



**UMUR RELATIF DAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN SATUAN BATUPASIR,
FORMASI RAJAMANDALA, DAERAH CICANTAYAN DAN SEKITARNYA,
KABUPATEN SUKABUMI BERDASARKAN ANALISIS FORAMINIFERA**

Mutiara Nuraliza^{1*}, Vijaya Isnaniawardhani¹, Yusi Firmansyah¹, Faisal Helmi¹

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Jatinangor

*Email Korespondensi: mutiaranuralizaa@gmail.com

ABSTRAK

Formasi Rajamandala merupakan formasi yang berumur Oligosen Akhir-Miosen Awal, menindih secara tak selaras Formasi Batuasih, dan menjemari dengan Anggota Formasi Rajamandala (Effendi & Hermanto, 1998). Lokasi penelitian terletak di Formasi Baturaja, Daerah Cicantayan dan Sekitarnya, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui umur relatif dan lingkungan pengendapan Satuan Batupasir, Formasi Rajamandala. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi pustaka, observasi lapangan, dan analisis fosil foraminifera pada tiga sampel. Berdasarkan hasil analisis, keterdapatannya fosil foraminifera planktonik sebanyak 95 spesies menunjukkan bahwa umur satuan batupasir ini adalah Miosen Awal (N5-N8), serta keterdapatannya fosil foraminifera bentonik kecil sebanyak 8 spesies menunjukkan bahwa satuan ini terendapkan pada lingkungan pengendapan *Outer Shelf* (Laut Dangkal).

Kata Kunci : Foraminifera Bentonik Kecil, Foraminifera Planktonik, Formasi Rajamandala, Lingkungan Pengendapan, Umur Relatif

ABSTRACT

The Rajamandala Formation is a Late Oligocene-Early Miocene age formation, unconformably overlies the Batuasih Formation, and overlies the Rajamandala Formation Member (Effendi & Hermanto, 1998). The research site is located in the Baturaja Formation, Cicantayan and Surrounding Areas, Sukabumi Regency, West Java. The purpose of this study is to determine the relative age and depositional environment of the Sandstone Unit, Rajamandala Formation. The research methods used included literature study, field observation, and analysis of foraminifera fossils in three samples. Based on the analysis, the presence of 95 species of planktonic foraminifera fossils indicates that the age of this sandstone unit is Early Miocene (N5-N8), and the presence of 8 species of small benthic foraminifera fossils indicates that this unit was deposited in the Outer Shelf (Shallow Sea) depositional environment.

Keywords : Depositional Environment, Planktic Foraminifera, Rajamandala Formation, Relative Age, Small Benthic Foraminifera

1. PENDAHULUAN

Formasi Rajamandala merupakan formasi yang berumur Oligosen Akhir-Miosen Awal, menindih secara tak selaras Formasi Batuasih, dan menjemari dengan Anggota Formasi Rajamandala. Formasi ini tersusun atas napal tufan, lempung napalan, batupasir dan lensa-lensa batugamping mengandung fosil (Effendi & Hermanto, 1998).

Untuk mengetahui sejarah geologi suatu daerah, dapat menggunakan analisis fosil yaitu foraminifera. Kandungan fosil foraminifera pada Formasi Rajamandala sangat berlimpah, baik foraminifera planktonik, maupun foraminifera bentonik. Hal tersebut diungkap oleh peneliti sebelumnya (Budiman, hubungan tertulis, 1971, dalam Effendi & Hermanto, 1998).

Kurangnya data yang dipublikasikan mengenai Formasi Rajamandala pada Daerah Kabupaten Sukabumi yang lebih rinci, membuat penulis tertarik untuk melakukan penelitian pada Formasi Rajamandala, Kabupaten Sukabumi, untuk mengetahui umur serta lingkungan pengendapan Formasi ini.

Secara geografis, daerah penelitian terletak pada koordinat $106^{\circ}49'12.18''E$ sampai $106^{\circ}51'57.72''E$ dan $6^{\circ}54'3.09''S$ sampai $6^{\circ}56'47.54''S$ yang pada Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1:100.000 termasuk dalam Lembar Cibadak (1209-121) yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL), dengan luas daerah penelitian sebesar kurang lebih 25 km^2 . Secara administratif daerah penelitian berada di Daerah Cicantayan dan Sekitarnya, Kecamatan Cibadak, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat.

Penentuan umur relatif dari Formasi Rajamandala, dianalisis dari kandungan foraminifera planktonik yang cukup melimpah dengan mengacu pada biozonasi (Bolli, 1985) dan (Postuma, 1971). Untuk penentuan lingkungan pengendapan

ditentukan dengan analisis kandungan foraminifera bentonik kecil dengan mengacu pada biozonasi (Loeblich, 1994). Dengan kedua analisis tersebut diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat mengenai sejarah geologi dan pengembangan ilmu geologi pada daerah penelitian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fisiografi Regional

Van Bemmelen (1949) dalam Martodjojo (1984), membagi Jawa Barat menjadi lima daerah fisiografi, yaitu Dataran Pantai Jakarta (*Coastal Plain of Batavia*), Zona Bogor (*Bogor Zone*), Zona Bandung (*Bandung Zone*), Zona Pegunungan Bayah, dan Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat (*Southern Mountain of West Java*). Daerah Penelitian ini berada pada Zona Bogor dan Zona Pegunungan Bayah.

Zona Bogor terletak di sebelah selatan dari Zona Dataran Pantai Jakarta, memanjang dari bagian barat hingga timur melalui kota Bogor, Purwakarta, dan menerus hingga Jawa Tengah (Bumiayu) dengan lebar maksimum 40 km. Zona Bogor memiliki morfologi perbukitan yang memanjang dengan arah barat-timur (Van Bemmelen, 1949).

Zona Pegunungan Bayah berada pada bagian selatan Pulau Jawa serta terlipat kuat dengan bagian tengah yang terdiri atas batuan andesit tua serta bagian utara yang merupakan daerah peralihan dengan Zona Bogor. Zona Pegunungan Bayah disebut juga sebagai Kubah Bayah dikarenakan bentuknya yang menyerupai kubah. Daerah ini tersusun atas endapan hasil gunungapi muda dan endapan sungai serta pada dataran tinggi terdapat batuan Tersier.

2.2 Stratigrafi Regional

Daerah penelitian termasuk ke dalam Peta Geologi Regional Lembar Bogor

(Effendi & Hermanto, 1998). Tersusun atas beberapa formasi dari tua ke muda, yaitu :

1. Formasi Walat
Tersusun atas batupasir kuarsa yang berlapis silang, konglomerat kerakal kuarsa, batulempung karbonan, lignit, dan lapisan tipis-tipis batubara, keatas ukuran butir bertambah kasar, tersingkap di Gunung Walat (dekat Cibadak), dan di daerah sekitarnya. Umur satuan ini diduga Oligosen Awal, dan merupakan satuan tertua yang dijumpai di daerah Lembar. Tebalnya diperkirakan 1000 - 1373 m (Musper, 1939b) (Effendi & Hermanto, 1998).
2. Formasi Batuasih
Tersusun atas batulempung napalan hijau dengan konkresi pirit, di beberapa tempat banyak sekali foraminifera besar dan kecil, yang diduga berumur Oligosen Akhir, dan secara selaras menindih Formasi Walat. Tebal satuan ini 75-200 m (Musper, 1939b), dan tersingkap baik di Batuasih. Formasi ini diberi nama oleh Samuel (1973) dalam laporan tak diterbitkan (Effendi & Hermanto, 1998).
3. Anggota Batugamping Formasi Rajamandala
Tersusun atas batugamping terumbu koral dengan sejumlah fosil *Lithothamnium*, *Lepidocyclina Sumatrensis*, dan *Lepidocyclina (Eulepidina) ephippioides* (Budiman, hubungan tertulis, 1971), biasanya terdolomitkan. Tersingkap baik di Pasir Kutamaneuh, Pasir Aseupan di selatan Sukabumi, dan di Liunggunung di selatan Cibadak (Effendi & Hermanto, 1998).
4. Formasi Rajamandala
Terdiri dari napal tufan, lempung napalan, batupasir dan lensa-lensa batugamping mengandung fosil *Globigerina Oligoceanica*, *Globigerina Praebulloides*, *Orbulina*, *Lepidocyclina*, dan *Spiroclypeus* (Budiman, hubungan tertulis, 1971) yang memberikan kisaran umur Oligosen Akhir sampai Miosen Awal,

dan menindih secara tak selaras Formasi Batuasih, Tebal formasi sekitar 1100 m (Musper, 1939b) (Effendi & Hermanto, 1998).

5. Batuan Gunungapi Gunung Pangrango (Qvpo)

Terdiri atas endapan lebih tua, lahar dan lava, basal andesit dengan oligoklas-andesin, labradorit, olivin, piroksen, dan hornblende (Effendi & Hermanto, 1998).

2.3 Foraminifera

Foraminifera merupakan organisme bersel satu yang termasuk dalam kingdom Protista. Foraminifera umumnya berukuran 0,1 dan 1 mm dan dijumpai pada batuan Kambrium hingga Holosen pada sedimen laut (Isnaniawardhani, 2017). Tubuh foraminifera tersusun atas dua bagian, yaitu bagian lunak dan bagian keras (cangkang). Pada umumnya cangkang foraminifera memiliki komposisi utama yaitu kalsium karbonat (CaCO_3). Cangkang foraminifera terbagi menjadi empat jenis yaitu, cangkang hyalin, cangkang *agglutine* atau *arenaceous*, dan cangkang porselen (Sukandarrumidi, dkk., 2020). Cangkang foraminifera ini disusun oleh kamar – kamar (*chamber*), dimana jumlah dari kamar ini dapat terus bertambah seiring dengan pertambahan usia dari foraminifera. Foraminifera dapat ditemukan di semua lingkungan laut baik di permukaan hingga dasar laut serta di tepi pantai sampai laut dalam dengan jumlah yang melimpah. Bahkan beberapa spesies juga hidup pada lingkungan air payau (BouDagher-Fadel, 2012).

Berdasarkan cara hidupnya, foraminifera dibedakan menjadi dua yaitu foraminifera planktonik (hidup dengan cara mengambang) dan foraminifera bentonik (hidup dengan cara menempel atau merayap pada dasar laut). Foraminifera bentonik dibagi lagi menjadi dua berdasarkan ukurannya, yaitu foraminifera bentonik kecil dan foraminifera bentonik besar.

Foraminifera planktonik hidup di kolom air dari zona permukaan ke kedalaman lebih dari 1.000 m (Haq & Boersma, 1978). Foraminifera planktonik memiliki ukuran relatif kecil dibandingkan dengan foraminifera bentonik besar, ukurannya berkisar 50-400 mikron. Foraminifera planktonik memiliki cangkang berbentuk bulat (*globular*), susunan kamar pada umumnya *trochospiral*, *aperture* biasanya terbuka lebar dan berada dipertemuan sutura, komposisi cangkang pada umumnya yaitu CaCO_3 . Foraminifera planktonik muncul pada zaman Trias dan hidup pada lingkungan laut dengan sanilitas normal (Sukandarrumidi, dkk., 2020).

Foraminifera planktonik dapat digunakan dalam penentuan umur karena dapat memberikan bukti perubahan evolusi secara terus menerus yang dapat digunakan untuk biostratigrafi (BouDagher-Fadel, 2012). Selain itu, penyebaran foraminifera planktonik sebagian besar dibatasi oleh temperatur dan sifat dari massa dan arus, sehingga dapat digunakan dalam rekonstruksi lingkungan laut dan iklim (Haq & Boersma, 1978).

Foraminifera bentonik hidup dengan cara *benthos* atau hidup di dasar badan air. Kelompok ini dibagi lagi menjadi dua yaitu *benthos* sesil (menambatkan diri pada substrat) dan *benthos* vagil (hidup dipermukaan substrat namun tetap bergerak aktif). Foraminifera bentonik kecil banyak dijumpai di laut, baik pada lingkungan *brackish*, *hypersaline*, *ultrasaline*, ataupun *fresh water*. Berdasarkan ukurannya, foraminifera bentonik dibagi menjadi dua yaitu foraminifera bentonik besar dan foraminifera bentonik kecil (Sukandarrumidi & dkk, 2020). Pada penelitian ini akan difokuskan pada foraminifera bentonik kecil.

Taksa tersebut memiliki bentuk cangkang yang cenderung pipih dan memanjang, susunan kamar umumnya planispiral, komposisi cangkangnya dapat

aglutinin, *hyaline* ataupun porselen, dan *aperture* terletak pada terminal kamar terakhir. Berdasarkan susunan bentuk dan jumlah kamarnya, foraminifera bentonik kecil dibagi menjadi dua, yaitu *monothalamus* (terdiri dari satu kamar dengan *aperture* terletak pada terminal dari kamar terakhir) dan *polythalamus* (terdiri dari beberapa kamar dengan *aperture* terletak pada kamar terakhir dengan leher ataupun tidak) (Sukandarrumidi & dkk, 2020). Foraminifera bentonik kecil digunakan untuk penentu batimetri karena hidupnya peka terhadap lingkungan, sehingga hanya hidup pada kedalaman tertentu (Putri & dkk, 2020).

6. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan meliputi studi pustaka, observasi lapangan, dan analisis fosil foraminifera. Pengambilan sampel batuan sedimen dilakukan di 3 titik stasiun. Analisis fosil foraminifera planktonik digunakan untuk mengetahui umur relatif serta foraminifera bentonik kecil digunakan untuk mengetahui lingkungan pengendapan dari sampel batuan tersebut. Adapun tahapan dalam analisis tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Preparasi sample*, yaitu menumbuk sampel batuan sebanyak 50 gram (untuk batupasir) dan 100 gram (untuk batulempung) sampai batuan tersebut halus sesuai dengan ukuran butirnya, lalu sampel batuan tersebut dimasukkan ke dalam mangkok plastik dan diberi label. Selanjutnya, masukkan H_2O_2 10% dan 3 butir NaOH lalu diaduk sampai berhenti bereaksi untuk melepaskan material sedimen. Setelah itu, sampel sedimen dicuci di dalam ayakan berukuran 50 dan 120 mesh, kemudian dikeringkan di dalam oven dengan temperatur sekitar 70°C . Setelah kering sampel ditimbang kembali sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam plastik sampel dan diberi label.

Table 3 Zona Batimetri Stasiun 52

ST 52

NO	Jumlah Individu	NAMA FOSIL	NERITIC PROVINCE (LAUT DANGKAL)				OCEANIC PROVINCE (LAUT DALAM)					
			NERITIC/SHELF				BATHYAL			ABYSSAL		
			INNER	MIDDLE	OUTER	UPPER	MIDDLE	LOWER				
			0m	30m	100m	200m	600m	1000m	2000m	3000m	4000m	5000m
1	1	<i>Elphidium sp.</i> (Montfort, 1808)										
2	2	<i>Lenticulina sp.</i> (Lamarck, 1804)										
3	1	<i>Carpenteria sp.</i> (Gray, 1858)										

3. Stasiun 99

Litologi pada stasiun ini yaitu batupasir sangat halus sebagai penyusun utama pada satuan ini. Keterdapatan fosil foraminifera planktonik pada stasiun 99, yaitu *Globigerina praebulloides*, *Globigerinoides immaturus*, *Praeorbulina glomerosa*, *Globorotalia obesa*, *Praeorbulina transitoria*, *Globigerinoides obliquus*, *Globigerinoides trilobus*, *Globorotalia opima continuosa*, *Globorotaloides variabilis*, *Globigerinita naparimaensis*, *Globorotaloides*

testarugosus, *Paragloborotalia pseudokugleri*, *Paragloborotalia continuosa*, *Globigerinoides subquadratus*, *Globigerina bulloides*, *Dentoglobigerina tripartita*, dan *Globoquadrina dehiscens* menunjukkan bahwa umur batuan ini adalah Miosen Awal (N6-N8).

Adapun keterdapatan fosil foraminifera bentonik kecil seperti *Heterolepa sp.*, *Astrononion sp.*, *Fredsmithia sp.*, dan *Elphidium sp.* menunjukkan bahwa batuan ini terendapkan pada lingkungan pengendapan *Outer Shelf* (Laut Dangkal).

Tabel 4 Kisaran Umur Relatif Stasiun 99

ST 99

No	Jumlah Individu	Umur	Oligosen								Miosen							Pliosen			Plistosen	Hokosen				
			Awal	Tengah		Akhir	Awal	Tengah			Akhir	Awal	Tengah	Akhir												
Nama Fosil			P18/P19	P20/N1	P21/N2	P22/N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
1	9	<i>Globigerina praebulloides</i> (Blow, 1959)																								
2	18	<i>Globigerinoides immaturus</i> (LeRoy, 1939)																								
3	1	<i>Praeorbulina glomerosa</i> (Blow, 1956)																								
4	1	<i>Globorotalia obesa</i> (Bollk, 1957)																								
5	2	<i>Praeorbulina transitoria</i> (Blow, 1956)																								
6	2	<i>Globigerinoides obliquus</i> (Bollk, 1957)																								
7	9	<i>Globigerinoides trilobus</i> (Reuss, 1850)																								
8	6	<i>Globorotalia opima continuosa</i> (Blow, 1959)																								
9	5	<i>Globorotaloides variabilis</i> (Bollk, 1957)																								
10	7	<i>Globigerinita naparimaensis</i> (Brönnimann, 1951)																								
11	5	<i>Globorotaloides testarugosus</i> (Jenkins, 1960)																								
12	1	<i>Paragloborotalia pseudokugleri</i> (Blow, 1969)																								
13	1	<i>Paragloborotalia continuosa</i> (Blow, 1959)																								
14	9	<i>Globigerinoides subquadratus</i> (Todd et al. 1954)																								
15	4	<i>Globigerina bulloides</i> (d'Orbigny, 1826)																								
16	1	<i>Dentoglobigerina tripartita</i> (Koch, 1926)																								
17	1	<i>Globoquadrina dehiscens</i> (Chapman, Parr & Collins, 1934)																								

Tabel 5 Zona Batimetri Stasiun 99

ST 99

NO	Jumlah Individu	NAMA FOSIL	NERITIC PROVINCE (LAUT DANGKAL)			OCEANIC PROVINCE (LAUT DALAM)						
			NERITIC/SHELF			BATHYAL			ABYSSAL			
			INNER	MIDDLE	OUTER	UPPER	MIDDLE	LOWER				
			0m	30m	100m	200m	600m	1000m	2000m	3000m	4000m	5000m
1	1	<i>Heterolepa sp.</i> (Franzenau, 1884)										
2	1	<i>Astrononion sp.</i> (Cushman & Edwards, 1937)										
3	1	<i>Fredsmithia sp.</i> (McCulloch, 1977)										
4	1	<i>Elphidium sp.</i> (Montfort, 1808)										

5. KESIMPULAN

Keterdapatannya fosil foraminifera planktonik seperti *Globigerina euapertura*, *Globigerinoides diminutus*, *Globorotalia praescitula*, *Trilobatus altospiralis*, *Dentoglobigerina globosa*, *Globigerinoides obliquus*, *Globoquadrina altispira globosa*, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides altiapertura*, *Praeorbulina glomerata*, *Globigerinoides immaturus*, *Dentoglobigerina tripartita*, *Globigerina praebuloides*, *Globorotalia obesa*, *Praeorbulina transitoria*, *Globorotalia opima continuosa*, *Globorotaloides variabilis*, *Globigerinina napanimaensis*, *Globorotaloides testarugosus*, *Paragloborotalia pseudokugleri*, *Paragloborotalia continuosa*, *Globigerinoides subquadratus*, *Globigerina bulloides*, dan *Globoquadrina dehiscentis* menunjukkan bahwa umur satuan batupasir ini adalah Miosen Awal.

Adapun keterdapatannya fosil foraminifera bentonik kecil seperti *Elphidium sp.*, *Lenticulina sp.*, *Carpenteria sp.*, *Heterolepa sp.*, *Astrononion sp.*, *Amphistegina sp.*, dan *Fredsmithia sp.* menunjukkan bahwa satuan ini terendapkan pada lingkungan pengendapan *Outer Shelf* (Laut Dangkal).

DAFTAR PUSTAKA

Bolli, H. S. J. & P.-N. K., 1985. *Planktonic Stratigraphy*. New York: Cambridge University Press.

BouDagher-Fadel, M. K., 2012. *Biostratigraphic and Geological Significance of Planktonic Foraminifera*. 1 ed. Amsterdam: Elsevier.

Effendi, A. C. & Hermanto, B., 1998. Peta Geologi Lembar Bogor, Jawa, Skala 1 : 100.000.

Haq, B. U. & Boersma, A., 1978. *Introduction to Marine Micropaleontology*. Singapore: Elsevier.

Loeblich, A. R. & T. H., 1994. *Foraminifera of The Sahul Shelf and Timor Sea*. USA: Cushman Foundation For Foraminiferal research Inc.

Postuma, J. A., 1971. *Manual of Planktonic Foraminifera*. London: Elsevier.

Putri, B. E. & dkk, 2020. Paleosalinitas dan paleotemperatur Kala Miosen Akhir - Pliosen Berdasarkan Foraminifera Bentonik Kecil Pada Lintasan Kali Dolog, Jawa Tengah. *Padjajaran Geoscience Journal*, 4(6), pp. 504-510.

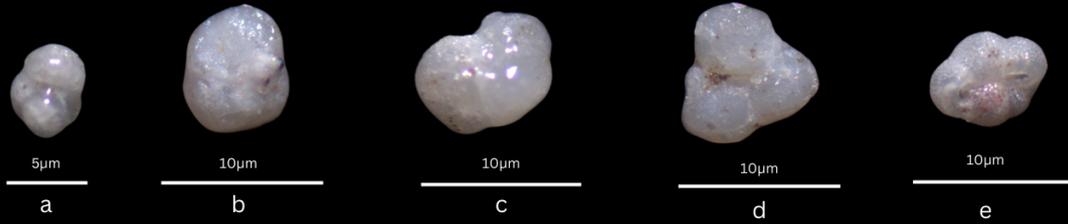
Sukandarrumidi & dkk, 2020. *Mikropaleontologi Foraminifera*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Van Bemmelen, R. W., 1949. *Geology of Indonesia (Vol. 1A)*. Netherland: The Hague Martinus Nijhoff.

LAMPIRAN

ST 45

Foraminifera Planktonik

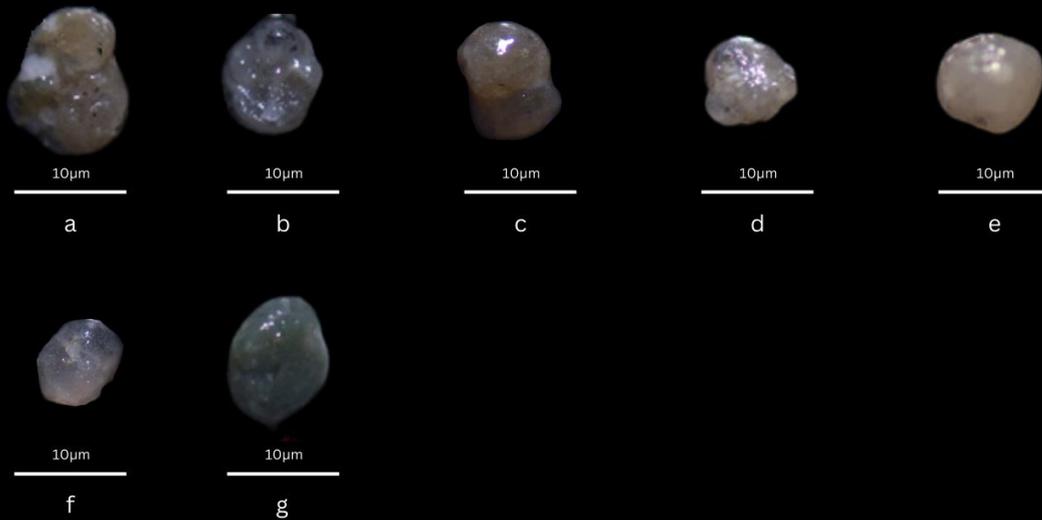


Keterangan:

a. *Globigerina euapertura*; **b.** *Globigerinoides diminutus*; **c.** *Globorotalia praescitula*; **d.** *Trilobatus altospiralis*; **e.** *Dentoglobigerina globosa*

ST 52

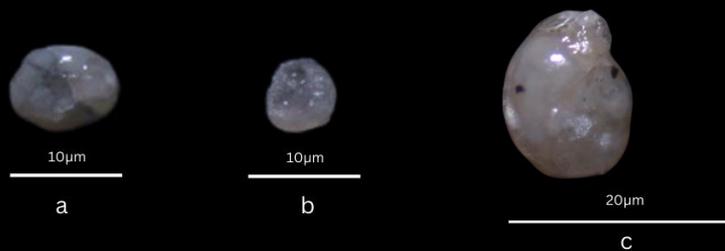
Foraminifera Planktonik



Keterangan:

a. *Globorotalia praescitula*; b. *Globoquadrina altispira globosa*; c. *Globigerinoides trilobus*; d. *Globigerinoides altiapertura*; e. *Praeorbulina glomerosa*; f. *Globigerinoides immaturus*; g. *Dentoglobigerina tripartita*

Foraminifera Bentonik Kecil



Keterangan:

a. *Elphidium* sp.; b. *Carpenteria* sp.; c. *Lenticulina* sp.

Lampiran 2 Keterdapatn Foraminifera Planktonik dan Foraminifera Bentonik Kecil ST 52

ST 99

Foraminifera Planktonik



Keterangan:

a. *Globigerina praebulloides*; b. *Globigerinoides immaturus*; c. *Praeorbulina glomerosa*; d. *Globorotalia obesa*; e. *Praeorbulina transitoria*; f. *Globigerinoides obliquus*; g. *Globigerinoides trilobus*; h. *Globorotalia opima continuosa*; i. *Globorotaloides variabilis*; j. *Globigerinita naparimaensis*; k. *Globorotaloides testarugosus*; l. *Paragloborotalia pseudokugleri*; m. *Paragloborotalia continuosa*; n. *Globigerinoides subquadratus*; o. *Globigerina bulloides*; p. *Dentoglobigerina tripartita*; q. *Globoquadrina dehiscens*

ST 99

Foraminifera Bentonik Kecil



Keterangan:

a. *Heterolepa* sp.; b. *Astrononion* sp.; c. *Fredsmithia* sp.; d. *Elphidium* sp.

Lampiran 4 Keterdapatan Foraminifera Bentonik Kecil ST 99