



Mikrofasies Batugamping Formasi Sentolo, Daerah Karangsari, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta

Efrilia Mahdilah Nurhidayah^{1*}, Akmaluddin², Ryan Dwi Wahyu Ardi¹, Nisa' Khofiyan Maulida¹,
Wahyunia Mar'atus Sholichah¹

¹Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

²Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Abstrak

Penelitian mikrofasies batugamping Formasi Sentolo dilakukan di daerah Karangsari, Kulon Progo, Yogyakarta. Formasi Sentolo terdiri dari batugamping dan perselingan napal-batugamping. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi mikrofasies dan lingkungan pengendapan pada batugamping di Formasi Sentolo menggunakan analisis petrografi. Analisis dilakukan terhadap sepuluh sampel batugamping menggunakan metode petrografi untuk menginterpretasikan tipe mikrofasies dan lingkungan pengendapan, dengan delapan sampel di antaranya juga dianalisis foraminifera benthik besar untuk menentukan umur relatif. Karakteristik yang paling menonjol pada hasil analisis komposisi batuan adalah melimpahnya fragmen fosil foraminifera benthik besar dan alga. Analisis foraminifera benthik besar pada lokasi penelitian menunjukkan umur Miosen (Te5–Tf), berdasarkan kehadiran asosiasi spesies *Operculinoides panamensis*, *Amphistegina bowdenensis*, *Amphistegina lessonii*, *Operculina* sp., dan *Elphidium* sp. Dua mikrofasies utama berhasil diidentifikasi, yaitu fasies *foraminiferal wackestone* yang mewakili lingkungan laut dalam *toe-of-slope* (FZ3), dan fasies *amphistegina grainstone/packstone* yang mencerminkan lingkungan *open marine* (FZ7) pada bagian *backreef*. Perubahan lingkungan pengendapan dari laut dalam menuju laut dangkal mengindikasikan adanya pengaruh fluktuasi muka air laut serta kontrol morfologi sisa gunungapi purba terhadap sistem pengendapan karbonat di Pegunungan Kulon Progo.

Kata kunci: Batugamping; Mikrofasies; Formasi Sentolo; Miosen

Abstract

*Microfacies research on limestone from the Sentolo Formation was conducted in the Karangsari area, Kulon Progo, Yogyakarta. The Sentolo Formation consists of limestone and marl-limestone intercalations. This study aims to identify microfacies variations and depositional environments of the limestone using petrographic analysis. A total of ten limestone samples were analyzed petrographically to interpret microfacies types, depositional environment, and eight of these were also examined for larger benthic foraminifera to determine their relative age. The most prominent characteristic revealed by the compositional analysis is the abundance of large benthic foraminiferal fragments and algae. Analysis of larger benthic foraminifera from the study area suggests a Miocene age (Te5–Tf zones), based on the occurrence of a species assemblage that includes *Operculinoides panamensis*, *Amphistegina bowdenensis*, *Amphistegina lessonii*, *Operculina* sp., and *Elphidium* sp.. Two main microfacies were identified: *foraminiferal wackestone*, facies representing a deep marine *toe-of-slope* environment (FZ3), and *amphistegian grainstone/packstone* facies, indicating an *open marine backreef* setting (FZ7). The transition from deep to shallow marine environments reflects the influence of sea-level fluctuations and the morphological control of remnant volcanic topography on the carbonate depositional system in the Kulon Progo Mountains.*

Keywords: Limestone; Microfacies; Sentolo Formation; Miocene

*) Korespondensi: efrilia.nurhidayah@unsoed.ac.id

Diajukan : 2 Mei 2025

Diterima : 23 Juli 2025

Diterbitkan : 29 Agustus 2025

PENDAHULUAN

Formasi Sentolo merupakan salah satu batuan karbonat berumur Miosen Tengah hingga Pliosen yang tersingkap di wilayah Karangsari, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Keberadaan formasi ini menarik untuk diteliti karena secara geologi dan geomorfologi terletak pada kompleks struktur Dome Kulon Progo, yang merupakan sisa aktivitas gunungapi tua yang berkembang pada kala Oligosen hingga Miosen (Harjanto, 2011) (Widagdo dkk., 2018). Setelah aktivitas vulkanik di daerah ini berakhir, wilayah Kulon Progo mengalami transisi menjadi lingkungan laut dangkal. Setelah aktivitas vulkanisme berakhir, morfologi sisa-sisa puncak gunungapi purba menjadi tempat ideal bagi kolonisasi organisme karbonat, termasuk pertumbuhan ekosistem terumbu, yang menghasilkan endapan batugamping sebagai bagian dari Formasi Sentolo (Kurniasih dkk., 2018) (Winarno dkk., 2018).

Mikrofasies batugamping merupakan kunci untuk memahami lingkungan pengendapan batuan karbonat. Mikrofasies mengacu pada karakteristik tekstur, komposisi, dan struktur internal batuan yang terbentuk saat pengendapan, yang dapat dianalisis untuk merekonstruksi kondisi lingkungan masa lalu (Scholle & Ulmer, 2003). Setiap tipe mikrofasies mencerminkan lingkungan pengendapan tertentu, seperti laguna, terumbu, atau dataran pasang surut (Ullah dkk., 2023) (Rahmawati dkk., 2023). Dengan memahami mikrofasies, dapat ditentukan dinamika sistem karbonat dan faktor-faktor sedimentologi yang mempengaruhi pembentukannya (Akmaluddin dkk., 2024).

Formasi Sentolo di Kulon Progo telah lama menjadi perhatian dalam studi mikrofasies batugamping, contohnya Maryanto (2009) mengidentifikasi keberadaan fasies *platform-margin sand shoals* (SMF-11 FZ-6) yang menunjukkan pengendapan di atas dasar gelombang. Namun demikian, kajian tersebut masih terbatas pada wilayah Hargorejo, sehingga diperlukan perluasan penelitian ke daerah lain untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif. Penelitian terbaru oleh Nadhip dkk. (2023) di Watu Lempeng, yang terletak di sepanjang aliran Sungai Serang, berhasil mengungkap litologi batugamping *grainstone*, *packstone*, dan *wackestone* yang merepresentasikan fasies *foreslope*, dengan umur

N13–N14 (Miosen Tengah) dan lingkungan pengendapan pada zona Neritik Tengah hingga Neritik Luar (100–200 meter).

Secara geomorfologi, daerah Karangsari terletak di bagian tenggara Dome Kulon Progo dan secara stratigrafi berasosiasi dengan tubuh gunungapi purba. Morfologi peninggalan vulkanik ini diperkirakan berperan penting dalam mengontrol pola pengendapan karbonat, khususnya melalui perbedaan elevasi dan kemiringan lereng yang memungkinkan berkembangnya gradasi fasies dari zona platform karbonat dangkal ke arah slope yang lebih dalam.

Oleh karena itu, penelitian mikrofasies di daerah Karangsari penting dilakukan untuk memahami sebaran fasies karbonat dalam sistem pengendapan pasca-vulkanik Oligo-Miosen di Pegunungan Kulon Progo. Sehingga, penelitian ini diharapkan dapat memperkuat interpretasi model fasies karbonat serta merekonstruksi lingkungan pengendapan secara lebih komprehensif di wilayah tersebut.

Geologi Regional

Daerah penelitian terletak di bagian timur Kubah Progo Barat. Wilayah ini dibatasi oleh Depresi Yogyakarta di sebelah timur, batuan vulkaniklastik muda di sebelah utara, dan Samudra Hindia di sebelah selatan. Kubah Progo Barat terbentuk akibat aktivitas tektonik pada periode Pliosen (Rahardjo dkk., 1995). Formasi Nanggulan sebagai yang tertua, yang diendapkan pada kala Eosen. Formasi Andesit Tua (OAF), yang terdiri dari material vulkanik Oligosen Awal, membentuk lapisan tak selaras di atas Formasi Nanggulan. Di atas OAF pada Miosen Awal, aktivitas vulkanik berkurang dan diikuti dengan pembentukan karbonat yang intensif. Salah satu dari fase ini adalah Formasi Jonggrangan yang terdiri dari dominasi batugamping dan diendapkan sejak Miosen Awal hingga Miosen Tengah. Pandita dkk. (2021) mengidentifikasi bagian bawah Formasi Jonggrangan terdiri dari batupasir, batulempung, dan sisipan batubara tipis. van Bemmelen (1949) berpendapat bahwa keduanya diendapkan pada periode yang sama, namun dengan lingkungan yang berbeda.

Formasi Sentolo, yang terbentuk pada Miosen Awal hingga Pliosen, terdiri dari interkalasi batuan vulkanoklastik dan karbonat. Formasi Sentolo yang menjadi fokus pada penelitian ini

tersusun oleh batugamping bioklastik berlapis, tuf karbonatan, dan batupasir karbonatan. Formasi Sentolo memiliki hubungan menjemari dengan Formasi Jonggrangan dan terdiri dari litologi batugamping berlapis yang kaya akan foraminifera, dengan umur Miosen Awal-Pliosen dan lingkungan pengendapan neritik hingga laut dalam (Novita dkk., 2022).

METODOLOGI

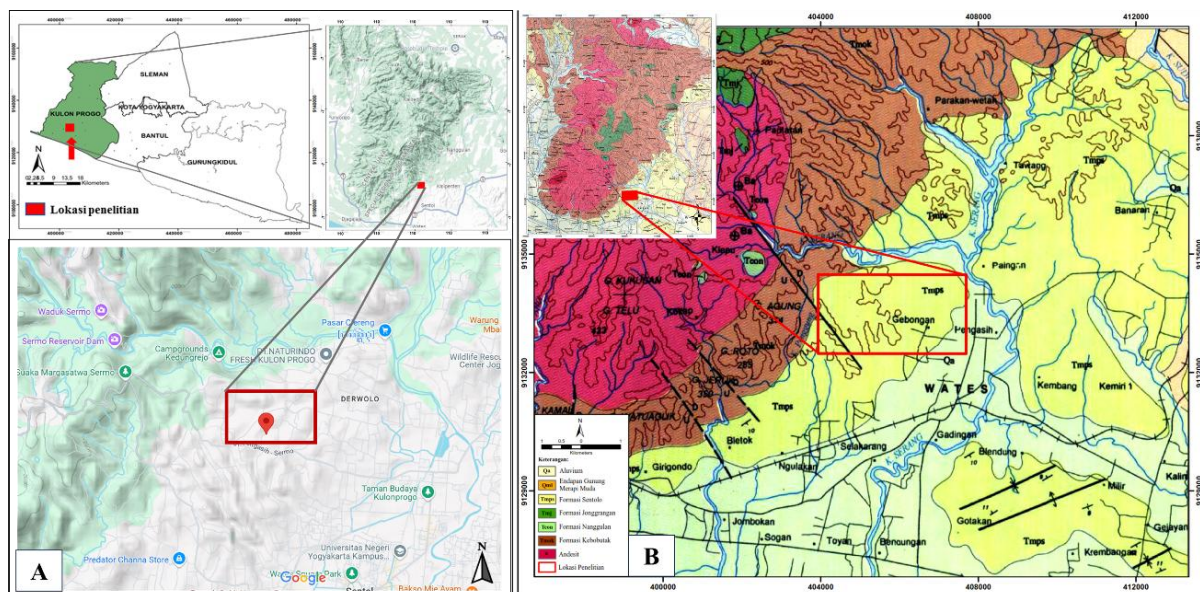
Penelitian ini dilakukan di Desa Karangsari, Kulonprogo, pada Formasi Sentolo (Gambar 1), dengan tujuan untuk menganalisis mikrofases batugamping. Sebanyak 10 sampel batugamping (KP1, KP2, KP3, KP4, KP5, KP6, KP7, KP8, KP9, KP10) diambil dengan metode *purposive sampling*, berdasarkan pertimbangan posisi stratigrafi yang representatif (Gambar 2). Sampel yang telah dipilih kemudian diproses menjadi sayatan tipis.

Proses identifikasi mikrofases dilakukan dengan pendekatan petrografi melalui analisis sayatan tipis menggunakan mikroskop polarisasi. Penentuan nama batuan didasarkan pada klasifikasi tekstur dan komposisi menurut klasifikasi Dunham (1962) dan Embry & Klovan (1971). Identifikasi fosil foraminifera benthik besar mengacu pada panduan BouDagher-Fadel (2018) untuk distribusi Neogen. Selanjutnya, klasifikasi mikrofases mengikuti metode Flügel (2010), dengan mempertimbangkan struktur

pengendapan, tekstur batuan, dan keberadaan biota fosil dalam sayatan tipis. Setiap mikrofases diklasifikasikan menjadi tipe mikrofases (*Microfacies Types*, MFT) yang mencerminkan kondisi lingkungan pengendapan, seperti energi, kedalaman, dan tingkat oksigenasi. Untuk memperkuat interpretasi, pengelompokan MFT juga dibandingkan dengan Tipe Mikrofases Standar (*Standard Microfacies Types*, SMF) yang merupakan hasil generalisasi dari lingkungan karbonat masa lalu, berdasarkan model Wilson (1975) yang telah dimodifikasi. Pendekatan ini digunakan untuk merekonstruksi model sedimentasi dan mengidentifikasi sabuk fasies karbonat secara lebih akurat (Flügel, 2010; Rahmawati dkk., 2023).

HASIL

Sampel yang dipilih dianalisis di bawah mikroskop petrografi untuk mengidentifikasi jenis batuan dan karakteristik mikrofasesnya. Berdasarkan analisis petrografi pada sepuluh sampel batugamping secara lebih detail menggunakan klasifikasi Dunham (1962) dan Embry & Klovan (1971) diperoleh 3 jenis batuan yaitu *wackestone*, *packstone*, dan paling dominan adalah *grainstone*. *Wackestone* memiliki kandungan matriks karbonat yang cukup tinggi, sedangkan *packstone* dan *grainstone* lebih didominasi oleh butiran karbonat dengan sedikit kandungan matriks. Komponen butiran skeletal



Gambar 1. Lokasi penelitian ditunjukkan oleh kotak merah. (A) Peta lokasi yang terletak di Desa Karangsari, Kulon Progo; dan (B) *crop* peta geologi regional lembar Yogyakarta yang menunjukkan bahwa lokasi penelitian berada pada Formasi Sentolo (Rahardjo dkk., 1995).

yang paling dominan adalah fragmen fosil (foraminifera bentik, planktonik, dan alga), dengan kehadiran ekstraklas *terrigenous* dalam jumlah kecil berupa mineral kuarsa, feldspar, dan hornblende. Semen karbonat berupa kalsit dengan matriks mikrosparit dan pseudosparit. Porositas yang berkembang adalah ekstraklas, intraklas, *mouldic* dan *vuggy*, sedangkan mineral sekunder yang hadir dalam jumlah kecil adalah dolomit.

Hasil analisis petrografi terhadap sepuluh sampel batugamping menunjukkan kelimpahan foraminifera yang bervariasi (Tabel 1). Dua sampel, yaitu KP3 dan KP4, didominasi oleh foraminifera planktonik, terutama dari genus *Globigerina* dan *Globorotalia*. Sementara itu, delapan sampel lainnya (KP1, KP2, KP5, KP6, KP7, KP8, KP9, dan KP10) menunjukkan dominasi foraminifera bentik besar, seperti *Operculinoides panamensis*, *Amphistegina bowdenensis*, *Amphistegina lessonii*, *Heterostegina (vlerkina)*, *Elphidium* sp., dan *Operculina* sp (Gambar 3). Kehadiran asosiasi spesies *Operculinoides panamensis*, *Amphistegina bowdenensis*, *Amphistegina lessonii*, *Elphidium* sp., dan *Operculina* sp. mengindikasikan kisaran umur Miosen (zona Te5–Tf) (BouDagher-Fadel, 2018). Namun, karena tidak ditemukannya fosil indeks pada semua sampel, penentuan umur secara lebih rinci tidak dapat dilakukan. Selain itu, pada sampel KP10 dijumpai *Heterostegina (vlerkina)* sebagai fosil *reworked* yang berumur Oligosen (BouDagher-Fadel, 2018). Kehadiran alga karbonat yang cukup banyak serta fragmen koral dalam jumlah kecil mengindikasikan lingkungan pengendapan karbonat dangkal yang mempunyai arus dengan energi sedang hingga tinggi (Flügel, 2010).

Mikrofasies

Pengamatan tipe mikrofasies untuk karbonat *allochthonous*, ditentukan oleh tekstur dan komposisi batuanya. Evaluasi mikrofasies memerlukan data mikrofasies yang diamati dalam berbagai sampel menjadi jenis mikrofasies (MFT). Kemudian menentukan jenis Tipe Mikrofasies Standard (SMF Type) untuk mendapatkan model yang menggambarkan sedimentasi pengendapan dan lingkungan pengendapan (Wilson, 1975 dalam Flügel, 2010).

Tipe Mikrofasies (MFT)

1. *Foraminiferal Wackestone* (MFT-1)

Fasies batugamping tipe *Foraminiferal Wackestone* di lapangan tampak berwarna krem keabu-abuan, ukuran butir lanau – lempung, dengan ketebalan lapisan sekitar 1-2 m. Secara petrografi, ukuran butir bioklast berkisar antara 0,3 mm-0,5 mm. Fasies ini tersusun oleh komposisi allochem dan matrik. *Allochem* tersusun oleh bioklastik foraminifera kecil dan ekstraklas berupa mineral hornblende dan kuarsa. Sedangkan matriks tersusun oleh dominasi lumpur dan sedikit mikrit. Fasies ini didominasi oleh foraminifera planktonik berukuran kecil, seperti *Globigerina* dan *Globorotalia*, tanpa kehadiran foraminifera bentik besar. Bioklas penyusun batugamping dalam fasies ini umumnya masih utuh atau hanya mengalami sedikit kerusakan, yang mengindikasikan terbatasnya proses transportasi serta kondisi pengendapan berenergi rendah (Flügel, 2010).

2. *Amphistegina grainstone/packstone* (MFT-2)

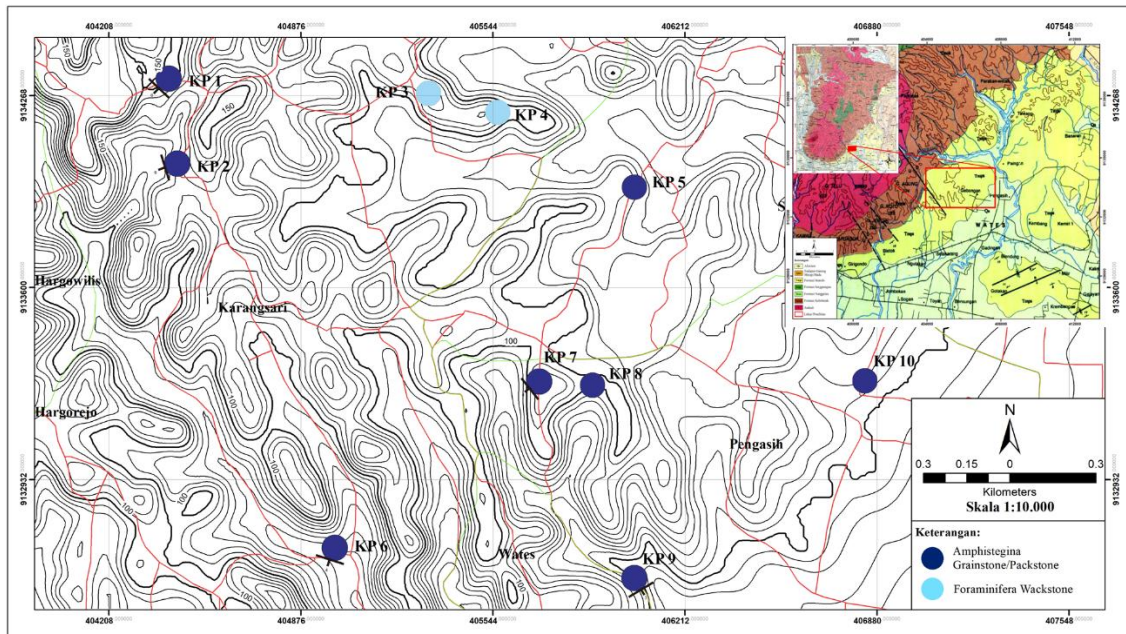
Fasies batugamping tipe *Amphistegina Grainstone/packstone* tampak berwarna krem keabu-abuan dengan ketebalan sekitar 2-5 meter. Karakter yang dijumpai pada fasies batugamping umumnya padat dan keras. Fasies ini ditandai dengan ciri batugamping mengandung banyak foraminifera bentik besar dan alga. Pada pengamatan petrografi, terlihat fosil mempunyai pengawetan yang baik. Ukuran butir *bioclast* berkisar antara 0,5 mm – 1 mm. Kumpulan LBF terdiri dari *Operculinoides complanate*, *Miogypsina* sp., *Amphistegina lessonii*, *Amphistegina bowdenensis*, dan *Operculina* sp. Fasies ini tersusun oleh komposisi allochem dan matrik. *Allochem* dominan bioklastik, beberapa menunjukkan sisa pecahan dari koral dan alga yang kebanyakan sudah mengalami mikritisasi dan rekristalisasi. Sedangkan matriks tersusun oleh lumpur, mikrit, dan sparit.

Analisis mikrofasies pada batugamping Formasi Sentolo di daerah penelitian mengidentifikasi dua tipe *Standard Microfacies* (SMF) (Tabel 2), yaitu SMF 3 dan SMF 18. SMF 3 berupa *pelagic mudstone/wackestone* yang menunjukkan sedimen autokton, terendapkan di tempat asalnya, dan mencirikan *facies zone* 3 (FZ 3) (gambar 8). Ciri utama sedimen ini adalah butiran halus, kandungan foraminifera planktonik dan bentik laut dalam, serta nanofosil pelagis. SMF

18 berupa *bioclastic grainstones and packstones with abundant benthic foraminifera or calcareous green algae*, mencirikan Facies Zone 7 (FZ 7) (Gambar 8). Sedimen pada fasies ini menunjukkan lingkungan *open marine* di zona *back reef*, dengan kedalaman air beberapa hingga puluhan meter (Flügel, 2010).

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan (Gambar 4 dan Gambar 6) dan analisis petrografi

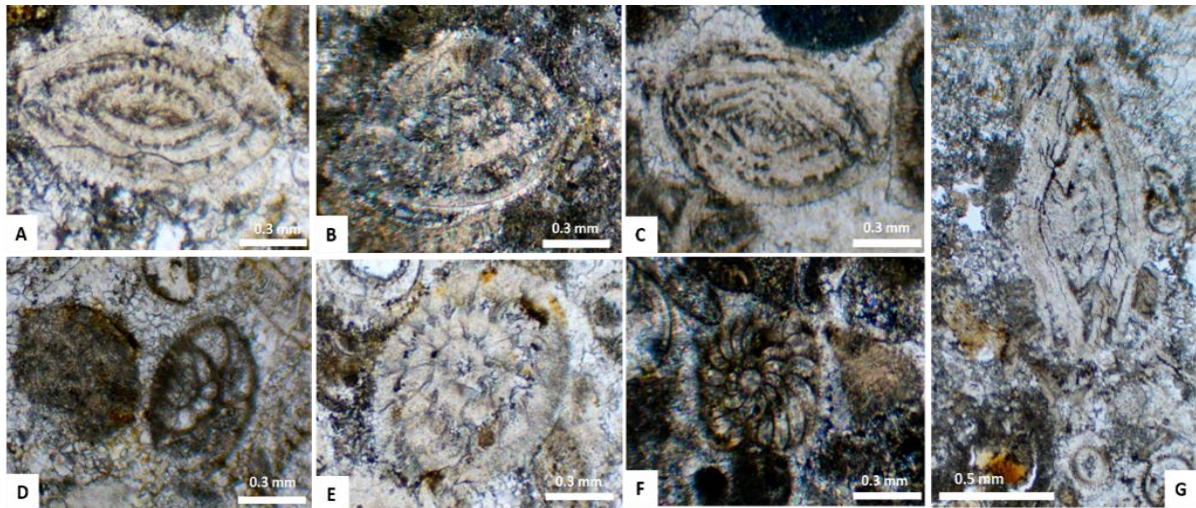
terhadap sayatan tipis batugamping (Gambar 5 dan Gambar 7) dari sepuluh titik pengamatan (KP1–KP10) di daerah Karangsari, Kulon Progo, diketahui bahwa litofasies *wackestone* terdistribusi dominan pada bagian utara lokasi penelitian. Fasies ini menunjukkan peralihan lateral menuju *grainstone* bioklastik berukuran lebih kasar di bagian selatan.



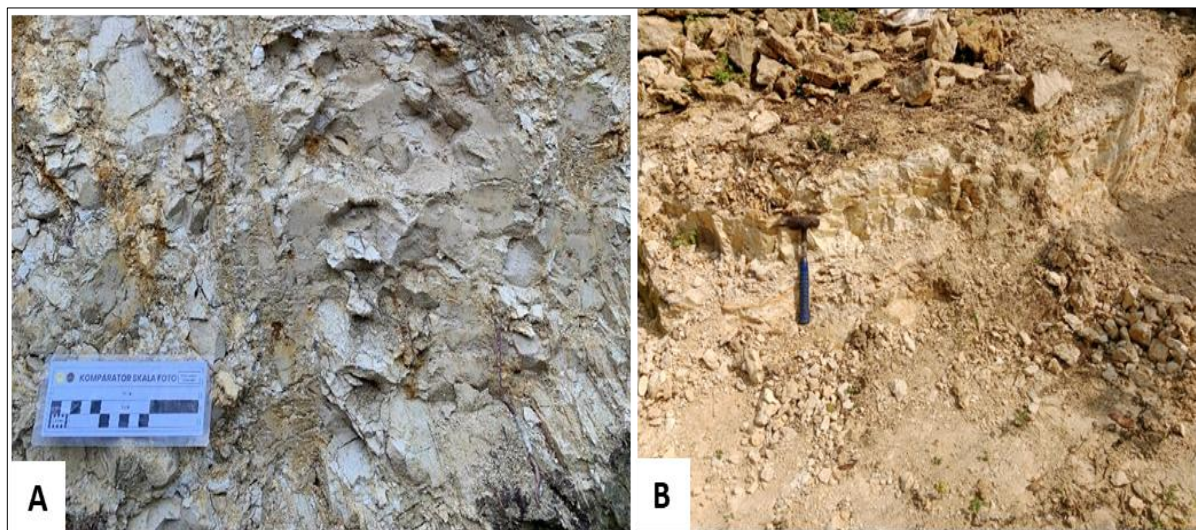
Gambar 2. Posisi sampel batugamping Formasi Sentolo, Daerah Karangsari, Kulon Progo yang menunjukkan dip ke arah relatif ke arah tenggara.

Tabel 1. Kelimpahan fosil foraminifera pada lokasi penelitian daerah Karangsari, Kulon Progo, Yogyakarta. Keterangan : A (*abundant*), C (*Common*), F (*few*), R (*rare*).

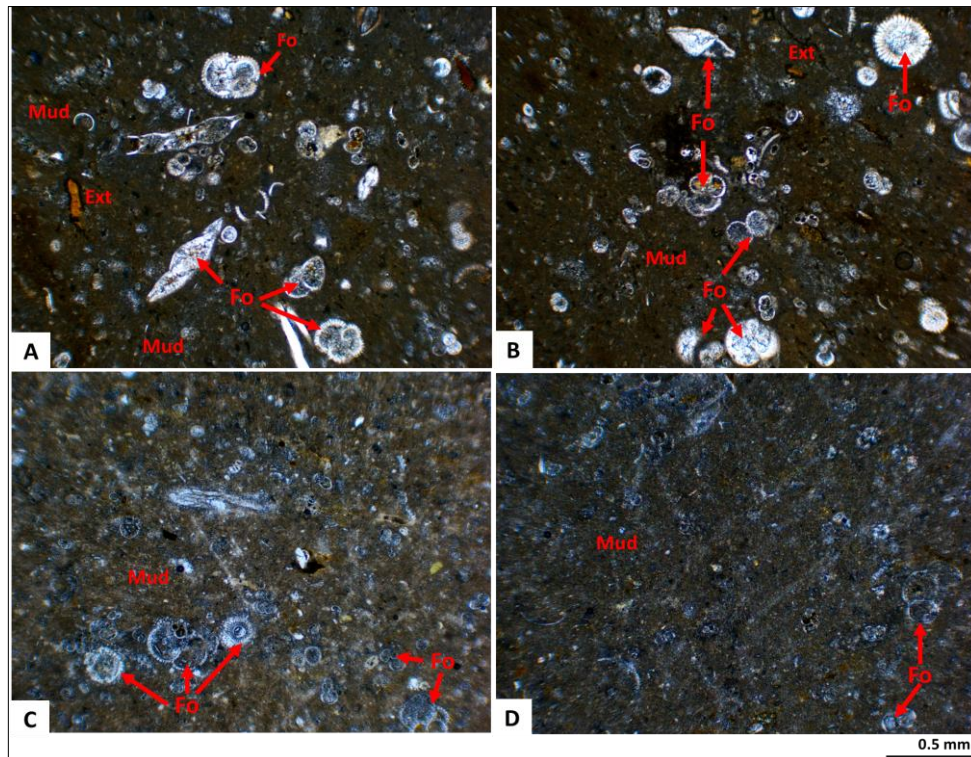
Sampel	Fosil									Pecahan koral	
	<i>Amphistegina lessoni</i>	<i>Amphistegina bowdenensis</i>	<i>Operculinoides panamensis</i>	<i>Elphidium sp.</i>	<i>Heterostegina (vlerkina)</i>	<i>Operculina sp.</i>	<i>Texturalia sp.</i>	<i>Foraminifera planktonik</i>	<i>Milliolid</i>		<i>Alga</i>
KP6	A	R	F				R	C		F	R
KP9	C		R	F			F	A	C	F	
KP8	A	F	C			R	C	C	F	C	
KP7	A	F	F				F	F		F	
KP10	A	F			F		F	C	F	F	
KP2	C						F	C	R	R	R
KP1	A	F	R				R			F	
KP5	A	R	R				F	F		F	R
KP3								A			
KP4								A			



Gambar 3. Perwakilan foto terpilih fosil foraminifera benthik besar pada lokasi penelitian, (A) *Amphistegina lessonii* (KP9), (B) *Amphistegina bowdenensis* (KP6), (C) *Amphistegina lessonii* (KP1), (D) *Millioid* (KP9), (E) *Operculinoides panamensis* (KP9), (F) *Elphidium* sp. (KP10), (G) *Heterostegina (vlerkina)* (KP11).



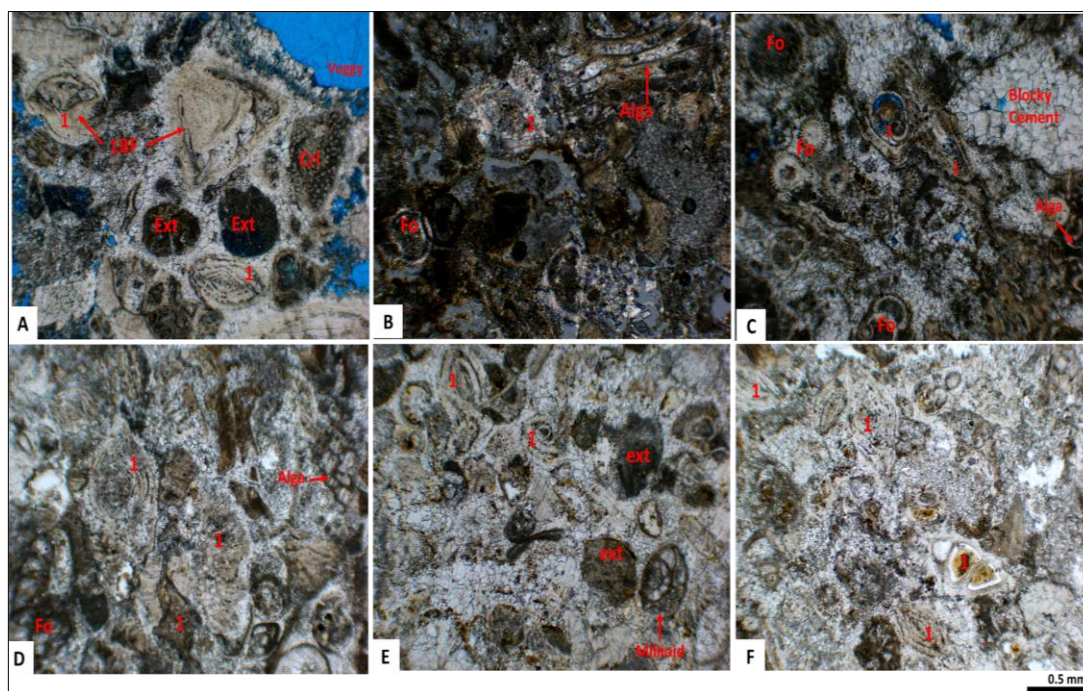
Gambar 4. Foto singkapan lapangan MFT-1 (*Foraminiferal wackestone*) pada batugamping Formasi Sentolo daerah Karangsari. (A) Singkapan masif *wackestone* pada STA KP4; (B) Singkapan perlapisan *wackestone* pada STA KP3.



Gambar 5. Perwakilan sampel foto petrografi kelompok mikrofasis tipe (MFT1) *Foraminiferal Wackestone* yang dominan tersusun oleh mud dan foraminifera planktonik, (A,B) *Foraminiferal Wackestone* (KP3), (C,D) *Foraminiferal Wackestone* (KP4). Keterangan : Ext : ekstraklas, Fo : Foraminifera kecil.



Gambar 6. Foto singkapan lapangan MFT-2 (*Amphistegina Grainstone/packstone*) pada batugamping Formasi Sentolo daerah Karang Sari. (A) Singkapan perlapisan *packstone* pada STA KP2; (B) Singkapan perlapisan *packstone* pada STA KP6, dan (C) Singkapan perlapisan *grainstone* pada STA KP7.



Gambar 7. Perwakilan sampel foto petrografi kelompok mikrofasies tipe (MFT2) *Amphistegina* Grainstone/packstone, (A) Grainstone (KP1), (B) Packstone (KP6) (C) Grainstone (KP7), (D) Grainstone (KP 8), (E) Grainstone (KP9), (F) Packstone (KP11). Keterangan : Ext : ekstraklas, LBF : Foraminifera Bentik Besar, Crl : Koral, Fo : Foraminifera kecil, 1 : *Amphistegina Lessoni*.

PEMBAHASAN

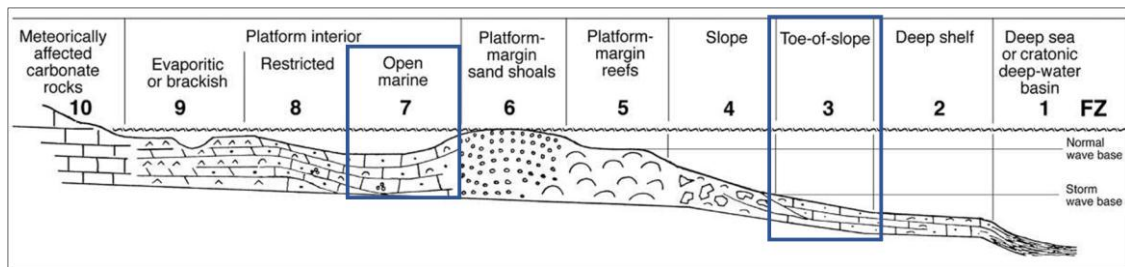
Hasil analisis mikrofasies batugamping Formasi Sentolo di daerah Karangsari menunjukkan perubahan lingkungan pengendapan karbonat yang terekam melalui variasi tipe mikrofasiesnya. Identifikasi mikrofasies standar (SMF) yang mencakup SMF 3 dan lingkungan zona fasies (FZ) 3 mengindikasikan fase awal pengendapan yang berlangsung di lingkungan *toe-of-slope* pada bagian bawah *shelf margin*. Menurut Flugel (2010) lingkungan *toe-of-slope* mempunyai karakteristik energi pengendapan yang rendah dan pengendapan material pelagis di bawah pengaruh dasar gelombang badai (*storm wave base*).

Selanjutnya, peralihan ke SMF 18 yang berasosiasi dengan FZ 7 menunjukkan perubahan lingkungan menuju lingkungan *open marine* di *back reef* dengan energi pengendapan yang lebih tinggi. Fasies ini didominasi oleh bioklastik yang tersusun atas fragmen foraminifera dan alga, dengan sedikit atau tanpa kehadiran fragmen koral. Kelangkaan material terumbu tersebut mengindikasikan bahwa komponen biogenik ini lebih dipengaruhi oleh proses abrasi dan pencucian, bukan berasal dari suplai terumbu yang berkembang secara signifikan di lokasi

ini. Kondisi ini mendukung interpretasi bahwa sistem terumbu di lokasi ini tidak berkembang secara luas, melainkan hanya terbatas dalam bentuk *patch reef*, kemungkinan terbentuk pada elevasi sisa morfologi gunungapi purba. Interpretasi ini sejalan dengan konsep perkembangan terumbu lokal yang dipengaruhi oleh topografi paleobatimetri yang tidak merata (Wilson, 1975; Reijmer, 2021), serta didukung oleh pengamatan serupa di Formasi Sentolo oleh Maryoto (2009).

Transisi dari FZ 3 ke FZ 7 mencerminkan pengaruh fluktuasi muka air laut terhadap sistem karbonat. Penurunan muka air (regresi) menyebabkan pergeseran lingkungan dari laut dalam berenergi rendah ke laut dangkal yang berenergi lebih tinggi. Evolusi ini menggambarkan dinamika *progradational carbonate platform*, yang dikontrol oleh penurunan relatif muka air laut dan perubahan *slope* akibat sisa morfologi vulkanik.

Temuan dalam penelitian ini memperluas pemahaman mengenai variasi lateral dan vertikal fasies karbonat pada Formasi Sentolo, khususnya melalui identifikasi fasies pelagik yang menunjukkan pengendapan di lingkungan laut dalam yang sebelumnya belum dilaporkan.



Gambar 8. Hasil interpretasi zona fasies standar batugamping Formasi Sentolo Desa Karangsari, Kulon Progo menunjukkan zona fasies *Toe-of-slope* dan zona fasies *open marine* (modifikasi model Wilson dalam Flugel, 2010).

Tabel 2. Deskripsi tipe mikrofasis utama dari Batugamping Formasi Sentolo yang diteliti di daerah Karangsari, Kulon Progo

Kode MFT	Sampel	SMF Type (Flugel, 2010)	Fitur Mikrofasis	Lingkungan Pengendapan	SFZ modifikasi model Wilson (Flügel, 2010)
MFT1 (Foraminiferal Wackestone)	KP3, KP4	SMF 3 <i>Pelagic lime mudstone and wackestones with abundant pelagic microfossils. Subtypes differentiate the groups of planktonic organisms.</i>	Fasies berbutir halus, didukung oleh lumpur, melimpah fosil foraminifera kecil	<i>Toe-of-slope (deep shelf margin)</i>	FZ3
	KP1, KP2, KP5, KP6, P7, KP8, KP9, KP 10	SMF 18 <i>Bioclastic grainstones and packstones with abundant benthic foraminifera or calcareous green algae</i>	Fasies berbutir kasar, didukung oleh butiran, keanekaragaman spesies yang rendah dan kelimpahan tinggi dari foraminifera bentik atau alga sebagai komponen utama	<i>Open Marine</i>	FZ7

Interpretasi ini diperkuat oleh temuan Maryanto (2009), yang sebelumnya telah mengidentifikasi dominasi grainstone–packstone pada lingkungan *platform margin*, serta didukung oleh penelitian Nadhip dkk. (2023), yang mendokumentasikan keberadaan fasies *foreslope* di daerah Watu Lempeng, Kulon Progo. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperluas cakupan spasial, tetapi juga memperkaya pemahaman mengenai keragaman fasies Formasi Sentolo.

KESIMPULAN

Analisis petrografi terhadap sepuluh sampel batugamping Formasi Sentolo di daerah Karangsari menunjukkan dominasi komponen skeletal berupa Foraminifera Bentik Besar (*Larger Benthic Foraminifera/LBF*), seperti *Operculinoides panamensis*, *Amphistegina lessonii*, *Amphistegina bowdenensis*, *Elphidium* sp., *Heterostegina (vlerkina)*, dan *Operculina* sp., yang menunjukkan kisaran umur Miosen (Te5–Tf). Dua mikrofasis utama berhasil diidentifikasi, yaitu *Foraminiferal Wackestone*

(MFT-1) yang ditemukan pada bagian utara lokasi penelitian dan merepresentasikan zona fasies (FZ) 3 sebagai lingkungan laut dalam di bagian *toe-of-slope*, serta *Amphistegian Grainstone/Packstone* (MFT-2) pada bagian selatan lokasi penelitian yang menggambarkan zona fasies (FZ) 7 pada lingkungan *open marine* di zona *backreef*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Laboratorium Petrografi, Jurusan Teknik Geologi, Universitas Jenderal Soedirman, atas fasilitas dan dukungan yang diberikan selama proses analisis sampel dalam penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Akmaluddin, A., Nurhidayah, E. M., Agustin, M. V., Wirakusuma, F., Novian, Moch. I., & Barianto, D. H. (2024). Microfacies and paleoenvironmental study of Limestone of the Peneta Formation from Kerinci Area. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(2), 261–268. <https://doi.org/10.14710/jkt.v27i2.22263>
- BouDagher-Fadel, M. K. (2018). *Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera* (2 ed.). UCL Press. ISBN: 978-1-911576-93-8.
- Dunham, R. J. (1962). *Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture dalam Ham W. E. (editor) Classification of Carbonate Rocks* (AAPG Memoir). Tulsa, Oklahoma.
- Embry, A., & Klovan, J. (1971). A Late Devonian Reef Tract on Northeastern Banks Island. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 4, 730–781.
- Flügel, E. (2010). *Microfacies of Carbonate Rocks Analysis, Interpretation and Application, Second Edition*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/10.1007/978-3-642-03796-2>
- Harjanto, A. (2011). Vulkanostratigrafi Di Daerah Kulon Progo Dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta. *JURNAL ILMIAH MTG*, 42.
- Kurniasih, A., Fauzan, M. I., Winarno, T., & Setyawan, R. (2018). Palaeoecological analysis of Sentolo Formation based on foraminifera fossil assemblage from stratigraphic cross-sectional measurements in Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta. *MATEC Web of Conferences*, 159. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815901035>
- Maryanto, S. (2009). Mikrofasies Batugamping Formasi Sentolo di Lintasan Hargorejo, Kokap, Kulonprogo. *Proceedings of The 38th IAGI Annual Convention and Exhibition*.
- Nadhip, M., Alansyah, A. Y., Kurniawan, S., Rizqi, A. H. F., Erlandi, M., & Haliza, A. S. (2023). Penentuan Fasies, Umur, dan Lingkungan Pengendapan Batuan Karbonat Klastik Formasi Sentolo di Watu Lempeng, Kecamatan Nanggu. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XVIII (ReTII)*, 347–362.
- Novita, D., Rizkika, D. R., Rijani, S., & Hermawan, U. (2022). Pola Perubahan Iklimpurba pada Umur Pliosen dengan Proksi Foraminifera: Studi Kasus Formasi Sentolo, Yogyakarta. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 23(3), 133–140. <https://doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v23i3.703>
- Pandita, H., Hartono, H. G., Pambudi, S., & Winarti, W. (2021, Desember 23). *Depositional model of Volcaniclastic-Carbonate Facies of Sentolo Formation at Miocene*. <https://doi.org/10.4108/eai.30-8-2021.2311527>
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, & Rosidi, H. M. D. (1995). *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, Edisi ke-2*.
- Rahmawati, D., Balfas, M. D., Rindawati, P. I., Sasmito, K., Rahman, H. F., & Rojabi, A. F. (2023). Microfacies Analysis of the Reefal Limestone, Marah Formation, East Borneo, Indonesia. *Iraqi Geological Journal*, 56(2), 103–117. <https://doi.org/10.46717/igj.56.2D.8ms-2023-10-14>
- Reijmer, J. J. (2021). Marine carbonate factories: review and update. *Sedimentology*, 68(5), 1729–1796.
- Satyana, A. H. (2005). Oligo-Miocene Carbonates Of Java, Indonesia: Tectonic-Volcanic Setting And Petroleum Implications. *PROCEEDINGS, INDONESIAN PETROLEUM ASSOCIATION Thirtieth Annual Convention & Exhibition, IPA05-G-031*.

- Scholle, P. A., & Ulmer, D. S. (2003). *A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis* (AAPG Memoi). The American Association of Petroleum Geologist.
- Ullah, S., Hanif, M., Radwan, A. E., Luo, C., Rehman, N. U., Ahmad, S., & Ashraf, U. (2023). Depositional and diagenetic modeling of the Margala Hill Limestone, Hazara area (Pakistan) Implications for reservoir characterization using outcrop analogues. *Geoenergy Science and Engineering*, 224, 211584.
- van Bemmelen, R. W. (1949). Geology of Indonesia. Dalam M. Nyhoff (Ed.), *General Geology*.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S., & Harijoko, A. (2018). The Morphotectono-Volcanic of Menoreh-Gajah-Ijo Volcanic Rock In Western Side of Yogyakarta-Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 3(3), 155. <https://doi.org/10.24273/jgeet.2018.3.3.1715>
- Wilson, J. L. (1975). *Carbonate Fasies in Geologic History*. Springer-Verlag.
- Winarno, T., Marin, J., Pratama, I. P., & Kurniasih, A. (2018). The analysis of volcanic activity influences at the lower and middle part of Sentolo Formation, Kulon Progo using petrographic method. *MATEC Web of Conferences*, 159. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201815901040>