

Perkembangan Sedimentologi Batugamping Berdasarkan Data Petrografi pada Formasi Sentolo di Sepanjang Lintasan Pengasih, Kulonprogo

Limestone Sedimentological Development Based on Petrographic Data of the Sentolo Formation Along Pengasih Section, Kulonprogo

Sigit Maryanto

Pusat Survei Geologi, Badan Geologi
Jl. Diponegoro No. 57 Bandung, 40122
sigitmaryanto@gmail.com

Naskah diterima : 12 Maret 2015, Revisi terakhir : 22 Juni 2015, Disetujui : 25 Juni 2015

Abstrak - Batugamping Formasi Sentolo yang berumur Miosen Tengah - Pliosen tersingkap di lintasan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo. Pengukuran stratigrafi rinci di lintasan sepanjang empat kilometer adalah untuk mengetahui perkembangan lingkungan pengendapan batuan. Pengujian petrografi terhadap tigapuluh tiga sampel batugamping digunakan untuk mempertajam interpretasi sedimentologi batugamping. Formasi Sentolo ini terendapkan dengan keadaan susut-laut, meliputi beberapa lingkungan, dari tepi landaian dalam, runtunan lereng depan, sayap terumbu, tepi landaian atau lerengan pada paparan tertampi sampai lerengan lokal terumbu belakang.

Kata kunci - Batugamping, petrografi, bioklastika, sedimentologi.

Abstract - *The Middle Miocene to Pliocene Sentolo Formation is cropped out at Pengasih section, Kulonprogo Regency. Detailed stratigraphic sections were measured along four kilometers section to predict the development of their depositional environments. The result of petrographic analysis of thirty three limestone samples is useful to find out the limestone sedimentology interpretations. This formation was deposited in a regressive situation, include several environments from deeper shelf margin, fore slope talus, reef flank, slopes and shelf edges on winnowed platform to local slope on back reef.*

Keywords - *Limestone, petrography, bioclastic, sedimentology.*

PENDAHULUAN

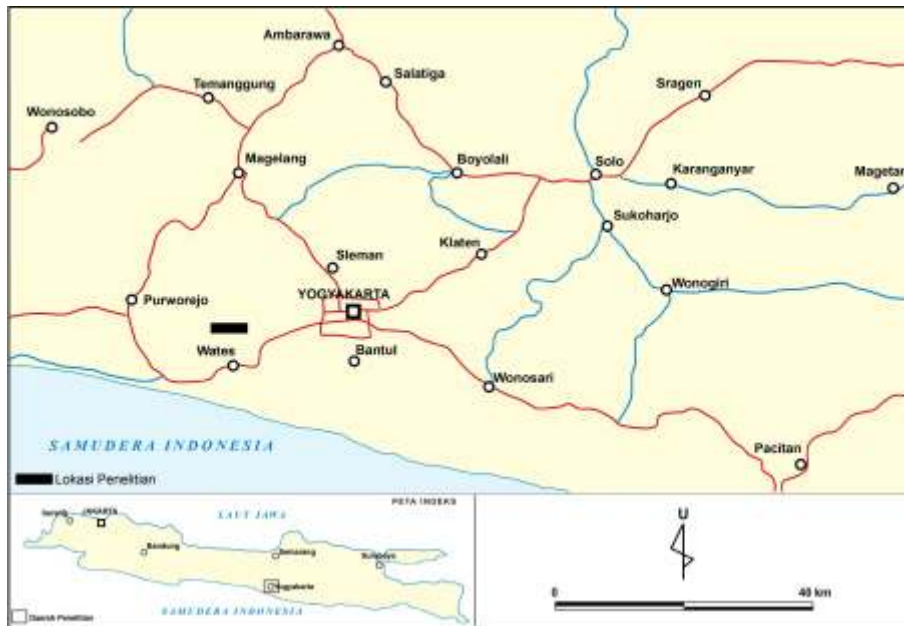
Pegunungan Kulonprogo dilandasi oleh batuan gunungapi Paleogen, dan ditutupi oleh batuan karbonat dan napal yang berumur Neogen. Formasi Sentolo terletak di bagian tenggara Pegunungan Kulonprogo dengan lapisan alas berupa aglomerat dan napal. Formasi ini berupa batugamping berlapis yang diendapkan di lingkungan neritik sebagai hasil genanglaut pada akhir Miosen Tengah (Bemmelen, 1949). Di lain pihak, Barianto dr. (2010) berpendapat bahwa fase pengendapan Formasi Sentolo dalam keadaan susutlaut bersamaan dengan pembentukan Graben Yogyakarta.

Permasalahan yang ada, hingga saat ini belum dilakukan penelitian sedimentologi secara terinci pada batugamping Formasi Sentolo, kecuali oleh penulis terdahulu yang berlokasi di lintasan Hargorejo,

Kulonprogo (Maryanto, 2009; 2012). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses dan perkembangan lingkungan pengendapan yang membentuk runtunan stratigrafi batugamping Formasi Sentolo.

Objek penelitian adalah batugamping penyusun Formasi Sentolo yang tersingkap di sepanjang lintasan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (Gambar 1). Lintasan penelitian yang memanjang sekitar 4 kilometer, dimulai dari bagian selatan Waduk Sermo menuju ke timur, yaitu ke Desa Karang Sari, Desa Sendangsari, dan ke Kecamatan Pengasih. Lintasan ini dipilih karena batuan 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.



Sumber : Dok. Pribadi

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

Kolom stratigrafi yang dimaksud adalah kolom litostratigrafi terukur yang dilengkapi dengan ciri-ciri dan perkembangan litologi dalam suatu runtunan batuan. Guna melengkapi data yang diperoleh di lapangan, maka dilakukan analisis petrografi batugamping di laboratorium. Pengujian petrografi terhadap 33 (tiga puluh tiga) sampel batugamping di lintasan ini digunakan untuk mempertajam analisis dan interpretasi aspek sedimentologi batugamping. Penggolongan jenis batugamping yang ada didasarkan kepada klasifikasi batugamping menurut Dunham (1962) yang telah disempurnakan oleh Embry & Klován (1971). Analisis lingkungan pengendapan batugamping dikelompokkan berdasarkan pembagian standar mikrofaseis (selanjutnya disingkat SMF menurut Flugel, 1982; 2004) yang merupakan pengembangan dari sabuk fasies (selanjutnya disingkat FZ menurut Wilson, 1975).

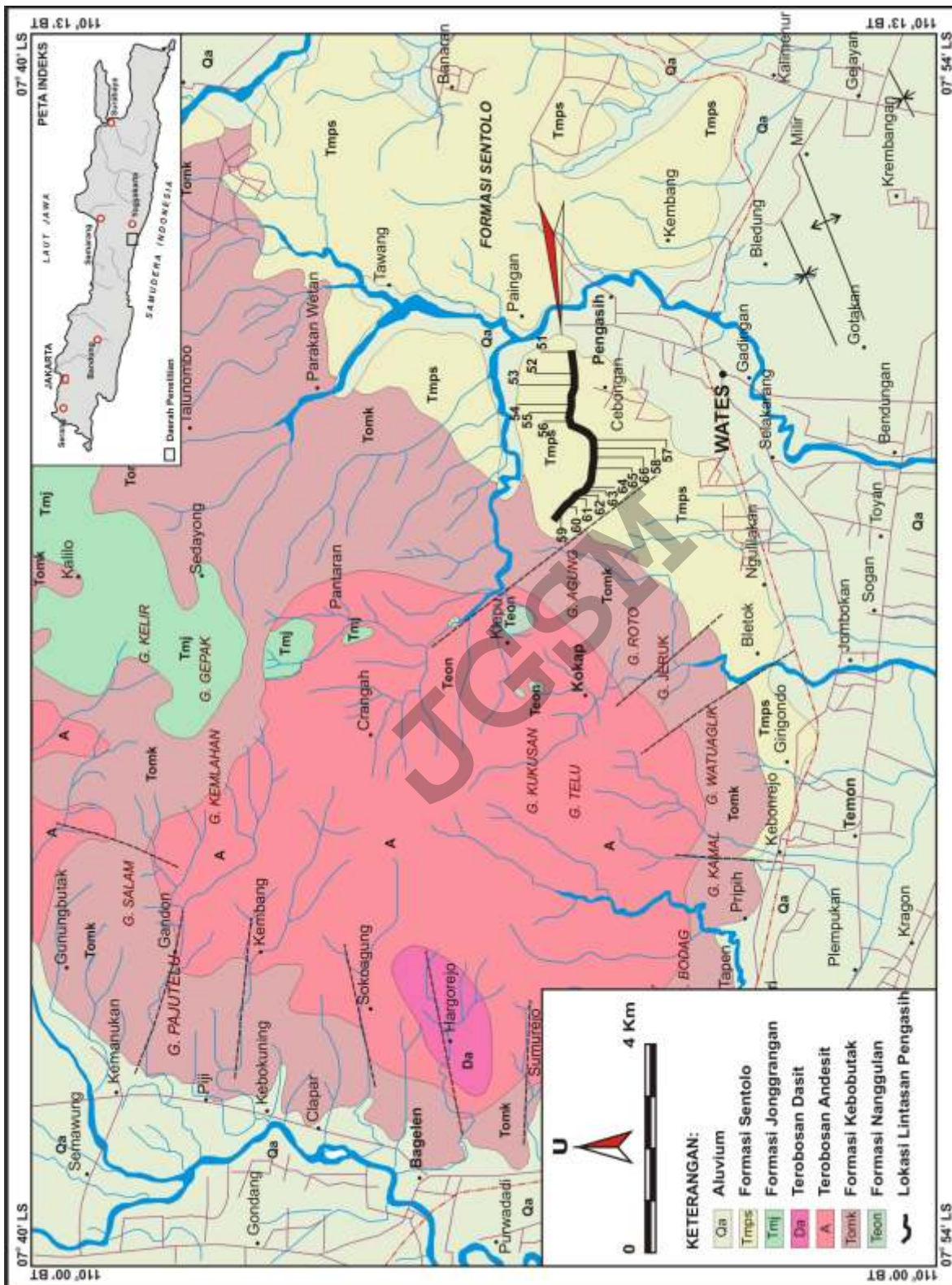
HASIL PENELITIAN

Stratigrafi di Lintasan Pengasih

Pemetaan geologi bersistem berskala 1 : 100.000 telah dilakukan oleh Raharjo drr (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. Secara regional, Formasi Sentolo tersebar luas di daerah penelitian, terdiri atas

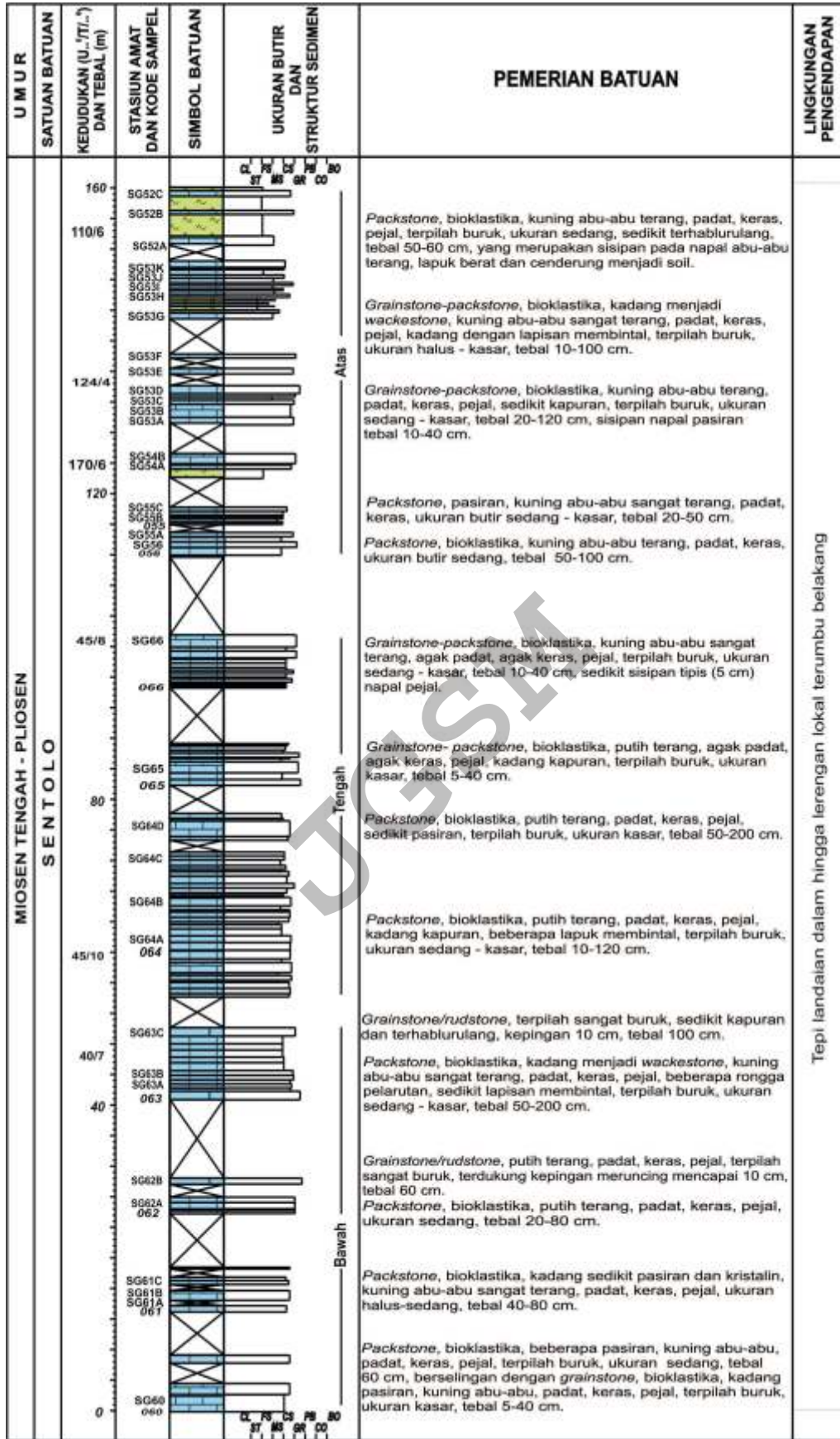
batugamping dan batupasir napalan. Formasi ini menindih selaras batuan gunungapi Formasi Jonggrangan dan tertindih takselaras oleh endapan alluvial (Rahardjo drr., 1995). Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, secara umum dapat diketahui bahwa batugamping Formasi Sentolo di lintasan Pengasih terdiri atas batugamping bioklastika berlapis, dengan ketebalan total mencapai 160 meter (Maryanto drr., 2008; Gambar 3). Beberapa sisipan napal dan napal pasiran masih dapat dijumpai di dalam runtunan formasi ini.

Runtunan stratigrafi bagian bawah Formasi Sentolo di lintasan Pengasih berupa batugamping bioklastika *packstone* yang beberapa masih bersifat pasiran, terpilah buruk, tebal lapisan 60 cm, berselingan dengan *grainstone*, yang kadang juga masih pasiran, terpilah buruk, ukuran kasar, tebal 5-40 cm. Pada perkembangannya, *packstone* ini kadang-kadang bertekstur kristalin, berukuran butir halus-sedang, dan tebal 40-80 cm. Semakin ke bagian atas, *packstone* tersebut di beberapa bagian memperlihatkan perlapisan membintal dan beberapa rongga pelarutan. Di beberapa bagian batuan berkembang menghalus membentuk *wackestone* yang berselingan dengan *packstone* (Gambar 4). Beberapa sisipan batugamping klastika kasar hingga sangat kasar *grainstone/rudstone* yang kadang kapuran dan terkristalkan-ulang, terpilah sangat buruk, terdukung kepingan meruncing mencapai 10 cm, tebal lapisan 60-100 cm.



Sumber : Rahardjo, dr. (1995)

Gambar 2. Peta geologi daerah Kulonprogo (Rahardjo dr., 1995) dan lokasi lintasan Pengasih.



Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 3. Kolom stratigrafi Formasi Sentolo di lintasan Pengasih, Kulonprogo.



Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 4. Packstone yang membentuk perlapisan baik dan kadang-kadang berkembang menjadi *wackestone*, menyusun bagian bawah Formasi Sentolo di lintasan Pengasih. Difoto di lokasi SG63.



Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 5. Singkapan *grainstone-packstone* berlapis baik dengan sisipan tipis napal pejal, menyusun bagian tengah Formasi Sentolo di lintasan Pengasih. Difoto di lokasi SG66.

Bagian tengah Formasi Sentolo di lintasan ini masih dikuasai oleh batugamping bioklastika *packstone* yang kadang kapuran, beberapa lapuk membintal, terpilah buruk, dan berketebalan lapisan 10-200 cm. Packstone ini seringkali mengkasar dan bebas matriks, sehingga batuanya merupakan perselingan *packstone-grainstone*. Di bagian atas, *packstone* yang dijumpai terlihat terpilah buruk, ukuran sedang - kasar, tebal berkisar 10-40 cm yang membentuk perlapisan baik (Gambar 5), dan dengan sedikit sisipan tipis (sekitar 5 cm) napal pejal.

Runtunan stratigrafi bagian atas Formasi Sentolo di lintasan Pengasih diawali oleh hadirnya batugamping bioklastika *packstone* dengan tebal lapisan berkisar 20-50 cm (Gambar 6). Selanjutnya batuan berkembang menjadi batugamping bioklastika sedang *packstone* yang terpilah buruk, sedikit terkristalkan-ulang, dan tebal lapisan berkisar 50-60 cm. Batugamping ini merupakan sisipan pada napal pejal yang lapuk berat dan cenderung menjadi soil. Pada perkembangannya, batuan menjadi *grainstone-packstone* dengan beberapa lapisan membintal, terpilah buruk, ukuran butir halus - kasar, dan tebal lapisan berkisar 10-100 cm (Gambar 7). Beberapa sisipan (5-40 cm) napal pejal masih dijumpai.

Petrografi

Sejumlah 33 (tiga puluh tiga) sampel batugamping penyusun Formasi Sentolo di lintasan Pengasih telah diambil secara berurutan dari bagian terbawah runtunan stratigrafi untuk diuji petrografi. Berdasarkan hasil uji petrografi rinci yang telah dilakukan (Tabel 1), batugamping yang ada di lintasan tersebut terdiri atas *packstone* foraminifera planktonik, *packstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang, dan *grainstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang.



Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 6. *Packstone* pasiran yang berlapis buruk dan berukuran butir sedang-kasar, menyusun bagian atas Formasi Sentolo di lintasan Pengasih. Difoto di lokasi SG55.



Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 7. *Grainstone-packstone* berlapis sedang yang berselingan dengan napal pejal, menyusun bagian atas Formasi Sentolo di lintasan Pengasih. Difoto di lokasi SG53.

Packstone foraminifera planktonik

Fasies *packstone* foraminifera planktonik mengawali runtunan batuan di lintasan Pengasih ini. Batuan pada umumnya pejal dengan tekstur bioklastika berfragmen sedang hingga kasar. Butiran karbonat sudah tercuci dan terabrasi cukup baik, dengan seleksi butiran sudah mulai berjalan, meskipun masih terpilah buruk. Bioklas selalu hadir dan dikuasai oleh foraminifera planktonik, serta sangat jarang foraminifera bentonik dan fosil lain. Intraklas dan pelet hadir terbatas dan tak merata.

Butiran terigen masih hadir terbatas berupa kuarsa. Matriks lumpur karbonat seringkali tergantikan menjadi mikrosparit, bahkan terkristalkan-ulang membentuk pseudosparit bersama-sama dengan butiran karbonat. Penyemen hadir dengan jumlah sangat terbatas, terutama adalah orthosparit dan sangat jarang oksida besi. Material neomorfisme berupa mikrosparit, pseudosparit, dan lumpur pemikritan beberapa fosil. Fasies *packstone* foraminifera planktonik masih dapat dijumpai di bagian tengah sebagai sisipan, serta dan mengawali bagian atas runtunan stratigrafi di lintasan Pengasih ini.

Packstone foraminifera bentonik - moluska - ganggang

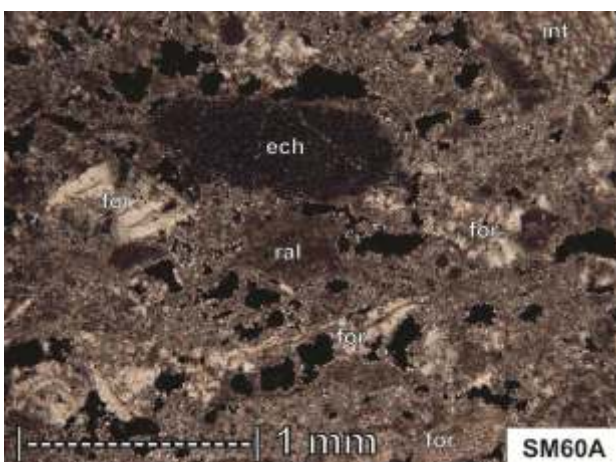
Di atas fasies *packstone* foraminifera planktonik, yang secara stratigrafi masih merupakan bagian bawah batugamping Formasi Sentolo, terendapkan fasies *packstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang. Batuan pada umumnya pejal dengan tekstur bioklastika fragmental kasar hingga sangat kasar, dengan

pemilahan buruk hingga sangat buruk. Butiran karbonat sudah tercuci dan terabrasi sebagian, dengan seleksi butiran sudah berjalan. Bioklas selalu hadir dan terdiri atas fosil beragam jenis, ukuran, dan jumlahnya (Gambar 8), akan tetapi masih dikuasai foraminifera bentonik, moluska dan ganggang merah. Intraklas atau ekstraklas berjumlah semakin banyak, berupa kepingan batugamping terumbu koral-ganggang-bryozoa dengan ukuran yang cukup besar dan berbentuk meruncing, batugamping bioklastika, dan batugamping lumpuran (Gambar 9). Butiran yang lain adalah pelet dan mineral opak. Matriks lumpur karbonat seringkali tergantikan menjadi mikrosparit. Penyemen hadir berupa orthosparit dan sangat jarang oksida besi. Material neomorfisme berupa mikrosparit, pseudosparit, dan lumpur pemikritan beberapa fosil.

Fasies *packstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang ini masih terus dijumpai pada bagian tengah runtunan stratigrafi. Batuan pada umumnya pejal dengan tekstur bioklastika fragmental kasar hingga sangat kasar, dengan pemilahan buruk hingga sangat buruk (Gambar 10). Di bagian atas runtunan, butiran karbonat sudah tercuci dan terabrasi dengan baik.

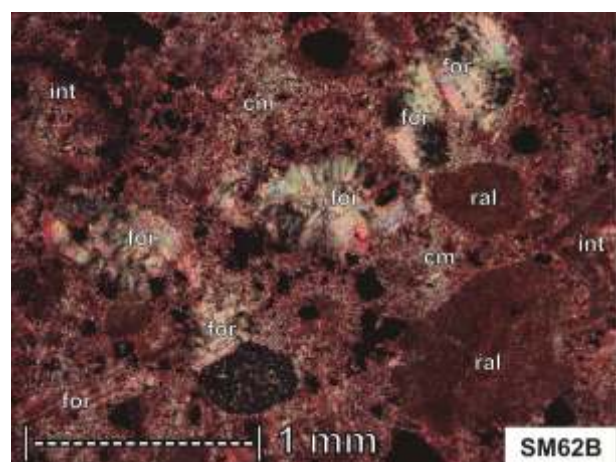
Grainstone foraminifera bentonik - moluska - ganggang

Fasies *grainstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang mengakhiri bagian tengah runtunan batuan. Batuan bebas matriks, dengan butiran karbonat sudah tercuci dan terabrasi dengan baik (Gambar 11).



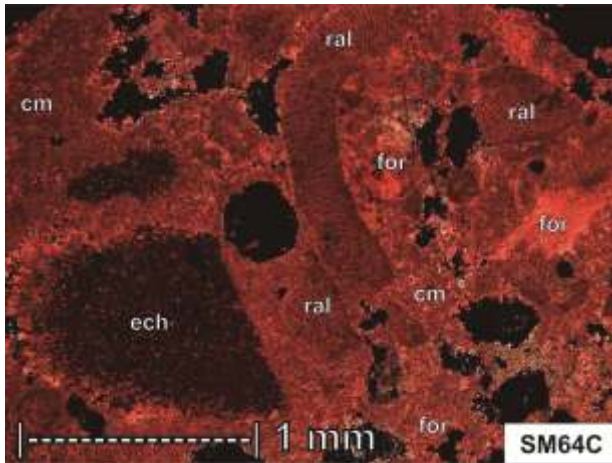
Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 8. Packstone dengan beberapa bioklas beragam, meskipun masih dikuasai oleh foraminifera (for), sedikit echinodermata (ech), ganggang merah (ral), diikuti beberapa intraklas (int), tersebar di dalam matriks lumpur karbonat (cm) sebagian tergantikan. Batuan ini menyusun bagian bawah Formasi Sentolo. Kode sampel SG60A, kedudukan lensa nikol bersilang.



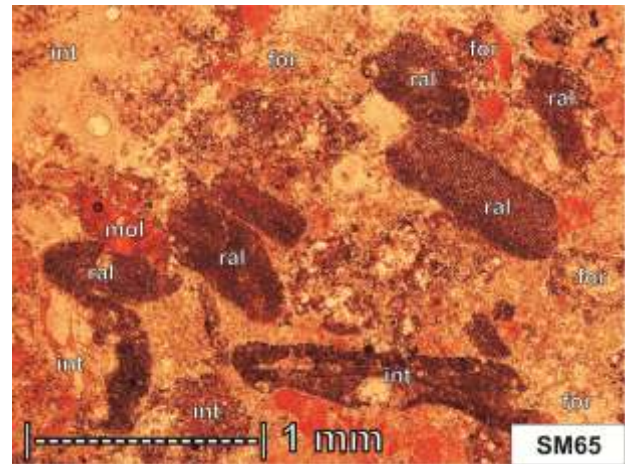
Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 9. Packstone yang terpilah buruk. Tampak bioklas yang dikuasai oleh foraminifera bentonik bentonik (for) dan ganggang merah (ral), diikuti sedikit intraklas (int) yang tersebar di dalam matriks lumpur karbonat (cm). Batuan ini menyusun bagian bawah Formasi Sentolo. Kode sampel SG62B, kedudukan lensa nikol bersilang.



Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 10. Packstone yang terpecah sangat buruk. Tampak bioklas foraminifera (for), moluska (mol), ganggang merah (ral), dan echinodermata (ech) yang tersebar di dalam matriks lumpur karbonat (cm). Batuan ini menyusun bagian tengah Formasi Sentolo. Kode sampel SG64C, kedudukan lensa nikol bersilang.



Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 11. Grainstone dengan pencucian fosil yang sudah cukup baik. Tampak bioklas foraminifera (for), ganggang merah (ral), sedikit moluska (mol), dan intraklas (int) yang diikat oleh orthosparit kalsit sangat halus hingga halus. Batuan ini menyusun bagian tengah Formasi Sentolo. Kode sampel SG65, kedudukan lensa nikol sejajar.

Bioklas hadir dominan, yang dikuasai oleh fosil foraminifera bentonik bentonik, moluska, ganggang merah, dan sedikit fosil yang lain. Intraklas hadir jarang, berupa kepingan batugamping terumbu dan batugamping bioklastika. Butiran karbonat yang lain adalah pelet. Penyemen dengan jumlah cukup berarti, terutama adalah orthosparit dan sangat jarang oksida besi. Semen karbonat orthosparit terlihat berstruktur isopachus dan diikuti drussy-mosaik hingga *equant* yang berukuran sangat halus hingga sedang, dan dijumpai cukup merata di antara butiran karbonat (Gambar 12). Material neomorfisme hadir berupa *pseudosparit* (kristal kalsit) anhedral mosaik yang mengganti beberapa butiran karbonat, dan lumpur pemikritan beberapa fosil. Fasies grainstone foraminifera bentonik - moluska - ganggang ini masih terus dijumpai hingga mengakhiri bagian tengah runtunan batuan.

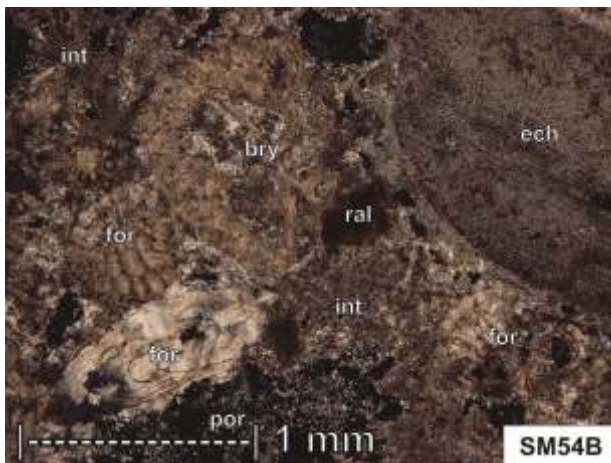
Di bagian atas runtunan batuan, fasies *grainstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang tersebut masih berkembang dengan baik. Karakter batuan masih sama, selanjutnya, batuan berkembang dengan ukuran butiran menghalus, membentuk fasies *packstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang, sebelum diakhiri oleh *packstone* foraminifera planktonik kembali.

Lingkungan Pengendapan

Packstone foraminifera planktonik mengawali runtunan batuan di lintasan Pengasih ini. Bioklas

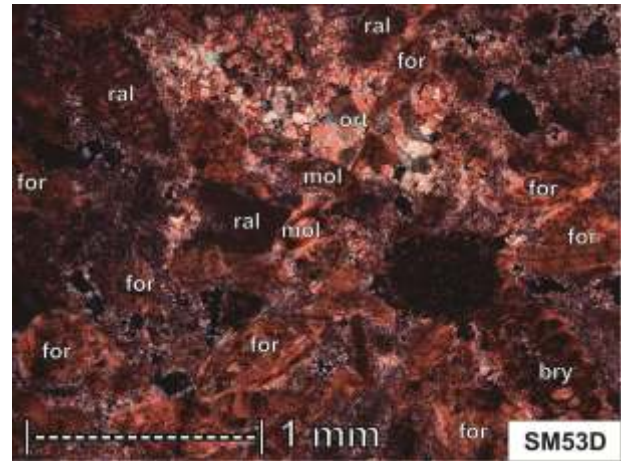
foraminifera planktonik dan sedikit bentonik yang berukuran butiran halus mencirikan lingkungan tepi landaian dalam (*deeper shelf margin*; SMF4/FZ3). Kadang-kadang komponen intraklas menjadi bertambah banyak dan dengan ukuran butiran lebih kasar. Di lapangan batuan adalah *rudstone* dengan komponen intraklas yang cukup banyak. Kenampakan ini mencirikan lingkungan pengendapannya adalah runtunan lereng depan (*fore slope talus*; SMF4/FZ4). Untuk selanjutnya, lingkungan lebih banyak menjadi lingkungan sayap terumbu (*reef flank facies*; SMF5/FZ4) yang mengendapkan fasies *packstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang. Batuan dicirikan dengan semakin banyaknya komponen intraklas yang berupa kepingan batugamping terumbu koral-ganggang-bryozoa, batugamping bioklastika, dan batugamping lumpuran, selain bioklas yang dikuasai oleh foraminifera bentonik, moluska dan ganggang.

Packstone foraminifera bentonik - moluska - ganggang sebagai penciri endapan sayap terumbu ini masih berlanjut hingga bagian tengah runtunan stratigrafi. Semakin ke atas, terlihat bahwa komponen butiran karbonat sudah tercuci dan terabrasi dengan baik. Bioklas terdiri atas fosil beragam, akan tetapi masih dikuasai oleh foraminifera bentonik, moluska dan ganggang merah. Adanya abrasi dan pencucian bioklas yang cukup baik ini mencirikan bahwa lingkungan pengendapan batuan bergeser menjadi lereng lokal terumbu belakang (*local slope on back reef*; SMF10/FZ7). Namun demikian, batuan yang terendapkan di lingkungan pengendapan sayap terumbu



Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 12. *Grainstone* yang terpilah buruk dan bebas matriks lumpur karbonat. Tampak bioklas foraminifera (for), bryozoa (bry), ganggang merah (ral), echinodermata (ech), dan intraklas (int). Batuan ini menyusun bagian atas Formasi Sentolo. Kode sampel SG54B, kedudukan lensa nikol bersilang.



Sumber : Dok. Pribadi

Gambar 13. *Grainstone* dengan beberapa bioklas foraminifera bentonik bentonik (for), moluska (mol), ganggang merah (ral), sedikit bryozoa (bry), diikat oleh semen karbonat orthosparit kalsit isopachus hingga *drusy mosaik* (ort). Batuan ini menyusun bagian atas Formasi Sentolo. Kode sampel SG53D, kedudukan lensa nikol bersilang.

masih menguasai runtunan batuan. Mengakhiri bagian tengah runtunan batuan, batuan berkembang menjadi *grainstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang. Batuan bebas matriks dan terpilah sedang, dengan proses pencucian dan abrasi berjalan dengan baik. Komponen butiran karbonat dikuasai oleh bioklas fosil foraminifera bentonik, moluska, dan ganggang merah. Kenampakan ini mencirikan lingkungan pengendapan tepi landaian atau lerengan pada paparan tertampi (*slopes and shelf edges on winnowed platform*; SMF12/FZ6)

Mengawali bagian atas runtunan stratigrafi, batuan dikuasai oleh *packstone* foraminifera planktonik. Bioklas foraminifera planktonik dan sangat jarang foraminifera bentonik yang berukuran butiran halus hingga sedang mencirikan lingkungan pengendapan tepi landaian dalam (*deeper shelf margin*; SMF4/FZ3). Perkembangan selanjutnya, batuan mengkasar dan membentuk *grainstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang yang terendapkan di lingkungan tepi landaian atau lerengan pada paparan tertampi. Batuan ini berkembang cukup banyak di bagian atas runtunan batuan. Mengakhiri pengendapan batugamping di lintasan Pengasih, batuan berkembang menjadi *packstone* foraminifera bentonik - moluska - ganggang.

Runtunan batuan yang berlapis baik ini pada umumnya berbutir halus yang telah terseleksi ukurannya, dan tersebar di dalam matriks lumpur karbonat. Dengan demikian, lingkungan bergeser kembali ke lerengan lokal terumbu belakang (*local slope on back reef*;

SMF10/FZ7). Terakhir, batuan kembali berkembang menjadi batugamping *packstone* foraminifera planktonik yang terendapkan di lingkungan tepi landaian dalam.

DISKUSI

Secara regional diketahui bahwa bahwa batugamping Formasi Sentolo terendapkan takselaras di atas batuan alas gunungapi Formasi Kebobutak (Rahardjo dr., 1995), meskipun hubungan antara kedua formasi batuan tersebut tidak dijumpai langsung di lapangan. Berdasarkan kedudukan busur gunungapi sejak Eosen Akhir-Miosen Awal sampai Kuartar Soeria-atmadja dr., (1994) maka daerah penelitian waktu pembentukan Formasi Sentolo (Miosen Tengah-Pliosen) dapat ditafsirkan berada pada busur muka. Lintasan penelitian berada di bagian barat cekungan Yogyakarta (Mulyaningsih dr., 2006), dengan sedimentasi ke arah timur hingga tenggara. Proses naik dan turunnya muka air laut pada saat pengendapan batugamping Formasi Sentolo tercermin oleh lapisan batugamping yang terbentuk pada lingkungan yang sama secara berulang, hingga mencapai ketebalan total sekitar 160 m.

Batugamping bioklastika merupakan jenis batuan yang dijumpai di sepanjang lintasan Pengasih ini. Ketidakhadiran batugamping non-klastika di lintasan penelitian ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan terumbu di daerah ini pada saat itu kurang optimal, dan diperkirakan hanya berupa terumbu lokal (*patch-reef*; Tucker, 2001; Kendall, 2005), dengan endapan

paparan tertampi (*sand-bar*; Leeder, 1999; Read, 1985) di bagian belakangnya. Boleh jadi, bangunan terumbu hadir di sebelah utara atau selatan lintasan penelitian. Hal ini diindikasikan dengan hadirnya beberapa batugamping dari lingkungan sayap terumbu yang mengandung beberapa kepingan batugamping terumbu koral-ganggang-*bryozoa*.

Pengendapan batugamping bioklastika ini berlangsung menerus dan berulang di setiap segmen stratigrafi. Fase terakhir pengendapan batugamping Formasi Sentolo di lintasan penelitian tidak diketahui, karena tertutup aluvium. Namun demikian, keadaan susut laut (*shallowing upward*; Tucker & Wright, 1990) yang relatif cepat mengakibatkan pengendapan batugamping Formasi Sentolo dengan tiba-tiba terhenti, dan terjadilah fase ketakselarasan. Berhentinya pengendapan batugamping di lintasan penelitian diperkirakan berkaitan erat dengan pembentukan graben atau cekungan Yogyakarta (Mulyaningsih drr., 2006), yang mana Pegunungan Kulonprogo terangkat begitu cepat (sekitar 0,01 cm/tahun; Barianto drr., 2010), sehingga tidak terjadi pengendapan batugamping lagi. Selain itu, berdasarkan kondisi geologi regional (Bronto, 2007; Karnawati drr., 2006; Rahardjo drr., 1995) diketahui bahwa bagian teratas Formasi Sentolo tertindih takselaras oleh batuan gunungapi Kuarter.

KESIMPULAN

Runtunan stratigrafi batugamping Formasi Sentolo di lintasan Pengasih, Kulonprogo terdiri atas perlapisan batugamping bioklastika yang berketebalan total

mencapai 160 m. Batugamping tersebut terendapkan takselaras di atas batuan alas gunungapi Formasi Kebobutak dan ditindih takselaras oleh batuan gunungapi Kuarter.

Lingkungan pengendapan batugamping Formasi Sentolo secara umum berkondisi susut laut, yang diawali dengan runtunan batuan dari tepi landaian dalam, yang segera bergeser menjadi runtunan lereng depan dan sayap terumbu. Batugamping di bagian tengah formasi masih terendapkan di lingkungan sayap terumbu, bergeser menjadi lerengan lokal terumbu belakang hingga tepi landaian atau lerengan pada paparan tertampi. Sedimentologi bagian atas runtunan batugamping berulang, dari tepi landaian dalam yang bergeser menjadi tepi landaian atau lerengan pada paparan tertampi hingga lerengan lokal terumbu belakang, dan diakhiri dengan tepi landaian dalam kembali.

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

- Barianto, D.H., Kuncoro, P., and Watanabe, K., 2010. The use of foraminifera fossils for reconstructing the Yogyakarta graben, Yogyakarta, Indonesia. *J. SE Asia Appl. Geol.* 2: 138-143.
- 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 sumberdaya geologi. *J. Geol. Indon.* 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.
- Flügel, E., 2004. *Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application*. Springer-Verlag Inc., Berlin, Heidelberg, New York, 976 p.

- 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>.
- Leeder, M., 1999. *Sedimentology and sedimentary basin: from turbulence to tectonics*. Blackwell Publ. Co., Malden, Oxford, Victoria, 592 p.
- 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).
- 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., 2012. Limestone diagenetic records based on petrographic data of Sentolo Formation at Hargorejo traverse, Kokap, Kulonprogo. *Indon. J. Geol.* 7: 87-99.
- Mulyaningsih, S., Sampurno, Zaim, Y., Puradimaja, D.J., Bronto, S., dan Siregar, D.A., 2006. Perkembangan geologi pada Kuartar awal sampai masa sejarah di dataran Yogyakarta. *J. Geol. Indon.* 1: 103-113.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, dan Rosidi, H.M.D., 1995. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Read, J.F., 1985. Carbonate platform facies models. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 69, pp. 1-21.
- Soeria-atmadja, R; Bellon, R.C, Pringgoprawiro, Polve, M . dan Priadi, B., 1994 Tertiary Magmatic belts in Java *J. SE Sci.*, 9, n0. 7-2:13-27
- Tucker, M.E., 2001. *Sedimentary petrology: an introduction to the origin of sedimentary rocks*. Blackwell Science Ltd., Oxford, 262 p.
- 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.