

SEBARAN SPASIAL FORAMINIFERA DALAM KAITANNYA DENGAN KEDALAMAN LAUT DAN JENIS SEDIMEN DI TELUK BONE, SULAWESI SELATAN

SPATIAL DISTRIBUTION OF FORAMINIFERAS IN RELATION WITH THE WATER DEPTH AND SEDIMENT TYPES IN BONE BAY, SOUTH SULAWESI

Kresna Tri Dewi dan Eko Saputro

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

Diterima : 15-05-2013, Disetujui : 23-11-2013

ABSTRAK

Sebanyak 25 sampel sedimen dasar laut dari Teluk Bone bagian utara, Sulawesi Selatan telah digunakan untuk analisis foraminifera dalam kaitannya dengan jenis sedimen dan kedalaman. Hasil analisis diperoleh 97 spesies foraminifera benthik dan beberapa genera diantaranya mendominasi titik lokasi tertentu, seperti *Amphistegina*, *Operculina*, *Heterolepa*, *Brizalina*, *Elphidium* dan *Quinqueloculina*. Setiap genus mempunyai distribusi spasial tertentu sesuai habitatnya dengan beberapa anomali. Kisaran kedalaman daerah penelitian antara 23 dan 85 m dicirikan oleh kehadiran *Amphistegina*, *Cibicides*, *Rotalia*, *Cavartalia*. Dalam kaitannya dengan kedalaman, sebaran foraminifera cenderung terakumulasi di sebelah timur daerah penelitian. Setiap satuan sedimen dicirikan oleh genus foraminifera tertentu.

Kata kunci: foraminifera, distribusi spasial, kedalaman laut, jenis sedimen, Teluk Bone, Sulawesi Selatan

ABSTRACT

A total of twenty five surface sediment samples from the northern part of Bone Bay, South Sulawesi were selected for foraminiferal study. The purpose of this study is to recognize spatial distribution foraminifera in relation with water depth and sediment types. There are 97 identified species, some of them are dominant at certain sites, such as *Amphistegina*, *Operculina*, *Heterolepa*, *Brizalina*, *Elphidium* and *Quinqueloculina*. Each genus has certain spatial distribution as its habitat with some anomalies. The range of water depth is between 23 and 85 m that characterized by *Amphistegina*, *Cibicides*, *Rotalia*, *Cavartalia*. In relation to water depth, the distribution of foraminifera tends to accumulate in the eastern part of the study area. Sediment unit is characterized by certain foraminifera genus.

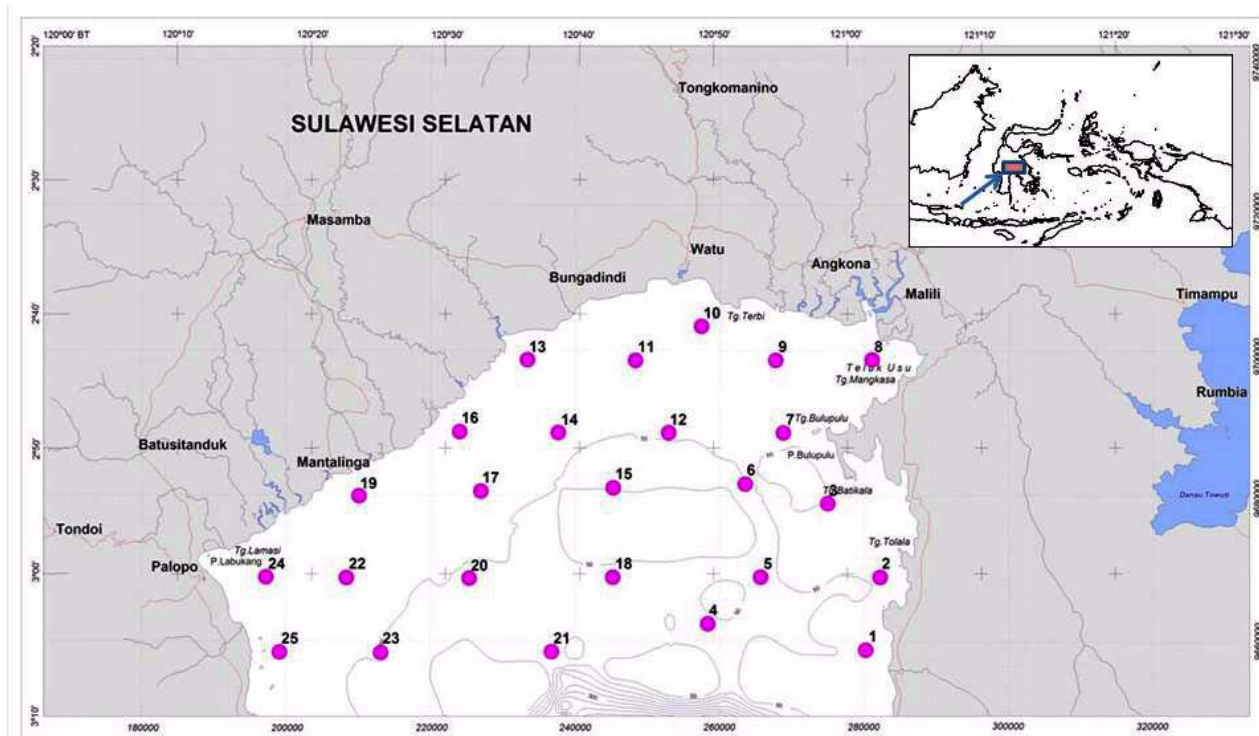
Keywords : Foraminifera, spatial distribution, water depth, sediment type, Bone Bay, South Sulawesi.

PENDAHULUAN

Data dan informasi foraminifera benthik Resen telah banyak dilakukan di berbagai wilayah perairan Indonesia. Di wilayah Indonesia bagian timur, van Marle (1991) berhasil mengidentifikasi 146 spesies foraminifera di perairan sekitar Laut Banda. Data tersebut digunakan untuk merekonstruksi lingkungan pengendapan di pulau-pulau sekitar daerah tersebut dari Miosen Awal hingga Plistosen. Kemudian, Loeblich dan Tappan (1994) mengidentifikasi lebih dari 900 spesies foraminifera di Paparan Sahul, diikuti oleh Natsir (2010) di Teluk Ambon, Natsir dan Rubiman (2010) di Laut Arafura, Natsir dan Subkhan (2012)

di sekitar Banggai, Sula serta Dewi dan Hanafi (2013) melakukan studi foraminifera di sekitar Teluk Tomini.

Dari hasil penelitian tersebut, belum ada data dan informasi foraminifera dari Teluk Bone, Sulawesi. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui struktur komunitas dan sebaran spasial foraminifera benthik di Teluk Bone yang dikaitkan dengan kedalaman dan jenis sedimen. Kedalaman air merupakan salah satu faktor yang membatasi distribusi spasial foraminifera disamping beberapa faktor lain seperti jenis sedimen, suhu, salinitas, kandungan oksigen, pH, kecerahan, dan lain-lain. Material sedimen sangat



Gambar 1. Titik lokasi pengambilan sampel sedimen

berpengaruh terhadap kehidupan foraminifera benthik yang mempunyai pola hidup di sekitar dasar suatu perairan.

Salah satu hasil kegiatan Tim Pemetaan Geologi dan Geofisika Kelautan tahun 2010 di Teluk Bone adalah perolehan 47 sampel sedimen dasar laut. Pengambilan sampel sedimen menggunakan pemercontoh jatuh bebas dari bagian utara, timur dan barat dari Teluk Bone. Kemudian diseleksi 25 sampel sedimen untuk studi foraminifera yang mewakili teluk bagian utara pada kedalaman 23-85 m (Gambar 1). Pemilihan dilakukan sehubungan tidak tersedianya sampel sedimen dari teluk bagian tengah (kedalaman >1000m) karena keterbatasan capaian peralatan sampling.

METODE

Dari 47 sampel sedimen yang diperoleh, diseleksi 25 sampel sedimen untuk studi foraminifera yang mewakili teluk bagian utara pada kedalaman 23-85 m. Pemilihan dilakukan sehubungan tidak tersedianya sampel sedimen dari teluk bagian tengah (kedalaman >1000m) karena keterbatasan capaian peralatan sampling.

Sampel sedimen terpilih selanjutnya dicuci dalam ayakan berukuran 2, 3, dan 4 phi dan dikeringkan dalam sebuah oven. Analisis

foraminifera dilakukan dengan bantuan mikroskop binokuler. Langkah determinasi mengacu beberapa peneliti terdahulu seperti Barker (1960), Bilman, dr. (1980), van Marle (1988), Loeblich dan Tappan (1994), Yassini dan Jones (1994), Szarek dr. (2006). Pengolahan data menggunakan peranti lunak PAST (*PAleontological STatistik*) dari Hammer dr. (2009) untuk mendapatkan struktur komunitas foraminifera (indeks diversitas, indeks dominasi dan indeks keseragaman, dan lain-lain). Dokumentasi menggunakan NIST Element dilakukan terhadap spesimen foraminifera terpilih dari daerah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Foraminifera benthik ditemukan dalam semua sampel sedimen yang diperiksa dengan jumlah bervariasi dari sangat jarang (1 spesimen) hingga sangat melimpah (>25 spesimen). Di daerah penelitian teridentifikasi 97 spesies dari 42 genera dan sebaran 30 genera terpilih disajikan pada Tabel 1. Dua belas genera lain yang tidak tercantum dalam tabel hanya mempunyai jumlah sangat sedikit dan tersebar tidak merata di daerah penelitian yaitu: *Cancris*, *Cibicidoides*, *Lenticulina*, *Lagena*, *Neolenticulina*, *Reophax*, *Spiroplectinella*.

Tabel 1. Distribusi spasial foraminifera benthik di Teluk Bone

Genera	Nomor titik lokasi pengambilan sampel sedimen (St.)																								
foraminifera	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Kedalaman (m)	30	43	49	75	67	48	43	29	32	22	35	48	24	44	57	30	43	69	28	54	77	39	52	25	33
<i>Heterolepa</i>		O	Θ	O	Θ	Δ	Θ	o	Θ			Θ		Θ	Θ	O	Δ	Δ		Θ	Θ	Δ	Θ		Θ
<i>Operculina</i>	Θ	Θ	*	O	Θ	Θ			*	Θ		Δ		O	*	Θ	Θ			*	Δ	Δ	Θ	Θ	O
<i>Elphidium</i>		Θ		o		Δ	Δ		O	Δ		Δ		*	Δ	Δ	Δ	O	O	*	o	*	O	Θ	
<i>Amphistegina</i>	Θ	Θ		O		Θ						o					O	o		Δ	O				
<i>Textularia</i>			*		Θ		O		O		O	O	O		*		O	O	o		o	O	O		
<i>Quinqueloculina</i>		O	Δ	o	O	Δ	*		Δ	Δ	O	O	o	O	*		*		o	O		*	O	*	O
<i>Cavarotalia</i>					*	O	Δ		o			Δ		Δ		Δ	Δ	*	Δ	Θ	O	Θ			O
<i>Pseudorotalia</i>			O	O	Δ	O	O					O		O	O			O			O	*			O
<i>Spiroloculina</i>		O			*				*			o		O	O			o	O			O		*	O
<i>Bigenerina</i>			O	Θ	*	o	O					O			O			Θ			Θ	O			
<i>Discopulvinulina</i>			O		*		O					*			*	o	o	O			O	Δ	O	Θ	*
<i>Rotalia</i>			O		O						*		Δ	O					O			O			
<i>Brizalina</i>	Δ		Θ		Δ			Θ			Θ	Δ			Δ			*							
<i>Cancris</i>				o	Δ		o					o						O	o						
<i>Cellanthus</i>	Θ				O				O														O		O
<i>Cibicides</i>		o			Θ																	Θ			
<i>Florilus</i>									o		O	o							*			O	Θ	Θ	O
<i>Neoeponides</i>					O										O		o	o							
<i>Oolina</i>							O										o	o							
<i>Reusella</i>												o		o			o	O							
<i>Ammonia</i>								o						O											
<i>Heterostegina</i>						*												*							
<i>Triloculina</i>																						O			
<i>Planorbulinella</i>						O										o									
<i>Schlumbergerella</i>				o												o					o				
<i>Discorbinella</i>																									
<i>Clavulina</i>					O																				
<i>Dentalina</i>																					O				
<i>Planularia</i>																								O	
<i>Biarritzina</i>																			O						
12 genera lain		o	O	o		o	o		o					o	o	O		o	o	o	O	O	o		
Foram planktonik	o	O	Δ	Θ	Θ	*	O	Δ	Δ		O	*	*	Δ	Δ	*	O	Θ	O	O	Θ	Δ	Δ	o	Δ

Keterangan

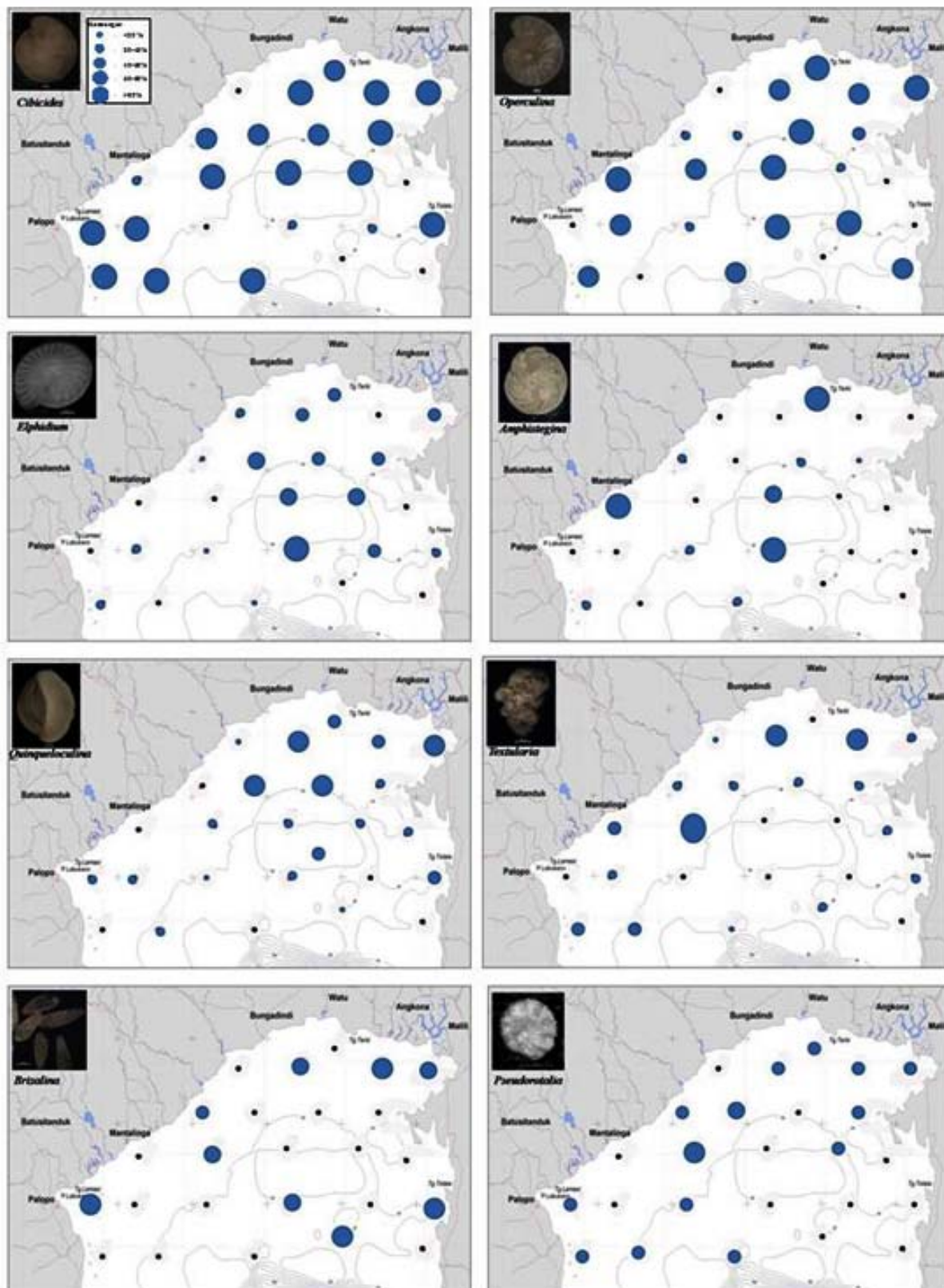
- o : Rare/jarang (1 spesimen)
- O : Few /sedikit (2-5)
- *
- * : Common /umum (6-10)
- Δ : Abundant /melimpah (11-25)
- Θ : Very abundant/ sangat melimpah (>25 spesimen)

Ada beberapa genera atau spesies tertentu yang mendominasi titik lokasi dan mempunyai sebaran spasial yang berbeda (Gambar 2) dan yang mewakili daerah penelitian (Gambar 3).

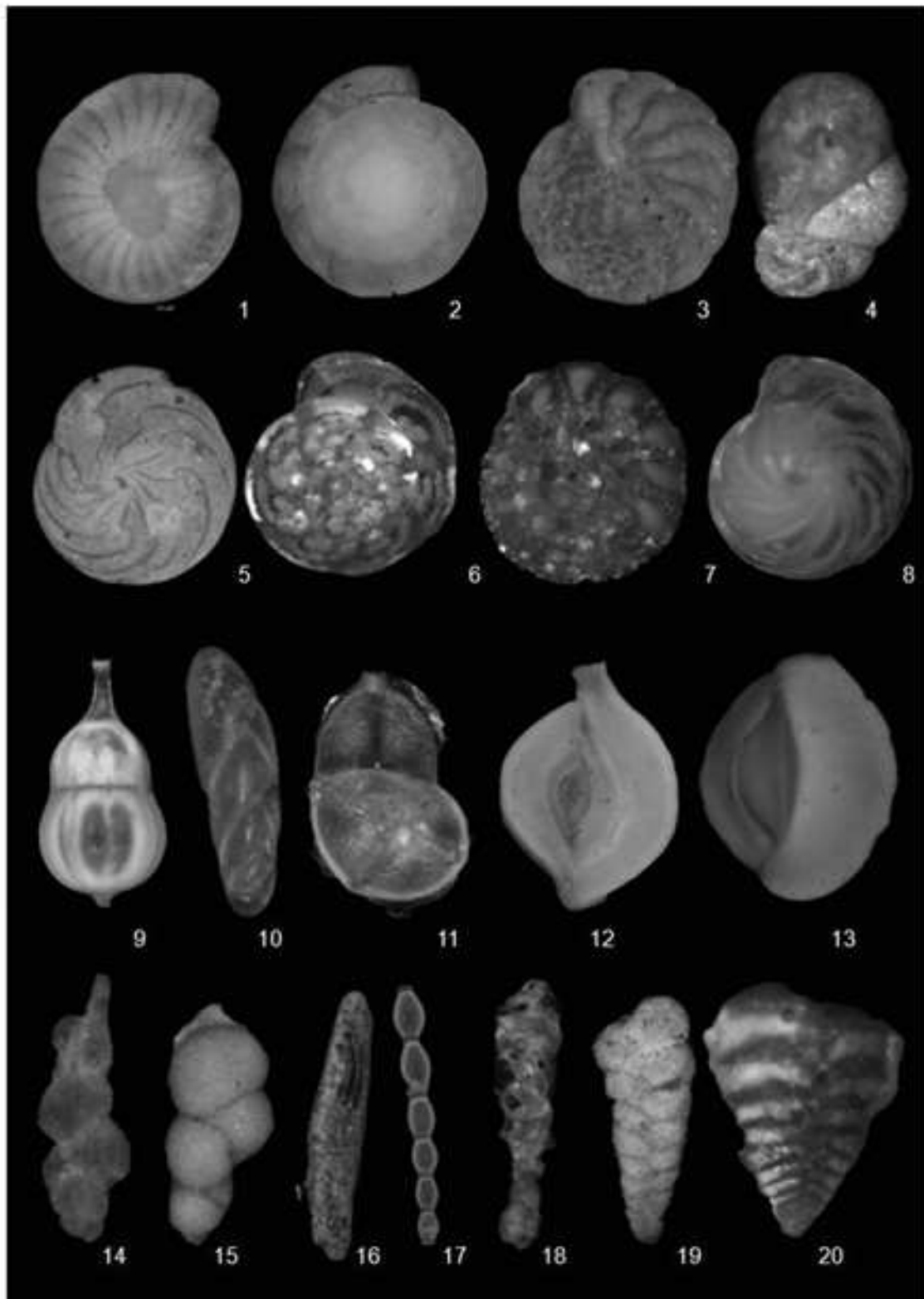
- *Heterolepa* terdiri dari *Heterolepa dutemplei*, *Heterolepa subhaidingerii* dan *Heterolepa margaritifera*. Dua spesies pertama mempunyai sebaran cukup merata dan jumlah sangat melimpah (>25 spesimen) dalam 20 sampel sedimen, terutama pada St. 3 yang terletak di Tanjung Barikala. Genus hanya ditemukan satu spesimen diantara kumpulan foraminifera planktonik di St. 8. Keterdapatn foraminifera planktonik dalam jumlah melimpah diantara tiga genera foraminifera pada kedalaman 30 m dapat memberi indikasi

adanya pola arus setempat yang berpengaruh terjadinya akumulasi spesimen di Teluk Usu, sebelah timur daerah penelitian.

- *Operculina*, dijumpai dalam 18 sampel sedimen dengan jumlah sedikit hingga sangat melimpah, terutama di St. 1, 16, dan 18 dapat mencapai 60%. Ada 3 spesies *Operculina* yang dijumpai di daerah penelitian yaitu *O. ammonoides*, *O. complanata* dan *O. discoidale*. Pada St. 10 yang Pada St. 1, *Operculina* ditemukan sangat melimpah namun dengan kondisi pengawetan cangkang dari buruk sampai sangat buruk, kamar tidak utuh/rusak dan berwarna abu-abu, kehitaman hingga hitam pekat (Gambar 4a dan 4b).

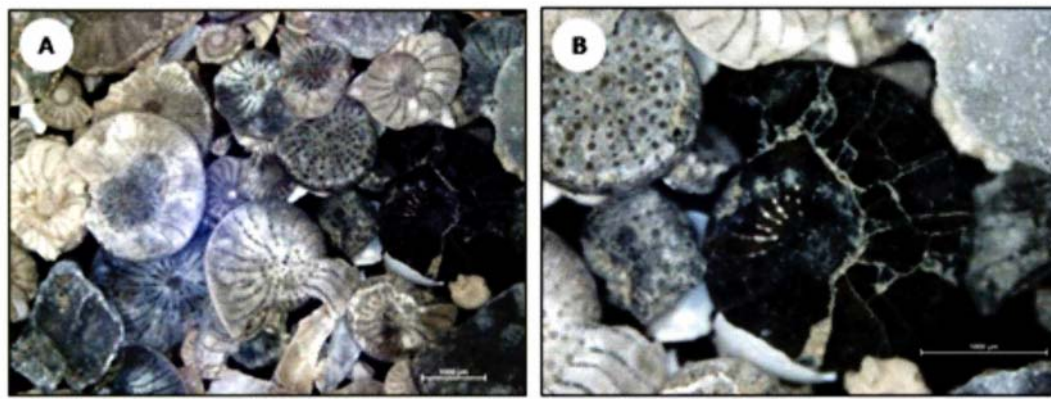


Gambar 2. Sebaran spasial dari beberapa genera foraminifera



Gambar 3. Beberapa genera foraminifera di Teluk Bone

1. *Operculina ammonoides*; 2. *Cibicides (Heterolepa) subhaidingerii*; 3. *Heterolepa*; 4. *Cancris*;
5. *Amphistegina*; 6. *Cibicidoides*; 7. *Pseudorotalia*; 8. *Lenticulina*; 9. *Lagena*; 10. *Brizalina*;
11. *Neolenticulina* 12. *Spiroloculina*; 13. *Quinqueloculina*; 14. *Neouvigerina*; 15. *Biarritzina*
16. *Aveolinella*; 17. *Dentalina* 18. *Reophax*; 19. *Spirotextularia*, 20. *Spiroplectinella*



Gambar 4. Kumpulan cangkang Operculinasangat dominan dalam kondisi buruk di Stasiun 1 (A) dan spesimen sangat rusak/hitam (B)

- *Elphidium* ditemukan tidak merata dan lebih banyak muncul di bagian timur daerah penelitian dalam jumlah rata-rata kurang dari 25 spesimen. Jumlah sangat melimpah hanya ditemukan di St. 2 (kedalaman 43 m) dan St. 24 (kedalaman 25 m) di bagian timur dan barat Teluk Bone.
- *Amphistegina* sangat melimpah di St. 1, 2 dan 6 yang terletak dibagian timur dibandingkan di sebelah barat daerah penelitian pada jenis sedimen pasir dan pasir lanauan.
- *Quinqueloculina* merupakan anggota Miliolina yang ditemukan di setiap titik lokasi kecuali di St. 1, 8 dan 16 dalam jumlah sedikit hingga melimpah dan cenderung tersebar kearah bagian timur daerah penelitian dalam jumlah umumnya kurang dari 10 spesimen.
- *Textularia* sebagai anggota Textulariina ditemukan sangat melimpah di St. 5 dan genus lain berdingk pasir dari *Bigenerina* ditemukan sangat melimpah di St. 18 di bagian tengah daerah penelitian.
- *Brizalina* ditemukan dalam 8 sampel sedimen dan dalam jumlah sedang hingga sangat melimpah, terutama pada St. 3, 8 dan 11 dalam sedimen berukuran 3 phi atau lebih kecil.
- *Pseudorotalia* ditemukan cukup merata namun tidak ada titik lokasi yang mempunyai kandungan genus ini secara sangat melimpah.

Hasil pengolahan data diperoleh struktur komunitas foraminifera (Tabel 2). Di daerah penelitian teridentifikasi 42 genera sebagai jumlah taksa dan beberapa diantaranya ditemukan sangat dominan. Jumlah specimen umumnya lebih dari 50 spesimen kecuali di St. 1, 3, dan 13 yang terletak tidak jauh dari daratan. Nilai indeks diversitas bervariasi antara 0,16 dan 2,52. $H' < 1$ atau keanekaragaman spesies rendah hanya ditemukan

pada St. 1 dan 5. Nilai $1 < H' < 3$ atau keanekaragaman spesies sedang ditemukan disemua titik lokasi namun umumnya kurang dari 2. Nilai ini memberi indikasi suatu lingkungan yang kurang stabil bagi kehidupan foraminifera dan ada tekanan ekologis. Indeks keseragaman yang diperoleh antara 0,28 dan 0,74. Kategori $0,4 < e < 0,6$ atau keseragaman populasi sedang menunjukkan ada jenis tertentu yang mendominasi pada lingkungan tersebut. Kategori $E > 0,6$ atau keseragaman populasi tinggi dimiliki 10 titik lokasi

Tabel 2. Struktur komunitas foraminifera

No.	Struktur komunitas				
	S	N	H'	E	D
1	2	26	0.16	0.59	0.07
2	13	149	2.08	0.61	0.84
3	5	17	1.54	0.93	0.77
4	5	58	1.18	0.65	0.63
5	8	237	0.81	0.28	0.36
6	11	102	1.96	0.64	0.81
7	16	159	2.15	0.53	0.83
8	12	147	1.78	0.49	0.75
9	12	198	1.68	0.45	0.70
10	13	326	1.89	0.51	0.79
11	14	166	2.07	0.57	0.82
12	13	162	1.68	0.41	0.72
13	8	38	1.64	0.65	0.75
14	14	161	2.18	0.63	0.84
15	8	148	1.63	0.64	0.77
16	16	162	1.83	0.39	0.75
17	19	270	2.52	0.65	0.89
18	7	190	1.18	0.47	0.62
19	5	382	1.26	0.71	0.67
20	11	123	1.52	0.42	0.70
21	14	195	1.83	0.45	0.78
22	9	111	1.56	0.53	0.71
23	11	76	2.09	0.74	0.85
24	7	180	1.15	0.45	0.57
25	17	334	1.78	0.35	0.70

S = jumlah taksa (genus)

N = jumlah specimen

D = dominansi

E = keseragaman

H' = indeks diversitas

yang menggambarkan keterdapatan setiap taksa cukup seimbang tidak ada yang muncul secara dominan. Indeks dominansi lebih 0.5 pada semua sampel kecuali St. 1 dan St. 5 yang menunjukkan ada beberapa taksa yang mendominasi dibandingkan yang lain.

PEMBAHASAN

Foraminifera dan kedalaman

Daerah penelitian mempunyai kedalaman berkisar antara 23 dan 85 m dan dapat disetarakan dengan lingkungan perairan dangkal. Foraminifera bentik yang mencirikan daerah ini bervariasi dan ada kecenderungan makin jauh dari pengaruh daratan maka kelimpahan foraminifera makin meningkat. Namun ada perkecualian di beberapa titik lokasi yang memperlihatkan peningkatan atau penurunan kelimpahan foraminifera secara drastis. Peningkatan kelimpahan yang tinggi terjadi di St. 10 dan 19 karena didominasi oleh *Amphistegina* spp. dan mengalahkan kehadiran genus lain. Kelimpahan yang sangat rendah ditemukan di St. 1 dan 3 yang terletak tidak jauh dari daratan dan pada kedalaman 29 dan 35 m. Anomali tersebut berkaitan dengan kondisi parameter lain yang lebih dominan dari parameter kedalaman, seperti jenis sedimen, nutrisi atau kekeruhan dan lain-lain. Kelimpahan foraminifera bentik tertinggi tidak terjadi di kedalaman yang paling tinggi (85m) karena disisihkan oleh kehadiran foraminifera planktonik yang sangat melimpah di lokasi ini. Hal ini sesuai dengan pendapat Boltovskoy dan Wright (1976), kelimpahan foraminifera bentik makin berkurang seiring dengan makin dalamnya suatu perairan. Namun di St. 10, 19, dan 24 yang berdekatan dengan daratan terjadi akumulasi foraminifera planktonik, hal ini kemungkinan mencerminkan adanya pola arus yang dominan sebagai media pembawa cangkang tersebut dari perairan lebih dalam, yaitu bagian tengah Teluk Bone.

Dua spesies dari *Heterolepa* yang ditemukan di daerah penelitian juga ditemukan di perairan sekitar Laut Banda pada kedalaman 60-150m (van Marle, 1988) dan Paparan Sahul pada kedalaman 43-177 m (Loeblich dan Tappan, 1994). Sedangkan *Heterolepa margaritifera* hanya ditemukan pada dua titik lokasi namun dalam jumlah sangat melimpah (St. 6 dan St. 21). Spesies ini mempunyai ukuran lebih dari 1 mm dan banyak ditemukan di Paparan Sahul dari kedalaman 90 hingga 200 m (Loeblich dan Tappan, 1994).

Foraminifera dan satuan sedimen

Sebagian besar daerah penelitian ditutupi oleh satuan sedimen lanau (13 titik lokasi) dan diikuti oleh lanau pasir, lanau pasir sedikit kerikilan, pasir dan lempung pasir masing-masing muncul pada 7, 2, 2 dan 1 titik lokasi. Dari setiap satuan sedimen dicirikan oleh kehadiran spesies foraminifera tertentu dan gambaran mikroskopis sedimen dari lima satuan ditampilkan pada Gambar 5. Pada satuan sedimen yang sama tidak selalu dicirikan oleh kumpulan foraminifera yang sama. Pada titik-titik lokasi dengan satuan lanau dicirikan oleh kumpulan *Brizalina*, *Elphidium*, *Quinqueloculina*, *Spiroloculina*, *Textularia* dan *Operculina*. Namun keterdapatan *Operculina* sangat dominan dibandingkan dengan genera yang lain. Oleh karena itu kehadirannya tidak berkaitan dengan jenis sedimen dan kedalaman namun parameter lain yaitu kejernihan perairan disekitar terumbu karang. Kelimpahan yang tinggi dari *Brizalina* di St. 24, memberi indikasi bahwa jenis sedimen lanau tempat hidupnya kaya akan sisa-sisa organik dan sedikit berpori yang merupakan suatu kondisi lingkungan yang baik bagi perkembangan bakteri. Kelimpahan bakteri secara tidak langsung mendukung populasi foraminifera dengan cangkang nya tipis, bentuk lonjong seperti *Brizalina*.

Satuan lanau pasir mulai muncul *Amphistegina*, *Heterolepa*, *Cellanthus*, *Pseudorotalia* dan *Reusella*. Satuan lanau pasir sedikit kerikilan dan pasir dicirikan oleh kumpulan genera foraminifera yang hampir sama. Kehadiran *Operculina*, *Amphistegina*, *Heterolepa* dalam satuan sedimen ini berpengaruh pada klasifikasi penamaan sedimen. Hal ini dikarenakan ukurannya yang lebih besar dari 1 mm. Ketiga genera tersebut mempunyai ukuran cangkang lebih dari 1 mm yang menurut Boltovskoy dan Wright (1976), pada jenis sedimen kerikilan dan pasir mempunyai pori lebih besar mengandung sedikit nutrisi dan dicirikan oleh foraminifera dengan cangkang lebih tebal, ornamentasi kuat bentuk bikonveks dan fusiform seperti *Amphistegina*, *Elphidium*, *Alveolinella* dan lain-lain.

Distribusi cangkang foraminifera dari spesies tertentu yang terawetkan dalam sedimen tidak selamanya mencerminkan sebaran individu foraminifera pada saat hidupnya. Acuan kondisi hidrografi diperlukan untuk memastikan bahwa spesies tersebut sebagai organisme insitu atau telah berpindah dari wilayah disekitarnya.

Secara umum, keterdapatan foraminifera di daerah penelitian mempunyai kesamaan dengan



Satuan lanau (St. 25)



Satuan lanau pasir (St. 19)



Satuan lumpur pasir sedikit kerikilan (St.15)



Satuan pasir (St. 10)



Foraminifera planktonik (St.20) dalam satuan lanau pasir, kedalaman 75 m



Spesimen rusak/abnormal

Gambar 5. Keterdapatan Foraminifera dalam satuan sedimen di Teluk Bone.

spesies yang ada di wilayah Indonesia bagian timur seperti Paparan Sahul. Hal ini dapat dilihat dari tidak ditemukannya *Asterorotalia trispinosa* yang merupakan spesies penciri Paparan Sunda. Keterdapatannya bentuk abnormal dari beberapa spesimen dapat dikaitkan dengan adanya perubahan lingkungan perairan setempat. Hasil analisa AAS menunjukkan kandungan Fe dan Zn cukup tinggi di titik lokasi ini yaitu 68.737 ppm dan 105.4 ppm (Sutisna drr., 2010). Tingginya logam berat dalam sedimen secara tidak langsung berpengaruh bagi organisme di dasar laut termasuk foraminifera sebagai komponen dari partikel sedimen.

KESIMPULAN

Di perairan Teluk Bone bagian utara teridentifikasi 97 spesies foraminifera bentik dan beberapa genera mendominasi titik-titik lokasi tertentu seperti *Amphistegina*, *Operculina*, *Heterolepa*, *Brizalina*, *Elphidium* dan *Quinqueloculina*. Faktor kedalaman dan jenis sedimen mempengaruhi beberapa sebaran foraminifera tertentu yang saling berkaitan dengan parameter lain yang mempengaruhi kehidupan foraminifera.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Almarhum Novi Sutisna Dipl. Geol selaku Kepala Tim Pemetaan Geologi dan Geofisika Kelautan perairan Teluk Bone yang telah memberi kesempatan penulis untuk melakukan studi mikrofauna. Rekan-rekan fungsional atas kerjasama, diskusi dan saran hingga terselesainya tulisan ini. Terima kasih kepada Arif Ali atas bantuannya dalam pembuatan peta lokasi.

DAFTAR ACUAN

- Albani, R. D. 1979. Recent Shallow Water Foraminifera From New South Wales. AMS Handbook No. 3. *The Australian Marine Association*, Australia.
- Barker, R.W. 1960. *Taxonomic Notes. Society of Economic Paleontologist and Mineralogist*. Special Publication No. 9. Tulsa. Oklahoma, USA. 238 pp
- Bilman, H., Hottinger, L., dan Oestekle., H., *Neogene to recent Rotaliind Formainifera from the Indopacific Ocean; their Canal System. Their Classification and their*

Stratigraphic Use. Schweizerische Palaontologische Abhandlungen (10), 113 pp.

- Loeblich, A.R. dan Tappan, H., 1994. *Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. Cushman Foundation for Foraminifera Research Special Publication No.31*, 661 hal
- Natsir, S.M., 2010. Kelimpahan foraminifera resen pada sedimen permukaan di Teluk Ambon. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 2 (1): 9-18
- Natsir, S.M., dan Rubiman. 2010. Distribusi foraminifera bentik Resen di Laut Arafura. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan* 2(2): 74-82
- Natsir, S.M. Rubiman, dan Subkhan, M. 2011. Distribusi Foraminifera Bentik Resen di Laut Arafura. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 2(2):74-82.
- Natsir, S.M. 2011. Distribusi Foraminifera Bentik Resen di Perairan Kepulauan Leti, Maluku. *Bunga Rampai*. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.
- Natsir, S.M., M.Subkhan dan Siringoringo, R.M. 2012. Kajian Komunitas Foraminifera Bentik Sebagai Indikator Kelayakan Lingkungan untuk Pertumbuhan Terumbu Karang di Kepulauan Banggai. dalam Nababan, B. (Ed), *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan VIII ISOI 2010*. Makassar.
- Sutisna, N., 2010. Penyelidikan Geologi dan Geofisika Kelautan Lembar Peta 2112-2113 Perairan Teluk Bone, Sulawesi Selatan. *Prosiding Kolokium Hasil Penelitian dan Pengembangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan*, Lembang 29-30 November 2010, 21-26
- Szarek, R., 2006, Biodiversity and biogeography of recent benthic foraminiferal assemblages in the south-western South China Sea (Sunda Shelf). *Marine Micropaleontology* 61:171-195
- Van Marle, L.J., 1991. *Eastern Indonesian, Late Cenozoic Smaller Benthic Foraminifera*. Verhandelingen der Koninklijke Nederlands Akademie van Wetenschappen Afd. Natuurkunde, Eerste Reeks, deel 34. Amsterdam, 328 hal.
- Yassini, I., dan Jones, B.G., 1994. Foraminifera and ostracoda from Australia. University of Wollongong.

