

**KOMPOSISI JENIS FOSIL FORAMINIFERA PADA
STRUKTUR VERTIKAL SEDIMEN PENYUSUN DARATAN
PULAU BARRANGLOMPO, KEPULAUAN SPERMONDE**

SKRIPSI

KASNITA



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**KOMPOSISI JENIS FOSIL FORAMINIFERA PADA
STRUKTUR VERTIKAL SEDIMEN PENYUSUN DARATAN
PULAU BARRANGLOMPO, KEPULAUAN SPERMONDE**

**KASNITA
L111 16 505**

SKRIPSI
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

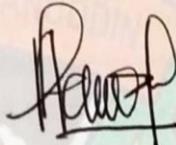
Judul Skripsi : Komposisi Jenis Fosil Foraminifera Pada Struktur Vertikal Sedimen Penyusun Daratan Pulau Barranglombo, Kepulauan Spermonde
Nama Mahasiswa : Kasnita
Nomor Pokok : L111 16 505
Program Studi : Ilmu Kelautan

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Syafyudin Yusuf, ST., M.Si
NIP. 19690719 199603 1 004


Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M.Si
NIP. 19631120 199303 1 002

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan,


Dr. Ir. St. Aisiah Farhum, M.Si
NIP. 19690605 199303 2 002


Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP. 19750727 200112 1 003

Tanggal Lulus : 26 November 2020

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kasnita
Nim : L111 16 505
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul : "Komposisi Jenis Fosil Foraminifera Pada Struktur Vertikal Sedimen Penyusun Daratan Pulau Barranglombo, Kepulauan Spermonde" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, November 2020



Kasnita

L111 16 505

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

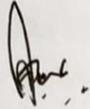
Nama : Kasnita
Nim : L111 16 505
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, November 2020

Mengetahui,

Penulis



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP. 19750727 200112 1 003



Kasnita
NIM. L111 16 505

ABSTRAK

Kasnita L11116505 “Komposisi Jenis Fosil Foraminifera pada Struktur Vertikal Sedimen Penyusun Daratan Pulau Barranglombo, Kepulauan Spermonde” dibimbing oleh **Syafyudin Yusuf** sebagai pembimbing utama dan **Amir Hamzah Muhiddin** sebagai Pembimbing Pendamping.

Foraminifera merupakan organisme bersel tunggal yang berukuran mikroskopis yang telah ada sejak zaman Kambrium (500-570 juta tahun lalu). Identifikasi dan klasifikasi foraminifera dapat dilakukan dengan melihat ciri-ciri cangkang seperti struktur dan komposisi, bentuk dan susunan kamar, apertur dan ornamentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis dan indeks ekologi fosil foraminifera pada sedimen penyusun daratan Pulau Barranglombo serta hubungan komposisi jenis foraminifera terhadap kedalaman galian dan jenis sedimen daratan Pulau Barranglombo. Metode yang dilakukan yakni dengan penggalian sedimen pada kedalaman 0,5 m, 1 m dan 1,5 m. Sebanyak 22 jenis fosil foraminifera dalam sedimen Pulau Barranglombo yang terdistribusi pada kedalaman 0,5-1,5 m. Berdasarkan hasil pengamatan foraminifera di Pulau Barranglombo memiliki keanekaragaman yang tinggi, keseragaman yang sedang atau hampir merata dan dominansi yang rendah. Secara vertikal fosil foraminifera tersebar pada semua kedalaman, namun komposisi jenis tertinggi terdapat pada kedalaman 0,5 m. Pulau Barranglombo tersusun atas sedimen yang memiliki bentuk butir membundar (Rounded). Secara umum, fosil foraminifera lebih banyak ditemukan pada jenis sedimen pasir kasar (*Coarse sand*) dibanding sedimen pasir sedang (*Medium sand*) dan pasir sangat kasar (*Very coarse sand*) dengan ukuran partikel 0,42-1,10 mm.

Kata kunci : foraminifera, sedimen, pulau Barranglombo

ABSTRACT

Kasnita L11116505 "Composition of Fossil Foraminifera in the Vertical Structure of Terrestrial Sediment on Barranglombo Island, Spermonde Archipelago" supervised by **Syafyudin Yusuf** as Main Supervisor and **Amir Hamzah Muhiddin** as Co-Supervisor.

Foraminifera are microscopic single-celled organisms that have existed since the Cambrian era (500-570 million years ago). Identification and classification of foraminifera can be done by looking at the characteristics of the shell such as structure and composition, chamber shape and arrangement, aperture and ornamentation. The aim of this study was to determine the species composition and ecological index of fossil foraminifera in the sediments that make up the mainland of Barranglombo island and the relation between the species composition of fossil foraminifera to the depth of excavation and the type of terrestrial sediment of Barranglombo Island. The method used was by excavating sediments in the depth of 0.5 m, 1 m and 1.5 m. A total of 22 types of fossil foraminifera in Barranglombo Island sediments distributed in the depth of 0.5-1.5 m. Based on the results of the observations, foraminifera on Barranglombo Island have high diversity, moderate or nearly even uniformity and low dominance. Vertically, fossil foraminifera are spread in all depths, but the highest species composition was in the depth of 0.5 m. Barranglombo Island is composed of sediments that have rounded grains. Generally, fossil foraminifera are more common in coarse sand than medium sand and very coarse sand with the particle size of 0.42-1.10 mm.

Keywords: foraminifera, sediment, Barranglombo island

KATA PENGANTAR

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah Nya sehingga skripsi ini yang berjudul **“Komposisi Jenis Fosil Foraminifera pada Struktur Vertikal Sedimen Penyusun Daratan Pulau Barranglompo, Kepulauan Spermonde”** dapat diselesaikan dengan baik. Tak lupa pula salawat dan salam kita haturkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan, menjadi panutan dan pemberi petunjuk ke arah kehidupan yang baik bagi kita semua. Penyelesaian skripsi ini sebagai bentuk pertanggung jawaban tertulis serta sebagai salah satu syarat untuk memenuhi rangkaian akademik dalam menyelesaikan program studi S1 untuk mendapatkan gelar Sarjana di Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi ini tentu penulis mengalami kendala dan berbagai kesulitan yang disebabkan oleh kekurangan dan keterbatasan penulis. Namun karena tekad dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis sadar bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak baik itu berupa saran, arahan dan fikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT. Karena telah memberikan kesehatan, kesempatan dan kemudahan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak H. Kamaluddin dan Ibu Hj. Nurhani selaku orang tua penulis serta ketiga adik penulis Ninda Nurul Insany, Nayla Putri Ramadani dan Muh. Ikram Nabil Naufal yang senantiasa mendoakan, mendukung, menasihati, memberi perhatian, kasih sayang dan semangat kepada penulis selama melaksanakan pendidikan di Program Studi Ilmu Kelautan hingga selesai.
3. Bapak Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M. Si sebagai dosen Penasihat Akademik sekaligus sebagai pembimbing pendamping yang telah mendampingi, memperhatikan dan memberikan arahan kepada penulis mulai semester awal hingga selesai.
4. Bapak Dr. Syafyudin Yusuf, ST., M.Si sebagai dosen pembimbing utama yang telah menyarankan penelitian ini kepada penulis serta dengan penuh rasa sabar memberikan arahan, nasihat dan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis pada saat penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Ir. Marzuki Ukkas, DEA. dan Ibu Dr. Ir. Aidah Ambo Ala Husain, M.Sc sebagai dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Ir. Aisjah Farhum, M.Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh stafnya.
7. Bapak Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si selaku Ketua Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
8. Seluruh Dosen Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
9. Seluruh staf Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah membantu kelancaran dan kemudahan penulis dalam pengurusan berkas.
10. Keluarga besar Athena 16 (Anak Kelautan Tahun Dua Ribu Enam Belas) yang telah menjadi teman sekaligus saudara (i) seperjuangan selama melaksanakan kegiatan akademik hingga penyusunan skripsi ini.
11. Tim Sampling, Gurka Parlindungan Gurning, Ardianto, Dicky Darmawan, Lely Nur Wijaya, Firly Maulana, Fathin Nur Rahman dan Muhammad Yafie Rahmat Rezky H. yang telah membantu saya dalam proses pengambilan sampel di lapangan.
12. Come, Ayu Pratiwi S, S.E, Andi Nurwidiyah Muchtar, S.T, Dinda Sridayanti, S.I.Kom, Divany Ramadhani, S.T, Elva Yulianti, S.Tr. Kes, Fauzia Suparjo, S. Ked dan Lily Rahma Sari yang senantiasa memberikan semangat, selalu mengerti kepada penulis serta menjadi pendengar setia bagi penulis.
13. Teman-teman seperjuangan (S.Kel Soon) Delfiana Jessica Chrisna Dawenan, Almh. Sitti Nurainun, Farahdiba Nurul Anugrah, Lely Nur Wijaya, Dwi Nining Lestari, Fajriansyah Nadir, Naufal Miftahul Ghalib dan Septian Fakhrlwahid Masykur yang telah memberikan banyak bantuan selama perkuliahan dalam hal menyelesaikan tugas maupun skripsi, memberi info penting mengenai tugas-tugas perkuliahan dan memberi asupan semangat dalam setiap kelelahan yang ada pada diri penulis.
14. SKC (Sukeco) Armi Auliah, Delfiana Jessica Chrisna Dawenan, Almh. Sitti Nurainun, Lely Nur Wijaya, Nurhalisa Putri, Masyita Vina Aristi, Riska Islamiyah, Siti Auliyah Lestari, Sitti Azizah Syamsurijal dan Tri Rezky Permata Sriadi yang menjadi orang-orang dekat penulis, teman diskusi serta senantiasa memberi dukungan, semangat dan doa kepada penulis.
15. Teman-teman KKN Tematik Gelombang 102 Kelurahan Wattang Soreang Muh. Alif Fhadyal Akbar, Aulia Rivai Rafani, Andi Desy Ramadhani Putri, Armi Auliah, Besse Tenri Nurkamilah, Masyita Vina Aristi, Nurdianti Nurdin, Sarah Aziza Wardanhi DH. Pasha dan Siti Adinda Dihar Indahwati Caronge yang senantiasa memberikan

semangat dan doa serta membuat masa KKN penulis jadi bermakna dan menyenangkan.

16. Semua pihak yang tidak disebutkan namanya, terima kasih atas segala bantuan, dukungan dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat diterima dan memberi manfaat bagi semua pihak. Segala upaya telah dilakukan demi terselesaikannya skripsi ini namun mengingat keterbatasan kemampuan penulis, sehingga skripsi ini tentu masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang sifatnya membangun sangatlah diperlukan untuk memberikan pembelajaran bagi penulis.

Terima Kasih

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, November 2020

Penulis

BIODATA PENULIS



KASNITA, lahir di Mangkutana pada tanggal 22 Agustus 1998 dari pasangan H. Kamaluddin dan Hj. Nurhani. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 157 Sindu Agung pada tahun 2010, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Mangkutana pada tahun 2013, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Mangkutana pada tahun 2016. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi. Penulis diterima masuk di perguruan tinggi negeri pada Program Studi Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Mandiri (JNS).

Selama menjalani aktifitas sebagai mahasiswa, penulis aktif di bidang akademik menjadi asisten dosen di beberapa mata kuliah seperti Vertebrata Laut, Planktonologi Laut, Survei Hidrografi dan Zoology. Penulis pernah berpartisipasi menjadi Koordinator Divisi Publikasi dan Dokumentasi pada kegiatan Musyawarah Nasional XII HIMITEKINDO & Simposium Kelautan Nasional 2018. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti kegiatan-kegiatan pelatihan seperti *Desk Course of Coral Identification Using Coral Finder* yang diselenggarakan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Universitas Hasanuddin, Departemen Ilmu kelautan, FIKP UNHAS dan Association of Diving School Internasional (ADS Internasional) dan kegiatan Bimbingan Teknis Pengumpulan Data Operasional Di Atas Kapal Penangkapan Ikan yang diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Penulis melakukan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Gelombang 102 di Kelurahan Wattang Soreang, Kecamatan Soreang, Kota Pare-pare pada tahun 2019. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Komposisi Jenis Fosil Foraminifera pada Struktur Vertikal Sedimen Penyusun Daratan Pulau Barranglompo, Kepulauan Spermonde” pada tahun 2020 yang dibimbing oleh Dr. Syafyudin Yusuf, ST., M.Si selaku pembimbing utama dan Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M.Si selaku pembimbing pendamping.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN AUTHORSHIP	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
BIODATA PENULIS	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. Pulau Barranglompo dan Kepulauan Spermonde	3
B. Sedimen	4
C. Tinjauan Umum Foraminifera	6
D. Penggolongan/Klasifikasi Foraminifera	8
E. Peran Foraminifera	15
F. Ekologi Foraminifera.....	16
G. Fosil Foraminifera	17
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	19
A. Waktu dan Tempat	19
B. Alat dan Bahan Peneltian	20
C. Prosedur Penelitian	21

D. Analisis Data.....	23
IV. HASIL	27
A. Distribusi dan Komposisi Foraminifera di Pulau Barranglompo	27
B. Indeks Ekologi	31
C. Distribusi Vertikal dan Ukuran Butir Sedimen.....	31
D. Analisis komposisi jenis Foraminifera dengan Jenis Sedimen.....	33
V. PEMBAHASAN	35
A. Distribusi dan Komposisi Foraminifera di Pulau Barranglompo	35
B. Indeks Ekologi	37
C. Distribusi Vertikal dan Ukuran Butir Sedimen.....	38
D. Analisis komposisi jenis Foraminifera dengan Jenis Sedimen.....	39
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	40
A. Kesimpulan.....	40
B. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Skala Wentworth	5
2. Spesies foraminifera yang ditemukan di Teluk Ambon (Natsir, 2010).	17
3. Alat penelitian.....	20
4. Bahan penelitian.....	21
5. Distribusi jenis foraminifera berdasarkan stasiun dan kedalaman.....	27
6. Komposisi jenis foraminifera berdasarkan stasiun	28
7. Komposisi jenis foraminifera berdasarkan kedalaman antar stasiun.....	28
8. Perbedaan komposisi jenis dan komposisi individu foraminifera pada tiap stasiun dan kedalaman	30
9. Nilai indeks ekologi berdasarkan stasiun	31
10. Nilai indeks ekologi berdasarkan kedalaman antar stasiun.....	31
11. Hasil analisis ukuran butir sedimen dan tipe sedimen berdasarkan stasiun.....	32
12. Hasil analisis ukuran besar butir sedimen dan tipe sedimen berdasarkan kedalaman antar stasiun.....	32
13. Perbedaan ukuran butir sedimen pada tiap stasiun dan kedalaman.....	33

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Kategori kebundaran dan keruncingan batuan sedimen (Pettijohn et al. 1987)	5
2. Subordo foraminifera (Loeblich & Tappan, 1964).	8
3. Bagian dan struktur tubuh foraminifera (Suhaidi, 2008).	10
4. Evolusi cangkang foraminifera (Boersma, 1978).	12
5. Jumlah dan susunan kamar foraminifera (Gupta, 1999).	13
6. Peta lokasi dan stasiun penelitian	19
7. Grafik komposisi individu setiap jenis foraminifera (N = 410).....	29
8. Komposisi individu foraminifera berdasarkan stasiun (N = 410).....	29
9. Komposisi individu foraminifera berdasarkan kedalaman antar stasiun	30
10. Grafik hubungan antara foraminifera dengan jenis sedimen berdasarkan stasiun dan kedalaman.....	34
11. a. <i>Calcarina gaimardi</i> , b. <i>C. gaudichaudii</i> , c. <i>C. spengleri</i> , d. <i>Crithionina pisum</i> , e. <i>Orbulina universa</i> , f. <i>Tinoporus baculatus</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Pengambilan sampel sedimen di Pulau Barranglompo	47
Lampiran 2. Analisis sampel sedimen di Laboratorium	48
Lampiran 3. Dokumentasi sampel foraminifera.....	50
Lampiran 4. Uji Anova komposisi jenis fosil foraminifera dan ukuran butir sedimen.....	54
Lampiran 5. Data analisis besar butir sedimen dasar	57
Lampiran 6. Grafik rata-rata dari lampiran 5.	66
Lampiran 7. Data gradistat	70

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Foraminifera merupakan organisme bersel tunggal yang berukuran mikroskopis yang telah ada sejak zaman Kambrium (500-570 juta tahun lalu) (Boudagher & Fadel, 2008). Foraminifera memiliki cangkang yang tersusun dari komponen kalsium karbonat dan komponen lainnya dengan struktur yang bervariasi (Natsir, 2010). Spesies foraminifera yang berhasil ditemukan dan diidentifikasi yakni sekitar 275.000 spesies namun masih banyak lagi jenis foraminifera yang belum diidentifikasi (Loeblich & Tappan, 1994). Identifikasi dan klasifikasi foraminifera dapat dilakukan dengan melihat ciri-ciri cangkang seperti struktur dan komposisi, bentuk dan susunan kamar, apertur dan ornamentasi (Brasier, 1980). Keunikan foraminifera yakni pada bentuk, ciri, dan struktur cangkang yang merupakan kunci dalam mengidentifikasi jenis foraminifera (Dewi & Darlan, 2008). Cangkang foraminifera sangat beraneka ragam, ada yang memiliki bentuk rumit dan ada pula memiliki bentuk yang kompleks karena pengaruh habitatnya.

Faktor lingkungan yang mempengaruhi sebaran foraminifera yaitu kedalaman, tipe sedimen, dan musim (Natsir, 1988). Keberadaan foraminifera di Kepulauan Spermonde dijelaskan oleh Renema (2008) yang menyatakan bahwa foraminifera membentuk 40-80% sedimen dasar laut di paparan Spermonde, Sulawesi Selatan. Troelstra *et al.* (1996) mendapatkan jenis *Calcarina spengleri* di Kepulauan Spermonde yang mendiami seluruh area terumbu karang, dari intensitas cahaya yang tinggi sampai yang rendah, dan dari substrat yang lembut sampai yang kasar. Penelitian serupa dilakukan oleh Renema & Troelstra (2001) di Kepulauan Spermonde dimana ditemukan jenis *Neorotalia calcar* yang melimpah pada bagian yang lebih dalam di zona atas lereng karang dengan substrat berpasir, membentuk kumpulan yang padat dan dapat mentoleransi kisaran parameter lingkungan yang luas serta memiliki daya tahan lingkungan (eurytopik) sehingga dapat hidup pada perairan yang miskin unsur hara (oligotrofik) sampai perairan subur (eutrofik).

Keberadaan foraminifera dapat memberikan gambaran kondisi lingkungan hidupnya yang berbeda. Dinyatakan oleh Davies (1980) bahwa energi kinetik di setiap tempat berbeda-beda sehingga ukuran partikel sedimen bervariasi sesuai dengan besar energi kinetik yang terjadi. Variasi sedimen tersebut, diduga mengakibatkan adanya perbedaan jenis foraminifera yang terdapat di daerah tersebut. Pulau Barranglompo terletak di zona kedua Kepulauan Spermonde dimana belum pernah

dilakukan penelitian mengenai keberadaan foraminifera sebagai penyusun sedimen daratan pulau. Dengan demikian, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keberadaan fosil foraminifera berdasarkan struktur vertikal sedimen penyusun di Pulau Barranglompo.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui komposisi jenis fosil foraminifera pada sedimen penyusun daratan Pulau Barranglompo
2. Mengetahui indeks ekologi jenis foraminifera pada sedimen penyusun daratan Pulau Barranglompo.
3. Mengetahui hubungan antara komposisi jenis foraminifera dengan kedalaman galian sedimen daratan Pulau Barranglompo
4. Mengetahui komposisi jenis foraminifera dengan jenis sedimen daratan Pulau Barranglompo

Sedangkan kegunaan dari penelitian ini ditujukan untuk memberikan informasi mengenai keberadaan foraminifera pada sedimen penyusun daratan Pulau Barranglompo, Kepulauan Spermonde.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pulau Barranglombo dan Kepulauan Spermonde

Kepulauan Spermonde merupakan kepulauan yang terletak di barat daya Kota Makassar yang terdiri dari sejumlah pulau-pulau kecil dimana salah satunya adalah Pulau Barranglombo. Pulau Barranglombo merupakan salah satu kelurahan di Kecamatan Sangkarang, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan luas wilayah sekitar $\pm 19,23$ ha. Pulau Barranglombo berada pada posisi $119^{\circ}19'48''$ Bujur Timur dan $05^{\circ}02'48''$ Lintang Selatan yang berbatasan dengan Pulau Badi di sebelah utara, Pulau Barrangcaddi di sebelah timur, Kota Makassar di sebelah selatan dan Pulau Bonetambung di sebelah barat. Jarak antara Pulau Barranglombo dengan Kota Makassar ± 13 km, dengan waktu tempuh ± 45 menit menggunakan perahu reguler (Isnaini, 2018).

Pulau Barranglombo termasuk zona tengah dalam (*midshelf zone*) pada pembagian zonasi di kawasan ini Litaay *et al.*, (2007). Pulau Barranglombo adalah pulau karang dari kelompok pulau datar, dengan ketinggian maksimum 200 cm di atas permukaan laut. Kemiringan daratan Pulau Barranglombo relatif kecil, yaitu 0-8%. Pantai Pulau Barranglombo didominasi oleh pantai berpasir dengan panjang total pulau 2.80911 m dan keliling pulau 1.8 km atau 9.71922 mil laut. Sebagian besar pantai telah dilindungi oleh bangunan pelindung pantai khususnya pada sisi barat, timur dan utara (Tahir, *et al.*, 2009).

Gugusan pulau-pulau di Spermonde atau biasa disebut dengan nama Kepulauan Spermonde (*Spermonde Shelf*) secara umum juga dikenal dengan nama Kepulauan Sangkarang terletak di Selat Makassar (Tatipati & Supriadi, 2019). Kepulauan Spermonde merupakan paparan yang terletak di sebelah luar Sulawesi Selatan, terpisah sepenuhnya dari paparan Sunda yang terdiri dari banyak pulau. Kawasan perairan kepulauan ini melingkupi empat kabupaten mulai dari Kabupaten Takalar, Kota Makassar, Kabupaten Pangkep, hingga Kabupaten Barru pada bagian utara pantai barat Sulawesi Selatan.

Pembentukan pulau-pulau terumbu karang berkaitan dengan kondisi geologi. Salah satu pengendali geologi yang berperan penting dalam perkembangan pulau adalah tektonik. Tektonik dapat mengubah dasar laut dengan cara mengangkat atau menenggelamkan serta mengubah permukaan laut. Aktivitas tektonik kuartar perlahan mendorong pulau Sulawesi ke arah utara dan barat. Pengaruh tekanan yang besar adalah lempeng Australia kearah utara dan lempeng Pasifik kearah barat. Kedua

pergerakan lempeng tersebut menyebabkan terangkatnya selat Makassar yang dikenal dengan sebutan Kepulauan Spermonde (Imran *et al.*, 2013).

B. Sedimen

Sedimen adalah material padat yang berasal dari lapukan batuan yang terbawa serta terendapkan oleh air, udara, es atau material yang terkumpul dari agen alam, seperti penguapan kimia dari cairan atau hasil sekresi oleh organisme yang membentuk lapisan-lapisan di permukaan bumi pada temperatur biasa dalam bentuk yang terpisah atau tidak terkonsolidasi; seperti pasir, kerikil, lanau, lumpur, *till*, *loess* dan alluvium (Nurruhwati, 2012).

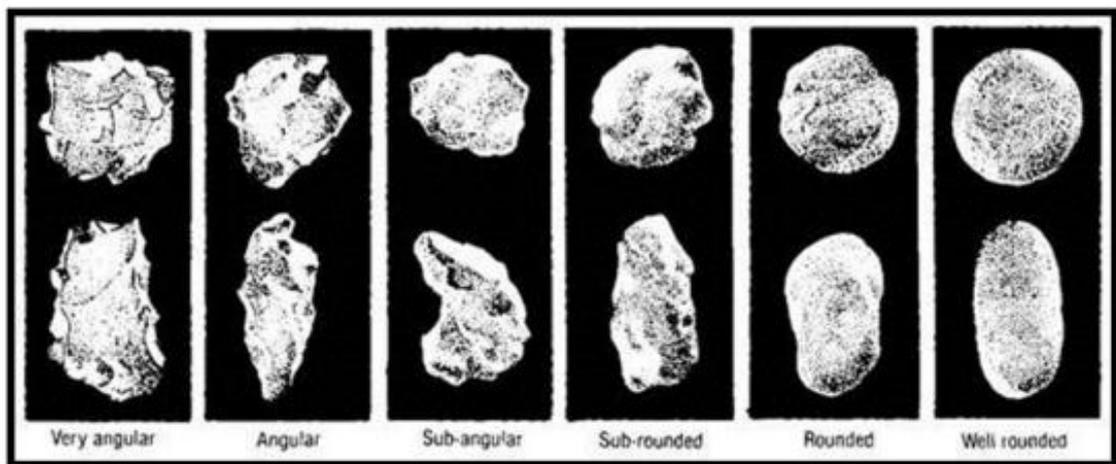
Komposisi sedimen pantai dan dasar laut dipengaruhi oleh berbagai hal, baik kondisi geologi, morfologi, iklim, maupun proses yang bekerja. Proses yang paling berpengaruh terhadap sedimentasi di daerah pantai dan perairan dangkal adalah pasokan sedimen dari sungai, gelombang, pasang-surut, arus sejajar pantai, arus tegak lurus pantai dan sebagainya (Komar, 1998). Secara umum, komposisi sedimen pantai dan perairan dangkal di pulau gunung api didominasi oleh kuarsa, kelompok mineral yang terdiri dari kalium (Potasium/ K), natrium (Sodium/ Na) dan kalsium alumino silikat atau biasa disebut dengan istilah *feldspar* dan mineral berat. Sedangkan pada daerah tropis didominasi oleh cangkang, fragmen cangkang dan juga batuan berbentuk bola, yang terdiri dari kalsium karbonat (oolite) ((Komar, 1998).

Menurut Nurruhwati (2012), sedimen dasar laut terdiri dari partikel sedimen yang sangat bervariasi, titik asal, komposisi, ukuran, bentuk ataupun proses pembentukan, memindahkan dan mengawetkannya. Partikel sedimen hanya akan terbentuk bila terawetkan, jadi sedimen laut merupakan hasil dari material asal, yang terigenus, biogenik, vulkanogenik, hidrogenus atau kosmogenik yang dipindahkan dan terawetkan di dasar lautan. Sedimen di perairan dalam terbagi menjadi dua kelompok besar, yaitu sedimen biogenik yang mengandung sekitar lebih dari 30% cangkang berbagai organisme laut seperti foraminifera, dan sedimen non biogenik yang terdiri dari material silikan dan oksida. Sedimen itu dipisahkan berdasarkan sumbernya, yaitu material asal benua yang tertransportasi ke laut dalam, dan material yang berasal dari laut dalam sebagai hasil kegiatan gunung api bawah laut dan lain-lain (Dewi & Darlan 2008). Kepulauan Spermonde umumnya tersusun atas foraminifera dan pecahan cangkang serta pecahan terumbu karang. Menurut Kusnida *et al.*, (2014) pada daerah sekitar pulau-pulau kecil di Spermonde tersusun oleh batuan biogenik berupa sedimen dengan kandungan foraminifera yang cukup melimpah dan batuan sedimen karbonat. Jika dilihat secara megaskopik, sedimen biogenik berupa butiran-butiran pasir terlihat

berwarna putih kecoklatan, dan coklat abu-abu dengan bentuk butir membuldar dan menyudut (Sidiq *et al.*, 2016).

Surapati (2015) mengatakan bahwa berdasarkan tekstur sedimen terdapat kebundaran atau keruncingan butir sedimen menurut Pettijohn *et al.*, (1987) terbagi atas enam tingkatan yang ditunjukkan dengan pembulatan rendah dan tinggi (Gambar 1). Keenam kategori kebundaran tersebut yakni:

1. Sangat meruncing (sangat menyudut) (Very angular)
2. Meruncing (menyudut) (Angular)
3. Meruncing (menyudut) tanggung (Sub-angular)
4. Membuldar (membulat) tanggung (Sub-rounded)
5. Membuldar (membulat) (Rounded)
6. Sangat membuldar (membulat) (Well-rounded).



Gambar 1. Kategori kebundaran dan keruncingan batuan sedimen (Pettijohn *et al.* 1987)

Untuk melihat klasifikasi ukuran partikel sedimen berdasarkan skala Wentworth menurut Keith (1985) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Skala Wentworth

	Terminologi	Diameter (mm)
	Bolder (<i>Boulder</i>)	>256
	Bongkah (<i>Cobble</i>)	64 – 256
Kerikil	Kerakal (<i>Pebble</i>)	4 – 64
	Kerikil (<i>Granule</i>)	2 – 4
Pasir (Sand)	Pasir sangat kasar (<i>Very coarse sand</i>)	1 – 2
	Pasir kasar (<i>Coarse sand</i>)	0.5 – 1
	Pasir sedang (<i>Medium sand</i>)	0.25 – 0.5
	Pasir halus (<i>Fine sand</i>)	0.125 – 0.25
	Pasir sangat halus (<i>Very fine sand</i>)	0.0625 – 0.125
Lumpur	Lanau (<i>Silt</i>)	0.0039 – 0.0625
	Lempung (<i>Clay</i>)	<0.0039

C. Tinjauan Umum Foraminifera

Foraminifera adalah organisme yang mikroskopis (ukuran antara 50-400 μm), tetapi ada juga yang berukuran sampai beberapa sentimeter dan kebanyakan hidup di laut (Haq & Boersma, 1983). Menurut Natsir (2010), foraminifera termasuk dalam filum Protozoa yang mulai berkembang pada zaman Kambrium sampai Resen. Mayoritas foraminifera hidup pada lingkungan laut. Sampai sekarang jumlah foraminifera (modern) yang ditemukan di seluruh perairan dunia baik itu foraminifera planctonik dan bentonik sekitar 12.000 spesies (Puspasari *et al.*, 2012). Foraminifera yang hidup terdiri dari bagian yang lunak, disebut sebagai protoplasma dan bagian yang keras disebut sebagai *test* atau cangkang. Protoplasma dapat dibedakan menjadi ektoplasma yang berwarna bening dan endoplasma yang berwarna lebih gelap. Dari ektoplasma keluar pseudopodia yang berfungsi sebagai alat untuk penangkap mangsa, pembangun cangkang, bergerak, penambat, peraba dan pernafasan. Pseudopodia foraminifera menyerupai akar sehingga dimasukkan ke dalam kelompok Rhizopoda (Brasier, 1980).

Berdasarkan sifat hidupnya foraminifera dibedakan menjadi foraminifera planctonik dan bentonik. Foraminifera planctonik hidupnya melayang di permukaan air dan kurang peka terhadap perubahan lingkungan, tetapi mempunyai penyebaran lateral yang luas; sehingga dapat digunakan sebagai fosil penunjuk jarak jauh dari korelasi regional. Foraminifera bentonik sangat peka terhadap perubahan lingkungan karena organisme ini hidup dengan menempelkan diri pada sedimen, batuan, tumbuhan-tumbuhan atau karang yang berada di dasar perairan sehingga sangat baik untuk digunakan sebagai indikator lingkungan (Boltovskoy & Wright, 1976; Haq & Boersma, 1983).

Foraminifera bentonik merupakan kelompok foraminifera yang hidup pada atau dekat dasar laut dengan sifat vagil (bebas bergerak), misalnya jenis *Cibicides* dan *Discorbis* (Kennet, 1982). Sessil, hidup dengan menambatkan diri pada dasar perairan dengan pseudopodianya untuk sementara waktu, tetapi biasa juga menambatkan diri secara permanen pada dasar perairan dengan sedimentasi (Kennet, 1982). Contoh Foraminifera sessil yang permanen adalah *Rupertia*, *Carpenteria*, dan *Planorbulina*, (Boltovskoy & Wright, 1976).

Foraminifera bentonik biasanya berada pada perairan payau hingga di laut, hidup pada semua kedalaman dan semua lintang tetapi yang mempunyai keragaman (diversitas) paling tinggi adalah di daerah tropis. Penyebaran foraminifera bentonik sangat berhubungan dengan kedalaman karena faktor ini mengontrol banyak parameter lingkungan yang lain seperti cahaya, konsentrasi nutrisi, temperatur,

salinitas, tekanan, kelarutan karbonat, kandungan oksigen dan karbondioksida (Kennet, 1982). Disamping itu Haq & Boersma (1983) menyebutkan bahwa faktor lingkungan yang langsung berhubungan dengan foraminifera selain temperatur dan salinitas adalah alkalinitas, persediaan makanan dan tekanan hidrostatis. Kebanyakan foraminifera hidup bersimbiosis dengan alga, tetapi ada yang hidupnya dari menyerap makanan (*Bathysiphon*) dan ada pula yang bersifat parasit (*Entosolenia*). Beberapa marga ada yang mampu mengadakan filtrasi dari air yang keruh, antara lain *Operculina*, *Robulina* dan *Rotalia* yang biasanya ditemukan melimpah pada endapan lumpur.

Foraminifera planctonik merupakan organisme yang cara hidupnya melayang-layang dalam air laut dari zona permukaan sampai pada kedalaman 1000 meter dan memiliki ukuran antara 50-100 mikron, dimana ciri-ciri utamanya yakni memiliki bentuk cangkang yang bulat dengan komposisi gamping hyaline, susunan kamarnya pada umumnya "*trochospira*" (Rahadian, 2012). Selain itu, dalam penelitian Rahadian (2012) dikatakan bahwa foraminifera planctonik hidup pada air laut dengan salinitas yang normal, tidak ditemukan pada air tawar atau pada lingkungan air hipersalin yaitu lingkungan air dengan salinitas sangat tinggi (Boltovskoy & Wright, 1976). Hidup pada zona yang cukup mendapat sinar matahari (*photic*) dan sedikit pada zona yang tidak mendapat sinar matahari (*batial*). Foraminifera planctonik memiliki penyebaran yang luas sehingga membuat foraminifera planctonik sangat baik untuk menjadi penentu umur sedimen di suatu perairan.

Terdapat sekitar 30-50 spesies foraminifera planctonik dan masuk ke dalam kelompok dari dua famili yaitu Globigerinidae (bentuk spinose) dan Globorotalidae (bentuk non spinose). Sebagai contoh, pada sampel sedimen di Laut Timor saat ekspedisi VITAL 2005, didapatkan foraminifera planctonik yang sangat melimpah dengan jumlah lebih dari 80% (Okvariani, 2002; Rahadian, 2012).

D. Penggolongan/Klasifikasi Foraminifera

1. Taksonomi

Menurut Campbell *et al.* (2008), foraminifera berasal dari bahasa Latin, yaitu foramen yang berarti lubang kecil dan ferre yang berarti mengangkut. Foraminifera diklasifikasikan menurut Yassini & Jones (1995) sebagai berikut:

Kingdom: Animalia

Phylum: Protozoa

Subphylum: Sarcomastigophora

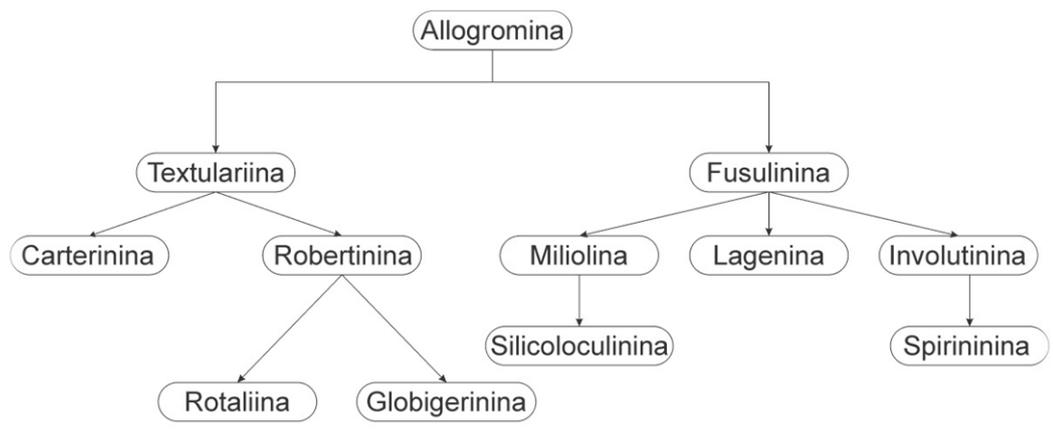
Superclass: Sarcodina

Class: Rhizopoda

Subclass: Granuloreticulosa

Ordo: Foraminiferida

Foraminifera memiliki ciri granular *reticulopods pseudopodia* (kaki semu) dan bagian luar tubuhnya tertutupi oleh cangkang. Gupta (1999) menjelaskan bahwa foraminifera terdiri dari 16 ordo, yaitu Allogromiida, Astorrrhizida, Buliminida, Carteriniida, Fusuliinida, Globigerinida, Involutinida, Lagenida, Lituolida, Milioliida, Robertiida, Silicoloculinida, Spirillinida, Textulariida, Toraliida dan Trochamminida. Loeblich & Tappan (1964) membagi foraminifera menjadi 12 subordo (Gambar 2) dan lebih dari 60.000 spesies telah teridentifikasi sejak ±542 juta tahun lalu hingga sekarang.



Gambar 2. Subordo foraminifera (Loeblich & Tappan, 1964).

Menurut Haq & Boersma (1983), pengelompokan foraminifera ke dalam takson yang lebih rendah harus mengikuti beberapa kriteria, antara lain:

- a. Komposisi dinding cangkang dan struktur mikronya

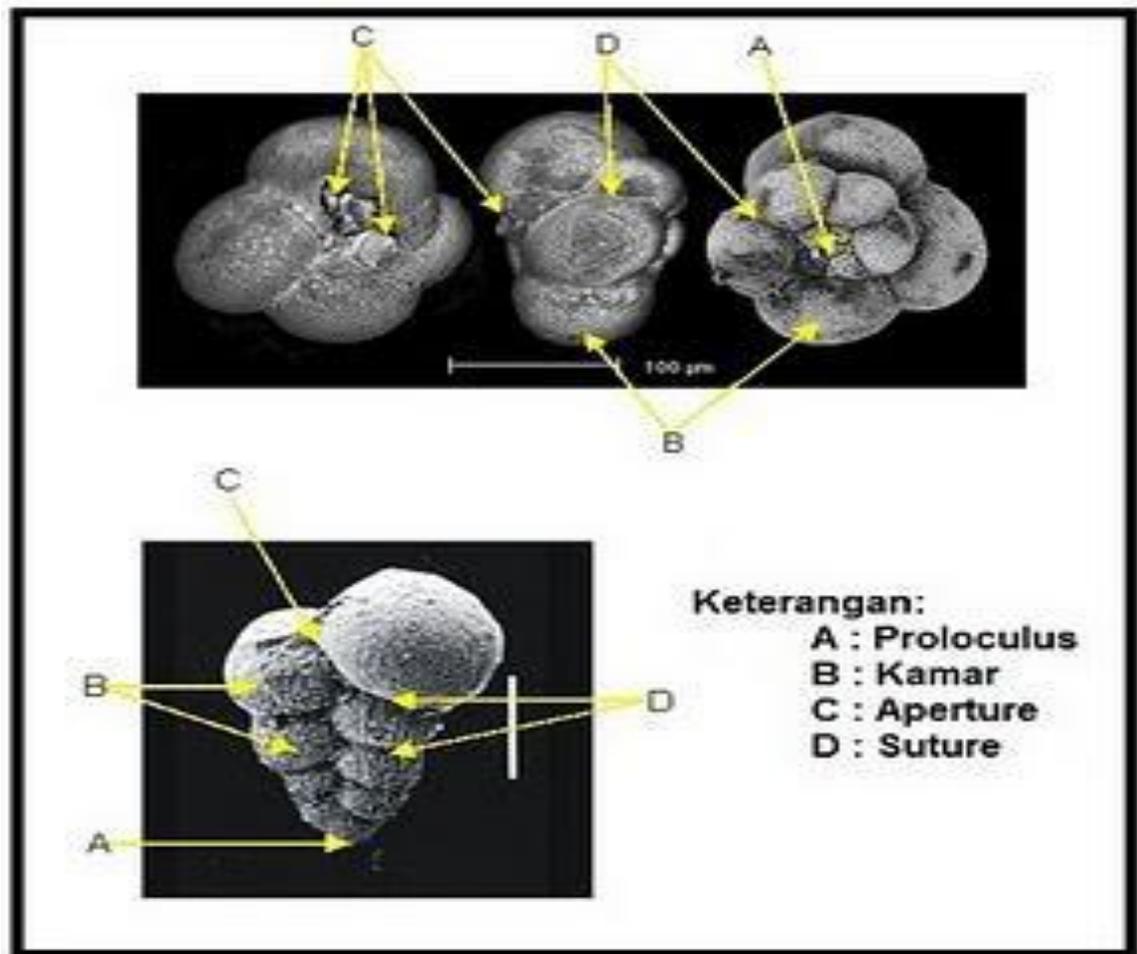
- b. Susunan kamar dan jumlah septa
- c. Bentuk, letak dan modifikasi aperture
- d. Bentuk kamar
- e. Tempat hidup dan habitatnya
- f. Sifat protoplasma
- g. Perubahan ontogenik
- h. Proses reproduksi
- i. Kisaran geologi

2. Morfologi

Foraminifera memiliki ukuran berkisar antara 0,1 mm hingga 2 cm. Beberapa jenis foraminifera, pada bagian tubuhnya tidak hanya terdiri dari satu sel saja, namun juga terdapat material organik (Boersma, 1978).

Struktur tubuh foraminifera terbagi menjadi dua lapisan, yaitu ektoplasma dan endoplasma. Ektoplasma merupakan lapisan luar yang terdapat kaki semu (*pseudopodia*) yang berfungsi sebagai alat gerak. Sedangkan endoplasma merupakan lapisan dalam yang terdiri dari sitoplasma (Boltovskoy & Wright 1976).

Dalam analisis mikrofosil, determinasi foraminifera dapat dilakukan dengan melihat kenampakan bagian morfologinya, seperti komposisi dinding, cangkang, jumlah dan susunan kamar, aperture, ornamentasi, serta septa dan sutura (Hanuun, 2018) (Gambar 3).



Gambar 3. Bagian dan struktur tubuh foraminifera (Suhaidi, 2008).

a. Komposisi Dinding

Dinding foraminifera terdiri atas zat penyusun dan struktur beragam yang berfungsi sebagai pelindung bagian dalam tubuh foraminifera. Menurut Pringgoprawiro & Kapid (2000), terdapat empat jenis komposisi dinding foraminifera, yaitu:

1) Dinding kitin

Dinding kitin merupakan jenis dinding foraminifera yang paling primitif. Bahan utama dari dinding ini berupa zat tanduk dengan sifat yang fleksibel, transparan, tidak berpori dan umumnya berwarna kuning. Jenis dinding ini ditemukan dalam bentuk fosil dari golongan Allogromidae.

2) Dinding aglutinin (*aranaceous*)

Dinding aglutinin merupakan jenis dinding yang tersusun dari material asing yang saling merekat satu sama lain. Material asing penyusun dinding aglutinin berupa material seperti mika, sponge-spicula, cangkang organisme dan lumpur. Contoh foraminifera yang memiliki dinding aglutinin berasal dari golongan Globigerinidae. Sedangkan pada dinding *aranaceous* tersusun hanya dari butiran pasir.

3) Dinding silika

Dinding silika merupakan dinding yang tersusun dari material sekunder yang dihasilkan oleh organisme itu sendiri. Contoh foraminifera yang ber dinding silika berasal dari golongan Ammodiscidae, Hyperramminidae, Silicimidae, dan beberapa jenis Miliolidae.

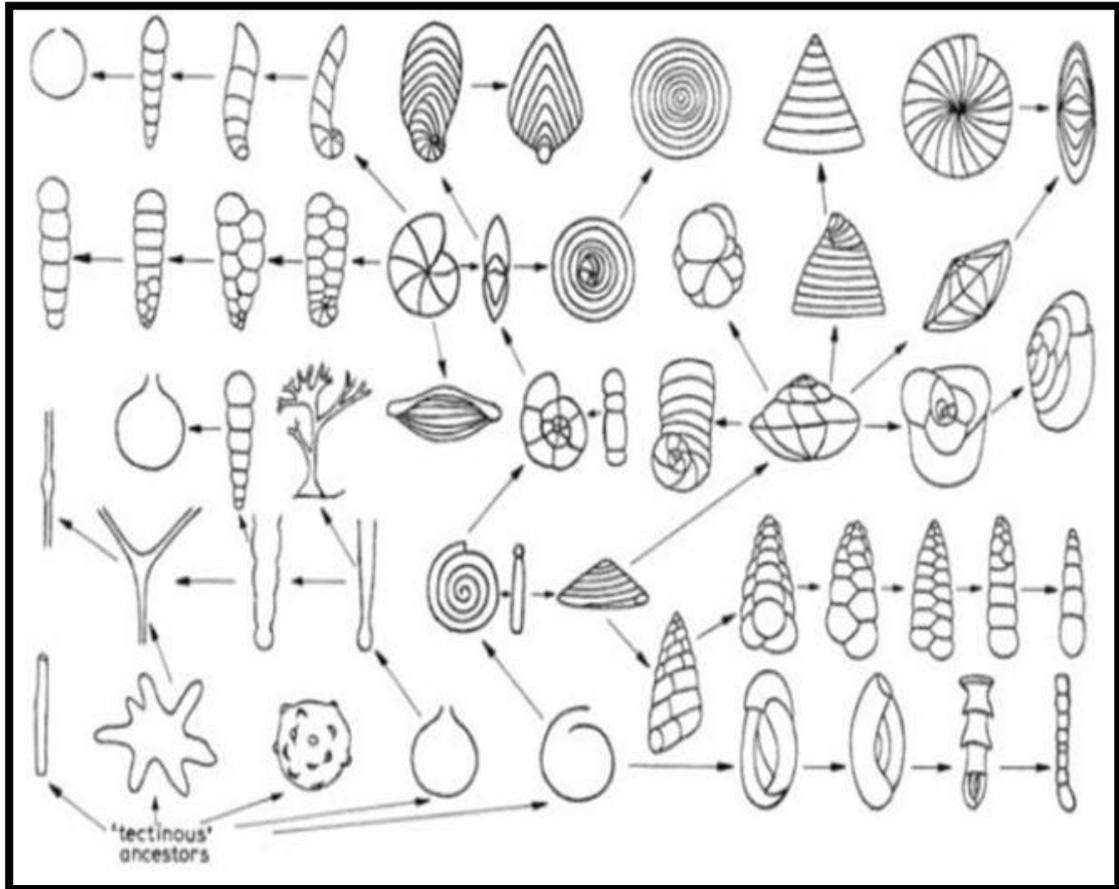
4) Dinding gampingan (*calcareous*)

Dinding gampingan merupakan dinding yang banyak dijumpai pada foraminifera. Bahan penyusun dinding ini yaitu zat-zat gampingan. Terdapat empat macam dinding gampingan, yaitu:

- Gamping porselen (*imperforate*), yaitu dinding gampingan tidak berpori (*imperforate*), terbuat dari zat gampingan yang memiliki kenampakan luar seperti porselen dengan sinar langsung (episkopik) berwarna buram (opak) dan putih dengan sinar transmisi (diaskopik) berwarna amber. Dapat dijumpai pada golongan Peneroplidae, seperti *Peneroplas*, *Sorite* dan *Orbitolites*. Golongan Miliolidae, seperti *Quinqueloculina*, *Triloculina* dan *Pyrgo*.
- Gamping bergranular (*microgranular*), yaitu dinding gamping yang tersusun atas kristal-kristal granit bergranular tanpa disertai material asing atau semen. Kebanyakan terdapat pada foraminifera yang hidup pada zaman Paleozoikum (terutama awal Paleozoik). Dinding gamping jenis ini terdapat pada beberapa spesies dari genus *Endothyra*, *Bradyna*, *Hyperammia* dan beberapa bentuk yang menyerupai *Spirillina* atau *Ammodiscus*.
- Gamping kompleks, yaitu dinding gamping yang berlapis-lapis. Berdasarkan lapisan-lapisan tersebut dapat dibedakan antara tipe fusulinellid dan schwagerinid. Dinding gamping ini terdapat pada golongan Fussulinidae (foraminifera besar).
- Gamping *hyalin*, yaitu dinding gamping yang memiliki sifat bening/transparan dan memiliki pori. Umumnya yang memiliki pori halus dianggap lebih primitif dari yang memiliki pori yang kasar. Dinding gamping ini terdapat pada foraminifera golongan Nodosaridae, Globigerinidae dan Polymorphinidae yang mempunyai diameter pori sekitar 5-9 μm , sedangkan beberapa jenis seperti *Anomalina*, *Planulina* dan *Cibicides* yang memiliki besar lubang pori lebih kurang 15 μm (Nurruhwati, 2012).

b. Cangkang (*Test*)

Cangkang merupakan bagian terpenting dari foraminifera. Bahan penyusun cangkang foraminifera dapat berasal dari CaCO_3 yang dihasilkan oleh foraminifera itu sendiri atau dari partikel-partikel lain yang berasal dari lingkungannya. Cangkang foraminifera memiliki karakteristik tertentu yang dapat dijadikan sebagai kunci determinasi (Gambar 4) dan analisis foraminifera dapat dilakukan dengan melihat bentuk morfologi serta struktur dari cangkang tersebut (Boersma, 1978).



Gambar 4. Evolusi cangkang foraminifera (Boersma, 1978).

Bagian utama dari cangkang adalah sitoplasma. Sitoplasma merupakan suatu rongga yang dikelilingi dinding berfungsi sebagai tempat dari bagian lunak foraminifera. Cangkang pertama disebut protokulus. Foraminifera memiliki bentuk cangkang yang bervariasi mulai dari bentuk yang sederhana hingga kompleks. Perubahan lingkungan dapat menjadi penyebab adanya perubahan warna dan kerusakan pada cangkang foraminifera (Boltovsky & Wright, 1976).

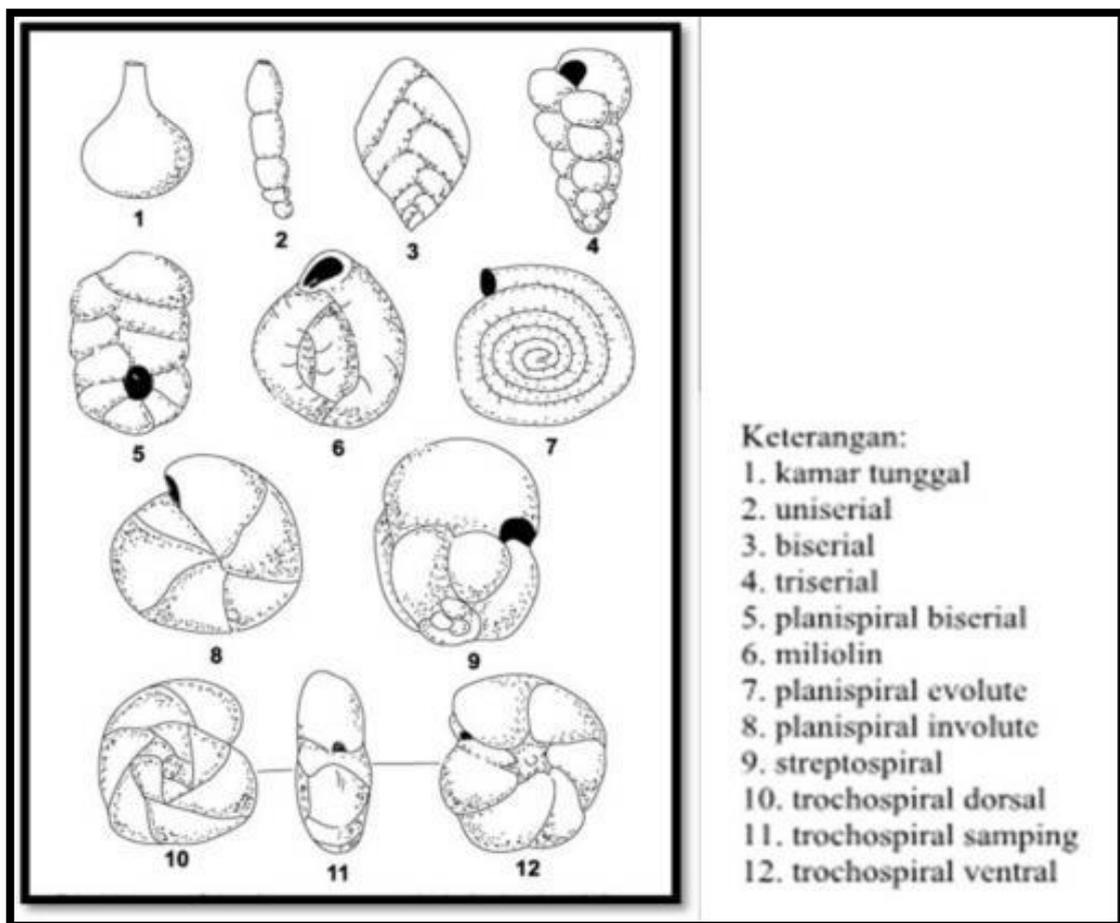
c. Kamar

Kamar merupakan tempat protoplasma foraminifera (Gambar 5). Bentuk dasar dari cangkang foraminifera berhubungan dengan jumlah dan susunan kamar.

Berdasarkan jumlah dan susunan kamarnya, foraminifera dapat dibedakan menjadi dua (Hanuun, 2018), sebagai berikut:

1) *Monothalmus test*

Monothalmus test merupakan cangkang foraminifera yang hanya terdiri dari satu kamar. Bentuk dari jenis cangkang ini yaitu bulat atau globular (pada genus *Saccamina* dan *Pilulina*), botol (pada genus *Lagena*), tabung (pada genus *Bathysiphon* dan *Hyperamminoides*), kombinasi antara tabung dan botol (pada genus *Entosolenia*), berputar pada satu bidang (pada genus *Cornuspira* dan *Ammodiscus*), planispiral pada awalnya kemudian terputar tidak teratur (pada genus *Psammaphis* dan spesies *Orthover tella*), dan planispiral kemudian lurus (pada genus *Rectocornuspira*).



Gambar 5. Jumlah dan susunan kamar foraminifera (Gupta, 1999).

2) *Polythalmus test*

Polythalmus test merupakan cangkang foraminifera yang terdiri lebih dari satu kamar. Terdapat empat jenis kamar *polythalmus test*, yaitu :

- i. *Uniformed test*, hanya terdiri dari satu jenis susunan kamar. *Uniformed test* terbagi menjadi tiga jenis, yaitu uniserial, biserial, dan triserial. Dapat dijumpai pada genus *Lagena*.

- ii. *Biformed test*, terdiri dari dua jenis susunan kamar, misalnya biserial pada awalnya kemudian berubah menjadi uniserial. *Biformed test* biasanya terdapat pada genus *Heterostomella* dan *Cribostomum*.
- iii. *Triformed test*, terdiri dari tiga susunan kamar. *Triformed test* dapat dijumpai pada genus *Vulvulina* dan *Semitextularia*.
- iv. *Multiformed test*, terdiri atas lebih dari tiga susunan kamar, yaitu :
 - Planispiral, terdiri atas dua jenis, yaitu cangkang yang terputar dengan putaran akhir yang menutupi putaran sebelumnya sehingga hanya kamar terakhir yang terlihat (*evolute test*) dan cangkang yang terlihat semua kamarnya (*involute test*), contohnya genus *Hastigerina*.
 - Trochospiral (dekstral dan sinistral), contohnya genus *Globigerina*.
 - Streptospiral, yaitu *test* yang awalnya trochospiral kemudian berubah menjadi planispiral. Contohnya genus *Pulleniatina*.

d. Apertura

Apertura atau *aperture* merupakan lubang utama pada cangkang foraminifera yang berfungsi sebagai tempat keluarnya protoplasma, memasukkan makanan, dan sebagai pelindung diri dari predator atau parasit. Foraminifera dapat memiliki satu ataupun lebih apertura. Oleh karena itu, apertura berperan penting bagi foraminifera (Boltovskoy & Wright, 1976). Menurut kedudukannya pada cangkang, apertura dapat dibedakan menjadi:

- 1) Terminal, yaitu terletak pada ujung kamar terakhir
- 2) Subterminal, yaitu terletak pada ujung kamar terakhir maupun bagian pinggir
- 3) Lateral, yaitu terletak pada tepi cangkang
- 4) Periferal, yaitu terletak pada bagian periferal
- 5) Sutural, yaitu terletak sepanjang garis sutura
- 6) Interiomarginal, yaitu terbagi menjadi *extraumbilical* dan *umbilical*

e. Ornamantasi

Ornamantasi merupakan struktur-struktur mikro yang menghiasi bentuk fisik cangkang foraminifera. Ornamantasi dapat digunakan sebagai salah satu kunci determinasi beberapa spesies foraminifera karena memiliki bentuk yang sangat khas. Pada beberapa spesies, ornamen akan muncul hingga spesies tersebut mencapai stadium dewasa (Boltovskoy & Wright, 1976). Berdasarkan letak hiasannya dapat dibagi menjadi:

- 1) Hiasan pada *suture*
 - *Bridge*, yaitu bentuk *suture* yang menyerupai jembatan

- *Limbate*, yaitu bentuk *suture* yang tebal
 - *Retral processes*, yaitu *suture* yang berbentuk zig-zag
 - *Raised bosses*, yaitu bentuk *suture* yang memiliki tonjolan bulat
- 2) Hiasan pada *umbilicus*
- *Deeply umbilicus*, yaitu *umbilicus* yang berlubang dalam
 - *Open umbilicus*, yaitu *umbilicus* yang terbuka lebar
 - *Umbilical flap*, yaitu *umbilicus* yang mempunyai penutup
 - *Ventral umbo*, yaitu *umbilicus* yang menonjol di permukaan
- 3) Hiasan pada peri
- *Keel*, yaitu lapisan tipis dan bening
 - *Spine*, yaitu bentuk menyerupai duri
- 4) Hiasan pada *aperture*
- *Lip/rim*, yaitu bibir *aperture* yang menebal
 - *Flap*, yaitu berbentuk menyerupai anak lidah
 - *Tooth*, yaitu berbentuk menyerupai gigi
 - *Bulla*, yaitu bentuk *aperture* segi enam yang teratur
 - *Tegilla*, yaitu bentuk *aperture* yang tidak teratur
- 5) Hiasan pada permukaan *test*
- *Smooth*, yaitu permukaan yang licin
 - *Punctate*, yaitu permukaannya memiliki bintik-bintik
 - *Reticulate*, yaitu permukaannya seperti sarang madu
 - *Pustulose*, yaitu permukaan dengan tonjolan-tonjolan bulat
 - *Canceliate*, yaitu permukaan dengan tonjolan yang memanjang
 - *Axial costae*, yaitu permukaan dengan garis searah sumbu
 - *Spiral costae*, yaitu permukaan dengan garis searah putaran kamar

f. **Septa dan sutura**

Septa merupakan bagian dari kamar yang berupa sekat-sekat berfungsi sebagai pemisah kamar. Sedangkan sutura merupakan sebuah bidang berupa garis halus yang tampak dari luar cangkang dan memisahkan dua kamar yang saling berdekatan. Beberapa sutura memiliki bentuk yang sangat khas sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu kunci determinasi (Boltovskoy & Wright, 1976).

E. **Peran Foraminifera**

Keanekaragaman yang tinggi dan morfologi yang kompleks pada foraminifera menjadikan foraminifera sangat berperan penting dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan (Boltovskoy & Wright, 1976). Salah satu perannya yaitu sebagai penentu

suatu lingkungan di masa lalu seperti penemuan garis pantai kuno dan melacak perubahan suhu laut global sejak zaman es (Wetmore, 2000). Hal tersebut karena foraminifera tertentu membutuhkan kesamaan kualitas air dengan berbagai biota pembentuk terumbu karang, siklus hidupnya yang cukup singkat, serta kandungan zat-zat kimia dari cangkang foraminifera dapat mencerminkan perubahan kondisi lingkungan perairan yang terjadi dalam waktu yang singkat.

Menurut Rahadian (2012), secara ekologis foraminifera terutama foraminifera bentonik memiliki peranan yang penting sebagai bioindikator (Mendes *et al.* 2004). Foraminifera dapat berperan sebagai organisme indikator ideal karena secara luas dapat digunakan sebagai indikator lingkungan, memiliki siklus hidup yang relatif singkat sehingga memfasilitasi peristiwa cekaman episodik dibandingkan siklus hidup kolonial koral yang lama dimana mewakili indikator penurunan kualitas air dalam jangka waktu yang lama. Selain itu, foraminifera juga memiliki ukuran yang relatif kecil dan jumlahnya yang melimpah, mudah dikoleksi dari alam dengan biaya yang murah, menjadikan komponen ideal dari program pengawasan komprehensif, proses pengkoleksiannya tidak berdampak terhadap sumberdaya alam, serta tidak mengganggu keseimbangan ekosistem lingkungan laut (Hallock *et al.*, 2003).

F. Ekologi Foraminifera

Keberlangsungan hidup dan persebaran foraminifera dipengaruhi oleh beberapa faktor ekologi baik biotik maupun abiotik, yaitu suhu, salinitas, derajat keasaman/pH, substrat, arus, nutrisi, kandungan oksigen, intensitas cahaya matahari, dan kandungan *trace elements* (Boltovskoy & Wright, 1976). Kemampuan adaptasi sangat dibutuhkan oleh foraminifera agar dapat tetap bereproduksi dan bertahan di habitatnya, mulai dari perairan dangkal hingga laut dalam. Foraminifera dapat bersimbiosis dengan terumbu karang sehingga dapat ditemukan sangat berlimpah di lingkungan terumbu karang (Tomasick *et al.*, 1997).

Kajian terhadap ekologi foraminifera sangat bermanfaat bagi penafsiran pengaruh perubahan lingkungan akibat aktivitas manusia. Perubahan pada komunitas foraminifera sebagai elemen mikrobentik dalam suatu perairan dapat diasumsikan sebagai respon lingkungan tersebut secara umum terhadap perubahan yang terjadi. Perubahan tersebut dapat berupa perubahan kondisi fisik seperti adanya pembangunan, meningkatnya proses sedimentasi akibat drainase dari daratan, adanya limbah pencemar baik yang berupa nutrisi (eutrofikasi), logam berat, bahan organik atau buangan air panas.

G. Fossil Foraminifera

Mikropaleontologi merupakan cabang ilmu dari paleontologi dalam ilmu geologi yang mempelajari sisa-sisa organisme yang telah terawetkan di alam berupa fosil yang berukuran mikro (Sanjoto *et al.*, 2005). Salah satu pengetahuan yang terdapat pada ilmu mikropaleontologi adalah planktonik foraminifera (fosil plankton). Fosil ini sangat banyak ditemukan di berbagai tempat terutama pada batuan di dalam tanah ataupun batuan yang terdapat di dalam laut.

Berdasarkan penelitian Natsir (2010) foraminifera yang ditemukan di Teluk Ambon cukup heterogen, yaitu terdapat 86 spesies. Secara keseluruhan, foraminifera bentik yang ditemukan pada stasiun pengamatannya mencapai 61 spesies. Jumlah tersebut relatif banyak dibandingkan dengan foraminifera planktonik yang hanya mencapai 24 spesies (Tabel 2). Hal ini berkaitan dengan sampel sedimen yang diambil, yaitu sedimen permukaan sebagai habitat yang sesuai untuk kehidupan foraminifera bentik.

Tabel 2. Spesies foraminifera yang ditemukan di Teluk Ambon (Natsir, 2010).

No	Jenis	No	Jenis
a. Foraminifera Bantik			
1.	<i>Ammonia beccarii</i>	32.	<i>Nodosari</i> sp.
2.	<i>Ammonia umbonata</i>	33.	<i>Nonion depressulum</i>
3.	<i>Amphistegina lessonii</i>	34.	<i>Operculina ammonoides</i>
4.	<i>Amphistegina quoyii</i>	35.	<i>Peneroplis pertusus</i>
5.	<i>Anomalinaella rostrata</i>	36.	<i>Peneroplis planatus</i>
6.	<i>Baculogypsina sphaerulata</i>	37.	<i>Piliolina papelliformis</i>
7.	<i>Bolivina earlandi</i>	38.	<i>Planorbulina larvata</i>
8.	<i>Bolivina schwagerina</i>	39.	<i>Pleurostomella</i> sp.
9.	<i>Calcarina calcar</i>	40.	<i>Pseudomassilina macilenta</i>
10.	<i>Cancris oblongus</i>	41.	<i>Pseudorotalia schroeteriana</i>
11.	<i>Cibicides praecinctus</i>	42.	<i>Pyrgo depressa</i>
12.	<i>Discorbina mira</i>	43.	<i>Pyrulina angusta</i>
13.	<i>Discorbina</i> sp.	44.	<i>Quinqueloculina auberiana</i>
14.	<i>Elphidium advenum</i>	45.	<i>Quinqueloculina granulocostata</i>
15.	<i>Elphidium craticulatum</i>	46.	<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>
16.	<i>Elphidium crispum</i>	47.	<i>Quinqueloculina parkery</i>
17.	<i>Elphidium macellum</i>	48.	<i>Quinqueloculina pulchella</i>
18.	<i>Eponide umbonatus</i>	49.	<i>Quinqueloculina seminula</i>
19.	<i>Eponides repandus</i>	50.	<i>Quinqueloculina seminulum</i>
20.	<i>Heterostegina depressa</i>	51.	<i>Quinqueloculina</i> sp.
21.	<i>Hoglundina elegans</i>	52.	<i>Quinqueloculina tropicalis</i>
22.	<i>Lenticulina cultrate</i>	53.	<i>Reusella simplex</i>
23.	<i>Lenticulina elegans</i>	54.	<i>Reusella</i> sp.
24.	<i>Lenticulina</i> sp.	55.	<i>Siphogenerina alveoliformis</i>
25.	<i>Loxostomum amygdalaeformis</i>	56.	<i>Siphogenerina raphanus</i>
26.	<i>Marginophora vertebralis</i>	57.	<i>Spiroloculina angulata</i>
27.	<i>Massilina crenata</i>	58.	<i>Spiroloculina communis</i>
28.	<i>Massilina milleti</i>	59.	<i>Spiroloculina</i> sp.
29.	<i>Miliolinella oblonga</i>	60.	<i>Textularia agglutinans</i>
30.	<i>Miliolinella sublineata</i>	61.	<i>Triloculina tricarinata</i>
31.	<i>Neocorbina terquemi</i>		

Lanjutan tabel 2

b. Foraminifera Planktonik

1. <i>Globigerina bulloides</i>	13. <i>Globorotalia seiglei</i>
2. <i>Globigerina falconensis</i>	14. <i>Globorotalia truncatulinoides</i>
3. <i>Globigerinella callida</i>	15. <i>Globorotalia tumida</i>
4. <i>Globigerinoides conglobatus</i>	16. <i>Globorotalia unguolata</i>
5. <i>Globigerinoides cyclostomus</i>	17. <i>Neogloboquadrina blowi</i>
6. <i>Globigerinoides fistulosus</i>	18. <i>Neogloboquadrina humerosa</i>
7. <i>Globigerinoides ruber</i>	19. <i>Orbulina universa</i>
8. <i>Globigerinoides sacculifer</i>	20. <i>Pulleniatina finalis</i>
9. <i>Globoquadrina pseudofoliata</i>	21. <i>Pulleniatina obliqueloculata</i>
10. <i>Globorotalia bermudezi</i>	22. <i>Pulleniatina praecursor</i>
11. <i>Globorotalia menardii</i>	23. <i>Pulleniatina primalis</i>
12. <i>Globorotalia pseudopumilio</i>	24. <i>Spheroidinella dehiscens</i>
