

KELIMPAHAN FORAMINIFERA RESEN PADA SEDIMEN PERMUKAAN DI TELUK AMBON

THE ABUNDANCE OF RECENT FORAMINIFERA IN SURFACE SEDIMENT OF AMBON BAY

Suhartati M. Natsir

Pusat Penelitian Oseanografi – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Jl. Pasir Putih 1, Ancol Timur, Jakarta, Indonesia (14430)
suhartatinatsir@yahoo.com

ABSTRACT

*Foraminifera are generally live in sea water with various sizes. These organisms consist of planktonic and benthic foraminifera. Geological activity on plutonic and volcanic with vomiting magma is transpiring on, and then affects sedimentation and foraminiferal abundance of Ambon Bay. The study was determined to study the abundance and distribution of foraminifera based on the sediment characteristic of Ambon Bay. Sample collected in 2007 of Ambon Bay showed that only 29 samples of 50 samples containing foraminifera. The collected sediments have 86 species of foraminifera, consisting 61 species of benthic foraminifera and 25 species of planktonic foraminifera. The dominant benthic foraminifera in the surface sediment of Ambon bay were *Amphistegina lessonii*, *Ammonia beccarii*, *Elphidium craticulatum*, *Operculina ammonoides* and *Quinqueloculina parkery*. The planktonic foraminifera that were frequently collected from the bay were *Globorotalia tumida*, *Globoquadrina pseudofoliata*, *Globigerinoides pseudofoliata*, *Globigerinoides cyclostomus* dan *Pulleniatina finalis*. Generally, the species dwelled as abundant on substrate sand, whereas the areas within substrate mud have no foraminifera lie on them.*

Keywords: *Foraminifera, Abundance, Sediment, Ambon Bay*

ABSTRAK

Mayoritas anggota foraminifera hidup pada lingkungan laut dan mempunyai ukuran yang beragam. Menurut habitatnya, foraminifera dibagi menjadi foraminifera planktonik dan foraminifera bentik. Sedimen permukaan Teluk Ambon merupakan salah satu lokasi ditemukannya foraminifera bentik maupun planktonik. Teluk Ambon bagian dalam memiliki bentuk membulat. Kegiatan geologi berupa plutonik dan vulkanik yang diikuti oleh naiknya magma granetik pada fase pengangkatan geantiklin di teluk tersebut masih aktif sehingga dapat mempengaruhi pembentukan sedimen serta kondisi foraminifera di Teluk Ambon. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kelimpahan dan penyebaran foraminifera berdasarkan karakteristik sedimen permukaan di perairan Teluk. Hasil identifikasi dari 50 sampel sedimen yang diambil dari Teluk Ambon pada tahun 2007 menunjukkan bahwa hanya terdapat 29 sampel yang mengandung foraminifera. Foraminifera yang ditemukan pada sedimen permukaan di Teluk Ambon mencapai 86 spesies yang terdiri dari 61 spesies foraminifera bentik dan 25 spesies foraminifera planktonik. Spesies foraminifera bentik yang mendominasi sedimen permukaan perairan Teluk Ambon adalah *Amphistegina lessonii*, *Ammonia beccarii*, *Elphidium craticulatum*, *Operculina ammonoides* dan *Quinqueloculina parkery*. Foraminifera planktonik yang sering dijumpai adalah *Globorotalia tumida*, *Globoquadrina pseudofoliata*, *Globigerinoides pseudofoliata*, *Globigerinoides cyclostomus* dan *Pulleniatina finalis*. Pada umumnya spesies tersebut ditemukan melimpah pada sedimen pasir, sedangkan pada sedimen lumpur tidak ditemukan baik foraminifera bentik maupun planktonik.

Kata kunci: Foraminifera, kelimpahan, Sedimen, Teluk Ambon

I. PENDAHULUAN

Foraminifera termasuk dalam Filum Protozoa yang mulai berkembang pada jaman *Kambrium* sampai *Resen*. Mayoritas anggotanya hidup pada lingkungan laut dan mempunyai ukuran yang beragam mulai dari 3 μm sampai 3 mm (Haq and Boersma, 1983). Menurut habitatnya, foraminifera dibagi menjadi foraminifera planktonik dan foraminifera bentik. Foraminifera merupakan organisme bersel tunggal yang mempunyai kemampuan membentuk cangkang dari zat-zat yang berasal dari dirinya sendiri atau dari benda asing di sekelilingnya. Dinding cangkang tersebut mempunyai komponen dan struktur yang bervariasi.

Sedimen permukaan Teluk Ambon merupakan lokasi ditemukannya foraminifera bentik maupun planktonik. Kondisi sedimen ini sangat dipengaruhi oleh mineral penyusun dan sifat fisiknya. Menurut Ongkosongo *et al.* (1978), mineral kuarsa dan fragmen batuan beku mendominasi Teluk Ambon merupakan pembatas populasi foraminifera, yang ditunjukkan dari seringnya sampel sedimen tidak mengandung foraminifera.

Teluk Ambon terletak pada busur Banda dalam sistem Banda dan terletak pada koordinat geografi $128^{\circ}4'15''$ – $128^{\circ}14'25''$ BT dan $3^{\circ}37'55''$ LS – $3^{\circ}47'35''$ LS. Menurut Van Bemelen (1949) dan Dwiyanto *et al.* (1988), stratigrafi yang melatarbelakangi Teluk Ambon adalah batuan sedimen berumur Trias Atas sampai Ultra Basa. Kegiatan geologi selanjutnya adalah plutonik dan vulkanik yang diikuti oleh naiknya magma granetik pada fase pengangkatan geoantiklin (Lubis *et al.*, 1988). Kegiatan-kegiatan geologi ini masih aktif sehingga dapat berpengaruh terhadap pembentukan sedimen serta kondisi foraminifera di Teluk Ambon. Pada umumnya foraminifera hidup pada dasar

perairan dengan substrat pasir. Boltovskoy and Wright (1976), Dewi (1984) dan Dewi (2010) menyatakan bahwa beberapa spesies foraminifera bentik banyak dijumpai pada sedimen pasir dan lumpur pasir. Begitu pula hasil studi yang dilakukan oleh Renema (2008) yang menemukan beberapa spesies yang melimpah pada substrat karang bercampur pasir di Kepulauan Seribu.

Menurut King (1974), pembentukan sedimen pada perairan tertutup sangat dipengaruhi oleh daratan yang berdekatan, seperti halnya Teluk Ambon yang di apit oleh daratan Laihitu dan Laitimur. Proses pencucian yang ditimbulkan oleh energi gelombang dan arus serta tekanan aliran muara sungai menyebabkan agregat sedimen dari darat dapat diuraikan menjadi partikel sedimen berbagai ukuran. Dinyatakan oleh Davies (1980), bahwa energi kinetik di setiap tempat berbeda-beda sehingga ukuran partikel sedimen bervariasi sesuai dengan besar energi kinetik yang terjadi. Berdasarkan variasi sedimen tersebut, diduga mengakibatkan adanya perbedaan jenis foraminifera yang terdapat di daerah tersebut. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengetahui jenis foraminifera berdasarkan perbedaan jenis sedimen permukaan yang terdapat di suatu perairan. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kelimpahan dan penyebaran foraminifera berdasarkan karakteristik sedimen permukaan di perairan Teluk .

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di perairan Teluk Ambon pada tahun 2007 dengan lokasi pengambilan sampel sebanyak 50 stasiun (Gambar 1). Sampel sedimen diambil dengan menggunakan *Van Veen Grab* dan dimasukkan ke dalam kantong plastik. Penentuan jenis sedimen dari

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi dari 50 sampel sedimen yang diambil menunjukkan bahwa hanya terdapat 29 sampel yang mengandung foraminifera. Hal ini menunjukkan kemungkinan faktor ekologis yang menyebabkan 21 lokasi lainnya tidak menunjang kehidupan foraminifera terutama jenis substrat yang lebih didominasi oleh lumpur. Boltovskoy and Wright (1976) dan Dewi (1984) menyatakan bahwa *Asterorotalia trispinosa* dan *Ammonia beccarii* banyak dijumpai pada sedimen pasir dan lumpur pasiran dengan turbiditas yang rendah. Turbiditas dapat mempengaruhi penetrasi cahaya matahari di perairan, sehingga akan mempengaruhi fotosintesis. Akibatnya jumlah oksigen akan berkurang pada turbiditas tinggi. Secara umum di perairan dengan turbiditas tinggi, populasi foraminifera benthik akan berkurang.

Berdasarkan jenisnya, foraminifera yang terdapat di Teluk Ambon cukup heterogen, yaitu terdapat 86 spesies. Secara keseluruhan, foraminifera benthik yang ditemukan pada stasiun pengamatan mencapai 61 spesies. Jumlah tersebut relatif lebih banyak dibandingkan dengan foraminifera planktonik yang hanya mencapai 25 spesies (Tabel 1). Hal ini berkaitan dengan sampel yang diambil, yaitu sedimen permukaan sebagai habitat yang sesuai untuk kehidupan foraminifera benthik. Secara tekstural, sedimen permukaan yang terdapat di perairan Teluk Ambon terdiri dari 7 jenis, yaitu lumpur, lumpur pasiran, pasir, pasir lumpuran, pasir krakalan, krakal pasiran dan krakal (Tabel 2).

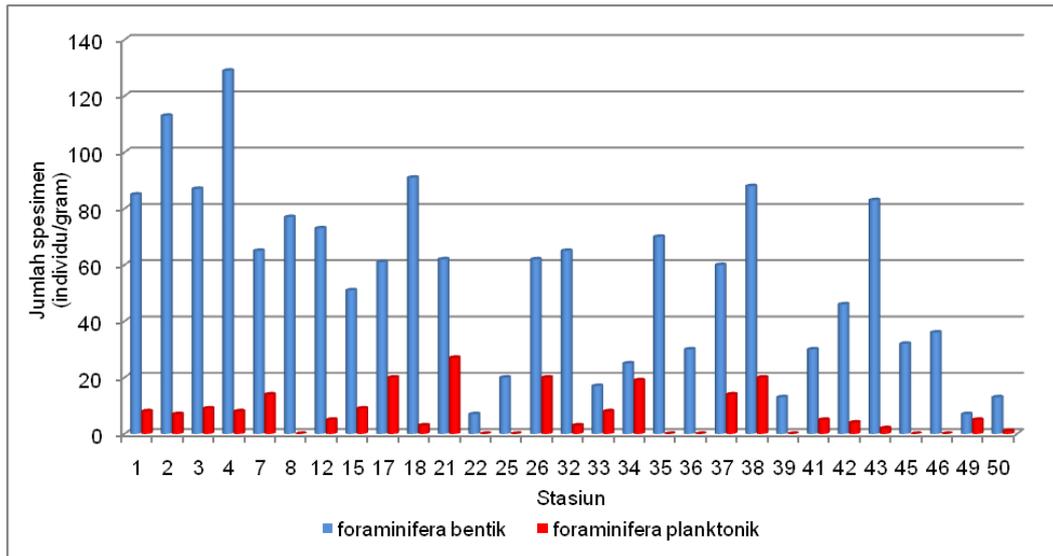
Keberadaan foraminifera benthik mendominasi setiap stasiun yang mengandung foraminifera. Bahkan pada beberapa stasiun sama sekali tidak ditemukan foraminifera planktonik, yaitu stasiun 8, 22, 25, 35, 36, 39, 45 serta 46.

Secara umum, foraminifera benthik lebih banyak dijumpai pada sedimen yang didominasi oleh pasir. Foraminifera benthik ditemukan melimpah pada stasiun 4, yaitu sebanyak 129 individu. Begitu pula dengan kelimpahannya di stasiun 2, 18, 38 dan 43 yang masing-masing mencapai 113, 91, 88 dan 83 individu (Gambar 2).

Hasil analisis yang didapatkan di Teluk Ambon menunjukkan bahwa foraminifera pada umumnya ditemukan pada sedimen pasir dengan ukuran partikel 60,063 – 0,500 mm. Jumlah spesies semakin banyak pada daerah-daerah yang semakin dalam dan pada sedimen yang memiliki kadar pasir yang cukup tinggi. Hal ini sama dengan yang ditemukan oleh Mintoba (1970) di Teluk Miyogi, Jepang dan Susmiati (1981) di Teluk Jakarta. Suhartati (1994) menyatakan bahwa *Ammonia beccarii* ditemukan dalam jumlah yang melimpah di Delta Mahakam dan Citarum pada kedalaman antara 1,5 – 10 m yang didominasi oleh sedimen pasir dan lumpur. Banyak faktor yang mempengaruhi kehidupan foraminifera, terutama foraminifera benthik yang hidup di dasar laut. Uchio (1966) dalam penelitiannya di San Diego, California, menyatakan bahwa tipe sedimen menentukan populasi foraminifera. Boltovskoy and Wright (1976), Dewi (1984) menyatakan bahwa foraminifera benthik banyak dijumpai pada sedimen pasir dan lumpur pasiran terutama dari spesies *Asterorotalia trispinosa* dan *Ammonia beccarii*. Beberapa spesies foraminifera benthik yang ditemukan hampir di semua lokasi adalah *Amphistegina lessonii*, *Ammonia beccarii*, *Elphidium craticulatum*, *Operculina ammonoides* dan *Quinqueloculina parkery*. Kelima spesies tersebut ditemukan mendominasi hampir di semua lokasi yang ditemukan foraminifera.

Tabel 1. Spesies foraminifera yang ditemukan di Teluk Ambon

No	Spesies	No	Spesies
a. Foraminifera Bentik			
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 lamareckiana</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 simlex</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>		
b. Foraminifera Planktonik			
1.	<i>Globigerina bulloides</i>	14.	<i>Globorotalia seiglei</i>
2.	<i>Globigerina falconensis</i>	15.	<i>Globorotalia truncatulinoides</i>
3.	<i>Globigerinella callida</i>	16.	<i>Globorotalia tumida</i>
4.	<i>Globigerinoides conglobatus</i>	17.	<i>Globorotalia unguolata</i>
5.	<i>Globigerinoides cyclostomus</i>	18.	<i>Neogloboquadrina blowi</i>
6.	<i>Globigerinoides fistulosus</i>	19.	<i>Neogloboquadrina humerosa</i>
7.	<i>Globigerinoides ruber</i>	20.	<i>Orbulina universa</i>
8.	<i>Globigerinoides sacculifer</i>	21.	<i>Pulleniatina finalis</i>
9.	<i>Globoquadrina pseudofoliata</i>	22.	<i>Pulleniatina obliqueloculata</i>
10.	<i>Globorotalia bermudezi</i>	23.	<i>Pulleniatina praecursor</i>
11.	<i>Globorotalia menardii</i>	24.	<i>Pulleniatina primalis</i>
12.	<i>Globorotalia pseudopumilio</i>	25.	<i>Spheroidinella dehiscens</i>
13.	<i>Globorotalia puncticulata</i>		

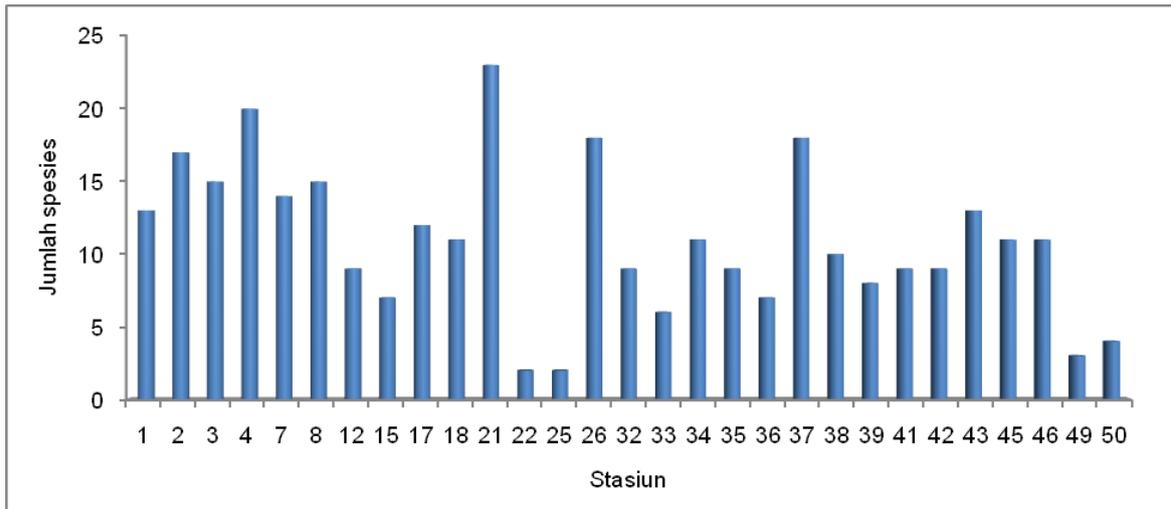


Gambar 2. Kelimpahan foraminifera pada sedimen permukaan di Teluk Ambon

Hasil analisis yang didapatkan di Teluk Ambon menunjukkan bahwa foraminifera pada umumnya ditemukan pada sedimen pasir dengan ukuran partikel 60,063 – 0,500 mm. Jumlah spesies semakin banyak pada daerah-daerah yang semakin dalam dan pada sedimen yang memiliki kadar pasir yang cukup tinggi. Hal ini sama dengan yang ditemukan oleh Mintoba (1970) di Teluk Miyogi, Jepang dan Susmiati (1981) di Teluk Jakarta. Suhartati (1994) menyatakan bahwa *Ammonia beccarii* ditemukan dalam jumlah yang melimpah di Delta Mahakam dan Citarum pada kedalaman antara 1,5 – 10 m yang didominasi oleh sedimen pasir dan lumpur. Banyak faktor yang mempengaruhi kehidupan foraminifera, terutama foraminifera benthik yang hidup di dasar laut. Uchio (1966) dalam penelitiannya di San Diego, California, menyatakan bahwa tipe sedimen menentukan populasi foraminifera. Boltovskoy and Wright (1976), Dewi (1984) menyatakan bahwa foraminifera benthik banyak dijumpai pada sedimen

pasir dan lumpur pasiran terutama dari spesies *Asterorotalia trispinosa* dan *Ammonia beccarii*. Beberapa spesies foraminifera benthik yang ditemukan hampir di semua lokasi adalah *Amphistegina lessonii*, *Ammonia beccarii*, *Elphidium craticulatum*, *Operculina ammonoides* dan *Quinqueloculina parkery*. Kelima spesies tersebut ditemukan mendominasi hampir di semua lokasi yang ditemukan foraminifera.

Kelimpahan foraminifera benthik yang ditemukan di Teluk ambon tidak selalu diikuti oleh kelimpahan spesies. Jumlah spesies foraminifera benthik pada stasiun yang mempunyai kelimpahan tertinggi (stasiun 4) mencapai 20 spesies, sedangkan pada stasiun 21 memiliki jumlah spesies yang lebih banyak, yaitu 23 spesies (Gambar 3). Foraminifera planktonik yang sering dijumpai adalah *Globorotalia tumida*, *Globoquadrina pseudofoliata*, *Globigerinoides pseudofoliata*, *Globigerinoides cyclostomus* dan *Pulleniatina finalis*.



Gambar 3. Kelimpahan spesies pada sedimen permukaan di Teluk Ambon

Pada perairan dangkal, seperti pada Stasiun 22, dijumpai spesies penciri laut dangkal seperti *Ammonia beccarii*, *Quinqueloculina*, *Elphidium* dan *Amphistegina*. Hallock dalam Buzas and Gupta (1982) menyatakan bahwa beberapa spesies dari genus *Amphistegina* hidup, tumbuh dan bereproduksi dengan baik pada perairan dangkal (kurang dari 3 meter) dengan intensitas cahaya yang tinggi. Albani (1979) menyatakan bahwa spesies dari Subordo Milioliina (*Spiroloculina communis*, *Quinqueloculina granulocostata*, *Q. parkery*) merupakan spesies perairan dangkal. Pada lokasi-lokasi yang lebih dalam, yaitu Stasiun 18 (15 m), ditemukan 5 spesies foraminifera planktonik dan 9 spesies foraminifera bentik yang semuanya berasal dari laut dangkal. Pada kedalaman lebih dari 35 m banyak dijumpai foraminifera planktonik, bahkan terkadang baik jumlah spesies maupun individu lebih banyak ditemukan daripada jenis foraminifera bentik. Hal ini membuktikan bahwa pengaruh arus dari Laut Banda cukup besar terhadap Teluk Ambon sehingga dapat membawa foraminifera bentik menyebar ke daerah lain.

Lapisan lumpur hanya didapatkan pada bagian dalam teluk yaitu pada stasiun 44 dan 47 (kedalaman 20 – 30 m) dengan kadar lumpur 75% sampai 90%. Menurut Suwartana (1986), Teluk Ambon bagian dalam memiliki bentuk membulat. Morfologi seperti ini dapat berpengaruh terhadap kondisi daerah tersebut. Massa air yang berasal dari Teluk Ambon bagian luar akan menyebar ke segala penjuru teluk dalam dan semakin jauh ke tengah energi yang ditimbulkan semakin melemah. Gelombang yang ditimbulkan oleh angin jarang terjadi di tempat ini, kecuali di musim timur dengan frekuensi rendah. Kondisi oseanografi semacam ini mengakibatkan daerah Teluk Ambon bagian dalam relatif tenang sehingga mudah terjadi proses sedimentasi (Stoddart and Steers, 1977; Kennet, 1982). Hal ini berkaitan dengan kelimpahan foraminifera yang terdapat pada perairan bagian dalam teluk. Rata-rata kelimpahan foraminifera maupun jumlah spesies yang ditemukan pada bagian dalam teluk relatif lebih rendah dibandingkan pada bagian luar teluk. Kondisi substrat dasar yang didominasi oleh lumpur tersebut kurang sesuai untuk kehidupan foraminifera.

Kebanyakan foraminifera hidup dan tumbuh secara optimal pada daerah yang memiliki sedimen dasar pasir maupun lumpur pasiran Boltovskoy and Wright (1976). Renema (2008) menemukan dua spesies dari marga *Amphistegina* di lereng terumbu (*reef slope*) pada pecahan karang (*rubble*) atau pecahan karang bercampur pasir bersama-sama dengan beberapa spesies dari marga *Calcarina* di Kepulauan Seribu. Beberapa spesies *Calcarina* yang ditemukan melimpah di paparan terumbu (*reef flat*) dan puncak terumbu (*reef crest*), atau yang berasosiasi dengan alga dan makroalga seperti *Sargassum*,

Galaxaura dan *Chelidiopsis*. Sifat fisik sedimen di Teluk Ambon berkaitan dengan keberadaan foraminifera yang umumnya menempati sedimen yang memiliki kandungan pasir, sedangkan pada sedimen lumpur dan lanau tidak ditemukan foraminifera. Pada tempat-tempat tertentu, seperti stasiun 4 dan 2 terjadi akumulasi sedimen pasir dan di sini paling banyak ditemukan foraminifera. Namun, pada stasiun 6, 10, dan 11 sama sekali tidak dijumpai foraminifera, Pada lokasi ini mungkin foraminifera mengalami pencucian dan bergerak ke lokasi lain.

Tabel 2. Jenis sedimen permukaan di Teluk Ambon

Stasiun	Sedimen	Stasiun	Sedimen
1	Pasir	26	Krakal pasiran
2	Pasir	27	Krakal
3	Pasir	28	Pasir
4	Pasir	29	Pasir lumpuran
5	Pasir lumpuran	30	Pasir lumpuran
6	Pasir krakalan	31	Pasir lumpuran
7	Pasir krakalan	32	Pasir lumpuran
8	Pasir lumpuran	33	Pasir
9	Krakal	34	Pasir
10	Krakal pasiran	35	Pasir
11	Krakal pasiran	36	Pasir
12	Pasir krakalan	37	Pasir
13	Pasir lumpuran	38	Pasir
14	Pasir lumpuran	39	Lumpur pasiran
15	Krakal pasiran	40	Lumpur
16	Pasir	41	Pasir
17	Pasir krakalan	42	Pasir
18	Pasir krakalan	43	Pasir
19	Pasir krakalan	44	Lumpur
20	Pasir krakalan	45	Pasir
21	Pasir krakalan	46	Pasir
22	Pasir krakalan	47	Lumpur
23	Lumpur pasiran	48	Lumpur pasiran
24	Pasir krakalan	49	Pasir
25	Krakal	50	Pasir

IV. KESIMPULAN

Foraminifera yang ditemukan pada sedimen permukaan di Teluk Ambon mencapai 86 spesies yang terdiri dari 61 spesies foraminifera bentik dan 25 spesies foraminifera planktonik. Spesies foraminifera bentik yang ditemukan hampir di semua lokasi adalah *Amphistegina lessonii*, *Ammonia beccarii*, *Elphidium craticulatum*, *Operculina ammonoides* dan *Quinqueloculina parkery*. Kelima spesies tersebut ditemukan mendominasi hampir di semua sedimen permukaan perairan Teluk Ambon. Foraminifera planktonik yang sering dijumpai adalah *Globorotalia tumida*, *Globoquadrina pseudofoliata*, *Globigerinoides pseudofoliata*, *Globigerinoides cyclostomus* dan *Pulleniatina finalis*. Foraminifera pada umumnya ditemukan melimpah pada daerah yang memiliki sedimen pasir, sedangkan pada sedimen lumpur sama sekali tidak ditemukan baik foraminifera bentik maupun planktonik .

DAFTAR PUSTAKA

- Albani, R. D. 1979. Recent Shallow Water Foraminifera From New South Wales. AMS Handbook No. 3. The Australian Marine Assosiation, Australia.
- Van Bemelen, R.W. 1949. The gology of Indonesia, V.IA, Government Printing Office, The Hague: 640 p.
- Boltovskoy, E. and R. Wright. 1976. Recent Foraminifera. Dr. W. June, B. V. Publisher, The Haque, Netherland.
- Buzas, M. A. and B. K. Gupta. 1982. Foraminifera. Notes for a Short Course. University of Tennessee. Department of Geological Science, Louisiana.
- Davies, J.L. 1980. Geographical variation in coastal development. Lowe & Brydone Printers limited. Thetford, Nortfolk. 212p.
- Dewis, K.T., Suhartati, M.N. dan Y. Siswanto. 2010. Mikrofauna (Foraminifera) Terumbu Karang Sebagai Indikator Perairan Sekitar Pulau-Pulau Kecil. *Ilmu Kelautan, Edisi khusus*, 1:162–170.
- Dewi, T. 1984. Ecology of Recent Benthic Foraminifera from the North Java Central Zones. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Dwiyanto, B., T.A. Soeprapto, dan M. Hanafi. 1988. Laporan geology dan fisika kelautan di perairan Teluk Ambon, Maluku. Dep. Pertambangan dan Energi, PPGL, Bandung. 155hal.
- Haq, B.U. and Boersma. 1983. Introduction to Marine Micropaleontology. Elsevier Biomedical. New York, Amsterdam, Oxford. Hedley, R.H and C.G. Adams.
- Kennet, J.P. 1982. Marine geology. Prentice Hal, Inc. Englewood Cliffs, 822p.
- King, C.A.M. 1974. Techniques to marine geology. Edward Arnold (Publishers) Ltd. 41 London, 309p.
- Lubis, S., M. Widjajanegara, Wahyudi, I Wayan Luga, dan A. Wahib 1988. Laporan penyelidikan geofisika marine di Teluk Ambon Maluku. Dep. Pertambangan dan Energi, PPGL, Bandung: 62hal.
- Mintoba, Y. 1970. Distribution of recent shallow water Foraminifera in Matshima Bay, Miyogi Prefecture, Northeast Japan: *Tohoku Univ, Sci. Rep., 2nd Ser. (Geol)*, 42(1):1–87.

- Ongkosongo, O.S.R., Soemoenar, dan Susmiati. 1978. Foraminifera resen dari daerah kehidupan hutan bakau di Teluk Ambon. *Prosiding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove. Jakarta*, 129-138.
- Renema, W., 2008. Habitat Selective Factors affecting the Distribution of Larger Benthic Foraminiferal Assemblages Over the Kepulauan Seribu. *Marine Micropaleontology*, 68:286–298.
- Shepard, F.E. 1960. Nomenclature Based on Sand-Silt-Clay Ratios. *Journ. Sed. Petrology*, 24:151–158.
- Stoddart, D.R. dan J.A. Streers. 1977. The natural and origin of coral reef islands. *Dalam "Biology and Geology of Coral Reef"* (O. Ajones dan R. Endean, eds). Academic Press, New York, San Francisco, London: 60–102.
- Susmiati. 1981. Ekologi foraminifera bentonik resen di Teluk Jakarta. *Skripsi Sarjana*. Fak. Teknik, Jur. Geologi UGM, Yogyakarta.
- Suhartati. 1994. The Distribution of Benthic Foraminifera in Citarum and Mahakam Delta, Indonesia. *Symposium on Living Coastal Resources*, Chulalongkorn University Bangkok, Thailand.
- Suwartana, A. 1986. Analisa parameter morfometri perairan Teluk Ambon bagian dalam. *Oceanologi di Indonesia*, 21:37–52.
- Uchio, T. 1966. Ecology of living benthonic foraminifera from the San Diego, California area. *Cushman foundation for Foraminifera Research*, Special Publication No.5.
- Wenworth, C.K. 1922. A Scale of grade class term for clastic sediments. *Journ. Geology*, 30:337–392.