies.

Keywords: Miocene, petrography, sedimentology, limestone, reef.

Pendahuluan

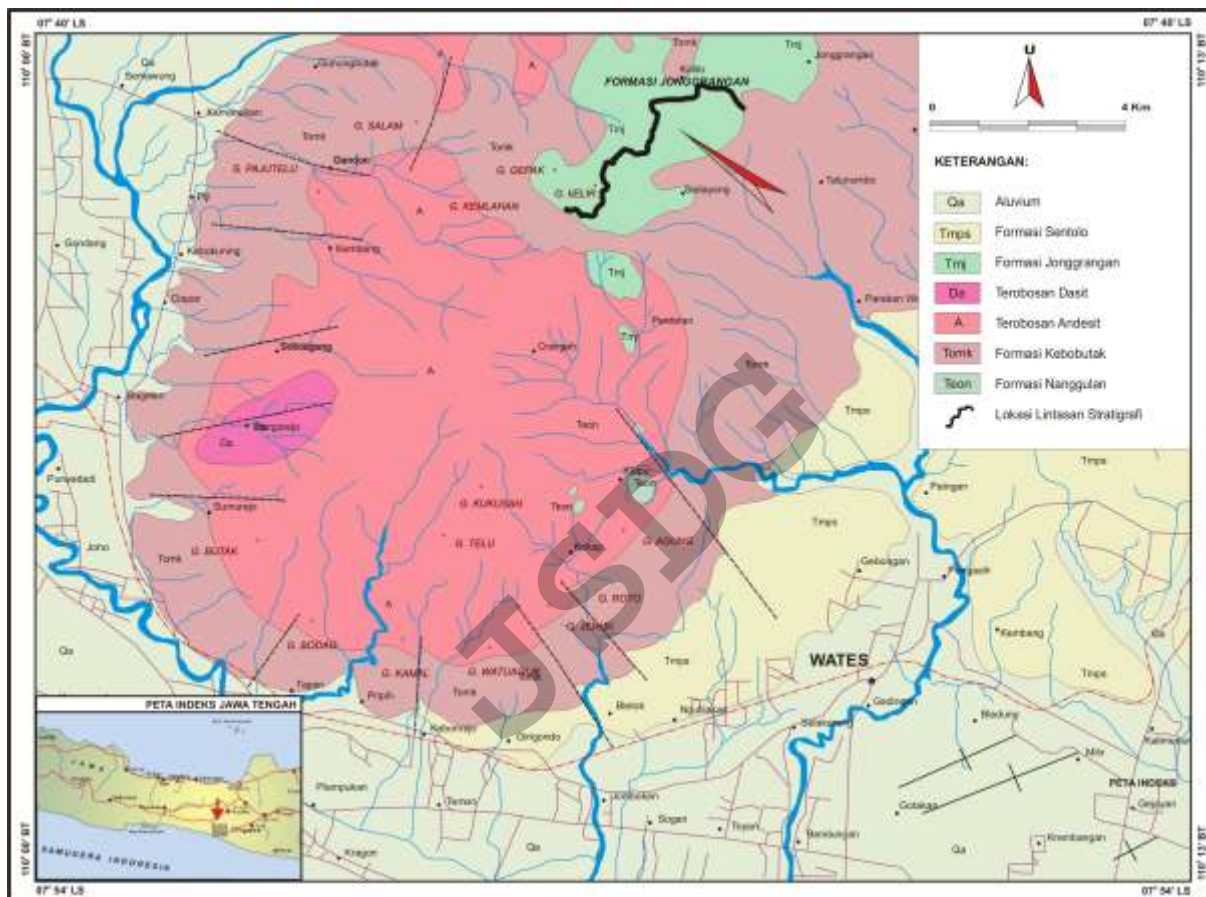
Sejak Kala Oligosen (34 juta tahun yang lalu), di daerah Jawa Tengah bagian selatan mulai terjadi kegiatan gunung api yang kemudian membentuk satuan batuan gunung api Tersier atau lebih dikenal dengan sebutan Formasi Andesit Tua (Bemmelen, 1949). Tektonik yang terjadi di daerah penelitian ini (Pegunungan Menoreh) bagian utara mengakibatkan Formasi Andesit Tua ikut terlipat dengan kemiringan umum ke selatan, yang merupakan konfigurasi tinggian dan rendahan pada saat batuan sedimen selanjutnya terendapkan. Formasi batuan sedimen setelah kegiatan tektonik dan gunung api tersebut mereda, berupa napal dan batugamping Formasi Jonggrangan yang singkapannya dapat ditemukan di bagian utara dari Pegunungan Kulonprogo, dan berlanjut hingga berupa batugamping masif yang

tersingkap baik di wilayah Kecamatan Kaligesing, Kabupaten Purworejo (Bronto, 2007). Formasi Jonggrangan berumur Miosen Awal dengan lingkungan pengendapan litoral. Formasi Jonggrangan tidak mengalami pelipatan yang sesungguhnya, terguling dan rusak pada waktu tahap akhir pembentukan Kubah Kulonprogo, sama halnya dengan *block-faulting* dari struktur kubah (Bemmelen, 1949). Bagian bawah Formasi Jonggrangan ini terdiri atas aglomerat napal dan batupasir tufan dengan moluska dan batulumpur dengan lensa lignit. Batuan penyusun bagian atas Formasi Jonggrangan terdiri atas batugamping terumbu, batugamping Globigerina dan napal.

Permasalahan yang ada ialah belum adanya penelitian yang mengupas tentang perkembangan lingkungan pengendapan secara terinci batugamping Formasi Jonggrangan.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian yang berada di Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

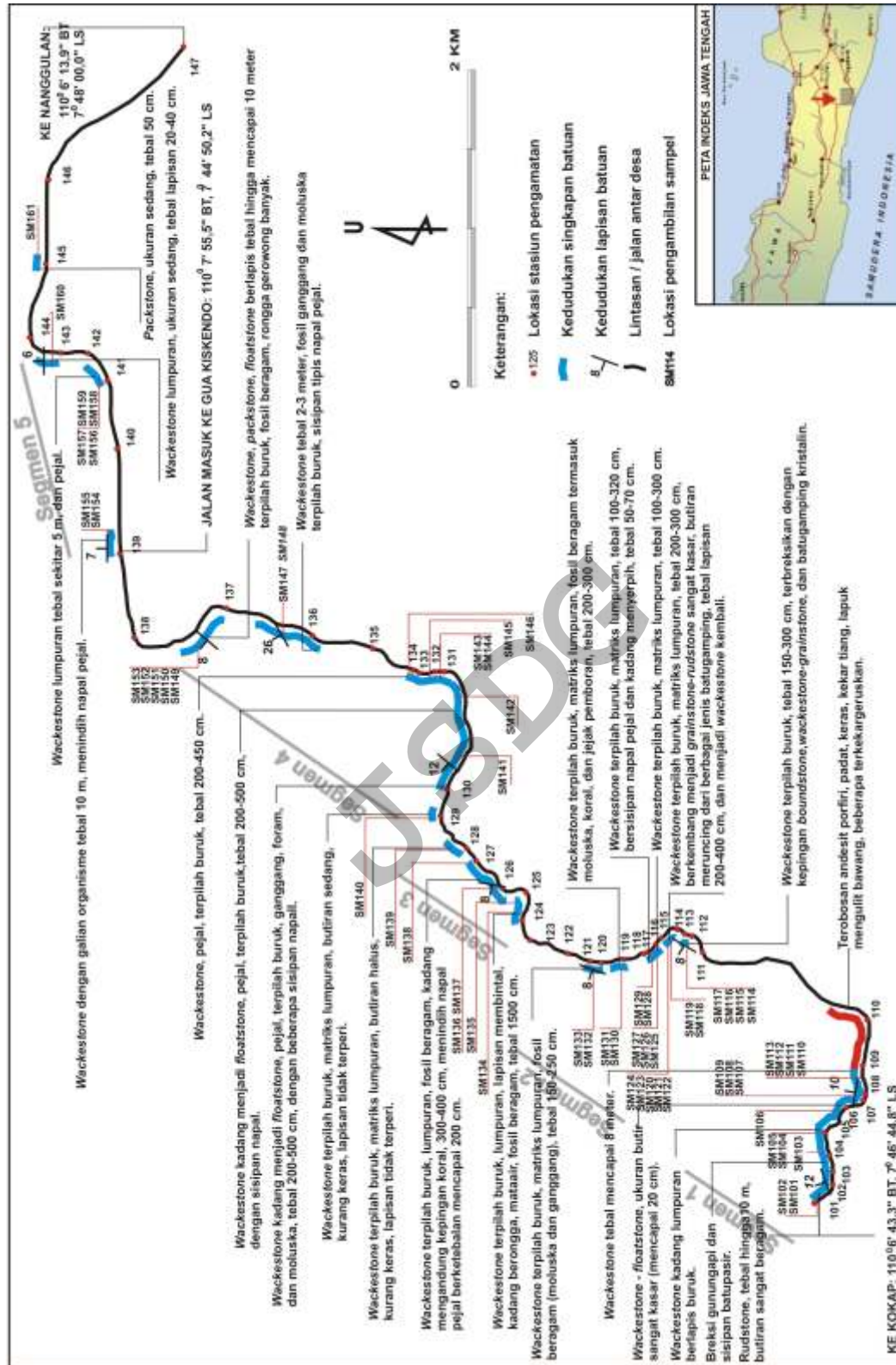


Gambar 2. Peta Geologi daerah Kulonprogo (Rahardjo dr., 1995) dan lokasi lintasan Gua Kiskendo

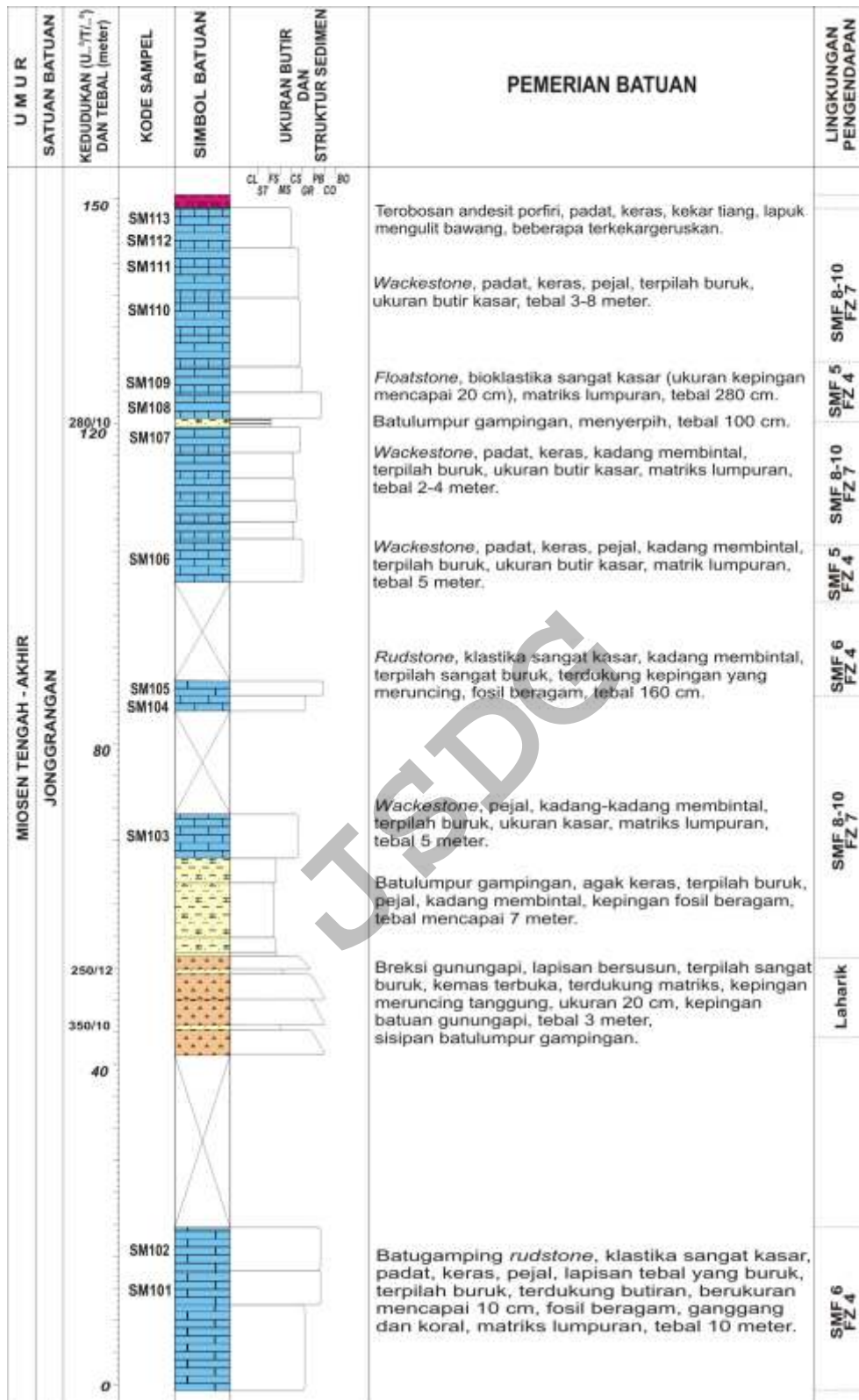
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses dan perkembangan lingkungan pengendapan yang membentuk runtunan stratigrafi batuan penyusun batugamping Formasi Jonggrangan. Objek penelitian ini adalah batugamping penyusun Formasi Jonggrangan yang tersingkap di lintasan Gua Kiskendo, Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulonprogo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (Gambar 1). Lintasan penelitian dimulai dari lereng selatan Gunung Kelir mengarah ke timurlaut sepanjang sekitar 12 km, menuju ke lokasi

Gua Kiskendo, yang selanjutnya ke Desa Jonggrangan. Lokasi ini dipilih karena dijumpai batugamping yang termasuk Formasi Jonggrangan dan tersingkap cukup baik.

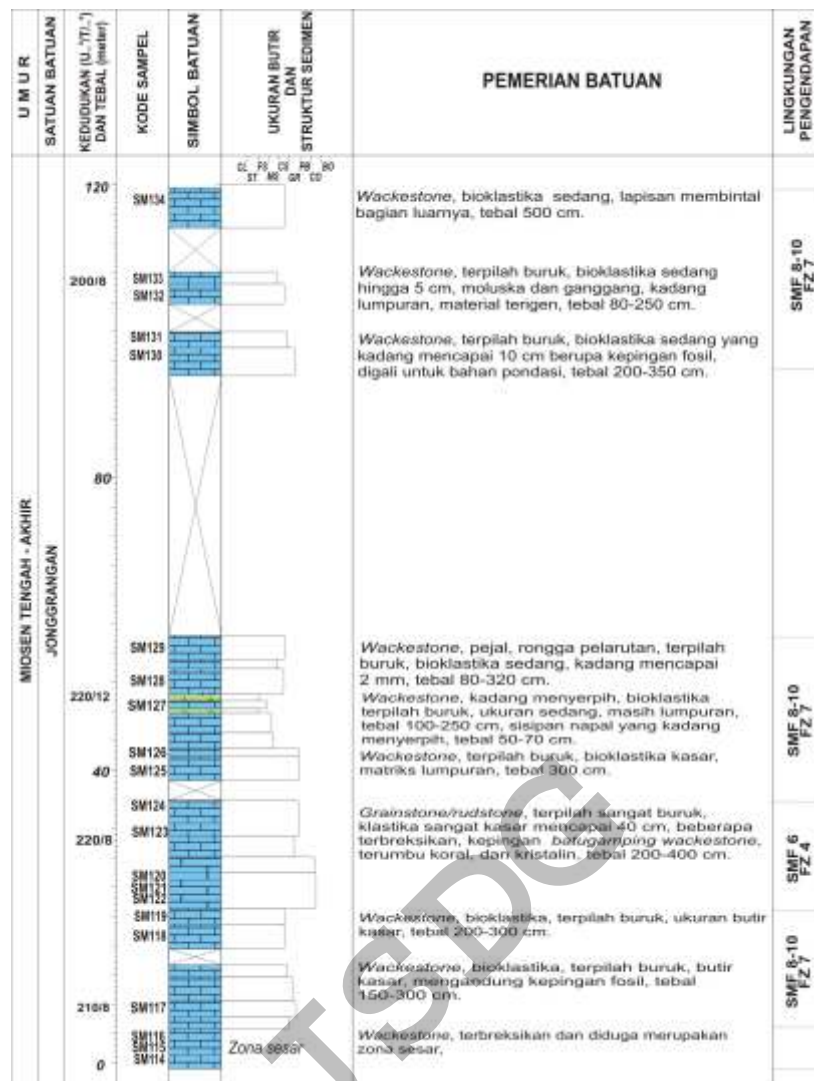
Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data geologi di lokasi lintasan terpilih, khususnya data sedimentologi dengan pembuatan kolom stratigrafi rinci. Kolom stratigrafi yang dimaksud adalah kolom litostratigrafi terukur yang dilengkapi dengan ciri-ciri dan perkembangan litologi dalam suatu runtunan fasies batuan.



Gambar 3. Peta pengukuran stratigrafi rinci di lintasan Gua Kiskendo, Kulonprogo



Gambar 4. Kolom stratigrafi bagian bawah dan tengah Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo, pada Segmen 1. Lihat Gambar 3 untuk lokasi pengukuran stratigrafi rinci.



Gambar 5. Kolom stratigrafi bagian tengah dan atas Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo, pada Segmen 2. Lihat Gambar 3 untuk lokasi pengukuran stratigrafi rinci.

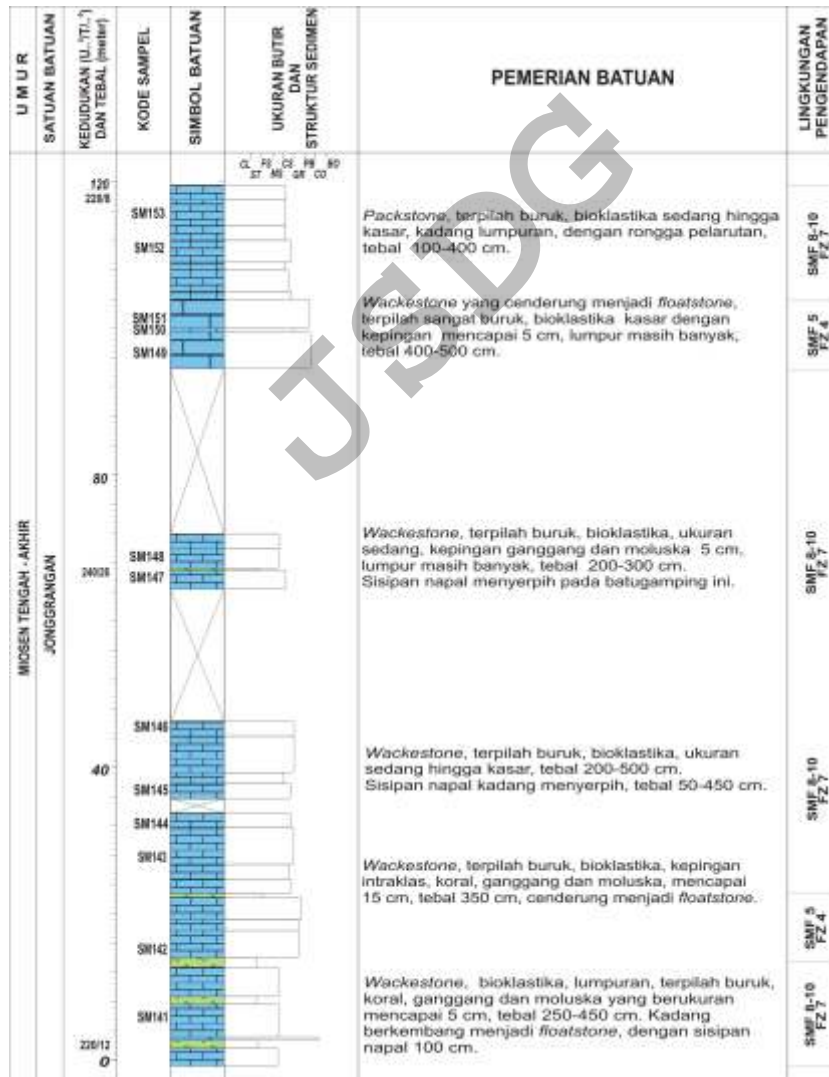
Guna melengkapi data yang diperoleh di lapangan, maka dilakukan analisis petrografi batuan karbonat di laboratorium. Pengujian petrografi terhadap beberapa sampel batugamping di lintasan ini digunakan untuk mempertajam analisis dan interpretasi aspek sedimentologi, khususnya aspek mikrofases batugamping. Penggolongan jenis batugamping yang ada didasarkan kepada klasifikasi batugamping menurut Dunham (1962) yang telah disempurnakan oleh Embry & Klovan (1971). Analisis mikrofases batugamping dikelompokkan berdasarkan pembagian standar mikrofases (selanjutnya disingkat SMF menurut Flugel, 1982) yang merupakan pengembangan dari sabuk fasies (selanjutnya disingkat FZ menurut Wilson, 1975).

Stratigrafi

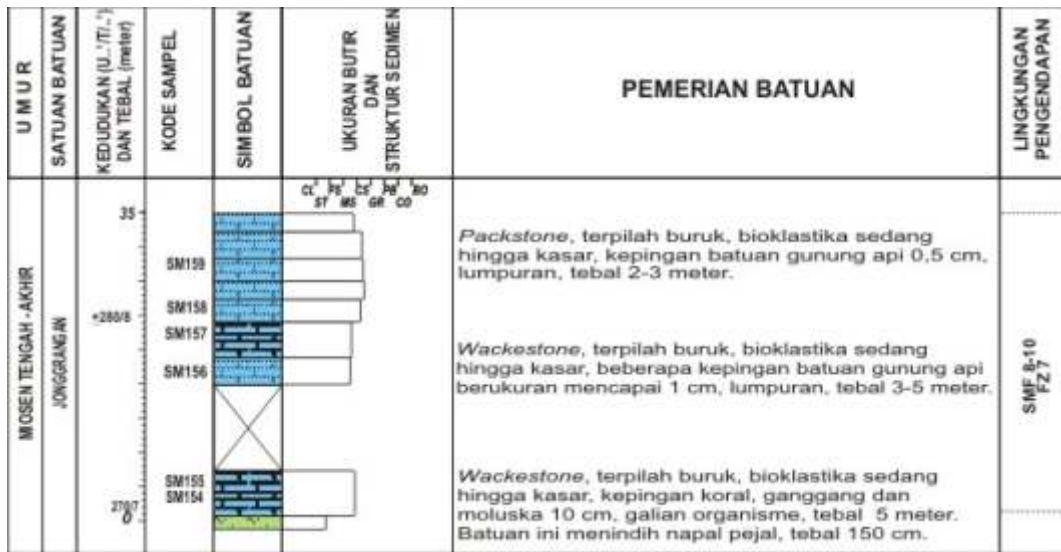
Pemetaan geologi bersistem bersekala 1 : 100.000 telah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung (Rahardjo dr., 1995; Gambar 2). Tataan stratigrafi satuan batuan yang ada di daerah ini secara berurutan, dimulai dari yang tertua meliputi Formasi Nanggulan, Formasi Kebobutak, Formasi Jonggrangan, Formasi Sentolo, batuan terobosan andesit dan dasit, serta aluvium. Batugamping Formasi Jonggrangan (Tmj) berumur Miosen terdiri atas konglomerat, napal tufan, dan batupasir gampingan, dengan sisipan lignit, batugamping berlapis, dan batugamping koral. Secara tidak selaras, di atas Formasi Jonggrangan diendapkan Formasi Sentolo, yang tersusun oleh campuran bahan klastika gunung api dan material karbonat (Maryanto, 2009; 2012).



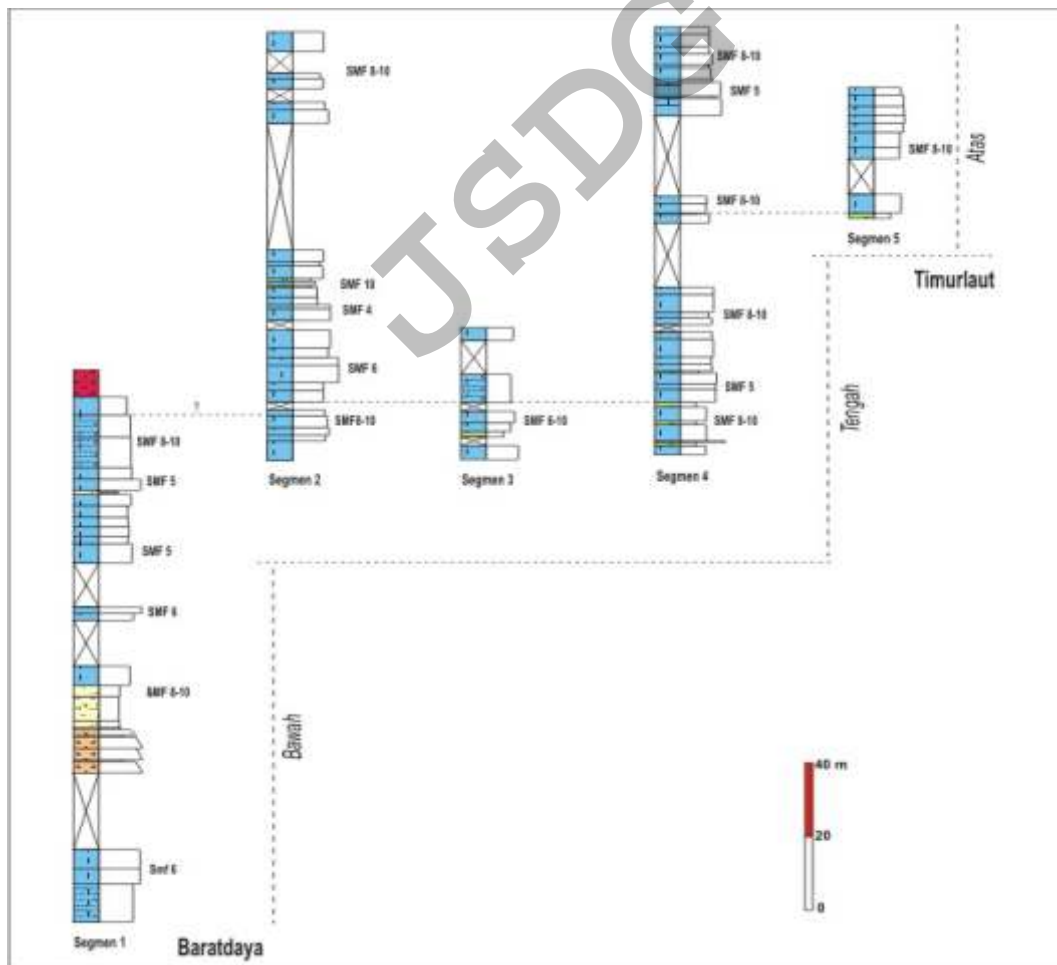
Gambar 6. Kolom stratigrafi bagian tengah Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo, pada Segmen 3. Lihat Gambar 3 untuk lokasi pengukuran stratigrafi rinci.



Gambar 7. Kolom stratigrafi bagian tengah dan atas Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo, pada Segmen 4. Lihat Gambar 3 untuk lokasi pengukuran stratigrafi rinci.



Gambar 8. Kolom stratigrafi bagian atas Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo, pada Segmen 5. Lihat Gambar 3 untuk lokasi pengukuran stratigrafi rinci.



Gambar 9. Korelasi antar kolom stratigrafi Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo.

Berdasarkan hasil pengukuran stratigrafi rinci di lintasan Gua Kiskendo, terlihat bahwa singkapan batugamping dijumpai terbaik dan terbanyak di bagian baratdaya lintasan, dan semakin berkurang frekuensinya di bagian timurlaut lintasan (Gambar 3). Runtunan stratigrafi di lintasan Gua Kiskendo ini berketebalan total mencapai 250 m dan terbagi menjadi 5 (lima) segmen kolom stratigrafi yang mewakili bagian bawah formasi (Gambar 4), bagian tengah formasi (Gambar 4, 5, 6 & 7), dan bagian atas formasi (Gambar 5, 7 & 8). Posisi setiap kolom stratigrafi dapat dilihat pada Gambar 9.

Runtunan stratigrafi bagian bawah Formasi Jonggrangan tersingkap di Segmen 1 lintasan Gua Kiskendo (Gambar 4 & 9). Runtunan batuan diawali



Gambar 10. *Rudstone* yang terpilah sangat buruk dan mengandung kepingan koral berukuran sangat kasar, menyusun bagian bawah Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo. Difoto di lokasi 105 (Gambar 3), kode sampel SM105.



Gambar 11. Singkapan *wackestone* berlapis baik dengan sisipan napal menyerpih, menyusun bagian tengah Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo. Difoto di lokasi 130 (Gambar 3), kode sampel SM141.

oleh hadirnya batugamping klastika sangat kasar *rudstone* dengan komponen klastika beragam yang berukuran mencapai 10 cm dan matriksnya masih bersifat lumpuran.

Rudstone ini berlapis tebal, mencapai 10 m, berulang beberapa kali yang menguasai bagian bawah runtunan batugamping Formasi Jonggrangan. Batuan berikutnya masih merupakan batuan sedimen klastika gunung api, baik yang berbutir kasar maupun halus. Breksi gunung api yang berlapis susun dan dengan kemas terbuka berukuran kepingan mencapai 20 cm berada di bagian bawah. Batuan berikutnya merupakan batulumpur gampingan yang masih mengandung komponen bahan gunung api yang bercampur dengan komponen kepingan batugamping dengan ketebalan lapisan mencapai 7 m. Batuan sedimen klastika gunung api ini kemudian berkembang kembali menjadi batugamping bioklastika sedang hingga halus *wackestone-packstone* yang berlapis tebal dan kadang membintal dengan pemilahan buruk. Bagian bawah runtunan Formasi Jonggrangan ini diakhiri oleh hadirnya *rudstone* yang berlapis tebal dengan komponen kepingan dan fosil beragam (Gambar 10).

Runtunan stratigrafi bagian tengah Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo tersingkap di Segmen 1, 2, 3 dan 4 (Gambar 4-7, 9). Runtunan batuan sangat dikuasai oleh batugamping bioklastika halus *wackestone-packstone* yang kadang-kadang berkembang mengkasar menjadi *floatstone* yang berukuran kepingan mencapai 20 cm dan dengan ketebalan lapisan beragam dari 10 cm hingga 8 m.



Gambar 12. *Packstone* yang berlapis buruk, masih lumpuran, dengan beberapa kepingan bioklastika yang berukuran beragam, menyusun bagian atas Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo. Difoto di lokasi 141 (Gambar 3), kode sampel SM158.

Tabel 1. Ringkasan analisis petrografi batugamping Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo

PEMERIAN	SM 103	SM 106	SM 107	SM 109	SM 110	SM 111	SM 112	SM 117	SM 119	SM 123	SM 124	SM 125	SM 126
Struktur	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Tekstur	bf	bf	bf	bf	bf	bf	bf	bf	bf	bf	bf	bf	bf
Pemilahan	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
Kemas	o	c	c	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Uk. Butir (mm)	1,20	1,10	1,40	1,40	>2,0	>2,0	1,50	1,20	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20
Bentuk Butir	sa	sr	sa	sa	a-sa	a-sa	sa	sa	sa	sa	sa	sa	sa
Hubungan Butir	p	pl	pl	fp	f	fp	f	f	f	f	f	f	f
% komponen													
<i>Butiran Karbonat</i>													
Bioklas	24	43	52	32	28	28	24	24	26	28	24	24	24
Intraklas/ekstraklas	2	3,5	6	6	8	8	6	6	4	6	6	6	6
Oolit/oncolit	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pelet/peloid	1	0,5	-	1	-	1	1	1	-	1	1	1	1
<i>Butiran Terigen</i>													
Kuarsa	-	0,5	-	-	-	-	-	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5
Feldspar	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,5	-	-	-
Kepingan batuan	-	-	-	-	-	1,5	-	-	5	1	0,5	0,5	-
Butiran lain	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Matriks</i>													
Lumpur karbonat	53	32	28	44	50	46	58	61	42	48	54	57	37
Mineral lempung	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Penyemen</i>													
Orthosparit	1	6	5	4	7	6	3	4	4	4	2	2	6
Oksida besi	1,5	1	1	2,5	1,5	1,5	0,5	1,5	2	2	1	1,5	0,5
Lempung authigenik	-	0,5	-	-	1	0,5	0,5	-	0,5	-	-	-	-
Semen lain	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neomorfisma</i>													
Mikrosparit	3	9	4	4	4	4	4	4	6	4	3	2	6
Pseudosparit	2	1	1	2	-	2	1	-	1	2	1	1	2
Lumpur mikritisasi	0,5	-	-	0,5	-	0,5	-	0,5	1	1	1	0,5	-
<i>Keporian</i>													
Antar-dalam partikel	1	1	0,5	1	-	-	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-
Primer yang lain	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	0,5	1	0,5
Gerowong	1	2	1,5	2	-	1	2,5	2	1	2,5	2	1	3
Sekunder yang lain	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5
Nama Batuan	W	P	P	W	F/W	F/W	W	W	F/W	W	W	W	W
SMF / FZ	9/7	10/7	10/7	9/7	8/7	5/4	9/7	9/7	8/7	8/7	9/7	9/7	10/7
Stratigrafi	B	B	B	B	B	B	B	T	T	T	T	T	T

Tabel 1. (Lanjutan) Ringkasan analisis petrografi batugamping Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo

PEMERIAN	SM 128	SM 129	SM 131	SM 132	SM 233	SM 234	SM 135	SM 137	SM 138	SM 139	SM 142	SM 143	SM 144
Struktur	m	m	m	m	mo	m	m	m	m	m	m	m	m
Tekstur	bf	bf	bf	bf	bf	bf	bf	bf	nc	bf	bf	bf	bf
Pemilahan	p	p	vp	p	vp	p	p	p	-	p	p	p	p
Kemas	o	c	o	o	o	c	o	o	-	o	o	o	c
Uk. Butir (mm)	0,65	1,40	1,20	0,80	>2,0	1,20	1,10	<0,20	>2,0	1,30	0,80	1,00	1,40
Bentuk Butir	sr	sa	sa-sr	sr	sa	sa	sr	r	-	sa-sr	sr	sr	sa-sr
Hubungan Butir	f	pl	f	f	f	pl	fp	f	-	f	fp	f	pl
% komponen													
<i>Butiran Karbonat</i>													
Bioklas	2	46	24	28	25	57	38	4	72	22	32	36	46
Intraklas/ekstraklas	8	10	2	2	14	4	2	-	-	2	5	4	8
Oolit/oncolit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pelet/peloid	4	-	2	2	0,5	2,5	-	-	-	1	1	1	1,5
<i>Butiran Terigen</i>													
Kuarsa	-	0,5	-	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5	0,5	0,5	-
Feldspar	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kepingan batuan	-	2	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	0,5	-
Butiran lain	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-
<i>Matriks</i>													
Lumpur karbonat	44	28	63	54	56	32	48	94	14	65	46	48	31
Mineral lempung	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Penyemen</i>													
Orthosparit	4	3	2	3	1	2	1	2	12	1	3	2	4
Oksida besi	0,5	1	1	1	0,5	0,5	0,5	-	-	0,5	1	0,5	1
Lempung authigenik	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	-	0,5	-
Semen lain	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neomorfisma</i>													
Mikrosparit	8	2	2	3	2	1	4	-	-	2	5	3	3
Pseudosparit	4	3	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	2
Lumpur mikritisasi	0,5	-	0,5	1	-	-	1	-	-	-	1	-	1
<i>Keporian</i>													
Antar-dalam partikel	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-	1	-	-	1	2	2	0,5
Primer yang lain	-	0,5	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Gerowong	0,5	1	2	2	-	1	4	-	1	2	1	2	1
Sekunder yang lain	-	1	0,5	-	0,5	-	-	-	-	1	1	-	1
Nama Batuan	W	P/F	W/F	W	F	P	W	M	B	W	W	W	P
SMF / FZ	7/5	8/7	5/4	8/7	8/7	5/4	9/7	19/8	7/5	8/7	9/7	9/7	10/7
Stratigrafi	T	T	T	A	A	A	A	T	T	T	T	T	T

Tabel 1. (Lanjutan) Ringkasan analisis petrografi batugamping Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo

PEMERIAN	SM 151	SM 152	SM 153	SM 154	SM 155	SM 156	SM 157	SM 158	KETERANGAN
Struktur	m	m	m	m	m	m	m	m	Struktur: m = pejal o = dengan pengarah butiran Tekstur: bf = bioklastika fragmental cf = klastika fragmental nc = non-klastika c = kristalin Pemilahan: p = buruk vp = sangat buruk Kemas: c = tertutup o = terbuka Bentuk butir: a = meruncing sa = meruncing tanggung sr = membundar tanggung r = membundar Hubungan butir: p = titik l = panjang c = lengkung Nama batuan: B = Boundstone F = Floatstone P = Packstone W = Wackestone M = Mudstone C = Batugamping kristalin Mikrofasies: SMF = Standard microfacies (Flügel, 1982) FZ = Facies zone (Wilson, 1975) Stratigrafi: B = Bawah T = Tengah A = Atas
Tekstur	bf	bf	bf	bf	c	bf	bf	bf	
Pemilahan	p	p	p	p	-	vp	vp	p	
Kemas	o	o	o	o	-	o	o	c	
Uk. Butir (mm)	1,30	0,90	1,10	1,20	0,35	1,60	1,40	>2,0 0	
Bentuk Butir	sa-sr	sr	sr	sa-sr	-	sar	sa-sr	sar	
Hubungan Butir	fp	f	f	fp	-	fp	f	pl	
% komponen									
<i>Butiran Karbonat</i>									
Bioklas	32	24	28	22	7	25	32	38	
Intraklas/ekstraklas	2	4	5	1	1	2	4	2	
Oolit/oncolit	-	-	-	0,5	-	-	-	-	
Pelet/peloid	1	0,5	1	2	-	1	0,5	1,5	
<i>Butiran Terigen</i>									
Kuarsa	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5	0,5	
Feldspar	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kepingan batuan	0,5	-	0,5	-	-	-	0,5	-	
Butiran lain	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Matriks</i>									
Lumpur karbonat	55	53	52	59	-	54	49	44	
Mineral lempung	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Penyemen</i>									
Orthosparit	3	1	4	5	2	7	2	3	
Oksida besi	0,5	0,5	1	1,5	2	1	0,5	1,5	
Lempung authigenik	0,5	0,5	-	-	-	0,5	-	-	
Semen lain	-	-	-	0,5	-	-	-	0,5	
<i>Neomorfisma</i>									
Mikrosparit	2	2	2	2	-	3	3	3	
Pseudosparit	1	6	1	2	83	1	5	2	
Lumpur mikritisasi	-	0,5	0,5	-	2	0,5	-	0,5	
<i>Keporian</i>									
Antar-dalam partikel	1	3	2	1	-	2	0,5	0,5	
Primer yang lain	-	-	-	-	-	-	0,5	-	
Gerowong	1	1	3	2	2	1	2	3	
Sekunder yang lain	-	-	-	1	3	1	-	-	
Nama Batuan	W	W	W	W	C	F	F	P/F	
SMF / FZ	8/7	8/7	8/7	8/7	-	5/4	5/4	5/4	
Stratigrafi	A	A	A	A	A	A	A	A	

Batuan tersebut pada umumnya masih lumpuran yang beberapa bagian memperlihatkan struktur penyerpihan, meskipun secara umum tidak memperlihatkan struktur dalam atau pejal. Fosil yang teridentifikasi di dalam batugamping ini beragam, meskipun secara umum dikuasai oleh jenis moluska, ganggang dan foraminifera. Beberapa sisipan *grainstone* hingga *rudstone* hadir dengan ketebalan mencapai 4 m, terpilah buruk hingga sangat buruk dengan kepingan meruncing yang berukuran mencapai 40 cm. Sisipan yang lain adalah napal pejal hingga batulempung gampingan yang beberapa bagian tampak menyerpih dan berketebalan mencapai 70 cm (Gambar 11).

Runtunan stratigrafi bagian atas Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo tersingkap di Segmen 2, 4 dan 5 (Gambar 5, 7-9).

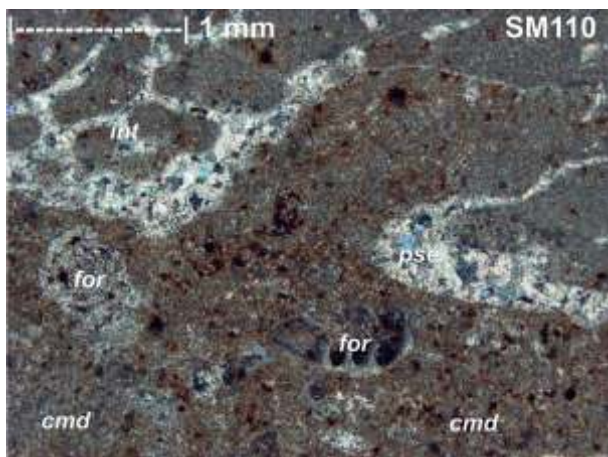
Runtunan batuan di bagian atas formasi ini terdiri atas batugamping bioklastika halus hingga sedang *wackestone-packstone*, kadang-kadang berkembang mengkasar menjadi *floatstone* yang berukuran kepingan mencapai 10 cm dan dengan ketebalan lapisan beragam dari 40 cm hingga mencapai 5 m. Batuan tersebut pada umumnya berlapis baik dengan matriks sebagian masih lumpuran dan fosil yang teridentifikasi beragam. Di bagian teratas formasi, batuan berkembang menjadi *packstone* yang berketebalan 2-3 m, terpilah buruk hingga sangat buruk dengan kepingan berukuran mencapai 5 cm (Gambar 12). Runtunan batuan yang lebih

muda tidak tersingkap lagi di lintasan Gua Kiskendo ini, karena telah tertutup soil.

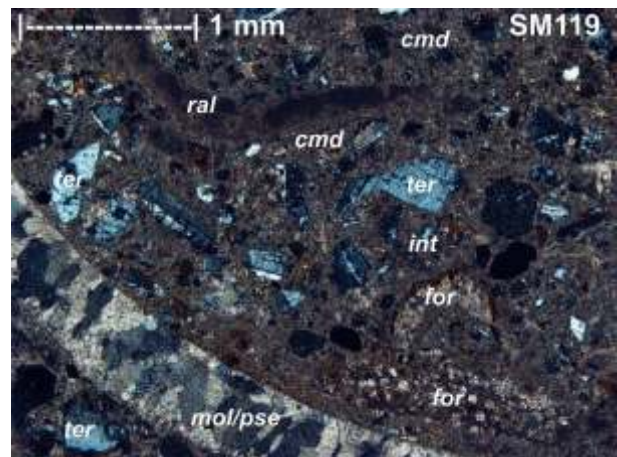
Dari hasil pengukuran stratigrafi rinci yang telah dilakukan, diambil beberapa sampel batuan untuk diuji petrografi di laboratorium. Hasil uji petrografi (Tabel 1) ini dipakai sebagai dasar penentuan mikrofases batugamping di lintasan penelitian, dan digabungkan dengan kolom stratigrafi rinci di lapangan untuk merunut kembali perkembangan sedimentologinya.

Sedimentologi

Fasies pengendapan batugamping terumbu depan yang berupa *rudstone* mengawali runtunan pengendapan batugamping Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo, Kulonprogo. Hubungan langsung batugamping dengan batuan di bawahnya tidak ditemukan di lintasan ini. Dengan hadirnya batuan klastika gunung api di antara batugamping *rudstone* fasies terumbu depan ini mengindikasikan bahwa pada kala itu, di daerah penelitian merupakan wilayah busur gunung api. Mengacu kondisi geologi regional Indonesia bagian barat, dapat dikatakan bahwa batuan alas batugamping adalah batuan piroklastika gunung api yang termasuk ke dalam Formasi Kebobutak (Rahardjo dr., 1995; Maryanto dr., 2008; Maryanto, 2012), yang terbentuk dan terendapkan di jalur gunung api setelah pembentukan *pull-apart basin* Jawa sejak Miosen Tengah (Indranadi dr., 2012).



Gambar 13. *Wackestone/floatstone* dengan intraklas (int) kerangka koral dan *bryozoa* selain foraminifera (for) yang beberapa bagian terganti menjadi *pseudosparit* (pse), dengan matriks lumpur karbonat (cmd). Batuan ini menyusun bagian bawah Formasi Jonggrangan. Kode sampel SM110, kedudukan lensa nikol bersilang.

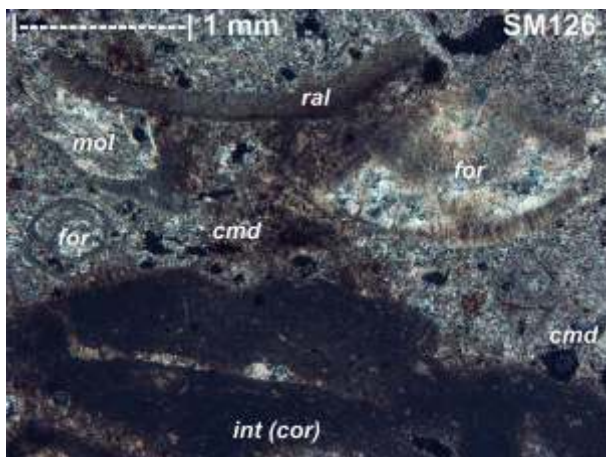


Gambar 14. *Wackestone* yang cenderung menjadi *floatstone* dengan beberapa bioklas moluska (mol) terganti menjadi *pseudosparit* (pse), ganggang merah (ral), foraminifera (for), ekstraklas (int) dan material terigen (ter) khususnya feldspar. Batuan ini menyusun bagian tengah Formasi Jonggrangan. Kode sampel SM119, kedudukan lensa nikol bersilang.

Fenomena ini masih tercermin dengan adanya beberapa sisipan breksi gunung api hingga batulumpur gampingan di bagian terbawah runtunan batugamping Formasi Jonggrangan.

Tidak diketahui secara pasti kedudukannya, apakah batugamping di daerah penelitian diendapkan di busur gunung api depan, atau busur gunung api belakang, atau di antara gunungapi.

Bagian bawah runtunan stratigrafi batugamping Formasi Jonggrangan masih kurang teramati dengan baik karena sebagian besar telah tertutup *soil*. Aspek sedimentologi batugamping di bagian bawah Formasi Jonggrangan ini masih dapat diperkirakan dengan baik. Hadirnya *rudstone* di bagian ini mencerminkan bahwa lingkungan pengendapan pada saat itu adalah lereng depan (*slope or fore slope*; Tucker, 2001; Wilson, 1975) atau pada daerah terumbu depan (*reef-front*; Tucker & Wright, 1990), atau lebih tepatnya lerengan terumbu depan (SMF6/FZ4; *fore-reef slope*; Flugel, 1982). Meskipun fasies lereng depan dari batugamping dapat teramati dengan baik, akan tetapi fasies bentukan terumbu yang membentuk *boundstone* tidak teramati. Lingkungan kemudian bergeser menjadi landaian laguna dengan sirkulasi terbuka (SMF8/FZ7; *shelf lagoon with open circulation*), yang mengendapkan batugamping *wackestone*. Jenis bioklas yang teramati dikuasai oleh foraminifera besar bentonik, moluska, ganggang merah, ekinodermata, dan fosil lain, sebagai penciri endapan laguna (Tucker, 2001), baik dengan sirkulasi air yang terbuka maupun yang tertutup.

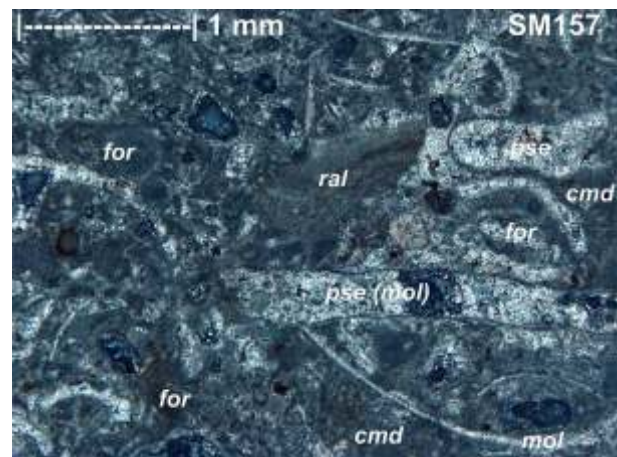


Gambar 15. Packstone dengan pencucian fosil yang sudah cukup baik. Tampak bioklas foraminifera (for), moluska (mol), ganggang merah (ral), dan *intralaminar* (int) batugamping terumbu karal (cor) yang tersebar di dalam matriks lumpur karbonat (cmd). Batuan ini menyusun bagian tengah Formasi Jonggrangan. Kode sampel SM126, kedudukan lensa nikol bersilang.

Sebagai konsekuensinya, bahwa bentukan terumbu di daerah ini pada saat itu tidak menyebar secara luas dan tidak membentuk lingkungan laguna tertutup. Hadirnya beberapa *wackestone* dan kadang-kadang berkembang menjadi *floatstone* (Gambar 13), dengan komponen bioklas *bryozoa* dan koral yang berasal dari pecahan terumbu, menunjukkan lingkungan pengendapan sayap terumbu (SMF5/FZ4; *reef-flank*). Perulangan lapisan tidak teramati dengan baik pada bagian bawah batugamping Formasi Jonggrangan ini, akan tetapi hal ini mulai teramati dengan baik di bagian tengah formasi.



Gambar 16. *Wackestone* dengan beberapa fosil pengerakan ganggang merah (ral), bryozoa (bry) yang tersebar di dalam matriks lumpur karbonat tergantikan menjadi *mikrospirit* (mic), dengan pengisian retakan oleh *orthospirit* (ort). Batuan ini menyusun bagian atas Formasi Jonggrangan. Kode sampel SM153, kedudukan lensa nikol bersilang.



Gambar 17. *Floatstone* dengan beberapa fosil foraminifera (for), ganggang merah (ral), moluska (mol) sebagian tergantikan menjadi *pseudosparit* (pse) dan berada di dalam matriks lumpur karbonat (cmd). Batuan ini menyusun bagian atas Formasi Jonggrangan. Kode sampel SM157, kedudukan lensa nikol bersilang.

Bagian tengah Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo dikuasai oleh *wackestone* yang kadang-kadang berkembang mengkasar menjadi *packstone* dan *floatstone*, dan kadang-kadang dengan sisipan boundstone. Batuan yang menguasai runtunan bagian tengah Formasi Jonggrangan tersebut pada umumnya diendapkan di lingkungan landaian laguna dengan sirkulasi terbuka (*shelf lagoon with open circulation*; SMF8/FZ7). Fosil yang teridentifikasi di dalam batugamping ini jenisnya agak terbatas, yang dikuasai oleh foraminifera bentonik, moluska dan ganggang merah (Gambar 14). Lingkungan pengendapan landaian laguna dengan sirkulasi terbuka tersebut kadang-kadang bergeser menjadi laut dangkal dengan sirkulasi terbuka (SMF9/FZ7), atau menjadi lebih dalam yang membentuk cekungan lokal (SMF10/FZ7).

Pada lingkungan yang lebih dalam ini telah terjadi proses seleksi dan pencucian fosil dengan baik (Gambar 15) dan dengan fosil yang lebih beragam. Beberapa sisipan batuan yang lebih kasar, yaitu *packstone-floatstone* menunjukkan lingkungan pengendapan sayap terumbu (*reef flank*; SMF5/FZ4). Meskipun sangat jarang, sisipan batugamping inti terumbu (*organic reef*; SMF7/FZ5) masih dijumpai di bagian tengah Formasi Jonggrangan ini, dengan penciri khusus batugamping tersebut berstruktur berbuku-buku, yang merupakan karakter pertumbuhan fase terakhir terumbu dan pada umumnya terbentuk pada wilayah dataran terumbu (*reef-flat*; Bathurst, 1975; Tucker & Wright, 1990).

Kelangkaan batugamping non-klastika di lintasan penelitian ini mencerminkan bahwa pertumbuhan terumbu di daerah ini kurang optimal, dan hanya berupa terumbu lokal (*patch-reef*; Tucker, 2001; Kendall, 2005).

Bagian atas runtunan batugamping Formasi Jonggrangan merupakan seri perulangan antara *wackestone* (Gambar 16) dari lingkungan landaian laguna dengan sirkulasi terbuka (*shelf lagoon with open circulation*; SMF8/FZ7) yang diakhiri dengan *floatstone* (Gambar 17) yang merupakan seri endapan sayap terumbu (*reef flank*; SMF5/FZ4). Karakter ukuran butirannya menjadi lebih kasar jika dibandingkan pada segmen bagian bawah dan tengah formasi. Kadang-kadang batuan menjadi terekristalisasi akibat pensesaran, akan tetapi di lapangan tidak diketahui jenis dan lokasi sesar tersebut. Bagian teratas batugamping Formasi Jonggrangan langsung tertutup tanah, sehingga ini

hubungan formasi dengan satuan batuan yang lebih muda tidak diketahui. Namun demikian, berdasarkan kondisi geologi regional (Rahardjo dr., 1995; Karnawati dr., 2006) diketahui bahwa bagian teratas Formasi Jonggrangan berhubungan menjemari dengan batuan karbonat Formasi Sentolo.

Berdasarkan uraian tersebut di atas dapat dikatakan bahwa batugamping Formasi Jonggrangan terendapkan di atas batuan alas gunung api Formasi Kebobutak. Seperti halnya yang terjadi pada Formasi Sentolo (Maryanto, 2009; 2012), bagian bawah batugamping Formasi Jonggrangan masih bersifat pasiran dengan kepingan batuan gunung api cukup banyak. Hal ini menunjukkan bahwa fase pengendapan batugamping Formasi Jonggrangan masih sangat terpengaruh oleh batuan alas gunung api Formasi Kebobutak. Pengaruh gunung api ini semakin mengecil ke arah atas, yang diketahui dari nilai kerentanan magnet batuan yang semakin mengecil (Yurnaldi dr., 2008). Namun demikian, kedudukan tektonika di lintasan penelitian pada saat itu tidak diketahui apakah berada di wilayah busur depan, atau di wilayah busur belakang gunung api, atau di antara gunungapi. Fase pengendapan batugamping Formasi Jonggrangan pada saat itu secara umum dengan keadaan susut laut. Proses naik dan turunnya muka air laut pada saat pengendapan batugamping Formasi Jonggrangan tercermin oleh perulangan lapisan batugamping yang terbentuk pada lingkungan yang sama secara ritmik, hingga mencapai ketebalan total sekitar 250 m.

Fase terakhir pengendapan batugamping Formasi Jonggrangan di lintasan penelitian tidak diketahui, meskipun secara regional dikatakan bahwa pengendapan batugamping tersebut masih berlanjut pada kala Miosen Akhir yang membentuk Formasi Sentolo.

Kesimpulan

- Runtunan stratigrafi batugamping Formasi Jonggrangan di lintasan Gua Kiskendo, Kulonprogo, berketebalan total mencapai 250 m dan terbagi menjadi lima segmen kolom stratigrafi. Runtunan batuan diawali oleh hadirnya *rudstone*, diikuti batuan sedimen klastika gunung api, berkembang menjadi *wackestone-packstone*, yang diakhiri oleh *rudstone*. Bagian tengah formasi dikuasai oleh *wackestone-packstone* yang kadang-kadang menjadi *floatstone* dengan beberapa sisipan

grainstone, *rudstone*, napal pejal dan batulempung gampingan. Bagian atas formasi terdiri atas *wackestone-packstone*, kadang-kadang berkembang menjadi *floatstone* dan *packstone*.

- Batugamping tersebut terendapkan di atas batuan alas gunung api Formasi Kebobutak dan ditindih selaras oleh Formasi Sentolo. Lingkungan pengendapan batugamping Formasi Jonggrangan secara umum berkondisi susut laut, yang diawali dengan runtunan batuan dari fasies terumbu depan, yang segera bergeser menjadi fasies sayap terumbu dan landaian laguna. Batugamping di bagian tengah formasi masih terendapkan di lingkungan landaian laguna yang terkadang membentuk cekungan

lokal belakang terumbu atau bergeser menjadi fasies sayap terumbu, dengan sangat jarang bentukan inti terumbu. Sedimentologi bagian atas runtunan batugamping masih konsisten, yaitu di lingkungan landaian laguna hingga sayap terumbu.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Heriyanto dan Undang Sukandi untuk pemotretan dan pembuatan sayatan pipih, dalam rangka kegiatan lanjutan pengambilan bahan untuk penyusunan buku acuan standar laboratorium. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Herwin Syah, Novi D. Anjani, Wawan Gunawan dan Agung Gunawan yang telah membantu penulis di dalam pengumpulan data di lapangan.

Acuan

- Bathurst, R.G.C., 1975. *Carbonate sediments and their diagenesis, Second enlarged edition*. Elsevier Scientific Publishing Company, New York, Amsterdam, Oxford, 658 p.
- Bemmelen, R.W. van, 1949. *The geology of Indonesia*, v. IA. Martinus Nijhoff, The Hague, 792 p.
- Bronto, S., 2007. Genesis endapan aluvium dataran Purworejo, Jawa Tengah; implikasinya terhadap sumber daya geologi. *Jurnal Geologi Indonesia*, 2: 207-215.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: W.E. Ham (Ed), Classification of carbonate rocks. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem.* 1: 108-121.
- Embry, A.F. and Klovan, J.E., 1971. A Late Devonian reef tract on North-Eastern Banks Island, North West Territory. *Bull. Can. Petrol. Geol.* 19: 730-781.
- Flügel, E., 1982. *Microfacies analysis of limestones*. Springer-Verlag Inc., Berlin, Heidelberg, New York, 633 p.
- Indranadi, V.B., Prasetyadi, C., and Toha, B., 2012. Yogyakarta pull-apart basin. geology of Indonesia, stratigraphic column geology of Java, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi and Papua. <http://ilmugeologi.com/2012/08/yogyakarta-pull-apart-basin.html> < 10-03-2013 >
- Karnawati, D., Pramumijoyo, S., and Hendrayana, H., 2006. Geology of Yogyakarta, Java: the dynamic volcanic arc city. IAEG2006 Paper number 363, *Geol. Soc. London*.
- Kendall C.G.St.C., 2005. Carbonate petrology. In: Kendall C.G.St.C. and Alnaji, N.S. (Dev), USC sequence stratigraphy web. <http://strata.geol.sc.edu/seqstrat.html> < 27/02/2006 > .
- Maryanto, S., 2012. Limestone diagenetic records based on petrographic data of Sentolo Formation at Hargorejo traverse, Kokap, Kulonprogo. *Indon. J. Geol.* 7: 87-99.
- Maryanto, S., 2009. Mikrofasies batugamping Formasi Sentolo di lintasan Hargorejo, Kokap, Kulonprogo. *Proceedings of The 38th IAGI Ann. Conv. Exh. Semarang* 13-14 October 2009.
- Maryanto, S., Subagio, S., Herwinsyah, Rustami, I., dan Anjani, N.D., 2008. Kegiatan persiapan penyusunan atlas petrografi batugamping Indonesia: pengambilan sampel batugamping di daerah Kulonprogo dan sekitarnya, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pusat Survei Geologi Bandung (laporan tidak terbit).

- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, dan Rosidi, H.M.D., 1995. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Tucker, M.E. and Wright, V.P., 1990. *Carbonate sedimentology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburg, Cambridge, 482 p.
- Tucker, M.E., 2001. *Sedimentary petrology: an introduction to the origin of sedimentary rocks*. Blackwell Science Ltd., Oxford, 262 p.
- Wilson, J.L. 1975. *Carbonate facies in geologic history*. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 471 p.
- Yurnaldi, D., Wiji, Jumbawan, J., dan Supriyandi, D., 2008. Kegiatan uji coba peralatan fisika batuan untuk studi batuan sedimen di daerah Kulonprogo dan sekitarnya, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pusat Survei Geologi Bandung (laporan tidak terbit).

JSDG