



Distribusi Foraminifera Bentonik Hidup dalam Hubungannya dengan Sedimen Dasar Laut di Selat Sumba, Nusa Tenggara Timur

Living Benthic Foraminifera Distribution in Relation with the Sea Floor Sediments in Sumba Strait, East Nusa Tenggara

Purna Sulastya Putra¹ dan Septiriono Hari Nugroho²

¹Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI JL. Sangkuriang, Kompleks LIPI, Jawa Barat 40135

²Pusat Penelitian Laut Dalam LIPI

email: purna.putra@gmail.com

Naskah diterima : 18 Desember 2017, Revisi terakhir : 27 Januari 2019 Disetujui : 27 Januari 2019, Online : 4 Februari 2019

DOI: 10.33332/jgsm.2019.v.20.1.17-26

Abstrak- Survei geologi kelautan Ekspedisi Widya Nusantara (EWIN) LIPI 2016 dilakukan dengan menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya VIII di Perairan Sumba, dari tanggal 4 hingga 26 Agustus 2016. Salah satu tujuan survei ini adalah untuk mengungkap karakteristik sedimen permukaan dasar laut di Selat Sumba dan pengaruhnya terhadap distribusi foraminifera bentonik hidup. Sebanyak tujuh (7) sampel dari dasar laut Selat Sumba dengan lokasi dan kedalaman yang berbeda diambil dengan metode *grabbing* menggunakan *box corer*. Sampel tersebut kemudian dianalisis foraminifera, besar butir sedimen, kandungan material organik dan karbonat, serta unsur kimia metode XRF. Distribusi foraminifera bentonik hidup diketahui mengalami peningkatan ke arah timur daerah penelitian yaitu pada area yang memiliki kandungan material organik serta unsur-unsur Fe, Rb, Zr, Zn dan Sr pada sedimen dasar laut yang lebih tinggi. Distribusi foraminifera bentonik hidup paling melimpah ditemukan pada kedalaman 800-1000 m dengan tipe sedimen lanau kasar pasir hingga lanau sangat kasar pasir.

Katakunci : Foraminifera bentonik, distribusi, sedimen dasar laut, Selat Sumba.

Abstract- Marine geological survey of Ekspedisi Widya Nusantara (EWIN) LIPI 2016 was conducted by using RV Baruna Jaya VIII in the Sumba Waters from 4 to 26 August 2016. One of the aim of this survey is to understand the sea floor surface sediment characteristics and its influence to the benthic foraminifera distribution. Seven sediment samples were collected from sea floor surface in Sumba Strait, at the different location and depth using grabbing method with box corer. The samples have analyzed for the foraminifera content, sediment grain size, organic matter and carbonate content, and chemical element by XRF method. The living benthic foraminifera distribution increase to the east of the research area, which have higher content of the organic material and Fe, Rb, Zr, Zn and Sr elements in the sediment. The benthic foraminifera distribution most abundance founded at the depth of 800-1000 m with sediment types are sandy coarse silt to sandy very coarse silt.

Keywords: Benthic foraminifera, distribution, sea floor sediment, Sumba Strait.

PENDAHULUAN

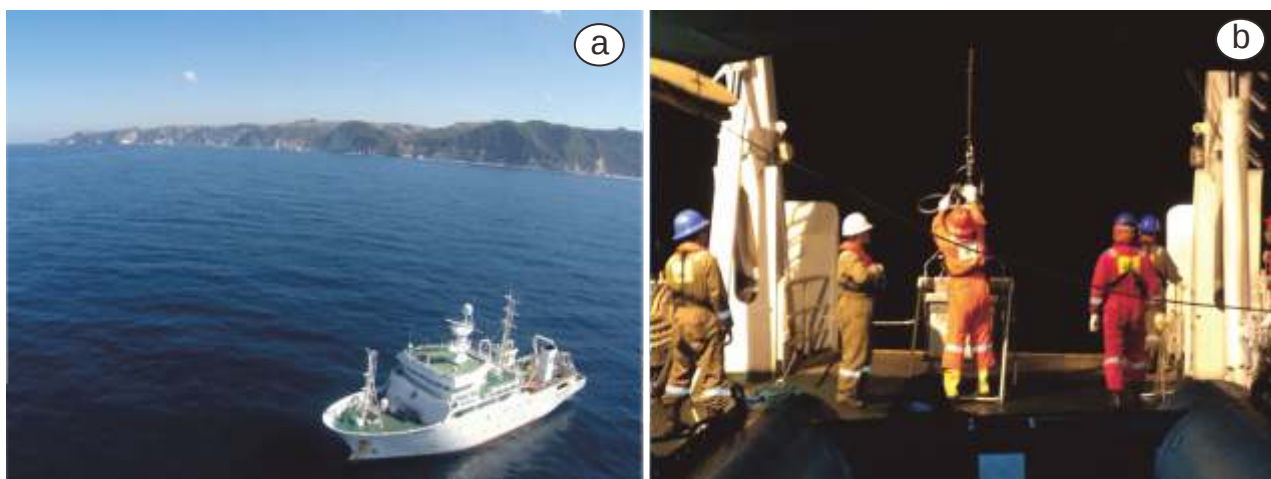
Sedimen permukaan dasar laut di Selat Sumba, Nusa Tenggara Timur belum banyak diketahui karakteristiknya. Salah satu studi terbaru di perairan tersebut yaitu studi tentang distribusi ukuran butir sedimen yang dilakukan oleh Putra dan Nugroho (2017). Penulis ini menyimpulkan bahwa tipe sedimen dasar permukaan Perairan Sumba (di Selat Sumba dan Samudra Hindia) secara umum berukuran lanau sedang hingga lanau pasir. Secara umum distribusi sedimen tersebut berkorelasi dengan kedalaman, yaitu semakin dalam batimetri maka ukuran butir sedimennya akan semakin halus. Besar butir sedimen di Selat Sumba memiliki ukuran yang relatif lebih kasar dibandingkan dengan lokasi di sebelah barat dan selatan Pulau Sumba, yang langsung berhubungan dengan Samudra Hindia. Tipe sedimen dasar laut tersebut akan mempengaruhi keberadaan, distribusi dan kelimpahan foraminifera di Perairan Sumba, terutama foraminifera bentonik. Banyak studi yang menunjukkan bahwa keberadaan, distribusi dan kelimpahan foraminifera bentonik sangat dipengaruhi oleh kondisi sedimen dan lingkungan foraminifera tersebut berada. Kondisi sedimen tersebut adalah kondisi paleoekologi yang dapat berupa salinitas (Saraswat dkk., 2015), kedalaman kolom air (Gupta, 1994), kandungan oksigen terlarut, dan kandungan karbonat jenuh (Phleger, 1964; Boltovskoy & Wright, 1976; Bremer & Lohmann, 1982). Hubungan faktor suhu dengan distribusi sedimen tidak dipelajari dalam studi ini. Faktor lain yang juga sangat mempengaruhi

distribusi foraminifera bentonik adalah karakteristik sedimen berupa besar butir sedimen, kadar material organik dan karbonat, serta konsentrasi oksigen (Rathburn & Corliss, 1994; Wells dkk., 1994).

Kondisi lingkungan dan sedimen di Selat Sumba yang mempengaruhi keberadaan, distribusi dan kelimpahan foraminifera bentonik hidup hingga saat ini belum diketahui dengan baik, sehingga studi tentang hubungan distribusi foraminifera bentonik hidup dan kondisi lingkungan geologi ini dilakukan. Pendekatan yang digunakan melalui analisis besar butir, LoI (*Loss On Ignition*) dan XRF (*X-Ray Fluorescence*) sampel sedimen dasar laut yang diambil dengan menggunakan *box corer* dari dasar laut Selat Sumba.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan Ekspedisi Widya Nusantara 2016 LIPI di Perairan Sumba, Nusa Tenggara Timur. Pengambilan sampel di Perairan Sumba dilakukan pada tanggal 4 - 26 Agustus 2016. Sampel sedimen permukaan dasar laut diambil dengan metode *grabbing* menggunakan alat *box corer* di tujuh (7) stasiun pada kedalaman yang berbeda-beda (Gambar 1; Tabel 1; Putra & Nugroho, 2017). Dalam studi ini dilakukan analisis hubungan antara distribusi foraminifera, kondisi lingkungan dan sedimen pada sampel yang diambil dari Selat Sumba. Adapun posisi masing-masing lokasi sampel dapat dilihat pada Gambar 2.



sumber: Putra dan Nugroho (2017)

Gambar 1. a) Wahana Kapal Riset Baruna Jaya VIII yang digunakan untuk survey Ekspedisi Widya Nusantara 2016. b) Pengambilan sampel *box core* dari atas Kapal Baruna Jaya VIII.

Tabel 1. Hasil perolehan sampel *box core* Ekspedisi Widya Nusantara 2016 (modifikasi dari Putra & Nugroho, 2017)

No.	Stasiun	Sampel	Volume	Kedalaman (m)
1.	ST-01	Recovered	Sangat sedikit	767
2.	ST-02	Recovered	3/4	1560
3.	ST-03	Recovered	Penuh	1579
4.	ST-04	Recovered	3/4	1394
5	ST-12	Recovered	1/2	2045
6	ST-13	Recovered	Penuh	821
7	ST-14	Recovered	3/4	989

**Gambar 2.** Lokasi *coring* Ekspedisi Widya Nusantara 2016 LIPI. Sampel yang digunakan dalam studi ini adalah stasiun - stasiun yang berada di kotak merah (ST-01, ST-02, ST-03, ST-04, ST-12, ST-13, ST-14) yang terletak di Selat Sumba.

Data besar butir yang digunakan dalam studi ini diambil dari Putra & Nugroho (2017). Analisis hilang dibakar (*Loss on Ignition*, LoI) dilakukan di Laboratorium Sedimentologi dan Laboratorium Kimia Sumberdaya Geologi, Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI. Analisis LoI ini digunakan untuk menghitung kadar material organik dan karbonat yang terkandung dalam material sedimen. Metode yang digunakan adalah berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Bengtsson & Enell (1986). Prinsip dasar metode ini adalah, kandungan material organik dan karbonat di dalam sedimen dihitung berdasarkan perbedaan berat sedimen sebelum dan sesudah pembakaran. Material organik akan terbakar sempurna pada pembakaran dengan suhu 550°C, sedangkan material karbonat pada suhu 1050°C.

Analisis X-ray fluorescence (XRF) dilakukan di Laboratorium Fisika Sumberdaya Geologi, Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI. XRF adalah suatu metode analisis untuk menentukan komposisi kimia dari suatu material dalam bentuk padat, cair, bubuk

(Brouwer, 2003). Unsur Ca, Fe, Sr, K dan Ti adalah unsur-unsur yang umum ditemukan pada sedimen laut, secara luas digunakan sebagai penunjuk rekonstruksi lingkungan (Grützner dkk., 2003; Calvert & Pederson, 2007).

Analisis foraminifera dilakukan di Laboratorium Sedimentologi, Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode standar, yaitu dengan menggunakan larutan hidrogen peroksida (H_2O_2 3%) dalam preparasi sampelnya. Untuk memisahkan foraminifera yang hidup dengan yang sudah mati, maka pada saat pengambilan sampel, langsung dilakukan penambahan larutan rose bengal (Walton, 1952).

HASIL DAN ANALISIS

Dari hasil analisis besar butir (Putra & Nugroho, 2017) diperoleh nilai persentase *sand* dan *mud*, serta nilai *mean* seperti yang terlihat dalam Tabel 2. Dari semua sampel yang dianalisis, sedimen berukuran *mud* merupakan yang dominan, dengan nilai persentase berkisar dari 58,29% hingga 93,45%. Nilai *mean* pada setiap stasiun berkisar antara 4,675(?) – 6,557(?). Tipe sedimen yang ada diklasifikasikan dari nilai *mean* besar butirnya, dan dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 2. Persentase mud dan sand, serta nilai mean (dalam ?)

STA	Kedalaman (m)	Persentase		Mean (?)
		Sand (%)	Mud (%)	
STA-01	767	23,47	76,53	5,702
STA-02	1560	9,13	90,87	6,294
STA-03	1579	6,77	93,23	6,489
STA-04	1394	6,55	93,45	6,557
STA-12	821	12,73	87,27	6,002
STA-13	989	20,43	79,57	5,583
STA-14	1280	41,71	58,29	4,675

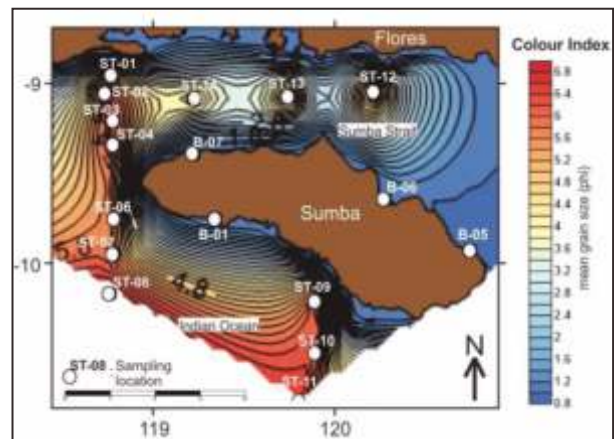
Tabel 3. Tipe sedimen dasar laut Selat Sumba

STA	Kedalaman (m)	Tipe sedimen
STA-1	767	Lanau kasar pasiran sangat halus
STA-2	1560	Lanau sedang
STA-3	1579	Lanau sedang
STA-4	1394	Lanau sedang
STA-12	821	Lanau kasar pasiran sangat halus
STA-13	989	Lanau sangat kasar pasiran sangat halus
STA-14	1280	Lanau sangat kasar pasiran sangat halus

Tipe sedimen dengan ukuran butir relatif halus yaitu lanau kasar pasiran sangat halus dan lanau sangat kasar pasiran sangat halus terdapat pada kedalaman 767-1280 m. Tipe sedimen tersebut secara umum terdistribusi di bagian utara daerah penelitian. Untuk tipe sedimen yang lebih halus, yaitu yang berukuran lanau sedang secara umum terdistribusi pada daerah yang lebih dalam, yaitu 1394-1579 m atau berada pada bagian barat-baratdaya daerah penelitian (Gambar 3). Dari distribusi tipe sedimen tersebut, dapat disimpulkan bahwa ketika kedalaman bertambah maka ukuran sedimen semakin halus, dalam kasus ini ukuran butir semakin menghalus ke arah baratdaya dan tenggara atau ke arah Samudra Hindia.

Dari hasil analisis LoI didapatkan nilai persentase kandungan material organik terbanyak, yaitu dengan nilai 65,9510% terdapat pada STA-12 yang berada di bagian timur daerah penelitian. Sementara itu, kandungan material organik paling sedikit, yaitu dengan nilai 13,6383% ditemukan pada STA-14 yang berada di bagian utara daerah penelitian. Kandungan material karbonat terbanyak terdapat pada STA-01 yang berada di bagian barat daerah penelitian dengan nilai 26,4383%. Kandungan karbonat paling sedikit terdapat pada STA-04 yang berada di bagian selatan daerah penelitian, yaitu dengan nilai 2,9202%. Persentase kandungan material organik dan karbonat dari masing-masing stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

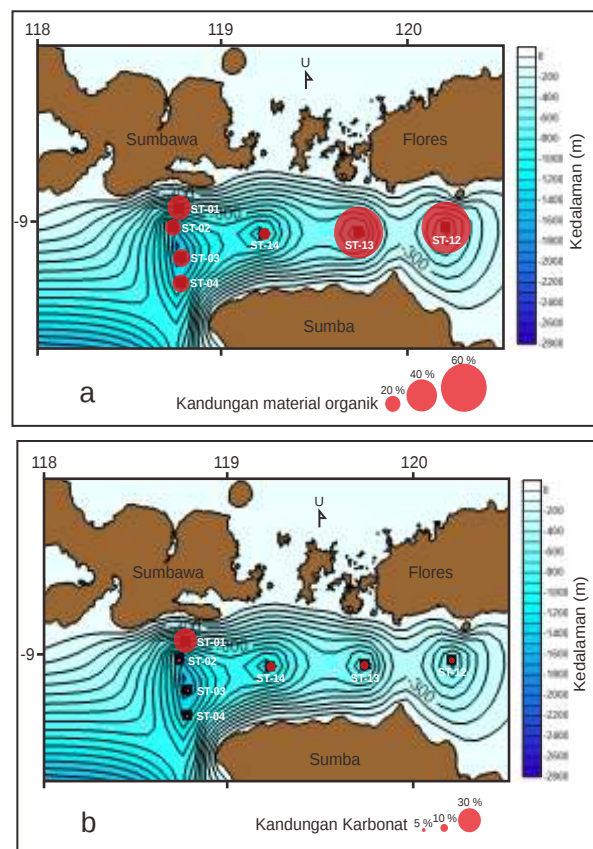
Gambar 4 menunjukkan distribusi kandungan material organik dan karbonat di dasar laut Selat Sumba. Persentase kandungan material organik semakin meningkat ke arah timur dan semakin menurun ke arah baratdaya. Persentase kandungan karbonat semakin meningkat ke arah barat dan semakin menurun ke arah tenggara. Dari pola distribusi persentase material organik dan karbonat tersebut, secara umum dapat disimpulkan bahwa ketika kandungan karbonat semakin tinggi maka kandungan material organik akan menurun.



sumber: Putra dan Nugroho (2017)

Gambar 3. Peta distribusi besar butir (?) di Selat Sumba.**Tabel 4.** Persentase kandungan material organik dan karbonat sedimen dasar laut Selat Sumba

No Sampel	MATERIAL ORGANIK (%)	MATERIAL KARBONAT (%)
STA - 01	30,0412	26,4383
STA - 02	19,9725	3,7466
STA - 03	22,5333	3,0643
STA - 04	21,5730	2,9202
STA - 12	65,9510	6,7939
STA - 13	64,3505	10,0828
STA - 14	13,6383	10,5109

**Gambar 4.** (a) Peta distribusi kandungan material organik, dan (b) peta distribusi kandungan karbonat dalam sedimen dasar laut Selat Sumba.

Analisis XRF

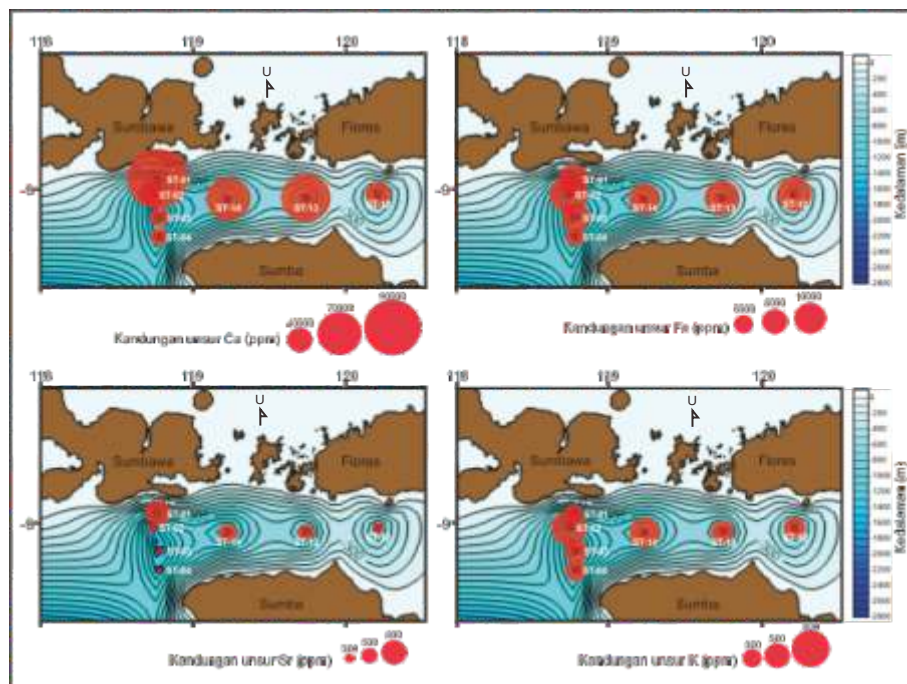
Dari hasil analisis XRF didapatkan 10 unsur kimia yang dominan dan masing-masing stasiun. Unsur-unsur tersebut adalah: Zr (Zirconium), Sr (Strontium), Rb (Rubidium), Zn (Zinc), Fe (Iron), Mn (Manganese), Ti (Titanium), Sc (Scandium), Ca (Calcium), dan K (Potassium). Unsur Ca adalah unsur yang mempunyai nilai kadar paling tinggi di daerah penelitian, yaitu berkisar dari 28098,20 – 96307,63 ppm. Kadar tertinggi unsur Ca ditemukan pada STA-01 yang berada di sebelah barat daerah penelitian. Nilai kadar unsur-unsur

dari masing-masing stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

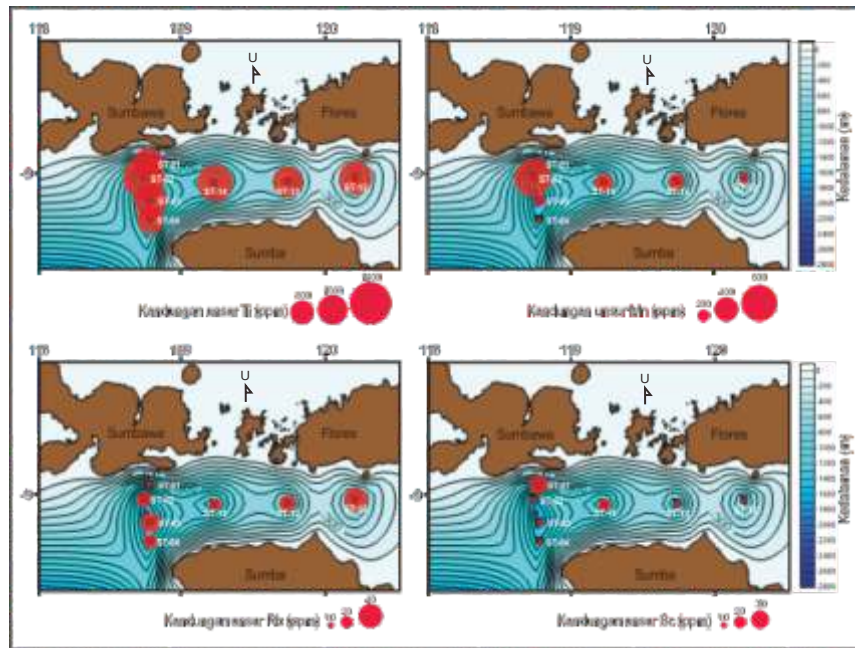
Distribusi unsur Ca, Fe, K, Ti, Sr, Mn, Sc, Zn, dan Zn menunjukkan kadar yang semakin menurun ke bagian selatan daerah penelitian, atau ke arah Samudra Hindia, sedangkan pola sebaliknya didapatkan pada distribusi unsur Rb. Sementara itu, untuk unsur Ca, Fe, Sr dan Sc mengalami peningkatan kadar ke arah barat laut, sebaliknya unsur K, Ti, Zn, Zr, Rb dan Mn justru mengalami penurunan (Gambar 5, 6, dan 7).

Tabel 5. Nilai kadar unsur-unsur kimia pada setiap stasiun pengamatan

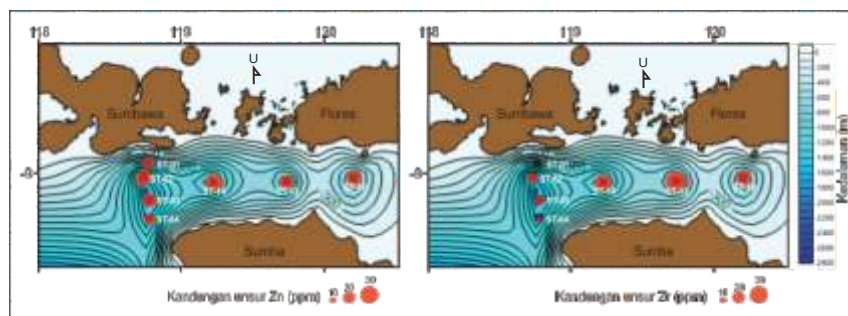
STA	Zr ppm	Rb ppm	Mn ppm	Sc ppm	Zn ppm	K ppm	Sr ppm	Fe ppm	Ti ppm	Ca ppm
STA-01	0,90	10,96	156,41	320,98	19,07	2743,53	805,35	9552,16	978,97	96307,63
STA-02	17,39	24,90	622,02	102,01	27,00	5579,41	296,90	11271,36	1454,81	40420,11
STA-03	15,79	32,85	177,78	119,87	24,05	3845,52	237,35	9084,10	1163,58	30521,61
STA-04	9,11	24,41	81,65	89,76	18,77	3358,68	186,97	5851,82	958,82	28098,20
STA-12	27,20	38,85	184,55	93,35	26,47	3457,39	362,01	10756,62	1147,97	40472,76
STA-13	36,26	29,22	281,64	118,91	24,20	3683,23	491,11	10733,42	1063,52	77984,52
STA-14	27,76	21,05	320,14	210,26	30,99	4886,73	546,83	10186,41	1197,05	69156,94



Gambar 5. Peta distribusi kandungan unsur Ca, Fe, Sr dan K di Selat Sumba.



Gambar 6. Peta distribusi kandungan unsur Ti, Mn, Rb dan Sc di Selat Sumba.



Gambar 7. Peta distribusi kandungan unsur Zn dan Zr di Selat Sumba.

Analisis Foraminifera

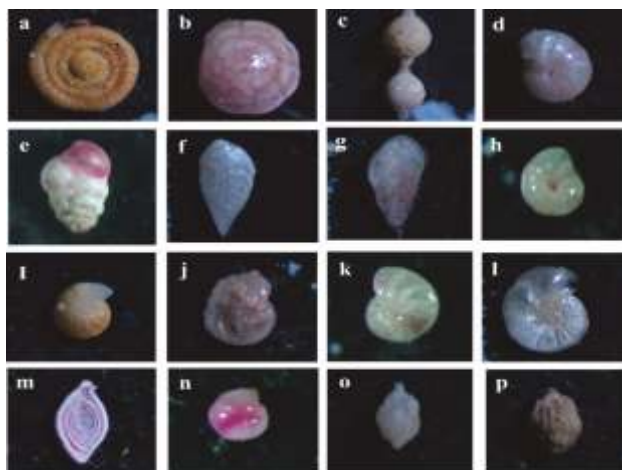
Keterdapatn foraminifera bentonik hidup di daerah penelitian ternyata sangat sedikit. Foraminifera bentonik hidup hanya ditemukan sebanyak 59 individu atau sekitar 2,80% dari total semua individu foraminifera, yaitu sebanyak 2100. Dari 59 individu foraminifera bentonik hidup tersebut, dikelompokkan dalam 16 spesies (Tabel 6). *Hyalinea florenceae* adalah spesies dominan dari total spesies yang ada (22,03%), kemudian di susul oleh *Bolivina robusta* (20,34%), *Hanzawaia grossepunctata* (18,64%), dan *Bolivinita quadrilatera* (13,56%). Untuk jenis spesies yang lain didapatkan nilai persentasenya < 4,00%. Gambar 8 menunjukkan foto dari masing-masing spesies foraminifera bentonik hidup yang dijumpai pada lokasi penelitian. Jumlah total individu dan jenis spesies foraminifera bentonik hidup dari tujuh (7) stasiun pengamatan di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Distribusi kelimpahan foraminifera bentonik hidup

mengalami peningkatan jumlah individu ke arah timur daerah penelitian dan mengalami penurunan jumlah individu ke arah baratdaya (Gambar 8).

Tabel 6. Jumlah individu dan spesies foraminifera bentonik hidup

NO	FORAMINIFERA	BENTONIK HIDUP	JUMLAH	JUMLAH (%)
1	<i>Ammodiscus intermedius</i>	(HÖGLUND)	2	3,39
2	<i>Ammonia convexa</i>	(COLLINS)	1	1,69
3	<i>Amphicoryna sublineata</i>	(BRADY)	1	1,69
4	<i>Hanzawaia grossepunctata</i>	(EARLAND)	11	18,64
5	<i>Bolivina robusta</i>	(BRADY)	12	20,34
6	<i>Textularia semialata</i>	(CHUSMAN)	2	3,39
7	<i>Bolivinita quadrilatera</i>	(SCHWAGER)	8	13,56
8	<i>Valvulineria minuta</i>	(SCHUBERT)	1	1,69
9	<i>Nummulites venosus</i>	(FICHTEL and MOLL)	1	1,69
10	<i>Fontbotia wuellerstorfi</i>	(SCHWAGER)	1	1,69
11	<i>Melonis barleanus</i>	(WILLIAMSON)	1	1,69
12	<i>Hyalinea florenceae</i>	(Mc Culloch)	13	22,03
13	<i>Pullenia bikiniensis</i>	(Mc Culloch)	2	3,39
14	<i>Spiroloculina subimpressa</i>	(PARR)	1	1,69
15	<i>Uvigerina dirupta</i>	(TODD)	1	1,69
16	<i>Neouvigerina ampullacea</i>	(BRADY)	1	1,69
Total			59	100



Gambar 8. Foraminifera bentonik hidup di Perairan Sumba (a) *Ammodiscus intermedius* (HÖGLUND) (b) *Ammonia convexa* (COLLINS) (c) *Amphicoryna sublineata* (BRADY) (d) *Hanzawaia grossepunctata* (EARLAND) (e) *Textularia semialata* (CHUSMAN) (f) *Bolivina robusta* (BRADY) (g) *Bolivina quadrilata* (SCHWAGER) (h) *Valvulineria minuta* (SCHUBERT) (i) *Nummulites venosus* (FICHTEL and MOLL) (j) *Fontbotia wuellerstorfi* (SCHWAGER) (k) *Melonis barleeanus* (WILLIAMSON) (l) *Hyalinea florenceae* (Mc Culloch) (m) *Spiroloculina subimpressa* (PARR) (n) *Pullenia bikiniensis* (Mc Culloch) (o) *Neouigerina ampullacea* (BRADY) (p) *Uvigerina dirupta* (TODD).

Distribusi Foraminifera Bentonik Hidup, Besar Butir Sedimen dan Kedalaman

Kelimpahan foraminifera bentonik hidup paling dominan terdapat pada STA-12 dan STA-13 yang berada di bagian timur daerah penelitian, yaitu masing-masing dengan kelimpahan sebanyak 16 individu atau 27,12% dari total spesimen. Stasiun-stasiun tersebut berada pada kedalaman sekitar 800-1000 m dengan tipe sedimen lanau kasar pasir halus dan lanau sangat kasar pasir halus. Kemudian, distribusinya semakin berkurang ke arah barat hingga selatan (yaitu pada STA-14, STA-01, STA-02, STA-03, STA-04), yang mempunyai kedalaman >1000 m, kecuali STA-01 yang mempunyai kedalaman sekitar 800 m dengan tipe sedimen lanau sangat kasar pasir halus dan lanau sedang (Tabel 7). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa ketika kedalaman bertambah dan ukuran butir semakin halus distribusi foraminifera bentonik hidup di daerah penelitian akan semakin menurun. Di laut dalam Teluk Tomini, Sulawesi Selatan, kelimpahan foraminifera bentonik hidup hanya kurang dari 10 % total spesimen (Dewi & Hanafi, 2013). Beberapa spesies bentonik hidup bahkan hanya mempunyai jumlah individu kurang dari lima (5) spesies.

Secara umum dapat kita simpulkan bahwa spesies foraminifera bentonik hidup lebih terdistribusi pada

kedalaman sekitar 800-1000 m dengan jumlah sembilan (9) spesies. Sementara itu untuk kedalaman <800 m hanya ditemukan enam spesies dan untuk kedalaman >1000 m ditemukan lima spesies (Tabel 8). Studi oleh Dewi & Saputro (2013) di perairan laut dangkal Teluk Bone, Sulawesi Selatan juga menemukan bahwa kelimpahan foraminifera bentonik hidup paling tinggi tidak terdapat pada stasiun yang terletak paling dalam.

Hubungan spesies foraminifera bentonik hidup dengan tipe sedimen, dapat dilihat pada Tabel 9. Spesies foraminifera bentonik hidup terdistribusi lebih banyak (10 spesies) yaitu pada tipe sedimen lanau sangat kasar pasir halus. Hanya tiga (3) spesies terdistribusi pada tipe sedimen lanau kasar pasir halus. Jumlah yang sama ditemukan pada tipe sedimen lanau sangat kasar pasir halus - lanau sedang serta pada tipe lanau kasar pasir halus - lanau sangat kasar pasir halus. Kesimpulan yang sama didapatkan di *King George Island*, Antartika, dimana foraminifera bentonik hidup paling melimpah ditemukan di dalam sedimen berukuran lanau pasir (Rodriguez dkk., 2010). Dewi & Saputro (2013) mengidentifikasi hal yang berbeda untuk distribusi foraminifera bentonik hidup di laut dangkal Teluk Bone. Mereka mengidentifikasi bahwa kehadiran foraminifera bentonik di Teluk Bone tidak berkaitan dengan jenis sedimen, namun lebih terpengaruh oleh faktor kejernihan air laut. Sementara itu Natsir (2010) mengidentifikasi bahwa foraminifera bentonik di Teluk Ambon melimpah pada sedimen pasir dan tidak menemukan foraminifera dalam sedimen lumpur.

Hubungan Distribusi Foraminifera Bentonik Hidup dengan Kandungan Material Organik, Karbonat dan Kandungan Unsur Kimia

Distribusi spesimen terbanyak berada di bagian timur Selat Sumba, seperti terlihat pada Gambar 9. Di bagian timur ini juga terkonsentrasi kandungan material organik yang relatif lebih tinggi jika dibandingkan di bagian barat (Gambar 4). Melimpahnya spesimen di bagian timur ini berasosiasi dengan kelimpahan unsur - unsur tertentu, yaitu Fe, Rb, Zr, Zn dan Sr (Gambar 5, 6, dan 7). Sementara itu, unsur Sc, Ca dan kandungan material karbonat melimpah di bagian utara dan barat Selat Sumba ternyata berkorelasi dengan distribusi spesimen foraminifera yang lebih terbatas. Unsur-unsur yang lain, seperti K, Mn dan Ti relatif terkonsentrasi di bagian tengah Selat Sumba khususnya di ST-14. Pada stasiun ini kelimpahan spesimen foraminifera adalah yang paling sedikit.

Tabel 7. Hubungan foraminifera bentonik hidup dengan kedalaman, *mean* besar butir (dalam ϕ) dan tipe sedimen

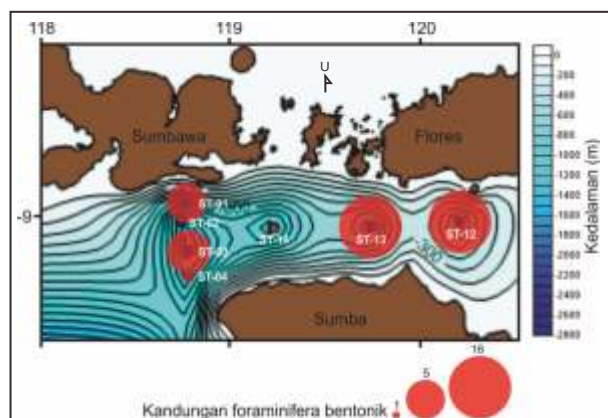
STA	DEPTH (m)	FORAMINIFERA		MEAN BESAR BUTIR	TIPE SEDIMEN
		JUMLAH INDIVIDU	JUMLAH (%)		
STA - 1	767	10	16,95	5,702	Lanau kasar pasiran sangat halus
STA - 2	1560	1	1,69	6,294	Lanau sedang
STA - 3	1579	11	18,64	6,489	Lanau sedang
STA - 4	1394	3	5,08	6,557	Lanau sedang
STA - 12	821	16	27,12	6,002	Lanau kasar pasiran sangat halus
STA - 13	989	16	27,12	5,583	Lanau sangat kasar pasiran sangat halus
STA-14	1280	2	3,39	4,675	Lanau sangat kasar pasiran sangat halus

Tabel 8. Hubungan keterdapatan foraminifera bentonik hidup dengan kedalaman (batimetri)

FORAMINIFERA BENTONIK HIDUP	KEDALAMAN (m)
<i>Ammonia convexa</i> (COLLINS)	< 800
<i>Valvulineria minuta</i> (SCHUBERT)	
<i>Fontbotia wuellerstorfi</i> (SCHWAGER)	
<i>Hanzawaia grossepunctata</i> (EARLAND)	
<i>Bolivina robusta</i> (BRADY)	
<i>Textularia semialata</i> (CHUSMAN)	800 - 1000
<i>Ammodiscus intermedius</i> (HÖGLUND)	
<i>Bolivinita quadrilatera</i> (SCHWAGER)	
<i>Nummulites venosus</i> (FICHTEL and MOLL)	
<i>Melonis barleeanus</i> (WILLIAMSON)	
<i>Hyalinea florenceae</i> (Mc Culloch)	
<i>Pullenia bikiniensis</i> (Mc Culloch)	
<i>Uvigerina dirupta</i> (TODD)	
<i>Bolivina robusta</i> (BRADY)	
<i>Hanzawaia grossepunctata</i> (EARLAND)	
<i>Amphicoryna sublineata</i> (BRADY)	>1000
<i>Textularia semialata</i> (CHUSMAN)	
<i>Neouvigerina ampullacea</i> (BRADY)	
<i>Hanzawaia grossepunctata</i> (EARLAND)	
<i>Bolivina robusta</i> (BRADY)	

Tabel 9. Hubungan foraminifera bentonik hidup dengan tipe sedimen

FORAMINIFERA BENTONIK HIDUP	TIPE SEDIMEN
<i>Ammodiscus intermedius</i> (HÖGLUND)	Lanau sangat kasar pasiran sangat halus
<i>Textularia semialata</i> (CHUSMAN)	
<i>Valvulineria minuta</i> (SCHUBERT)	
<i>Pullenia bikiniensis</i> (Mc Culloch)	
<i>Spiroloculina subimpressa</i> (PARR)	
<i>Ammonia convexa</i> (COLLINS)	
<i>Amphicoryna sublineata</i> (BRADY)	
<i>Fontbotia wuellerstorfi</i> (SCHWAGER)	
<i>Melonis barleeanus</i> (WILLIAMSON)	
<i>Textularia semialata</i> (CHUSMAN)	
<i>Nummulites venosus</i> (FICHTEL and MOLL)	Lanau kasar pasiran sangat halus
<i>Uvigerina dirupta</i> (TODD)	
<i>Pullenia bikiniensis</i> (Mc Culloch)	Lanau sangat kasar pasiran sangat halus
<i>Hanzawaia grossepunctata</i> (EARLAND)	
<i>Bolivina robusta</i> (BRADY)	
<i>Neouvigerina ampullacea</i> (BRADY)	Lanau sedang
<i>Bolivinita quadrilatera</i> (SCHWAGER)	Lanau kasar pasiran sangat halus
<i>Hanzawaia grossepunctata</i> (EARLAND)	
<i>Hyalinea florenceae</i> (Mc Culloch)	



Gambar 9. Peta distribusi jumlah individu foraminifera bentonik hidup di Selat Sumba.

Kegunaan material organik dalam substrat sangatlah bervariasi. Menurut Boltovskoy & Wright (1967), material organik dapat membentuk kondisi asam yang memberikan efek pada distribusi foraminifera. Phleger (1964) mengidentifikasi banyak kasus di sepanjang laguna dan teluk di Pantai Texas dimana terjadi peningkatan populasi foraminifera pada endapan berbutir halus yang mengandung sejumlah besar material organik. Hal yang sama juga ditemukan oleh Seiglie (1970) yang mencatat bahwa populasi foraminifera tinggi di Teluk Yabucoa, Puerto Riko terdapat pada area yang kandungan organik substratnya relatif tinggi.

KESIMPULAN

Dari tujuh (7) stasiun pengamatan di Selat Sumba ditemukan 59 spesimen foraminifera bentonik hidup dari 16 spesies yang teridentifikasi. Distribusi

foraminifera bentonik hidup tersebut mengalami peningkatan ke arah timur daerah penelitian, yaitu pada lokasi-lokasi yang kandungan material organiknya relatif lebih tinggi dan kandungan karbonat relatif rendah. Kelimpahan foraminifera bentonik hidup tersebut juga berasosiasi dengan kelimpahan unsur-unsur Fe, Rb, Zr, Zn dan Sr di dalam sedimen dasar laut Selat Sumba. Pada bagian tengah Selat Sumba kelimpahan spesimen foraminifera adalah yang paling sedikit dan berhubungan dengan tingginya kelimpahan unsur-unsur K, Mn dan Ti serta melimpahnya kandungan karbonat. Distribusi foraminifera bentos paling melimpah ditemukan pada kedalaman kolom air berkisar dari 800-1000 m, dimana terdapat sedimen dasar laut dengan tipe lanau kasar pasir halus hingga lanau sangat kasar pasir halus. Foraminifera bentonik hidup lebih banyak terkonsentrasi pada sedimen yang relatif berukuran kasar yaitu pada tipe sedimen lanau sangat kasar pasir halus, hal ini berkaitan dengan ketersediaan oksigen yang lebih banyak pada tipe sedimen tersebut jika dibandingkan pada sedimen yang lebih halus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Ekspedisi Widya Nusantara (EWIN) 2016 LIPI. Terima kasih kepada Kapten dan kru Kapal Riset Baruna Jaya VIII yang telah dengan selamat dan sukses menyelesaikan pelayaran EWIN 2016. Terima kasih untuk Singgih Prasetyo AW sebagai teknisi geologi dalam EWIN 2016 ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan untuk Rahmi S, Jakah, dan Eki N.D. atas bantuan dalam analisis laboratorium dalam studi ini.

ACUAN

- Bengtsson, L., & Enell, M. 1986. *Chemical Analysis*. In Berglund, BE, editor, *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, Chichester: John Wiley, 423–451
- Boltovskoy, E., & Wright, R., 1976. *The Systematic Position and Importance of the Foraminifera*. in: *Recent Foraminifera*. Springer Dordrecht.
- Brouwer, P., 2003. *Theory of XRF*. PAN analytical BV, Netherland, 45p.
- Calvert, S.E. and Pederson, T.F., 2003. Chapter Fourteen Elemental Proxies for Palaeoclimatic and Palaeoceanographic Variability in Marine Sediments: Interpretation and Application. *Development in Marine Geology*, (1): 567-644.
- Dewi, K.T. & Hanafi, M., 2013. Karakteristik Komunitas Foraminifera Laut Dalam di Teluk Tomini, Sulawesi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1): 17-25.
- Dewi, K.T. & Saputro, E., 2013. Sebaran Spasial Foraminifera dalam Kaitannya dengan Kedalaman Laut dan Jenis Sedimen di Teluk Bone, Sulawesi Selatan. *Jurnal Geologi Kelautan*, 11(3): 165-174.

- Gupta, A.K., 1994. Taxonomy and Bathymetric Distribution of Holocene Deep-Sea Benthic Foraminifera in the Indian Ocean and the Red Sea. *Micropaleontology*, 40(4): 351-367.
- Natsir, S.M., 2010. Kelimpahan Foraminifera Resen pada Sedimen Permukaan di Teluk Ambon. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2(1): 9-18.
- Phleger, F.B., 1964. Foraminifera Ecology and Marine Geology. *Marine Geology*, 1: 16-43.
- Putra, P.S., & Nugroho, S.H., 2017. Distribusi Sedimen Dasar Laut Perairan Sumba, Nusa Tenggara Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 2(3): 49-63.
- Rathburn, A.E., & Corliss, B.H., 1994. The Ecology of Living (Stained) Deep-Sea Benthic Foraminifera from the Sulu Sea. *Paleoceanography*, 9(1): 87-150.
- Saraswat, R., Kouthanker, M., Kurtarkar, S.R, Nigam, R., Naqvi, S.W.A., Linshy, V.N., 2015. Effect of Salinity Induced pH/Alkalinity Changes on Benthic Foraminifera: A Laboratory Culture Experiment. *Estuary, Coastal, Shelf Science*, 153: 96-107.
- Seiglie, G.A., 1970. The Distribution of the Foraminifers in the Yabucoa Bay Southeastern Puerto Rico and Its Paleocological Significance: Rev. Españ. *Micropaleontology*, 2(2): 183-208.
- Walton, W. R., 1952. Techniques for Recognition of Living Foraminifera. *Contribution Cushman Foundation of Foraminiferal Research* 3: 56-60.
- Wells, P., Wells, G., Cali, J., and Chivas, A., 1994. Response of Deep-Sea Benthic Foraminifera to Late Quaternary Climate Changes, Southeast Indian Ocean, Offshore Western Australia. *Marine Micropaleontology*, 23(3): 185-229.
-