

# DISTRIBUSI FORAMINIFERA BENTIK DI PERAIRAN ACEH

## THE DISTRIBUTION OF BENTHIC FORAMINIFERA IN ACEH WATERS

Nazar Nurdin dan Imelda R. Silalahi

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Junjuna No. 236 Bandung-40174

Email : nazznur@yahoo.com

Diterima : 05-10-2013, Disetujui : 23-03-2014

### ABSTRAK

Perairan Aceh termasuk Pulau Weh, Pulau Breuh dan Pulau Penasi merupakan area terluar di sisi barat Kepulauan Indonesia yang menghadap ke Samudera Hindia. Wilayah ini sangat menarik bagi para peneliti terutama setelah kejadian tsunami pada tahun 2004. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui distribusi foraminifera sebagai organisme yang sensitif terhadap perubahan lingkungan. Sebanyak 32 contoh sedimen diambil pada kedalaman 7- 170 meter dan terpilih 11 contoh untuk studi foraminifera. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 45 spesies foraminifera bentik yang sangat berlimpah, terdiri atas 28 spesies anggota Subordo Rotaliina, Miliolina (7 spesies) dan Textulariina (10 spesies). *Amphistegina papilosa* dijumpai dalam jumlah sangat berlimpah dan tersebar merata yang memberi indikasi kondisi lingkungan terumbu karang baik. *Ammonia tepida* sangat dominan (47%) di sebelah utara Pulau Weh (S30) dibandingkan dengan spesies lain. Di bagian Timur Pulau Penasi, ditemukan cangkang foraminifera dalam kondisi rusak dalam jumlah berlimpah yang dapat dikaitkan dengan arus kuat di lokasi ini.

**Kata kunci** : foraminifera bentik, distribusi, perairan Aceh

### ABSTRACT

The Aceh waters including Weh, Breuh and Penasi islands are the outer parts of northwestern Indonesia that facing the Indian Ocean. This area is interested for many scientists especially after tsunami in 2004. The purpose of this study is to establish the distribution of benthic foraminifera as a sensitive indicator of environmental changes. Thirty two (32) surface sediment samples were collected at the water depth of 7-170 m and eleven samples were selected for foraminiferal study. The results show 45 species of benthic foraminifera very abundantly and consists of 28 species belong to Suborder Rotaliina, Miliolina (7 species) and Textularia (10 species). *Amphistegina papilosa* is found abundantly and widely distribution that provide an indication of good reef environments. *Ammonia tepida* is very dominant (47%) in the northern part of Weh island compared with other species. Abnormal shells of foraminifera were found abundantly in the eastern part of Penasi Island that related to strong current in this area.

**Keywords**: benthic foraminifera, distribution, Aceh waters

### PENDAHULUAN

Di perairan Aceh termasuk Pulau-pulau Weh, Breuh dan Penasi merupakan area terluar di sisi barat Negara Kepulauan Republik Indonesia yang menghadap Samudera Hindia. Secara geografis lokasi penelitian terletak pada koordinat antara 05<sup>0</sup>22' – 06<sup>0</sup>00' Lintang Utara dan 95<sup>0</sup>00' – 96<sup>0</sup>00' Bujur Timur (Gambar 1). Lokasi penelitian ini merupakan bagian dari wilayah yang sangat menarik bagi banyak peneliti setelah terjadinya gempa bumi dan tsunami pada tahun 2004.

Tanioka drr., (2006) telah melakukan analisis gelombang tsunami yang menghasilkan kecepatan rata-rata 1,7 km/detik dengan jangkauan hingga 1.200 km ke arah utara-barat laut Paluh Andaman. Rositasari dan Sudibjo (2008) melakukan penelitian foraminifera dari kedalaman 15 sampai 925 m di sekitar Nangroe Aceh Darussalam. Hasilnya menunjukkan bahwa ada percampuran komposisi foraminifera laut dangkal dan dalam di bagian barat Sumatera. Mereka menyatakan bahwa hal tersebut kemungkinan berkaitan dengan proses perubahan morfologi dasar laut yang

disebabkan oleh tsunami. Hidayah (2012) melakukan studi foraminifera di sebelah timur Nangroe Aceh Darussalam dikaitkan dengan beberapa faktor lingkungan seperti suhu, bahan organik, salinitas, derajat keasaman serta kedalaman.

Sehubungan dengan penelitian terdahulu yang lebih terkonsentrasi pada perairan dalam maka penelitian kami terpusatkan pada perairan dangkal (kedalaman kurang dari 50 meter) yang berdekatan dengan daratan. Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran foraminifera bentik dalam kaitannya dengan kondisi lingkungan setempat.

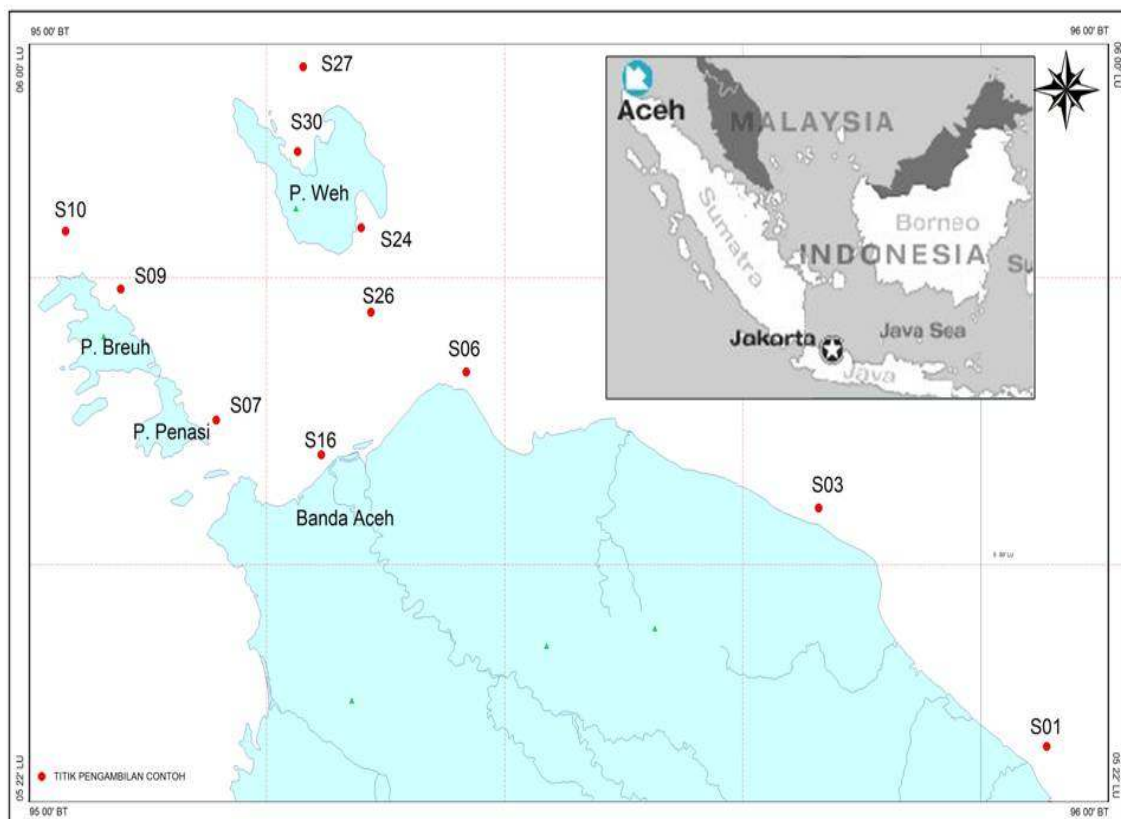
Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan Pemetaan Geologi dan Geofisika Kelautan Lembar Peta 0421 yang dilakukan oleh Silalahi drr., (2011). Daerah penelitian ditutupi oleh tipe sedimen berukuran pasir hingga pasir lanauan. Pola sebaran sedimennya memperlihatkan pola fraksi sedimen kasar seperti pasir yang tersebar secara merata dibagian timur (Sigli) ke arah barat (Lamren) sampai ke utara (Kreung Aceh). Sedangkan dekat muara-muara sungai Aceh yang berkembang adalah pasir lanauan dan sedimen

biogenik yaitu fragmen batugamping koral dan cangkang. Pola satuan sedimen ini tersebar di sebelah timur Pulau Breuh dan Pulau Penasi serta setempat-setempat terdapat di utara Sungai Raya, Sungai Tengku dan di Pulau Sabang.

## METODE

Sebanyak 32 contoh sedimen dasar laut diambil menggunakan pemercontoh jatuh bebas (*gravity corer*) dan pemercontoh comot (*grab sampler*) pada kedalaman antara 7 dan 120 meter. Analisis mikrofauna (foraminifera bentik) dilakukan pada 11 contoh sedimen dasar laut yang terpilih berdasarkan posisi yang mewakili di sekeliling batas-batas pulau. Kurang lebih 100 – 300 gram sedimen diambil dari masing-masing contoh sedimen, kemudian dicuci, lalu disaring dengan ukuran saringan 2 *phi*, 3 *phi*, dan 4 *phi*. Selanjutnya contoh sedimen dikeringkan dalam oven dengan suhu 60<sup>0</sup> C. Setelah kering, residu tersebut dikemas dalam kantong plastik sampel yang diberi label nomor sampel dan ukuran ayakan/saringan.

Pada tahap analisis foraminifera, pertamanya adalah penjentikan (*picking*) cangkang



Gambar 1. Lokasi penelitian dan pengambilan contoh sedimen di perairan sekitar Aceh (Silalahi, drr., 2011)

foraminifera ke dalam *assemblage fossil slide*. Bila memungkinkan, dari masing-masing sampel foraminifera diambil sebanyak 300 individu, dimulai dari saringan terbesar yaitu 2 phi. Apabila belum mencapai 300 maka foraminifera diambil juga dari residu ukuran 3 phi atau 4 phi. Tahap selanjutnya adalah identifikasi mengacu pada Phleger (1951), Albani & Yassini (1993), Hottinger, drr., (1993), Loeblich & Tappan (1994), dan Yassini & Jones (1995). Selanjutnya adalah tahap analisis kuantitatif, yang meliputi perhitungan persentase tiap spesies per total individu di tiap contoh sedimen. Tujuannya adalah untuk mengetahui kelimpahan foraminifera (%), dengan menggunakan rumus :

$$\frac{Js}{Tks} \times 100 \%$$

Keterangan :

Js = banyak spesies pada contoh sedimen  
Tks = total spesimen dalam contoh sedimen

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian didapatkan bahwa 9 dari 11 lokasi contoh mengandung foraminifera bentik kecil yang sangat berlimpah dan sangat beragam, yaitu terdiri atas 45 spesies (Tabel 1). Jumlah spesies tertinggi berada di lokasi S26 (29 spesies) dan jumlah terendah berada pada lokasi S10 dan S16 (16 spesies). Di lokasi S16, yang terletak di sekitar muara sungai di sebelah utara Banda Aceh, foraminifera yang ditemukan hanya 247 spesimen dan didominasi oleh *Ammonia tepida*, *Elphidium crispum* dan *Quinqueloculina cuvieriana*. Foraminifera bentik di daerah penelitian terdiri dari Subordo Rotaliina (28 spesies), Subordo Miliolina (7 spesies), dan 10 spesies dari subordo Textulariina. Beberapa spesies foraminifera bentik yang ditemukan di daerah penelitian disajikan pada Gambar 2.

Subordo Rotaliina, diantaranya diwakili oleh beberapa spesies yang ditemukan cukup dominan,

- *Amphistegina papilosa*, merupakan jenis yang biasa hidup pada zona paparan dalam – paparan luar, tersebar merata di semua lokasi, terutama di sebelah utara Pulau Breuh (S10), dan sebelah timur Pulau Penasi (S07), dengan persentasi 46,3% dan 46,7%. Jenis *Amphistegina* biasanya berasosiasi dengan keterdapatan terumbu karang (Hallock, 1995)

dan memerlukan air yang jernih untuk kehidupannya.

- *Ammonia tepida*, terutama sangat dominan di sekitar Pulau Weh di utara Banda Aceh. Prosentasi terbesar berada di teluk sebelah utara Pulau Weh (S30) sebesar 47,3 %. Jenis foraminifera ini dapat bertahan hidup pada lingkungan yang tertekan dibandingkan dengan spesies lain.
- *Assilina ammonoides*, terutama sangat dominan di sebelah timur lokasi penelitian, yaitu di S03 yang merupakan wilayah laut dangkal, dengan persentasi 23,7%.
- *Calcarina mayori*, pada umumnya ditemukan dalam jumlah kurang dari 2% kecuali pada lokasi S03 mencapai 2,1%.
- *Elphidium crispum*, ditemukan di semua sampel dengan kelimpahan antara 3 dan 20%, terutama pada lokasi 0421-16 (20,6%) yang terletak di sekitar muara sungai di sebelah utara Banda Aceh.

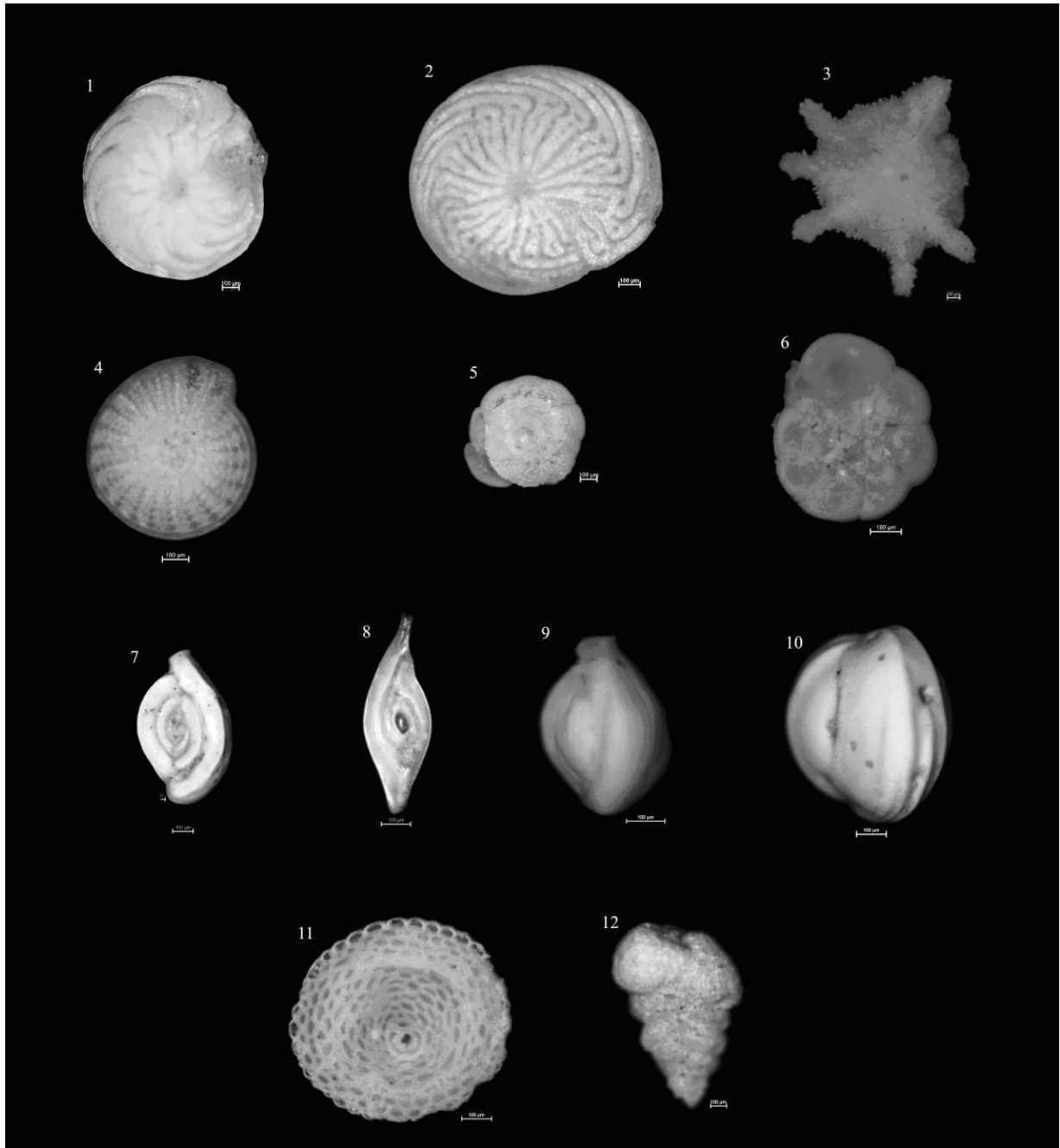
Subordo Miliolina di daerah penelitian terdiri 8 spesies dan didominasi oleh *Spiroloculina subimpresa*, *Quinqueloculina cuvieriana* dan *Quinqueloculina philipinensis*. *Quinqueloculina cuvieriana*, dijumpai cukup dominan pada lokasi sekitar muara sungai di sebelah utara Banda Aceh (S16) dengan prosentase sebesar 37,7 %. Suborodo Textulariina terdiri dari empat spesies dengan presentasi umumnya kurang dari 5% yaitu *Textularia truncate*, *Textularia scrupula*, *Textularia semialata*, dan *Textularia stricta*.

Pada daerah penelitian juga ditemukan jenis foraminifera dalam jumlah sangat sedikit dan hanya terdapat di lokasi tertentu saja. Seperti *Discorbinella bodjongensis* (S26), *Eupatellinella lineoperforata* (S01), *Fursenkoina pauciloculata* (S07), *Lachlanella* sp. (S24), *Planulina retia* (S24), *Sigmavirgulina turtosa* (S03) dan *Spiroloculina scorbiculata* (S01).

Secara umum, foraminifera yang dijumpai di daerah penelitian merupakan foraminifera bentik penciri perairan dangkal. Foraminifera planktonik hanya ditemukan di beberapa lokasi, diantaranya S01 dan S10, yang berada di bagian timur daerah penelitian dalam jumlah kurang dari 8%. Keterdapatan foraminifera planktonik tersebut kemungkinan berkaitan dengan pola arus setempat sehingga terjadi akumulasi foraminifera planktonik dari perairan dalam ke lokasi yang berdekatan dengan daratan tersebut. Hal ini berdasar pada pola hidup foraminifera planktonik yang

Tabel 1. Distribusi Foraminifera di Perairan Aceh dan sekitarnya (%)

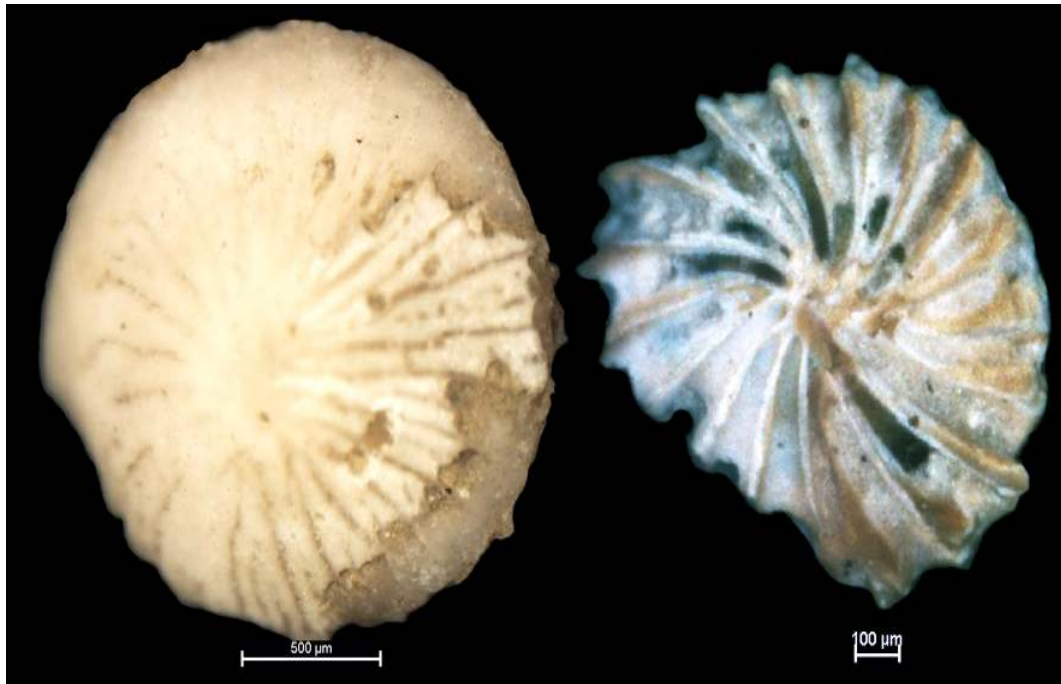
NAMA SPESIES FORAMINIFERA	NOMOR CONTOH										
	BANDA ACEH				P.PENASI	P. BREUH	PULAU WEH				
	S01	S03	S06	S16	S07	S09	S10	S24	S26	S27	S30
<i>Ammonia poucipora</i>	5,0	6,3	1,7				3,7	0,7	1,0		1,7
<i>Ammonia tepida</i>	1,0	17,3	19,3	10,9	17,3	16,0	23,0	24,7	28,7	21,3	47,3
<i>Amphisorus hemprichi</i>								0,7			
<i>Amphistegina papillosa</i>	46,3	13,0	22,3	4,0	46,7	41,7	46,3	25,0	28,0	45,0	5,0
<i>Anomalinoidea globulosus</i>		1,3		5,3							
<i>Assilina ammonoides</i>	9,3	23,7	4,3	3,2	5,3	0,7			4,0	0,7	0,7
<i>Baculogypsinoidea sp.</i>	0,3				0,3	1,0					
<i>Bolivinella translucent</i>	3,7	3,3			0,7	0,3			0,7	0,3	2,0
<i>Calcarina mayori</i>	1,0	2,3			2,0	0,7	0,3	1,0	1,7	1,7	0,3
<i>Cancris carchatus</i>	0,3							2,3	0,7	0,3	1,0
<i>Cellanthus sp.</i>	2,3	3,0	2,7	1,2	2,7		0,7	0,3	0,3	1,0	
<i>Cibicides sp.</i>										0,7	0,3
<i>Discorbinella bodjongensis</i>									0,3		
<i>Elphidium crispum</i>	3,0	17,0	13,7	20,6	4,0	15,7	15,7	15,0	11,0	19,7	7,3
<i>Eupatellinella lineoperforata</i>	0,7										
<i>Fursenkoina pauciloculata</i>					0,3						
<i>Fursenkoina schreibersiana</i>							0,3				
<i>Heterostegina depressa</i>	2,0		0,3		3,7	0,3	1,3	1,7	1,7	1,0	0,7
<i>Lachlanella sp.</i>								0,3			
<i>Lenticulina sp.</i>			1,0		0,7	0,3	0,3	0,3	0,3		
<i>Nodosaria papillosa</i>			1,7					0,7	0,3		0,7
<i>Nonion sp.</i>	0,7			2,4		0,3	1,7	0,7	0,7	2,0	2,3
<i>Nonionoides auris</i>		0,7				0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7
<i>Pararotalia calcar</i>		0,3	16,0			0,7		13,0	1,3		
<i>Peneroplis pertusis</i>		0,3	0,3	2,8							
<i>Planorbulinella larvata</i>	0,3	0,7	1,0			0,3		1,0	2,3		1,3
<i>Planulina retia</i>								0,3			
<i>Pseudononion granulumbilicatum</i>	1,3	1,7	1,3	1,2		0,7		1,0	0,3	0,7	1,0
<i>Pseudotriloculina patagonica</i>			0,3								
<i>Pyramidulina pauciloculata</i>				0,4				0,3	0,3		
<i>Quenqueloculina adiazeta</i>				0,8		0,3			0,7	1,0	0,7
<i>Quenqueloculina cuvieriana</i>	1,7	2,7	3,0	37,7	4,0	1,7	4,0	3,7	4,3	1,3	4,3
<i>Quenqueloculina parvagguta</i>	2,0	2,3	3,3	0,8	0,3	2,3		0,3	1,0		
<i>Quenqueloculina philipinensis</i>	2,0	1,3	2,3	0,4	2,7	15,0	0,7	0,7	3,3	1,0	6,7
<i>Rotorbis aubery</i>	7,0	1,7	0,3		2,0		0,7	2,0	2,0	0,3	1,0
<i>Sigmavirgulina turtosa</i>		0,3									
<i>Siphotextularia mestayerae</i>	0,3									0,3	
<i>Spiroluculina foveolata</i>	0,3							0,3		0,3	
<i>Spiroluculina scorbiculata</i>	0,3										
<i>Spiroluculina subimpressa</i>	1,7	0,3	1,0	2,4	3,0			0,7	0,7	0,3	6,0
<i>Textularia scrupula</i>	1,0	0,3	0,3		2,3	0,3	0,3	1,0	1,3		1,7
<i>Textularia semialata</i>	2,0		0,3								0,3
<i>Textularia stricta</i>	0,7		1,7		1,3				0,7		1,3
<i>Textularia truncata</i>	3,7		1,3		0,7	0,7	0,7	1,7	1,3		5,0
<i>Triloculina tricarinata</i>			0,3	5,7		0,7		0,3	0,3	0,3	0,7
<b>Jumlah Spesies</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>25</b>



Gambar 2. Foraminifera bentik yang ditemukan pada di daerah penelitian (1 & 2) *Amphistegina* spp., (3) *Calcarina* sp., (4) *Elphidium* sp., (5 & 6) *Ammonia* spp., (7 & 8) *Spiroloculina* spp., (9 & 10) *Quinqueloculina* spp., (11) *Amphisorus* sp., (12) *Textularia* sp.

mengambang dan sangat dipengaruhi oleh pola arus dan beberapa parameter lingkungan seperti salinitas, kadar oksigen cukup, pH, sirkulasi air bagus, sinar matahari, ketersediaan cukup nutrisi, dan lain-lain (Boltovskoy & Wright, 1976; Murray, 1991). Selain itu, pada beberapa lokasi ditemukan banyak sekali cangkang dengan kondisi yang buruk, yaitu ornamentasi tidak jelas, cangkang patah, serta berwarna agak kemerahan yang menimpa spesies dari *Amphistegina* dan *Elphidium*

(Gambar 3). Keterdapatn cangkang buruk dengan prosentase cukup tinggi ditemukan di bagian timur Pulau Penasi (S07). Hal tersebut berkaitan dengan arus kuat di lokasi ini menyebabkan terjadinya pergesekan berulang dari kehidupan foraminifera (Boltovskoy & Wright, 1976). Sedangkan pada lokasi sebelah utara Pulau Weh (S30) cangkang foraminifera yang ditemukan relatif sangat bagus, dengan variasi yang cukup beragam (25 spesies). Lokasi ini posisinya relatif lebih terlindungi,



Gambar 3. Cangkang foraminifera dalam kondisi rusak, ornamentasi tidak jelas, kemerahan/kecoklatan ditemukan dari bagian timur Pulau Penasi (S07)

karena diapit oleh dua tanjung yang membatasi pada sisi sebelah barat dan timur.

Untuk memudahkan dalam pembahasan, pada area penelitian dibagi menjadi empat wilayah perairan yaitu sekitar Pulau Breuh, Pulau Penasi dan Pulau Weh, serta Banda Aceh.

#### Pulau Breuh

Pulau Breuh terletak di sebelah Barat Laut Banda Aceh yang diwakili oleh 2 lokasi sampel S10 di bagian utara dan S09 di bagian Timur laut. Kehadiran foraminifera yang berasosiasi dengan lingkungan terumbu karang cukup berlimpah, *Amphistegina* sp. (> 40%), dapat mencirikan kondisi perairan tersebut masih dalam keadaan baik. Namun dengan posisi yang lebih menghadap ke laut terbuka, dimungkinkan juga terdapat foraminifera oportunistis yaitu *Ammonia* sp. dan *Elphidium* sp. yang bertahan dengan kelimpahan sekitar 15-23 %.

#### Pulau Penasi

Pulau Penasi terletak di antara Pulau Breuh dengan Banda Aceh. Pada lokasi ini diwakili oleh satu contoh (S07). Sama halnya dengan Pulau Breuh, disini pun di dominasi oleh kehadiran *Amphistegina* sp. Hal unik adalah kehadiran *Fursenkoina pauciloculata* yang hanya ditemukan pada lokasi ini.

#### Pulau Weh

Pulau Weh merupakan pulau paling Utara pada daerah penelitian, diwakili 4 titik contoh, yaitu di sisi terluar sebelah utara (S27), di teluk Pulau Weh (S30), di sebelah timur (S24) dan di sebelah selatan (S26). Hampir di semua lokasi memiliki kelimpahan yang baik dengan variasi yang beragam antara 21-28 spesies. Hal ini dimungkinkan karena letak lokasi ini yang terlindung dari paparan arus secara langsung, kondisinya cukup tenang karena terlindung di antara tanjung, sehingga memungkinkan terumbu tumbuh dengan baik (S27), dicirikan dengan kehadiran *Amphistegina* sp. yang cukup melimpah. Namun ada perbedaan pada lokasi di sekitar teluk (S30) dimana didominasi oleh *Ammonia* sp. dengan jumlah banyak (47,4 %) menandakan kondisi lingkungan yang tertekan, dimungkinkan akibat aktivitas kegiatan manusia seperti dekatnya dengan pemukiman serta pola arus yang melewati teluk tersebut.

#### Banda Aceh

Untuk area Banda Aceh diwakili oleh empat lokasi, mulai dari sebelah timur ke barat yaitu S01, S03, S06 dan S16. Pada lokasi sebelah timur didominasi dengan kehadiran *Amphistegina* sp. yang secara berangsur jumlahnya berkurang ke arah barat. Pada lokasi S01 dominasi tersebut hingga 46 % dan berangsur berkurang hingga 4%

pada lokasi S16. Hal ini di mungkinkan karena ke arah barat terdapat muara sungai yang dapat menyebabkan perbedaan lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan terumbu. Lokasi S16 merupakan lokasi dengan tingkat kelimpahan foraminifera yang paling kecil (16 spesies).

## KESIMPULAN

Foraminifera di perairan sekitar Aceh sangat berlimpah dan beraneka ragam (45 spesies), sangat didominasi oleh Subordo Rotaliina, terutama dari *Amphistegina papilosa*, *Ammonia tepida*, dan *Elphidium crispum* yang dijumpai disemua titik lokasi.

Keterdapatannya spesimen dalam kondisi cangkang rusak di bagian barat daerah penelitian kemungkinan berkaitan dengan lingkungan berenergi kuat yang mengakibatkan kerusakan cangkang dan perpindahan foraminifera ke lingkungan yang bukan sebenarnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada anggota tim Pemetaan Lembar Peta 0421 dan anggota Kelompok Pelaksana Penelitian dan Pengembangan Geologi Lingkungan dan Kewilayahan Pantai dan Laut atas kerjasama, dukungan dan masukan berharga selama penulisan artikel ini.

## DAFTAR ACUAN

Albani, A.D., & Yassini, I. 1993. *Taxonomy and distribution of the Family Elphididae (foraminiferida) from shallow Australian Waters*. Center for Marine Science, University of New South Wales, Australia. 51h.

Boltovskoy, E., & Wright, R., 1976. *Recent foraminifera*. Dr. W. Junk Publishers, The Netherlands, 414h.

Hallock, P., Talge, H. K., Cockey, E. M., & Muller, R. G., 1995. A New Disease in Reef-dwelling Foraminifera : Implications for Coastal Sedimentation. *Journal of Foraminiferal Research*, 25, h. 280-286.

Hidayah, T., 2012. *Struktur Komunitas dan Kelimpahan Foraminifera Bentik Pada Sedimen Permukaan di Perairan Bagian*

*Timur Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam*. Skripsi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Padjadjaran, Bandung. 97h. Tidak diterbitkan.

- Hottinger, L., Elwira, H., & Reiss, Z. 1993. *Recent foraminiferida from the Gulf of Aqaba Red Sea*. Ljubljana, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Slovenian Academy of Sciences & Art, & Swiss Academy of Natural Sciences, 230 h.
- Loeblich, JR., A.R., & Tappan, H. 1994. Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. *Cushman Foundation Special Publication no.31*. Cushman Foundation for Foraminiferal Research. Cambridge, U.S.A., 661h.
- Murray, J.W. 1991. Ecology and distribution of benthic foraminifera. Dalam: J.J. Lee & O.R. Anderson (Editor). *Biology of foraminifera*. Academic Press, United Kingdom, h. 221 - 253.
- Phleger, F.B. 1951. *Ecology of Foraminifera, Northwest Gulf of Mexico*. Geological Society of America Member 46, 88h.
- Rositasari, R. & Sudibjo, B. S. 2008. Post Mortem Foraminifera Distribution in Aceh Water post-Tsunami. *Journal of Coastal Development XII* (1), h.30-40.
- Silalahi, I.R., Naibaho, T., Saputro, E., & Sinaga, A.C, 2011. *Pemetaan Geologi dan Geofisika Kelautan Perairan Aceh Utara LP 0421*. Laporan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung. Tidak diterbitkan.
- Yassini, I., & Jones, B. G., 1995. *Foraminiferida and ostracoda from Estuarine and Shelf Environments on The South Eastern Coast of Australia*, Wollongong University Press, 270h.
- Tanioka, Y., Yudhicara, Kususose, T., Kathiroli, S., Nishimura, Y., Iwasaki, S., & Satake, K., 2006. Rupture process of the 2004 great Sumatra-Andaman earthquake estimated from tsunami waveforms. *Earth Planets Space*, 58: h. 203–209.

