



Peninjauan Kembali Keragaman Fosil Foraminifera untuk Penentuan Umur Batugamping Formasi Karangbolong

Foraminifera Fossil Diversity Re-Evaluating to Determine the Age of the Karangbolong Formation Limestone

Emma Yan Patriani, Dida Yurnaldi dan Ruly Setyawan

Pusat Survei Geologi, Jl Diponegoro no 57 Bandung

email: emmayan92@gmail.com

Naskah diterima : 22 Desember 2020, Revisi terakhir : 20 April 2021 Disetujui : 26 April 2021, Online : 26 April 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.22.2.67-79p>

Abstrak-Perbukitan Karangbolong merupakan salah satu paparan karbonat di Pulau Jawa bagian selatan. Sedikitnya literatur dan belum adanya informasi terbaru tentang perbukitan ini menyebabkan daerah ini menjadi menarik untuk ditinjau kembali. Makalah ini mencoba melihat kembali keragaman fosil foraminifera yang berada di Perbukitan Karangbolong. Dari duabelas sampel batuan yang diambil di lapangan secara acak, terdapat sembilan sampel batuan yang mengandung fosil foraminifera penunjuk umur, yaitu planktonik sebanyak empat keluarga dan bentonik besar sebanyak tujuh keluarga. Keragaman fosil foraminifera pada makalah ini menyajikan sudut pandang baru tentang tatanan umur di daerah Perbukitan Karangbolong. Hadirnya fosil *Nummulites fichteli* yang melimpah, terawetkan dengan baik dan tidak berasosiasi dengan fosil muda menunjukkan bahwa daerah Karangbolong ini terbentuk pada Oligosen, lebih awal dari dugaan sebelumnya. Sementara itu, kehadiran dua fosil *reworked* yang masing-masing berumur Eosen Awal dan Kapur Awal, yaitu *Planorotalites palmerae* (Cushman and Bermudez) dan *Ticinella primula Luterbacher* menunjukkan adanya kemungkinan sedimen yang lebih tua dari Formasi Gabon yang saat ini dianggap sebagai batuan alas di Daerah Karangbolong.

Katakunci: Batugamping, terumbu, umur, Perbukitan Karangbolong.

Abstract-*Karangbolong Highs are one of the carbonate platforms in the Southern Java. There are still many scopes to be explored in this area as there are not many publications and a little of new informations about it. This paper is re-evaluating the foraminifera diversity of the Karangbolong area. Twelve random samples have been taken from the field but only nine samples consist of foraminifera fossils. These fossils consist of four families of planktonic and seven families of bentonic foraminifera. The foraminifera diversity has provides a new prespective of Karangbolong High age and the possibilities of sediment strata occurrence under the oldest formation in the area. The abundance of Nummulites fichtelii, which are well preserved and not associated with any other younger fossils, reveals that Karangbolong High was formed in the Oligocene, earlier than it was previously thought. Furthermore, the discovery of reworked fossils, the Planorotalites palmerae (Cushman and Bermudez) and the Ticinella primula Luterbacher with an Early Eocene and Early Cretaceous age, respectively, shows there are still some marine sediments under the Gabon Formation, which at present, thought to be the basement and the oldest rock formation in the area.*

Keywords: Limestone, reef, age, Karangbolong High.

PENDAHULUAN

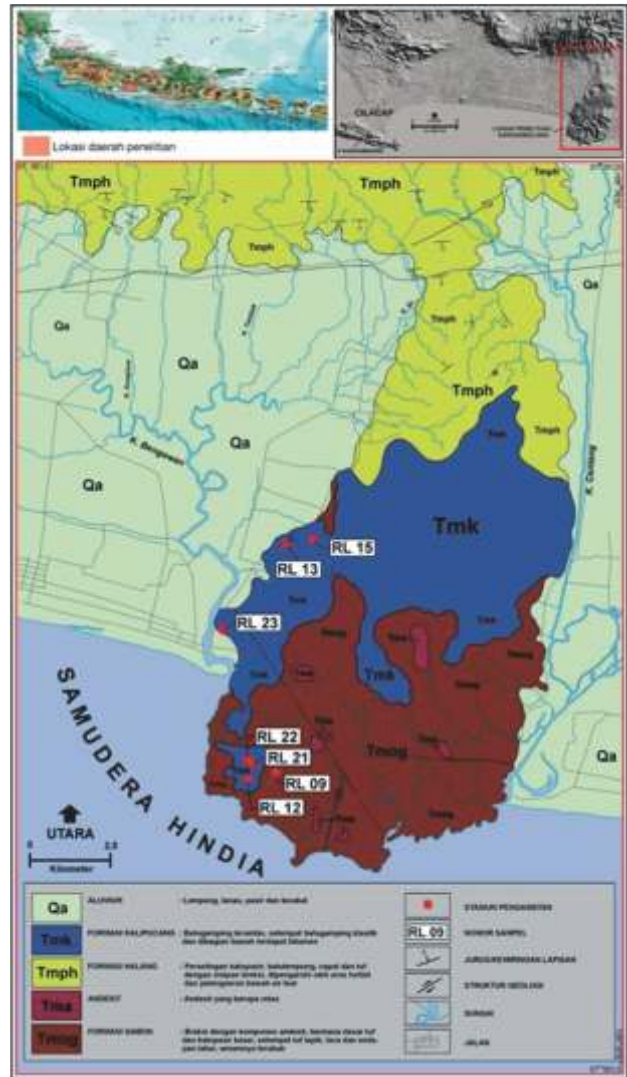
Perbukitan Karangbolong di Cekungan Banyumas bagian timur adalah salah satu dari paparan karbonat di Pulau Jawa bagian selatan yang terbentuk pada jaman Neogen dan berasosiasi dengan proses tektonik dan vulkanik (Satyana, 2005). Perbukitan batugamping tersebut membentuk morfologi karst dan termasuk dalam Zona Pegunungan Selatan Jawa (Tjia, 1961). Peneliti terdahulu berpendapat bahwa batugamping Formasi Karangbolong ini diendapkan di atas batuan vulkanik “Andesit Tua”/ *Old Andesites Formation* (Tjia, 1959). Tjia (1961) menyimpulkan bahwa batugamping tersebut berumur Miosen Tengah atau pada Zona Tf1-Tf3 (Klasifikasi Huruf Tersier Indo-Pasifik; Adam, 1984), berdasarkan kehadiran fosil *Alveolinella bontangensis*, *Trillina howchini*, dan *Trybliolepidina rutenii*. Sementara itu, peneliti lain menyatakan bahwa batugamping yang tersingkap di daerah Karangbolong dan sekitarnya merupakan bagian dari Formasi Kalipucang (Tmk) yang juga berumur Miosen Tengah (Asikin dkk, 1992). Perbukitan Karangbolong ini diyakini merupakan batas timur Cekungan Banyumas (Kadar, 1986).

Hasil peneliti terdahulu menunjukkan masih adanya perbedaan pendapat mengenai nomenklatur litostratigrafi batuan karbonat tersebut dan belum ada penelitian lanjutan yang menambahkan informasi terkait aspek paleontologinya.

Pada Tahun 2018 Pusat Survei Geologi melalui Bidang Geosains (sekarang Koordinator Geosains) telah melakukan kegiatan penelitian stratigrafi dan paleontologi di Cekungan Banyumas. Salah satu tinggian yang juga diamati adalah batugamping daerah Karangbolong dan sekitarnya. Tujuannya adalah untuk memperoleh data baru mengenai aspek paleontologi meliputi kandungan fosil, biofasies, umur serta lingkungan pengendapan di batugamping Karangbolong. Hal ini diharapkan dapat memberikan pandangan baru terhadap kerangka stratigrafi regional dan sistem hidrokarbon di Cekungan Banyumas.

LOKASI DAN GEOLOGI REGIONAL

Lokasi penelitian ini secara administratif berada di daerah Karangbolong dan sekitarnya, Kecamatan Ayah, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis lokasi penelitian terletak pada koordinat 07° 35’ - 07° 50’ LS dan 109° 20’ - 109° 30’ BT yang termasuk dalam Peta Geologi Lembar Banyumas, Jawa, oleh Asikin dkk. tahun 1992 dengan skala 1:100.000 (Gambar 1).



sumber: Asikin dkk. (1992).

Gambar 1. Peta Geologi daerah penelitian dan lokasi pengambilan sampel.

METODE PENELITIAN

Kegiatan survei lapangan dilakukan di daerah Perbukitan Karangbolong dan sekitarnya untuk memperoleh data singkapan, deskripsi megaskopis dan pengambilan sampel batuan (Gambar 1). Sebanyak 12 (duabelas) sampel batuan telah diambil dari tujuh titik pengamatan yang keseluruhannya merupakan fasies batugamping. Tahap selanjutnya adalah preparasi sampel batuan. Sampel batuan yang keras dipreparasi menggunakan metode sayatan tipis, dengan cara memotong batuan secara vertikal dan horizontal. Adapun sampel batuan yang relatif lepas dipreparasi menggunakan metode residu, yaitu dengan cara merendam sampel tersebut dalam larutan H₂O₂ dengan konsentrasi 10%-15%, kemudian dicuci dan residu ditampung dalam saringan berukuran 40, 60 dan 115 mesh. Selanjutnya, residu yang tersisa dikeringkan dalam oven dengan suhu ± 40°C. Analisis umur batuan dilakukan dengan menggunakan penentuan umur kisaran dari Zonasi Blow (1969) untuk foraminifera plangtonik dan Zonasi Adam (1970) untuk

foraminifera bentonik besar. Pengambilan foto mikrofossil khususnya foraminifera terhadap sayatan tipis maupun residu dilakukan menggunakan mikroskop Nikon SMZ 18. Seluruh kegiatan laboratorium mulai dari preparasi, analisis dan pengambilan foto dilakukan di Laboratorium Paleontologi, Pusat Survei Geologi, Bandung.

HASIL KEGIATAN LAPANGAN

Batugamping menjadi batuan yang mendominasi di Perbukitan Karangbolong. Batuan ini tersebar mulai dari bagian utara Karangbolong dan menerus ke selatan menyisakan sedikit perbukitan di sekitar Pantai Menganti (Gambar 1). Duabelas sampel batuan telah diambil secara *spot sampling* di perbukitan batugamping tersebut. Adapun titik amat dan lokasi pengambilan sampel batuan terangkum dalam tabel 1 berikut ini:

HASIL ANALISIS LABORATORIUM

Hasil pengamatan terhadap keduabelas sampel batuan di atas, tiga sampel tidak mengandung fosil foraminifera, yaitu kode sampel 18/RL/13A, 18/RL/22 dan 18/RL/23. Sembilan sampel lainnya didapatkan fosil penunjuk umur, yaitu foraminifera plangtonik dan bentonik besar seperti uraian sebagai berikut:

Sampel 18/RL/09C

Pada sampel batuan ini dilakukan dua metode preparasi, yaitu sayatan tipis dan residu. Hasil sayatan tipis menunjukkan adanya koral, sehingga fosil foraminifera tidak ditemukan. Sementara hasil residu terdiri atas fragmen batuan, mineral dan fosil foraminifera plangtonik dan bentonik kecil yang memiliki keragaman tinggi dan terawetkan dengan baik.

Adapun kumpulan fosil plangtoniknya adalah sebagai berikut: *Globigerinoides trilobus immaturus*, *Gs. subquadratus*, *Gs. trilobus sacculiferus*, *Gs. obliquus obliquus*, *Gs. bisphericus*, *Gs. trilobus trilobus*, *Gs. diminutus*, *Globorotalia mayeri*, *Gr. obesa*, *Globoquadrina altispira altispira*, *Globoquadrina dehiscens*, *Gq. dehiscens praedehiscens* dan *Globigerina venezuelana*. Fosil foraminifera besar yang ditemukan adalah *Amphistegina* sp.

Sampel 18/RL/09D

Sampel ini berupa sayatan tipis, *grainstone* dengan komponen tersebar secara acak pada sayatan terdiri atas foraminifera bentonik besar dan kecil, koral dan ganggang hijau. Keragaman biota rendah dengan pengawetan sedang.

Fosil foraminifera bentonik besar yang terkandung pada sampel ini antara lain: *Amphistegina* sp., *Miogypsina* sp., *Miogypsinoidea* spp. dan *Lepidocyclina* sp.

Tabel 1. Daftar titik amat batuan dan lokasi pengambilan sampel batuan di Perbukitan Karangbolong, Jawa Tengah

No.	Titik Amat	Koordinat	Deskripsi batuan	Kode sampel
1	RL 12	07° 44' 38,6" LS 109° 23' 49,7" BT	Koral, antara batugamping dengan lele (lapal). Batugamping bagian bawah berupa bongkah-bongkah <i>jackstone</i> yang kemudian teronggok menjadi batugamping terutama di bagian atasnya. <i>Jackstone</i> berupa bongkah-bongkah dengan ukuran rata-rata 5 - 6 cm, maksimal 30 cm. Berwarna putih kebiruan, keras terdapat bintik-bintik hitam, gastropoda, pecahan koral, foraminifera besar dan mengandung fosil jilik. Bagian atas yang terdapat batugamping ber-bintik, berwarna putih kebiruan, kristalin, keras dan kompak, terdapat banyak rongga, mengandung fosil foraminifera besar yang terkekalkan.	18/RL/13A 18/RL/12B
2	RL 21	07° 44' 44,3" LS 109° 23' 55,9" BT	Batugamping terutama, banyak rongga, putih, keras dan kompak, banyak mengandung foraminifera besar dan terdapat kristalin.	18/RL/21
3	RL 22	07° 44' 40,6" LS 109° 23' 52,1" BT	Batugamping terutama, teronggok rata-rata 0,5-1 cm, putih kebiruan, keras dan kompak, banyak mengandung koral (kecil-cantik) dan kristalin.	18/RL/22
4	RL 09	07° 44' 31,2" LS 109° 24' 18,1" BT	Benda-benda batugamping dalam endapan kristalin dengan komponen batu apung dan andesit. Benda-benda ini yang masih tertanam dalam endapan kristalin ada juga yang sudah terlepas dan teronggok. Berseluler 1-3m, putih kebiruan, keras dan kompak, pasiran, terdapat kumpulan batugamping kecil seperti koral, muskela dan foraminifera kecil dan besar.	18/RL/09C 18/RL/09D
5	RL 23	07° 42' 26,7" LS 109° 23' 24,9" BT	Dinding batugamping setinggi lebih dari 30 m, berwarna putih terang, keras dan kompak, sedikit pasiran, dan terlihat adanya kandungan bintik-bintik koral maupun foraminifera bentonik besar.	18/RL/23
6	RL 13	07° 41' 8,3" LS 109° 24' 28,9" BT	Batugamping teronggok baik, bagian bawah terdiri dari batugamping, kristalin, merah kebiruan (warna lapal), keras dan kompak, banyak mengandung rekahan yang berisi kalat sedangkan di atasnya terdapat batugamping putih kristalin yang diapit oleh batugamping abu gelap. Karena lapisan batugamping tersebut terdiri dari batugamping bintik (pecahan koral, bulelele, foraminifera).	18/RL/13A 18/RL/13B 18/RL/13C
7	RL 15	07° 41' 05,2" LS 109° 24' 55,4" BT	Lave yang ditimbun secara tidak sengaja di batugamping. Lave, abu-abu terang, keras dan kompak, ber-bintik-porifera, kristalinis, terdapat terdapat di dalam batuan, dibarengi terdapat kerangka. Batugamping, pasiran, putih kebiruan, didominasi oleh fosil: muskela (koral) dan juga komponen lithic, muskela mudah berongga, mengandung bintik-bintik muskela dan mikro dan berongga. Selain itu koral batugamping ini menjadi batugamping kristalin, putih kebiruan terang, keras dan kompak, agak pasiran, cenderung halus, teronggok-jilik fosil foraminifera.	18/RL/15 18/RL/14

Sampel 18/RL/12A

Sampel ini juga berupa sayatan tipis, *grainstone* dengan komponen tersebar acak di dalam sayatan, komponen terdiri dari blok-blok fragmen batuan, bioklas dan mineral lainnya. Bioklas terdiri atas foraminifera (bentonik besar, bentonik kecil dan plangtonik), ganggang dan duri echinoid serta terlihat adanya plangtonik. Keragaman biota sedang dengan pengawetan yang baik.

Fosil foraminifera bentonik besar yang terkandung dalam sampel ini adalah sebagai berikut: *Flosculinella* sp., *Miogyssina* sp., *Miogyssinoides* sp., *Lepidocyclina* sp., *Nummulites fichteli* dan *Amphistegina* sp.

Sampel 18/RL/12B

Sampel ini berupa sayatan tipis, *packstone* dengan komponen fosil bentonik besar tersebar di beberapa tempat dan sedikit bentonik kecil, terawetkan dengan baik, keragaman rendah, semen berupa lumpur karbonat.

Fosil bentonik besar yang terkandung di dalam sampel ini adalah: *Nummulites fichteli* Michelotti, *Alveolina* sp.? (pecahan) dan *Pellatospira* sp.? (pecahan).

Sampel 18/RL/13B

Sampel berupa sayatan tipis, *grainstone* dengan komponen tersebar acak merata di seluruh sayatan. Terdiri atas biota (foraminifera bentonik besar dan kecil) juga beberapa duri echinoid dan terdapat ganggang hijau yang cukup melimpah.

Fosil foraminifera bentonik besar yang terkandung dalam sampel ini adalah: *Flosculinella* sp., *Miogyssina* sp., *Operculina* sp., *Lepidocyclina* sp., *Lepidocyclina ferrorai*, *Lepidocyclina ruttenei* dan *Amphistegina* sp.

Sampel 18/RL/13C

Sampel berupa residu, dari fragmen batuan, mineral kalsit (dominan), sedikit mineral hitam dan butiran besi, fosil foraminifera (plangtonik, bentonik besar dan kecil) yang melimpah dan ostrakoda. Keragaman biota pada sampel ini sangat tinggi dan terawetkan dengan baik.

Fosil foraminifera plangtonik yang terkandung dalam sampel ini adalah: *Globigerinoides trilobus immaturus*, *Gs. trilobus sacculiferus*, *Gs. trilobus trilobus*, *Gs. subquadratus*, *Gs. primordius*, *Gs.*

bisphericus, *Gs. sp.*, *Globoquadrina altispira altispira*, *Gq. dehiscens*, *Globigerina praebuloides*, *Ticinella primula* dan *Planorotalites palmerae*.

Selain itu, terdapat pula beberapa genus foraminifera bentonik besar seperti: *Amphistegina* sp., *Miogyssina* sp. dan *Operculina* sp.

Sampel 18/RL/15

Sampel berupa sayatan tipis, *packstone*, komponen tersebar secara acak dalam lumpur karbonat. Terdiri atas foraminifera bentonik besar dan kecil, plangtonik dan sedikit ganggang (pecahan). Fosil foraminifera terawetkan baik dengan keragaman sedang.

Fosil foraminifera bentonik besar yang terkandung dalam sampel ini adalah: *Miogyssina* sp., *Operculina* sp., *Cycloclypeus* sp., *Lepidocyclina ferrorai*, *L. ruttenei* (*Nephrolepidina*) sp., dan *Amphistegina* sp., sedangkan foraminifera plangtonik terdiri atas *Orbulina* sp. dan *Globigerinoides* sp.

Sampel 18/RL/21

Sampel berupa sayatan tipis, batugamping, komponen utama ganggang dan fragmen batuan. Biota lain berupa foraminifera yang terdiri atas foraminifera bentonik kecil dan bentonik besar, beberapa terlihat utuh yang lainnya dominan pecahan, sedangkan ganggang banyak berbentuk rodolith. Lumpur karbonat membentuk aliran-aliran dan mengisi rongga antar butiran. Keragaman biota relatif rendah dengan pengawetan baik.

Fosil foraminifera besar yang terdapat pada sampel ini antara lain: *Amphistegina* sp., *Miogyssina* sp. dan *Marginopora* sp.

Sampel 18/RL/24

Sampel merupakan sayatan tipis, *packstone*, komponen tersebar secara acak dalam lumpur karbonat yang terdiri atas foraminifera bentonik besar, bentonik kecil, plangtonik, sedikit ganggang (pecahan) dan *echinoid spines*. Fosil foraminifera terawetkan baik dengan keragaman sedang.

Fosil foraminifera bentonik besar yang terkandung dalam sampel ini adalah: *Amphistegina* sp., *Miogyssina* sp., *Operculina* sp., *Flosculinella* sp. dan *Marginopora* sp.

Paleontologi Sistematis

Dari sembilan sampel batuan yang mengandung fosil di atas, didapatkan tujuh keluarga foraminifera bentonik

besar dan empat keluarga foraminifera planktonik yang dapat dikenali. Berikut ini adalah susunan paleontologi sistematik dari beberapa fosil terpilih yang mewakili umur pada batugamping Karangbolong. Paleontologi sistematik mengikuti klasifikasi Loeblich & Tappan (1988). Distribusi stratigrafi dan umur diambil dari Harsono dkk. (1998), kecuali untuk *Planorotalites palmerae* (Cushman and Bermudez) dan *Ticinella primula* Luterbacher.

Ordo Foraminifera

Keluarga NUMMULITIDAE de Blainville, 1827

Genus *Nummulites* Lamarck, 1801

Nummulites fichteli Michelotti

gb. 2 no. 1

Nummulites fichteli Michelotti, 1841, p. 44, pl. 3, fig. 7

Nummulites fichteli (sic). James & Luwarno, 1982, p. 35

Nummulites fichteli Michelotti; Crotty & Engelhardt, 1993, p. 77, figs. 5a–f

Spesies ini ditemukan pada kode sampel 18/RL/12A dan 12B. Pada sampel 12B fosil tersebut hadir dalam jumlah yang relatif melimpah dan terawetkan dengan baik.

Deskripsi: Bentuk cangkang sedang hingga besar, salah satu sisinya rata dengan pinggiran yang tajam, retikulasi sangat rapat, sebagian besar terdiri atas 7 putaran.

Distribusi stratigrafi: Tonasa II, III, Sulawesi bagian baratdaya, Cisukarama-Cinungngang di Priangan, Cijengkol di Batam, dan Cimandiri, Muara bagian utara Cibeuleungbeung, Jawa; Sunda; Sg. Kelei (Beru), Kalimantan bagian timurlaut, Tanjung Seiler, Sg. Binai, Tempilan, Kalimantan Timur – Lapisan Seilor, Lapisan Tempilan; Kalimantan bagian tenggara – Lapisan Tengah. Kepulauan Bismarck. "British India" (Seri Nari). Eropa. Somalia.

Umur: Oligosen Akhir (Te – bagian bawah Tc) di Sulawesi bagian baratdaya; Awal – Akhir Oligosen (Tc, Td) di Kalimantan; Oligosen (Tc) di Sg. Kelei, Cimandiri; Akhir Eosen – Oligosen (P.17 – P.20) di Kalimantan Tenggara; Oligosen di Kepulauan Bismarck.

Kelimpahan: Melimpah di Sg. Kelei, Sulawesi bagian baratdaya.

Keluarga LEPIDOCYCLINIDAE Scheffen, 1932

Sub Keluarga LEPIDOCYCLININAE Scheffen,

1932

Genus *Lepidocyclina* Gumbel, 1870

Lepidocyclina (*N.*) *ferreroi* Provale, 1909

gb. 2 no. 2

Lepidocyclina ferreroi PROVALE, 1909, p. 70, pl. 2, figs 7–13.

Fosil ini sering terdapat pada kode sampel 18/RL/13B dan 18/RL/15. Di Karangbolong keberadaan fosil ini telah dilaporkan oleh Harloff (1933) dengan nama *Nephrolepidina ferreroi* yang berumur Miosen Awal hingga Miosen Tengah. Sementara Hartono dkk. (1998) menempatkan fosil ini bersinonim dengan *Nephrolepidina sumatrensis* (Brady 1875) yang berumur Miosen Awal hingga Akhir di Cekungan Jawa Utara dan Miosen Awal (Te) di Tagogapu dan Pabeasan, Jawa Barat. Marcelle dkk. (2000) menyebutkan bahwa fosil ini melimpah pada sedimen yang berumur Miosen Awal di Kalimantan Tenggara. Mereka juga menyebutkan bahwa fosil ini evolusi dari *L. (N.) nephrolepidinoides* dan *L. (N.) brouweri* Rutten. Adam (1970) menyebutkan bahwa umur fosil ini adalah Miosen Tengah (*Lower Tf*).

Deskripsi: Terdiri dari 3-6 pilar yang tersusun secara eksentrik di sudut-sudut cangkang yang berbentuk poligonal, pada pusatnya tidak terdapat pilar.

Distribusi stratigrafi: Batugamping Langhian, Kalimantan Tenggara, Kalimantan bagian timurlaut, Jawa, Perbukitan Darai, Papua nugini tengah bagian selatan.

Umur: Miosen Awal di Kalimantan Tenggara, Burdigalian di Kalimantan bagian timurlaut.

Kelimpahan: Melimpah di Kalimantan Tenggara

Lepidocyclina rutteni van der Vlerk, 1924

gb. 2 no. 3

Lepidocyclina (*Nephrolepidina*) *rutteni* van der Vlerk; van den Abeele, 1949, p. 760, 764

Lepidocyclina (*T.*) *rutteni* van der Vlerk; Adams, 1970, p. 118

Lepidocyclina rutteni van der Vlerk; van Vessem, 1978, p. 129, pl. 9, figs. 2, 3; pl. 10, fig. 13

Fosil ini juga sering terdapat pada kode sampel 18/RL/13B dan 18/RL/15. Di Karangbolong keberadaan fosil ini telah dilaporkan oleh Harloff (1933 dalam Tjia, 1961) dengan nama *Trybliolepidina c.f. rutteni* yang berumur Miosen Awal hingga Miosen Tengah. Hartono dkk. (1998) menempatkan fosil ini dengan nama sinonim *Eulepidina rutteni* (van der Vlerk, 1924) yang berumur Miosen Tengah (Tf) di Jawa, sama dengan Adam (1970).

Deskripsi: Cangkang besar, seringkali dengan pilar kecil. Jaringan kamar-kamar lateral yang renggang di permukaan.

Distribusi stratigrafi: Lapisan Cilang, Jawa – lokasi tipe (Bagian atas Tf), Ciburial, Leuwinanggung dan Citangkil, Preanger, Jawa-Lapisan Nyalindung, Cikadut, dan Cibingbin, Krawang, Jawa Barat; Sumberan, Rembang, Jawa-Fm. Rembang.; Kalimantan-Lapisan Menkrawit; Sumatra-Lapisan Gilas, Fm. Palembang bagian bawah. Filipina.

Umur: Awal – Akhir Tf (Adams, 1970). ?N.15 – ?N.18, N.19. Miosen (Te, Bagian Akhir Tf) di Jawa; Miosen Tengah (Akhir Te-Tf), Miosen Akhir (*Vindobinian*; Tf2, 3) di Kalimantan, Sumatra; Miosen Tengah (N.10-N.12) di Palembang.

Super Keluarga GLOBIGERINACEA Carpenter, Parker, and Jones, 1862

Keluarga GLOBIGERINIDAE Carpenter, Parker, and Jones, 1862

Sub Keluarga GLOBIGERININAE Carpenter, Parker, and Jones, 1863

Genus *Globigerinoides* Cushman, 1927

Globigerinoides obliquus obliquus Bolli 1957
gb. 2 no. 4

Globigerinoides obliquus obliquus Bolli, 1957, p. 113, pl. 25, figs. 9a-10c, text fig. 5

Globigerinoides obliquus obliquus Bolli; Pringgoprawiro et al., 1978, p. 130

Globigerinoides obliquus obliquus Bolli; Bolli & Saunders, 1985, p. 194, figs. 20, 12a–c; tables 7, 9, 12

Fosil ini terdapat pada kode sampel 18/RL/09C dengan keterdapatan yang sangat jarang. Fosil ini berasosiasi dengan *Globorotalia mayeri*, *Globigerinoides diminutus*, *Globigerinoides bispheriscus*, dan kumpulan plangtonik lainnya.

Deskripsi: Dinding hyalin, berpori halus, terdiri atas 4 kamar, apertur utama sedikit tertekan dan miring di arah lateral.

Distribusi stratigrafi: Kawengan, Jawa Timur – Fm. Wonocolo, Fm. Ledok. Fm. Mundu bagian bawah; Sumur Bojonegoro No.1, Jawa Timur; Cekungan Jawa Baratlaut; Bali Timur dan Barat.

Umur: Bagian teratas N.5 – N.22 (B.). Miosen Awal (batas bawah N.8) – Pliosen Awal (N.19). (B. & S.). Miosen Akhir – Pliosen (N.16 – N.18) di Kawengan; Miosen Tengah – Pliosen (N.13 atas – N.18) di Bojonegoro; Miosen Awal – Pliosen di Cekungan Jawa Baratlaut; Miosen Akhir – Pliosen (puncak N.17 – N.20) di Bali.

Kelimpahan: Umum di Kawengan; umum hingga jarang di Bali.

Globigerinoides bisphericus (Todd 1954)
gb. 2 no. 5

Globigerinoides bispherica Todd, 1954, p. 681, pl. 1, figs 1a-c

Globigerinoides bolli (Todd); Rocha & Ubaldo, 1964, p. 129, pl. 14; fig. 15

Fosil ini terdapat pada kode sampel 18/RL/09C dan 13C dengan keterdapatan yang sangat jarang di kedua sampel tersebut. Fosil ini berasosiasi dengan *Globorotalia mayeri*, *Globigerinoides obliquus obliquus*, *Globigerinoides diminutus*, dan kumpulan plangtonik lainnya.

Deskripsi: Berdinding hyalin, terdiri atas 3 kamar, kamar terakhir belum melingkupi kamar-kamar awalnya, apertur primer dan sekunder sempit dan sejajar dengan suturanya.

Distribusi stratigrafi: Timor Timur – Seri Viqueque

Umur: Miosen Akhir atau Pliosen – Pliosen Akhir, Pleistosen? di Timor Timur

Kelimpahan: Umum hingga jarang di Timor Timur

Lingkungan: Fasies neritik luar hingga laut dalam di Timor Timur.

Globigerinoides diminutus Bolli 1957
gb. 2 no. 6

Globigerinoides diminutus Bolli, 1957, p. 114, pl. 25 figs 11a-c

Globigerinoides diminutus Bolli; Bolli & Saunders, 1985, p. 194, figs 20. 3a-c; tables 7, 9, 12

Globigerinoides diminutus Bolli; Kadar, 1986, p. 60, pl. 1, figs. 3a, b

Fosil ini terdapat pada kode sampel 18/RL/09C dengan keterdapatan yang sangat jarang. Fosil ini berasosiasi dengan *Globorotalia mayeri*, *Globigerinoides obliquus obliquus*, *Globigerinoides bispheriscus*, dan kumpulan plangtonik lainnya.

Deskripsi: Fosil ini berukuran sangat kecil, berdinding hyalin, susunan kamar kompak, posisi apertur berada simetris di atas sutura antara kamar-kamar awalnya.

Distribusi stratigrafi: Nanggulan bagian selatan, Jawa Tengah – Fm. Sentolo bagian bawah; Sangiran, Sragen, Jawa Tengah; Gunung Progo Barat, lintasan Kaligumeng dan Kali ijo, dan lintasan Widoro hingga Oyo, Jawa Tengah hingga Selatan – Fm. Sentolo, Fm. Penosogan, Fm. Sambipitu; Cekungan Jawa Baratlaut; Jawa Timur – lintasan Madura.

Umur: Eosen Akhir N.7 – Awal Miosen Tengah N.9 (K. & S.). Miosen Awal (batas bawah N.17 – batas bawah N.9). (B. & S.). Miosen Awal – Tengah di Jawa; Miosen Awal – Miosen Tengah (N.7 – N.9) di Sangiran; N.7 – bagian bawah N.9 di Cekungan Jawa Baratlaut; dari zona atas *Globigerinatella insueta* (N.6/N.7) – bagian bawah zona *Orbulina suturalis* (N.9) di Jawa Tengah – Selatan: Oligosen – Miosen di Jawa Timur – Madura.

Lingkungan: Fasies neritik dalam di Sentolo.

Iklim: Tropis.

Keluarga GLOBOROTALIIDAE Cushman, 1927

Genus *Planorotalites* Morozova, 1957

Planorotalites palmerae (Cushman and Bermudez)

gb. 2 no. 7

Globorotalia palmerae Cushman & Bermudez, 1937, p. 26, pl. 2 figs. 51 – 53.

Planorotalites palmerae Cushman & Bermudez; Toumarkine & Luterbacher. 1985, p. 118, figs 20.14-29

Fosil ini ditemukan pada kode sampel 18/RL/13C dengan kehadiran yang cukup sering dan terawetkan dengan baik, berasosiasi dengan fosil foraminifera yang berumur lebih muda, yaitu Miosen Awal, sehingga bisa disebut fosil *reworked*. Namun, keberadaannya di Indonesia belum banyak dilaporkan bahkan kemungkinan belum ada.

Deskripsi: Dinding hyalin dengan pori-pori yang lebar (*macroperforate*), low trochospiral, terdiri atas 7 kamar, *sutura depressed*, kamar pada putaran terakhir berbentuk *radial elongated* dan ujungnya memanjang dan meruncing yang merupakan perpanjangan dari *keel*-nya. Terdapat 'plug' di bagian *umbilical*.

Distribusi stratigrafi: Terbatas di daerah tropis (karibia, Laut Tehys (Spanyol, Timur Tengah [Israel, Turki], India) menurut Berggren dkk. (2006) dan pada daerah lintang rendah menurut Aze dkk. (2011).

Umur: Terbatas pada Eosen Awal, yaitu pada zona E7 menurut Berggren & Pearson (2006) atau pada zona P9 menurut Blow (1969)

Lingkungan: Laut terbuka (Aze dkk., 2011).

Iklim: Tropis.

Keluarga ROTALIPORIDAE Sigal, 1958

Sub keluarga TICINELLINAE Longoria, 1974

Genus *Ticinella* Reichel, 1950

Ticinella primula Luterbacher

gb. 2 no. 8

Ticinella primula Renz, Luterbacher & Schneider, 1963, p. 1085, texts-fig. 4.

Ticinella primula Luterbacher, - Pflaumann & Krashennikov, 1977, p. 559, p. 4, fig. 4 – 7

Ticinella primula Luterbacher - Caron, 1985, p. 76, 77, figs. 36. 6 – 7

Deskripsi: Dinding kalsit dengan pori-pori yang lebar (*macroperforate*), *low trochospiral*, jumlah kamar 7 – 8, sutura depressed, apertur utama *umbilical – extra umbilical* memiliki perpanjangan bibir (*portici*), apertur sekunder terdapat pada ujung sutura.

Distribusi stratigrafi: Israel (Lipson dkk., 2000).

Umur: Albian Awal – Tengah menurut Lipson dkk. (2000) dan Blow (1969). Zona *H. planispira – T. primula* merupakan salah satu zona terpanjang. Zona ini ditandai oleh rendahnya keragaman genus dan spesies foraminifera plangtonik.

Lingkungan: Laut dangkal menurut Lipson dkk. (2000).

DISKUSI

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, didapatkan tiga kisaran umur batuan pada batugamping Karangbolong (Gambar 3). Ketiga umur tersebut adalah Oligosen, Miosen Awal dan Miosen Tengah.

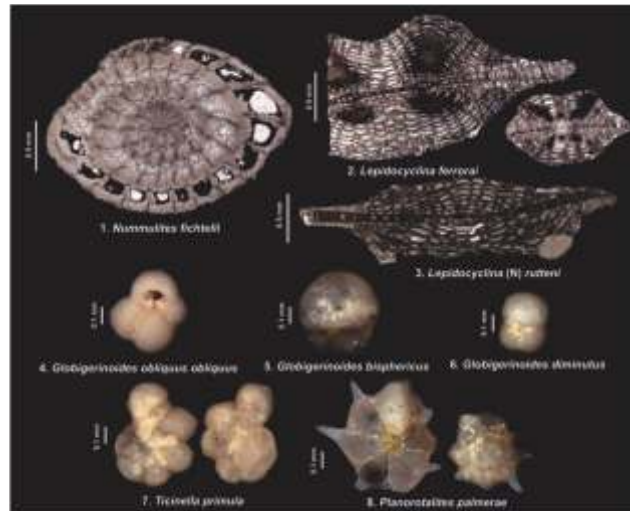
Umur Oligosen

Umur ini terdapat pada sampel 18/RL/12B, ditandai dengan hadirnya *Nummulites fichtelli* Michelotti (Gambar 4) yang berumur Oligosen Awal-Tengah atau pada Tc-Td (Adam, 1970). Fosil tersebut hadir dalam jumlah yang relatif melimpah, terawetkan dengan baik. dan berasosiasi dengan pecahan *Alveolina* sp.? dan *Pellatispira* sp.? Berbeda dengan *Nummulites fichtelli*, kehadiran fosil *Alveolina* sp. dan *Pellatispira* sp. yang berupa pecahan dan sangat jarang menunjukkan umur Paleosen-Eosen (Ta-b). Bisa jadi keduanya merupakan fosil *reworked* dari batuan yang lebih tua.

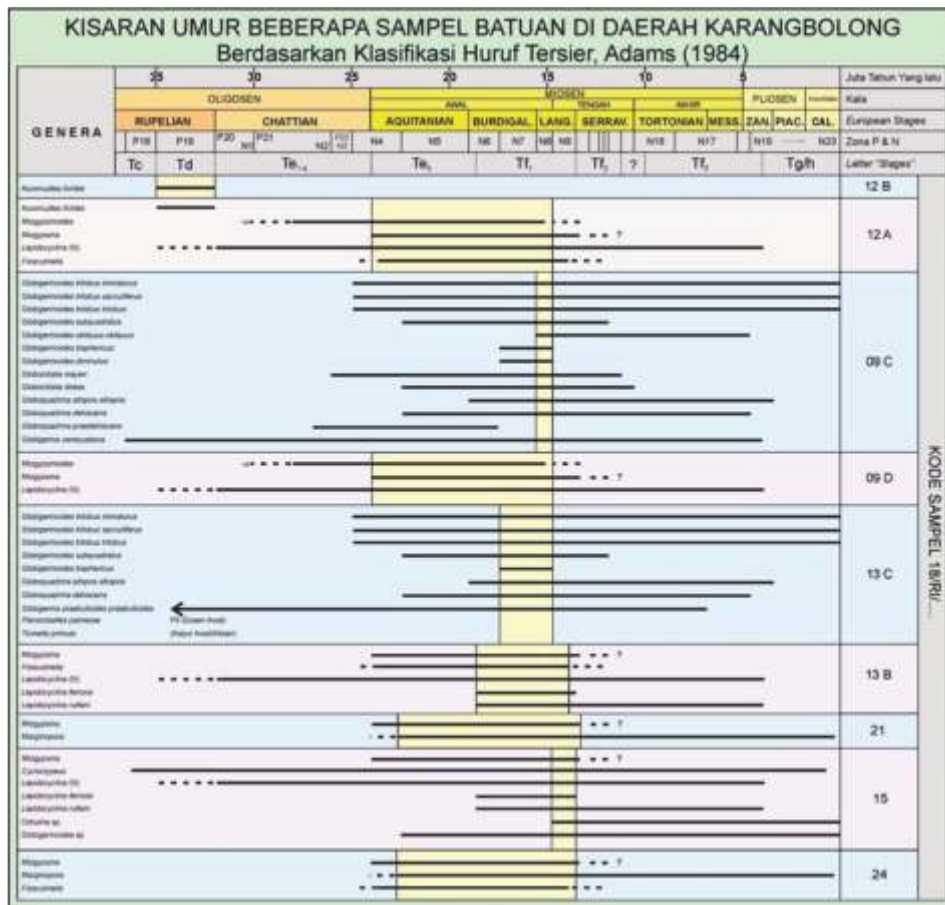
Umur Miosen Awal

Umur Miosen Awal pada zona N7-N8 (Blow, 1969) ditunjukkan oleh sampel 18/RL/09C dan 18/RL/13C. Pada kedua sampel batuan tersebut hadir foraminifera plangtonik yaitu *Globigerinoides bisphericus* bersama dengan *Globiquadrina dehiscens*, *Globoquadrina altispira altispira* dan *Globigerinoides subquadratus* yang berasosiasi dengan fosil plangtonik lainnya.

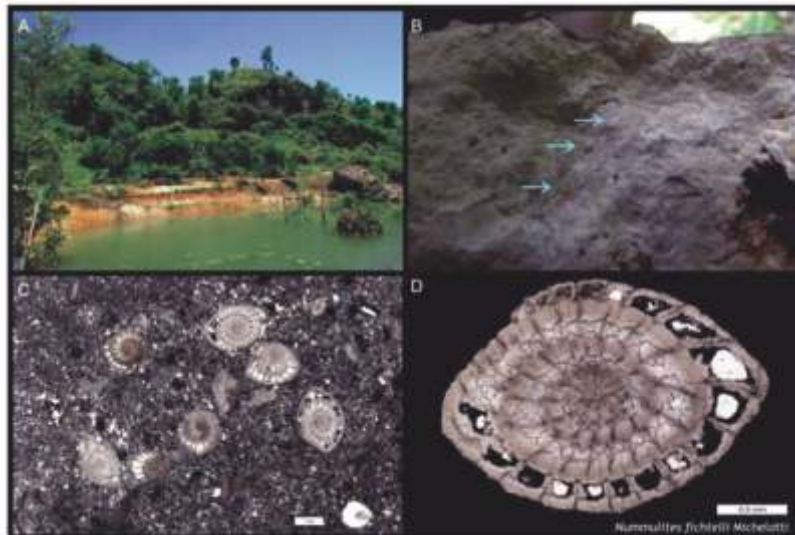
Kode sampel 18/RL/12A terdapat kumpulan foraminifera besar yang terdiri atas *Miogypsina* sp. dan *Flosculinella*



Gambar 2. Foto fosil foraminifera dari daerah Karangbolong dan sekitarnya,
 1. *N. fichteli* dari kode sampel 18/RL/12B,
 2. *L. ferrorai* dari kode sampel 18/RL/15,
 3. *L. (N) rutteni* dari kode sampel 18/RL/15,
 4. *Gs. obliquus obliquus* dari kode sampel 18/RL/09C,
 5. *Gs. bisphericus* dari kode sampel 18/RL/09C,
 6. *Gs. diminutus* dari kode sampel 18/RL/09C,
 7. *T. primula* dari kode sampel 18/RL/13C,
 8. *P. palmerae* dari kode sampel 18/RL/13C.



Gambar 3. Kisaran umur batuan di daerah Karangbolong dan sekitarnya.



Gambar 4. A. Singkapan batugamping yang mengandung *Nummulites fichtelli* Michelotti.
 B. Kenampakan fosil pada lapisan batuan di lapangan.
 C. Sayatan tipis batuan.
 D. Foto spesimen fosil.

sp. Kedua fosil tersebut dapat menunjukkan umur Miosen Awal atau pada Te5 – Tf1 (Adam, 1970).

Sampel 18/RL/09C merupakan bongkah batugamping yang menjadi salah satu fragmen dalam endapan lahar Formasi Gabon. Pada sampel 18/RL/13C ditemukan fosil *reworked*, yaitu *Planorotalites palmerae* (Cushman and Bermudez) yang berumur Eosen Awal bagian akhir atau pada zona P9 (Blow, 1969) dan *Ticinella primula* Luterbacher yang berumur Kapur Awal (Albian; Gambar 5). Kedua fosil tersebut hadir dengan kelimpahan yang cukup melimpah dan terawetkan dengan baik.

Umur Miosen Tengah

Umur Miosen Tengah atau pada Te5-Tf2 (Adam, 1970) ditunjukkan dengan kehadiran *Miogypsina* sp., *Lepidocyclina ferrorai*, *Lepidocyclina ruteni* dan *Lepidocyclina* sp. Umur tersebut terdapat pada kode sampel 18/RL/09D, 18/RL13B, 18/RL/15, 18/RL/21 dan 18/RL/24. Pada kode sampel 18/RL/15 ditemukan sayatan tipis *Orbulina* sp. yang menunjukkan bahwa sampel ini berumur tidak lebih tua dari Miosen Tengah atau pada Tf2 (Adam, 1970).

Ketiga sampel lainnya, yaitu 18/RL/13A, 18/RL/22 dan 18/RL/23 tidak dapat ditentukan umurnya karena tidak hadirnya fosil foraminifera penunjuk umur.

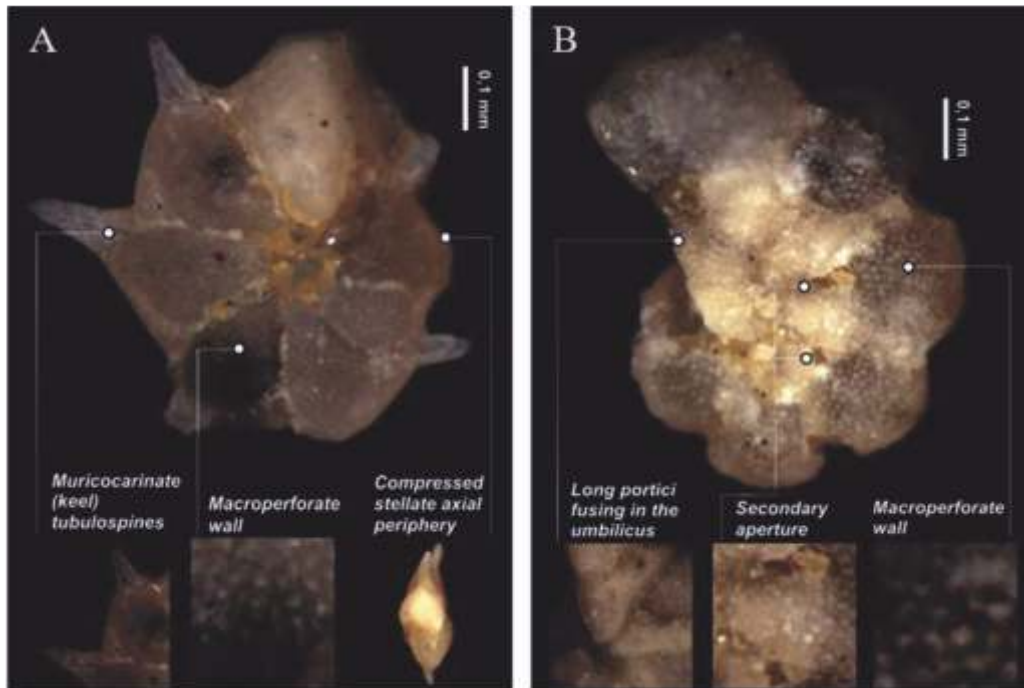
IMPLIKASI

Asikin dkk. (1992) menyatakan bahwa batugamping

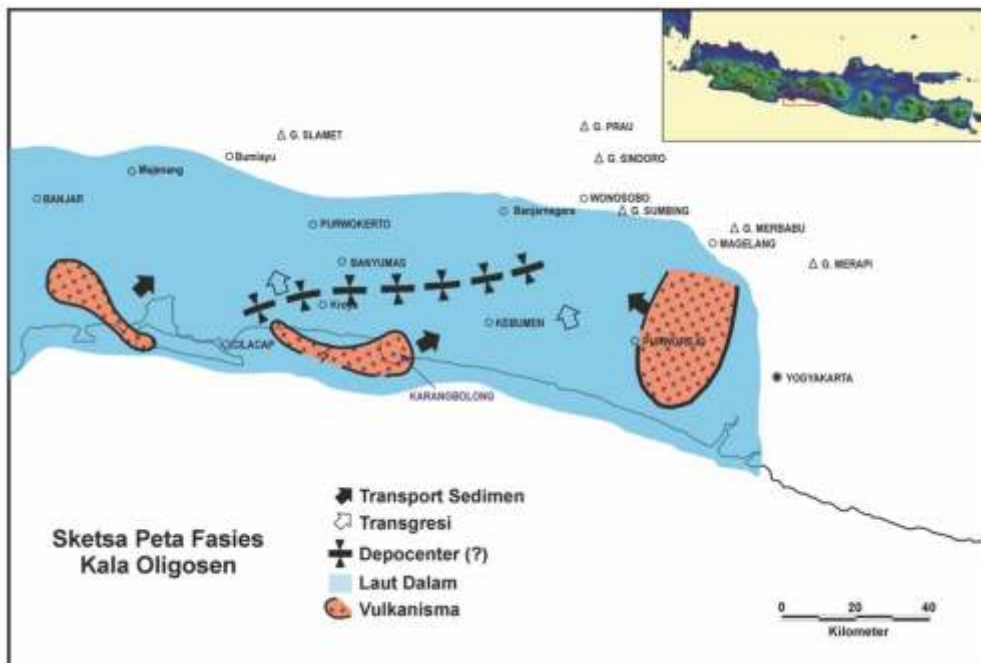
yang tersingkap di daerah Karangbolong dan sekitarnya merupakan bagian dari Formasi Kalipucang (Tmk) dan berumur Miosen Tengah seperti yang disebutkan oleh Tjia (1961). Namun demikian, hasil analisis foraminifera pada sampel di atas terdapat satu sampel yang berumur Oligosen, yaitu sampel 18/RL/12B. Umur tersebut ditunjukkan oleh hadirnya *Nummulites fichtelli* dengan jumlah yang relatif melimpah dan terawetkan dengan baik. Selain itu, tidak dijumpai fosil foraminifera yang lebih muda dari Oligosen di dalam sampel tersebut sehingga kehadiran *Nummulites fichtelli* diindikasikan bukan merupakan fosil *reworked*. Ini menunjukkan kemungkinan batugamping di daerah Karangbolong terbentuk lebih awal dari dugaan sebelumnya.

Sujanto dan Roskamil (1975) mengatakan bahwa pada Oligosen, proses vulkanisme terjadi di sepanjang pantai Gabon, Karangbolong dan Kulonprogo yang menyebabkan terbentuknya tinggian vulkanik di daerah-daerah tersebut (Gambar 6).

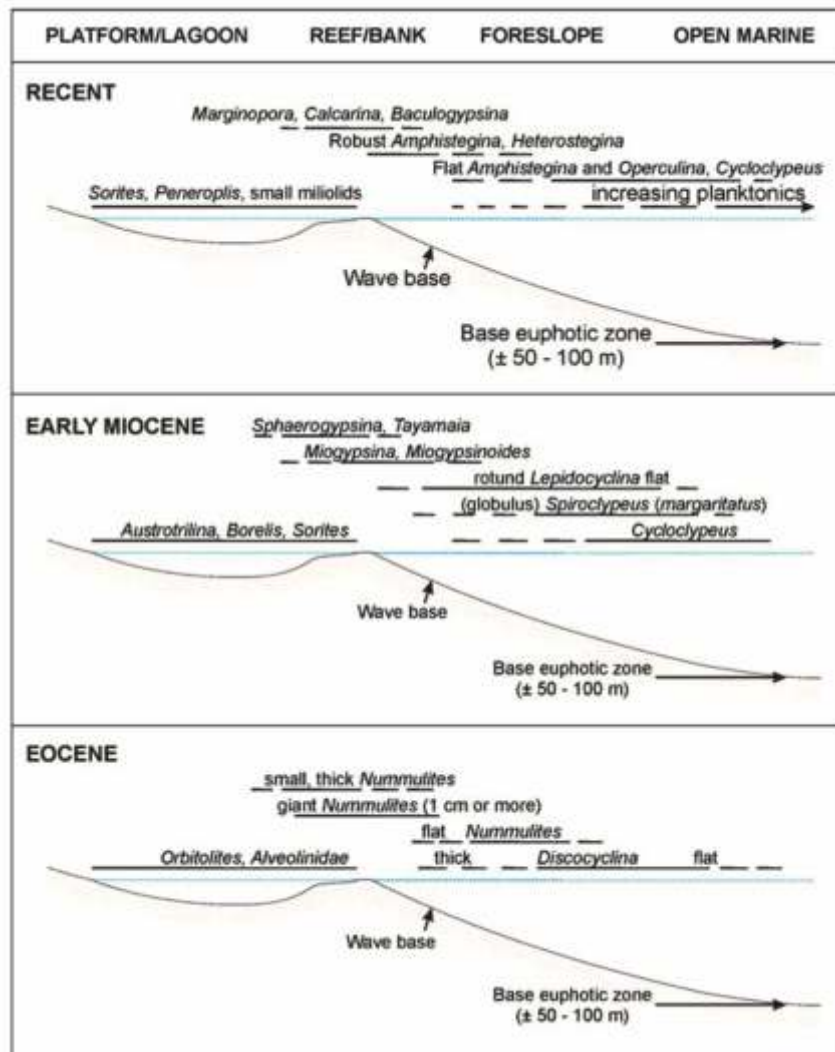
Tinggian-tinggian di tengah laut ini adalah tempat hidup yang ideal bagi *Nummulites fichtelli*. Van Gorsel (1988) berpendapat bahwa spesies *nummulites* yang berukuran kecil dengan cangkang yang tebal (seperti *Nummulites fichtelli*) pada Eoseon hidup di lingkungan di sekitar tinggian, yaitu pada reef/bank hingga sedikit foreslope (Gambar 7). Selain itu, dengan adanya tinggian tersebut, sinar matahari masih dapat mencapai dasar laut yang merupakan lereng dari tinggian itu. Hottinger (1983) menyatakan bahwa intensitas cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang sangat penting yang dapat mempengaruhi sebaran foraminifera besar.



Gambar 5. A. *Planorotalites palmerae* (Cushman & Bermudez) berumur Eosen Awal;
 B. *Ticinella primula* Luterbacher berumur Kapur Awal (*Albian*).
 Keduanya merupakan fosil *reworked* pada kode sampel 18/RL/13C di Karangbolong.



Gambar 6. Sketsa peta fasies kala Oligosen (modifikasi dari Sujanto dan Roskamil, 1975).



Gambar 7. Distribusi foraminifera besar pada masa Kenozoikum (van Gorsel, 1988).

Umur Miosen Awal bagian akhir atau pada Zona N8 (Blow, 1969) didapatkan dari kehadiran fossil foraminifera planktonik pada sampel 18/RL/09C dan 18/RL/13C, serta fossil foraminifera bentonik besar pada sampel 18/RL/09D dapat membantu mempersempit penentuan kisaran umur dari ketiga sampel batuan tersebut. Kehadiran fossil *reworked Planorotalites palmerae* (Cushman and Bermudez) yang berumur Eosen Awal dan fossil *Ticinella primula* Luterbacher yang berumur Kapur Awal di Indonesia sebelumnya belum pernah dilaporkan. Hal tersebut menunjukkan adanya kemungkinan sedimen yang lebih tua dari Formasi Gabon yang saat ini dianggap sebagai *basement* di daerah Karangbolong. Selama ini sedimen tertua di Pulau Jawa adalah Formasi Lok Uloh yang berumur Mesozoikum, Formasi

Karangsambung dan Formasi Nanggulan yang berumur masing-masing Eosen (P14 – P16) (Sujanto dan Roskamil, 1975). Selain itu, Marks (1957) melaporkan adanya batuan yang berumur Kapur Bawah yang disebut *Orbitulina Limestone* di kompleks Lok Uloh (Tabel 2).

Perlu adanya penelitian lebih lanjut apakah sedimen tua di bawah Formasi Gabon ini merupakan bagian dari formasi-formasi batuan tertua di Pulau Jawa tersebut atau merupakan sedimen yang memang belum diketahui sebelumnya karena memang tidak tersingkap di permukaan.

Sementara itu, sampel-sampel yang menunjukkan umur Miosen Tengah memiliki kumpulan fossil yang tidak jauh berbeda dari informasi yang sudah ada sebelumnya.

Tabel 2. Korelasi stratigrafi di selatan Jawa Tengah

AGE	BLOW ZONATION (1968)	LETTER CLASSIFICATION (1968)	MARK (1957)	SUJANTO & ROSKAMIL (1975)	
			LOK ULOH	KARANGBOLONG	KEBUMEN
QUATERNARY	N 23	Q			SERAYU VALLEY BC
	N 22				
PLIOCENE	N 21	Tgn			3rd BC
	N 20				
	N 19				
	N 18		3rd BRECCIA FORMATION		
	N 17				
	N 16				
	N 15				
	N 14				
	N 13				
	N 12				
MIOCENE	LATE	TT			3rd MARL TUFF
	MIDDLE	TT			
EARLY	TT				
OLIGOCENE	P 22 (N 2)	Tcd			
	P 21 (N 2)				
	P 20 (N 1)				
	P 19				
	P 18				
EOCENE	P 16/17	Tab			
	P 15				
	P 14				
CRETACEOUS					

KESIMPULAN

Keterdapatannya *Nummulites fichtelli* (Tc-Td, Oligosen) menunjukkan bahwa fase pembentukan batuan karbonat di daerah penelitian lebih awal dari yang dilaporkan sebelumnya.

Terdapatnya fosil *reworked* dari foraminifera planktonik, yaitu *Planorotalites palmerae* berumur Eosen Awal dan *Ticinella primula* yang berumur Kapur Awal. Hal tersebut menunjukkan adanya batuan endapan laut yang berumur lebih tua dari Formasi Gabon (OAF).

Hal tersebut juga memberikan gambaran baru mengenai paleogeografi Cekungan Banyuma, dimana

telah terbentuk lingkungan laut dangkal yang berasosiasi dengan tataan busur kepulauan (*island arc*) yang memproduksi material vulkanik Formasi Gabon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam kegiatan penelitian ini: Kepala Pusat Survei Geologi, Asep Kurnia Permana, S.T., M.Sc. (Koordinator Geosains), Aries Kusworo, S.T., M.T (Sub-Koordinator Geologi Dasar dan Terapan), Dra. Woro Sri Sukapti, M.Sc. (PSG), Dra. Kresna Tri Dewi, M.Sc. (PSG), Dra. Mimin K. Adisaputra (PPGL), Ir. Pudjo Asmoro, M.Sc. (PSG), serta Moch. Agus Rozak, Niken Puspaningtyas dan Trisnadi (Teknisi Laboratorium Paleontologi).

DAFTAR PUSTAKA

Adams, C.G., 1970. A Reconsideration of The East Indian Letter Classification of The Tertiary. *Bulletin of The British Museum (Natural History) Geology*, 19(3): 137p.

Adams, C.G., 1984. Neogene Larger Foraminifera, Evolutionary and Geologically Events in the Context of Datum Plane. In Ikebe, N., Tsuchi, R. (Eds.). *Pacific Neogene Datum Planes*, 47 – 67.

Asikin, S., Handoyo, A., dan Pratistho, B., 1992. *Peta Geologi Lembar Banyumas Skala 1:100.000*. Puslitbang Geologi.

- Aze, T., Ezard, T.H.G., Purvis, A., Coxall, H.K., Stewart, D.R.M., Wade, B.S., and Pearson, P.N. 2011. A Phylogeny of Cenozoic Macroperforate Planktonic Foraminifera from Fossil Data. *Biological Review*, 86(4): 900-927.
- Berggren, W.A., Olsson, R.K., and Premoli Silva, I., 2006. Taxonomy, Biostratigraphy and Phylogenetic Affinities of Eocene Astrorotalia, Igorina, Planorotalites, and Problematica. In Pearson, P.N., Olsson, R.K., Hemleben, C., Huber, B.T. and Berggren, W.A. (Eds.). *Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera*. Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication No. 41 - Chapter 12. pp. 377-400.
- Berggren, W.A. and Pearson, P.N. 2006. *Tropical to Subtropical Planktonic Foraminiferal Zonation of The Eocene and Oligocene*. Cushman Foundation Special Publication, 41: 29-40.
- Blow, W.H., 1969. Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy. *Proc. 1st Internat. Conf. On Planktonic Microfossils, Genera, vol. 1* (edited by Bronnimann, P. & Renz, H.H.)
- Bolli, H.M., Saunders, J.B., Perch, and K-Nielsen., 1989. *Plankton Stratigraphy, Vol. 1*. Cambridge University Press, pp. 155 – 328.
- Harsono, P., Kadar, D. and Skwarko, S.K., 1998. Cenozoic Benthonic Foraminifera. Foraminifera in Indonesian Stratigraphy Vol. 2. P. 824. unpublished.
- Harsono, P., Kadar, D. and Skwarko, S.K., 1998. Biostratigraphy Cenozoic Planktonic Foraminifera. Foraminifera in Indonesian Stratigraphy Vol. 1. P. 283. unpublished.
- Hottinger, L.C., 1983. Processes Determining the Distribution of Larger Foraminifera in Space and Time. *Utrecht Micropal. Bull.*, 30: 255-272.
- Jones, D.J., 1956. *Introduction to Microfossils*. Harper and Brother, Publishing New York.
- Kadar, D., 1986. *Neogene Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of The South Central Java Area, Indonesia*. GRDC Special Publication, 5: 83p.
- Lipson, B.S. and Labin, A.A. 2000. *Albian Planktonic Foraminifera from Israel*. Geol. Survey of Israel Bull., 86: 50p.
- Loeblich, A.R. dan Tappan, H., 1988. *Foraminiferal Genera and Their Classification*. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 970p.
- Marks, P., 1957. *Stratigraphic Lexicon of Indonesia*. Djawatan Geologi Bandung. Publikasi Keilmuan, 31: 233p
- Satyana, A.H., 2005. Oligo-Miocene Carbonates of Java, Indonesia: Tectonic-Volcanic Setting and Petroleum Implications. *Proceedings Indonesian Petroleum Association*: pp. 217-249.
- Sujanto, F.X. and Roskamil., 1975. The Geology and Hydrocarbon Aspects of The South Central Java. *The 4th Annual Meeting Indonesian Association of Geologists in Bandung*. 30p.
- Tjia, H.D., 1959. The Zone of Southern Mountain in Java. *Arsip Bagian Geologi, Institut Teknologi Bandung*, 47p.
- Tjia, H.D., 1961. Catatan Mengenai Stratigrafi Pegunungan Karangbolong, Jawa Tengah. *Proc. Inst. Tech. Bandung.*, 3: 18-22.
- Van Gorsel, J.T. 1988. Biostratigraphy in Indonesia: Methods, Pitfalls, and New Directions. *Proc. 17th Ann. Conv. Indon. Petrol. Assoc., Jakarta*, 1: 275-300.
-