

# BIOFASIES DAN EKOLOGI PERAIRAN JAWA TENGAH BAGIAN UTARA BERDASARKAN KUMPULAN FORAMINIFERA BENTIK KECIL

## *BIOFACIES AND ECOLOGY OF NORTHERN CENTRAL JAVA WATERS BASED ON SMALL BENTHIC FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES*

Lia Jurnaliah<sup>1</sup>, Ildrem Syafri<sup>1</sup>, Adjat Sudradjat<sup>1</sup>, Roebyanto Kapid<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Jatinangor

<sup>2</sup>Program Studi Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung  
Email: lia.jurnaliah@unpad.ac.id

Diterima : 15-07-2019, Disetujui : 02-10-2019

### ABSTRAK

Daerah penelitian merupakan bagian dari Laut Jawa terletak di Perairan Jawa Tengah bagian Utara. Laut Jawa dibatasi oleh tiga pulau besar sehingga kondisi Laut Jawa menjadi tertekan karena memperoleh kontribusi air dan sedimen dari ketiga pulau tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan biofasies dan kondisi ekologi dari daerah penelitian berdasarkan kumpulan foraminifera benthik kecil. Foraminifera benthik kecil adalah hewan laut uniseluler bercangkang yang hidup di atas atau di dalam sedimen dasar laut. Kehidupannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sehingga foraminifera dapat digunakan sebagai indikator lingkungan. Analisis kuantitatif dilakukan pada 32 sampel sedimen dengan cara mengumpulkan data foraminifera benthik kecil berukuran 0,125 mm pada setiap satu gram sampel sedimen kering. Berdasarkan analisis kluster, daerah penelitian terbagi menjadi 4 biofasies yaitu Biofasies I (Zona Litoral-Zona Paparan dalam), Biofasies IIa (Zona Paparan dalam), Biofasies IIb (Zona Litoral-Zona Paparan dalam) dan Biofasies III (Zona Paparan dalam). Selanjutnya, nilai indeks diversitas dari keempat biofasies tersebut berkisar antara 0,7 – 1,1. Keempat biofasies dan nilai indeks diversitas menunjukkan daerah penelitian merupakan lingkungan laut dangkal dengan tekanan ekologis sedang sampai tinggi.

Kata Kunci: foraminifera benthik kecil, biofasies, indeks diversitas, laut dangkal, ekologi, Perairan Jawa Tengah bagian Utara.

### ABSTRACT

The research area is part of the Java Sea located in the northern part of Central Java. Java Sea is surrounded by three large islands. Therefore, its condition becomes depressed because of the contribution of water and the sediment from the three islands. The purpose of the study is to determine the biofacies and ecological conditions of the research area based on small benthic foraminifera assemblages. The small benthic foraminifera are unicellular sea shell animals that live on or within the sediment of the seabed. Its life is severely influenced by the environment so that the foraminifera can be used as environmental indicators. Quantitative analysis was carried out on 32 sedimentary samples by collecting of 0.125 mm benthic foraminifera on each one gram of dried samples. Based on the cluster analysis, the research area is divided into 4 biofacies i.e. Biofacies I (Littoral Zone-Inner Shelf Zone), Biofacies IIa (Inner Shelf Zone), Biofacies IIb (Littoral Zone-Inner Shelf Zone) and Biofacies III (Inner Shelf Zone). Furthermore, the range diversity index value of all biofacies is 0.7 – 1.1. It can be concluded that the all biofacies and diversity index value shows the research area is shallow sea with medium stress to highly stress ecology.

Key words: small benthic foraminifera, biofacies, diversity index, shallow sea, ecology, northern Central Java waters

## PENDAHULUAN

Foraminifera adalah organisme uniseluler bercangkang yang mayoritas hidup di laut. Berdasarkan cara hidupnya foraminifera dibagi menjadi dua kelompok yaitu foraminifera planktik yang hidup mengambang di kolom air dan foraminifera bentik yang hidup di dasar laut (Jones, 2014). Selanjutnya berdasarkan ukuran, foraminifera juga terbagi menjadi dua kelompok yaitu foraminifera besar yang mencapai ukuran lebih dari 2 mm dan foraminifera kecil yang pada umumnya berukuran 0,1 mm – 0,2 mm (Haq & Boersma, 1998 dan Armstrong & Brasier, 2005).

Kehidupan foraminifera dipengaruhi oleh beberapa faktor ekologi seperti salinitas, temperatur, kedalaman, pasang surut (pasut), kadar oksigen, nutrisi, substrat, turbiditas, dan faktor ekologi lainnya (Boltovskoy & Wright 1976; Armstrong & Brasier, 2005). Oleh karena itu, foraminifera merupakan salah satu microfossil yang dapat digunakan sebagai indikator lingkungan.

Laut merupakan tempat hidup dari mayoritas foraminifera baik foraminifera planktik, foraminifera bentik kecil maupun foraminifera bentik besar. Haq & Boersma (1998) memberikan penjelasan tentang penyebaran foraminifera dari zona paparan sampai dengan zona abisal sebagai berikut: Zona *brackish* dicirikan oleh genus *Trochammina*, *Valvulineria*, dan *Ammobaculites*; Zona paparan dalam (*inner shelf*) dicirikan oleh genus *Nonionella*, *Siphonina*, *Trochammina*, *Ammonia*, *Quinqueloculina*, *Discorbinella*, *Eponides*, *Lenticulina*, dan *Textularia*; Zona paparan tengah (*middle Shelf*) dicirikan oleh *Lenticulina* dan *Liebusella*; Zona paparan luar (*outer Shelf*) dicirikan oleh genus *Bolivina*, *Bulimina*, *Discorbis*, *Nodosaria* dan *Globigerina*; Zona batial (*bathyal*) dicirikan oleh genus *Globigerina*, *Globorotalia*, *Globigerinoides*, *Pyrgo*, *Nodosaria* dan *Epistominella*; Zona abisal (*abyssal*) dicirikan oleh bentuk-bentuk aglutinin sederhana.

Laut Jawa merupakan perairan utama di Bagian Barat Perairan Indonesia dibatasi atau menghubungkan 3 pulau besar yaitu Pulau Jawa di Bagian Selatan, Pulau Kalimantan di Bagian Utara, Pulau Sumatera di Bagian Barat. Posisi ini menyebabkan kondisi lingkungan Laut Jawa menjadi tertekan karena memperoleh kontribusi air dan sedimen dari ketiga pulau tersebut (Yusuf & Yanagi, 2013; Nagara, drr 2007).

Kondisi massa air (temperatur dan salinitas) Laut Jawa dipengaruhi oleh iklim *monsoon* serta kontribusi air dan sedimen dari pulau-pulau di sekitarnya dan 2 samudra besar yaitu Samudra

Pasifik dan Samudra Hindia. Pada umumnya, temperatur muka air laut di Laut Jawa adalah hangat dan mempunyai variasi yang sangat kecil sepanjang tahun. Tidak seperti temperatur, salinitas di Laut Jawa menunjukkan lebih banyak variasi. Di Bagian Barat Laut Jawa, salinitas relatif lebih rendah dikarenakan masuknya aliran air dari banyak sungai di Sumatera, Jawa dan Kalimantan. Kondisi massa air ini akan mempengaruhi tipe, distribusi, dan juga produktivitas primer aspek biologi Laut Jawa (Nagara, drr 2007).

Penelitian tentang foraminifera kecil di sekitar Laut Jawa telah dilakukan oleh beberapa peneliti di antaranya adalah Jurnaliah (2013 dan 2014) yang melakukan penelitian tentang variasi komposisi cangkang foraminifera bentik kecil serta hubungan antara jenis substrat dengan kelimpahan foraminifera bentik kecil. Sementara itu, Nurani, drr (2014) menyimpulkan bahwa Perairan Semarang merupakan lingkungan neritik berdasarkan dominansi dari genus foraminifera bentik kecil.

Untuk lebih memahami bagaimana keadaan Perairan Jawa Tengah Bagian Utara maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk menentukan biofasies dan mengetahui kondisi ekologi daerah Perairan Jawa Tengah Bagian Utara berdasarkan kumpulan foraminifera bentik kecil.

Lokasi Penelitian terletak di Perairan Jawa Tengah Bagian Utara, yaitu di sekitar Perairan Semarang. Lokasi titik pengambilan sampel sedimen terletak pada koordinat 06°01'38,04" - 06°44'59,04" LS dan 109°32'36,13" - 110°56'56,71" BT (Gambar 1 dan Gambar 2).

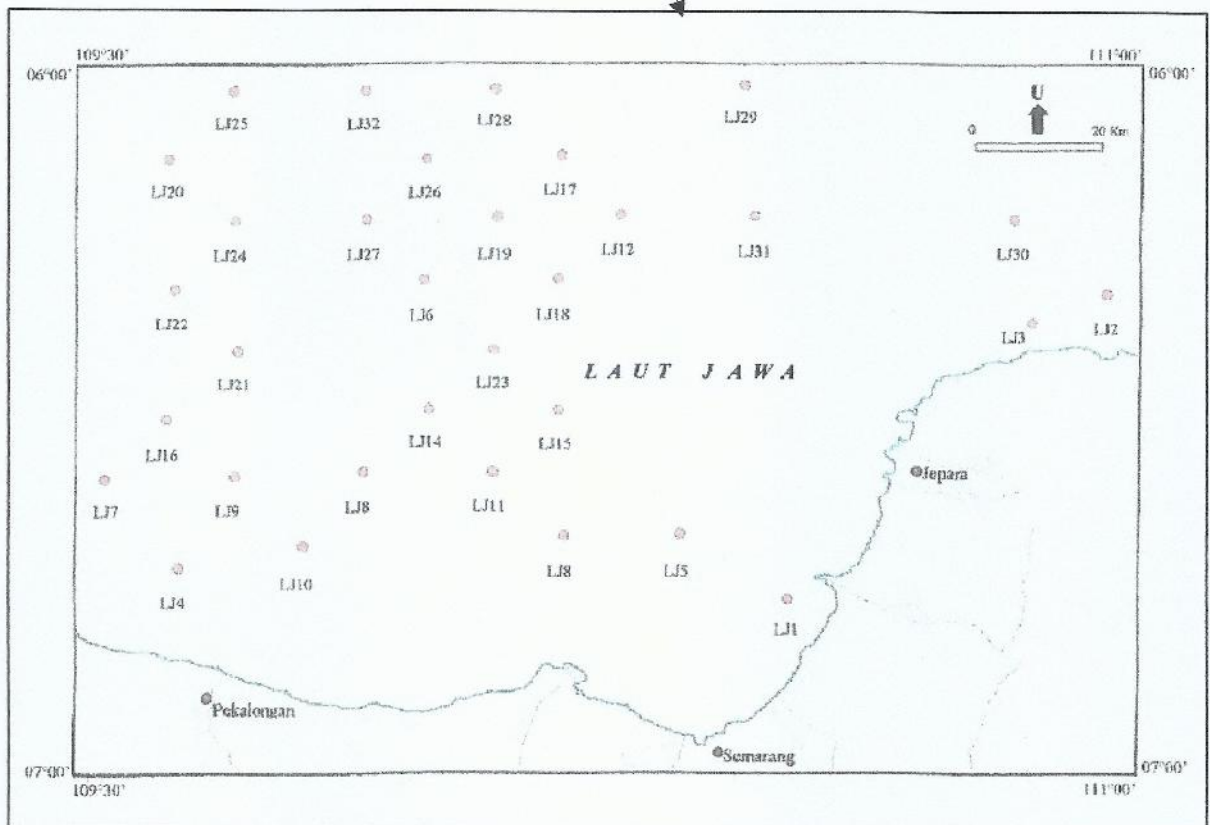
## METODE

Pengambilan dan pemrosesan 32 sampel sedimen permukaan dasar laut dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) KESDM. Proses pengumpulan data foraminifera bentik kecil dengan ukuran 0,125 mm dimulai dari pemisahan, determinasi dan penghitungan jumlah spesies dan jumlah spesimen dilakukan di Laboratorium Paleontologi, FTG-UNPAD. Menurut Murray dan Rohling (2012) pemisahan, determinasi, dan perhitungan foraminifera kecil harus dilakukan dengan berat kering yang sama untuk setiap sampel sedimen. Dalam penelitian ini berat kering sampel sedimen adalah 1 (satu) gram.

Proses pemisahan dilakukan untuk memisahkan antara foraminifera bentik kecil dengan sedimen. Determinasi foraminifera bentik kecil merujuk pada Barker (1960), Jones (1994)



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Di Perairan Jawa Tengah Bagian Utara  
([google.co.id/maps/search/peta+perairan+semarang/](https://www.google.co.id/maps/search/peta+perairan+semarang/))



Gambar 2. Peta Titik Lokasi Pengambilan 32 Sampel Sedimen Permukaan Dasar Laut

dan Loeblich & Tappan (1994) dengan memperhatikan morfologi cangkang, jenis cangkang, *aperture*, sutura dan ornamentasi. Sedangkan untuk penentuan lingkungan dari setiap jenis foraminifera benthik kecil merujuk pada Murray (2006).

Penentuan biofasies dilakukan dengan menggunakan analisis kluster melalui program SPSS (*Statistical Product Solution Services*). Analisis kluster akan mengelompokkan setiap sampel sedimen berdasarkan kandungan foraminifera benthik kecil membentuk suatu dendrogram. Berdasarkan dendrogram tersebut biofasies dapat ditentukan. Selanjutnya setiap biofasies dicirikan oleh foraminifera benthik kecil terpilih untuk menentukan zona lingkungan. Foraminifera benthik kecil terpilih adalah foraminifera dengan jumlah spesimen  $\geq 5\%$  dan hadir minimal dalam satu sampel (Lewis, 2006 dan Rai & Singh, 2012).

Nilai indeks diversitas untuk menentukan kondisi ekologi menggunakan penghitungan indeks diversitas Shannon-Weaver (Bakus, 1990).

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

Keterangan:

- H' = Indeks diversitas  
 $p_i = \frac{n_i}{N}$   
 S = Jumlah  
 Ni = Jumlah individu dari i1,i2,i3,dst  
 N = Jumlah total individu

Kisaran dari nilai H' sebagai berikut:

1. Rendah:  $H' < 1,0$
2. Sedang:  $1,0 < H' < 3,0$
3. Tinggi:  $H' > 3,0$

Nilai tolok ukur H':

Rendah : Lingkungan mempunyai tekanan ekologis yang tinggi, produktivitas rendah, ekosistem terganggu.

Sedang : Lingkungan mempunyai tekanan ekologis sedang, produktivitas sedang, ekosistem sedikit terganggu.

Tinggi : Lingkungan mempunyai tekanan ekologis rendah, produktivitas tinggi, ekosistem stabil.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis 32 sampel sedimen permukaan dasar laut Perairan Jawa Tengah Bagian Utara dengan kedalaman berkisar antara 18 m – 54 m ditemukan 74 spesies foraminifera benthik dengan jumlah spesimen sebanyak 295983 spesimen (Tabel 1). Selain itu, berdasarkan jenis cangkang terdapat 42 spesies foraminifera ber dinding cangkang hyalin dengan jumlah spesimen sebanyak 194930 spesimen (65,9%); 21 spesies foraminifera ber dinding cangkang porselen dengan jumlah spesimen sebanyak 39744 spesimen (13,4%); 11 spesies foraminifera ber dinding cangkang aglutinin dengan jumlah 61309 spesimen (20,7%) (Tabel 2). Dominasi foraminifera ber dinding cangkang hyalin menunjukkan bahwa daerah penelitian merupakan lingkungan laut dangkal dengan zona paparan.

Hasil dendrogram menunjukkan daerah penelitian terbagi menjadi 4 (empat) biofasies, yaitu biofasies I, biofasies Iia, biofasies Iib dan biofasies III (Gambar 3).

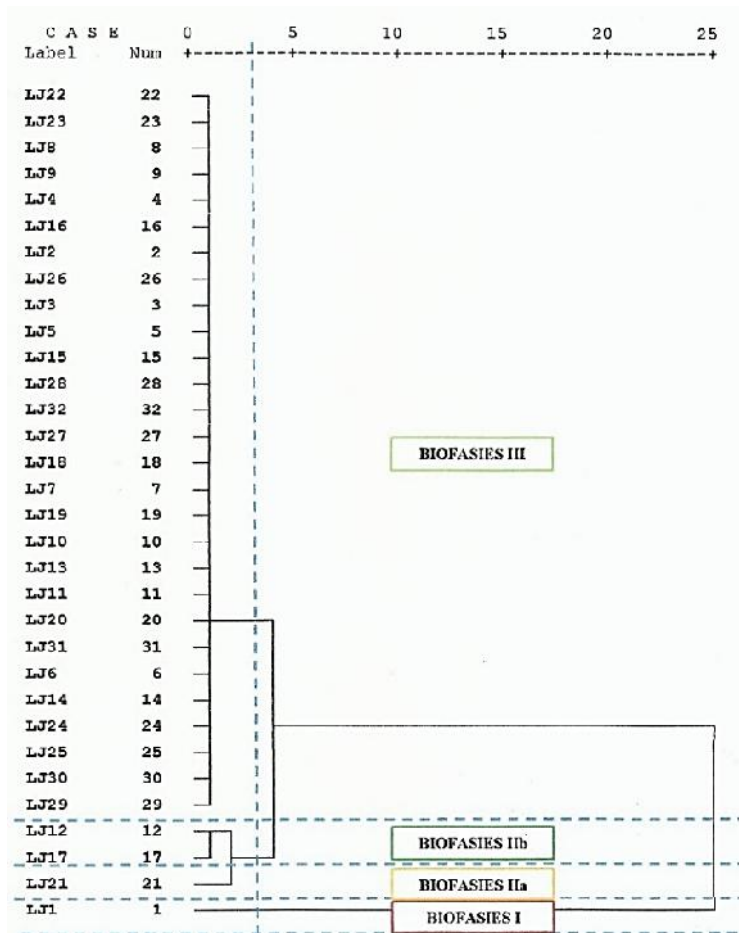
Biofasies I terdiri dari 42 spesies foraminifera benthik kecil dengan 68.128 spesimen dan indeks diversitas sebesar 1,1. Jenis foraminifera yang mempunyai jumlah spesimen  $\geq 5\%$  adalah: *Heterolepa subhaidingerii* (35,5%), *Textularia agglutinans* (16,5%), *Quinqueloculina seminulum* (9,5%), *Pseudorotalia schroeteriana* (5,5%) (Tabel 3). Persentase foraminifera berdasarkan jenis komposisi cangkang yaitu 52,6% hyalin, 20,6% porselen, 26,8% aglutinin (Tabel 4). Jumlah sampel sedimen biofasies ini hanya satu yaitu LJ1 dengan kedalaman 18 m yang terletak di sekitar muara Kali Serang (Gambar 4). Berdasarkan spesies terpilih foraminifera benthik kecil dan jenis cangkangnya, lingkungan dari biofasies ini adalah laut dangkal dengan zona litoral – paparan dalam (Tabel 4).

Biofasies Iia terdiri dari 29 spesies foraminifera benthik kecil dengan jumlah spesimen sebanyak 20656 dan nilai indeks diversitasnya adalah 0,7. Jenis foraminifera yang mempunyai jumlah spesimen  $\geq 5\%$  adalah *Heterolepa subhaidingerii* (58,4%), *Textularia agglutinans* (11,5%), dan *Elphidium* sp (5,2%) (Tabel 3). Persentase foraminifera berdasarkan jenis cangkang yaitu hyalin (79,3%), porselen (5,3%), aglutinin (15,3%) (Tabel 4). Berdasarkan spesies terpilih dan persentase jenis cangkang foraminifera, lingkungan biofasies ini adalah laut dangkal dengan zona paparan dalam. Distribusi biofasies Iia terletak di sebelah Barat daerah



Tabel 2. Kelimpahan Foraminifera Bentik Kecil Berdasarkan Jenis Cangkang Pada Permukaan Dasar Laut Perairan Jawa Tengah Bagian Utara

NO	JENIS CANGKANG	JUMLAH SPESIES	JUMLAH SPESIMEN	% JUMLAH SPESIMEN
1	Hyalin	42	194930	65,9
2	Porselen	21	39744	13,4
3	Aglutinin	11	61309	20,7
<b>JUMLAH</b>			<b>295983</b>	<b>100,0</b>



Gambar 3. Dendrogram 32 Sampel Sedimen Permukaan Dasar Laut Perairan Jawa Tengah Bagian Utara

Tabel 3. Kehadiran Spesies Foraminifera Bentik Kecil Dengan Jumlah Spesimen  $\geq 5\%$  Pada Setiap Biofasies

NO	SPESIES	BIOFASIES			
		I	IIa	IIb	III
1	<i>Heterolepa subhaidingerii</i>	35,5%	58,4%	35,0%	39,9%
2	<i>Pseudorotalia schroeteriana</i>	5,5%			
3	<i>Quinqueloculina seminulum</i>	9,5%		8,2%	
4	<i>Textularia agglutinans</i>	16,5%	11,5%	18,0%	9,7%
5	<i>Elphidium</i> sp		5,2%		
6	<i>Nubeculina advena</i>			9,3%	
7	<i>Anomalinoidea colligerus</i>				8,2%
8	<i>Asterorotalia trispinosa</i>				5,8%

Tabel 4. Biofasies Perairan Jawa Tengah Bagian Utara Berdasarkan Kumpulan Foraminifera Bentik Kecil

BIOFASIES (Sampel)	KEDALAMAN SAMPEL (meter)	JUMLAH SPESIES	JUMLAH SPESIMEN	INDEKS DIVERSITAS	SPESIES TERPILIH	PERSENTASE CANGKANG	LINGKUNGAN
I (LJ1)	18,00	42	68128	1,1	<i>H. subhaidingerii</i> , <i>P. schroeteriana</i> , <i>Q. seminula</i> , <i>T. agglutinans</i>	Hyalin: 52,6% Porselen: 20,6% Aglutinin: 26,8%	Laut Dangkal (Zona Litoral – Paparan Dalam)
Ila (LJ21)	50,00	29	20656	0,7	<i>Elphidium</i> sp., <i>H. subhaidingerii</i> <i>T. agglutinans</i> ,	Hyalin: 79,3% Porselen: 5,3% Aglutinin: 15,3%	Laut Dangkal (Zona Paparan Dalam)
Iib (LJ12 & LJ17)	45,00; 48,00	50	46912	1,05	<i>H. subhaidingerii</i> , <i>N. advena</i> , <i>Q. seminula</i> , <i>T. agglutinans</i> ,	Hyalin: 51,4% Porselen: 15,3% Aglutinin: 33,3%	Laut Dangkal (Zona Litoral – Paparan Dalam)
III (LJ2-LJ11; LJ13-LJ16; LJ18-LJ20; LJ22-LJ32)	24,00; 37,00; 38,00; 39,00; 40,00; 42,00; 43,00; 44,00; 46,00; 47,00; 48,00; 49,00; 50,00; 51,00; 52,00; 53,00; 54,00	72	160271	1,1	<i>A. colligerus</i> , <i>A. trispinosa</i> , <i>H. subhaidingerii</i> , <i>T. agglutinans</i>	Hyalin: 74,0% Porselen: 10,9% Aglutinin: 15,1%	Laut Dangkal (Zona Paparan Dalam)

penelitian dengan kedalaman 50 m (LJ21) (Gambar 4).

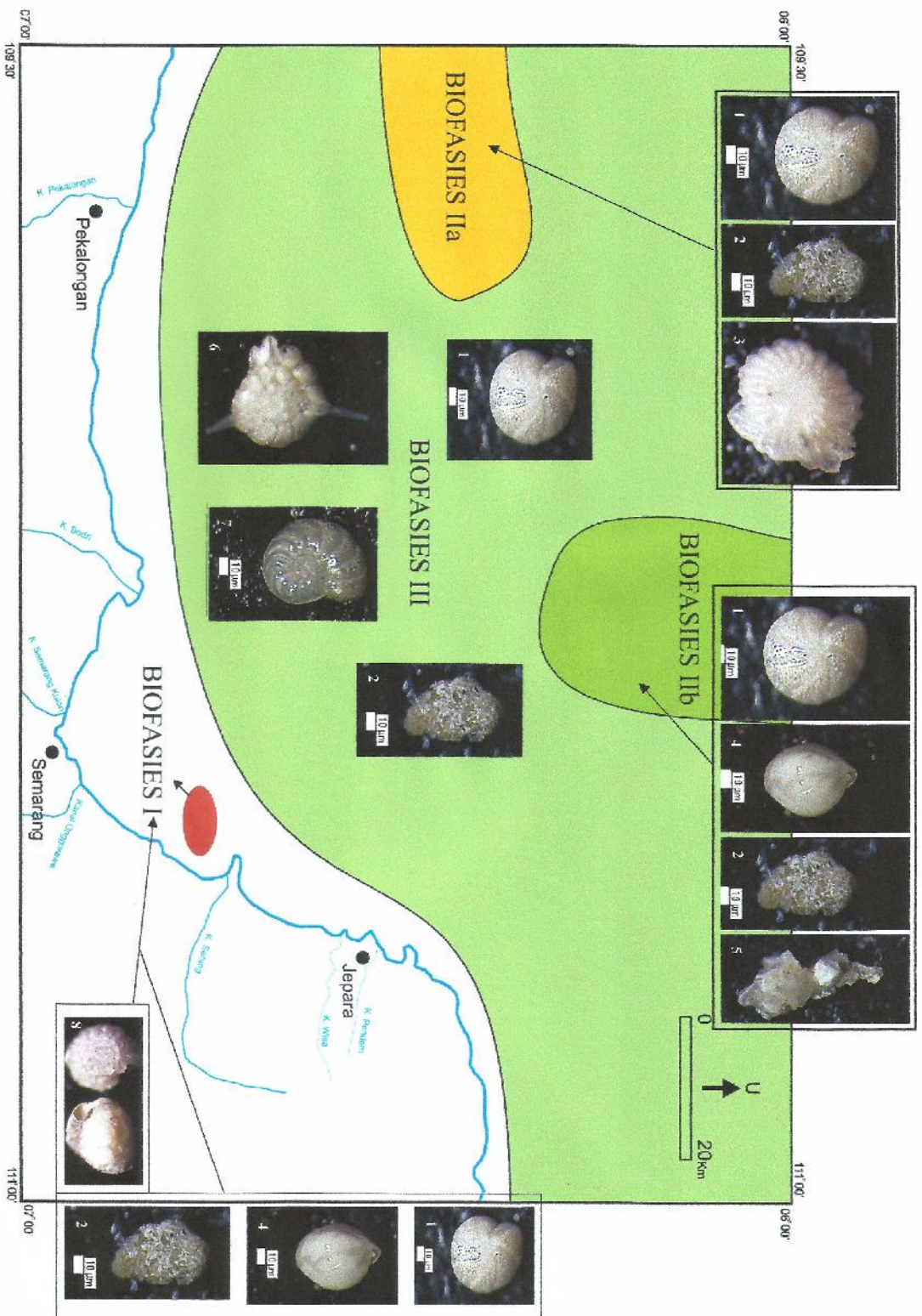
Biofasies Iib terdiri dari 50 spesies foraminifera bentik kecil dengan jumlah spesimen sebanyak 46912. Jenis foraminifera yang mempunyai jumlah spesimen  $\geq 5\%$  adalah *Heterolepa subhaidingerii* (35,0%), *Textularia agglutinans* (18,0%), *Nubeculina advena* (9,3%) dan *Quinqueloculina seminulum* (8,2%) (Tabel 3). Indeks diversitas dari biofasies Iib adalah 1,05. Persentase foraminifera berdasarkan jenis cangkang yaitu hyalin (51,4%), porselen (15,3%), aglutinin (33,3%) (Tabel 4). Berdasarkan spesies terpilih dan persentase jenis cangkang foraminifera, lingkungan biofasies ini adalah laut dangkal dengan zona litoral-paparan dalam. Distribusi biofasies Iib berada di sebelah Utara daerah penelitian dengan kedalaman 45 m dan 48 m (Gambar 4).

Biofasies III merupakan biofasies yang mempunyai jumlah spesies dan spesimen terbanyak yaitu 72 spesies dan jumlah spesimen sebanyak 160271 dengan nilai indeks diversitas sebesar 1,1. Jenis foraminifera dengan jumlah spesimen  $\geq 5\%$  adalah *Heterolepa subhaidingerii* (39,9%), *Textularia agglutinans* (9,7%), *Anomalinoidea colligerus* (8,2%), dan *Asterorotalia trispinosa* (5,8%) (Tabel 3). Variasi jenis cangkang foraminifera biofasies ini adalah hyalin (74,0%), porselen (10,9%) dan aglutinin (15,1%) (Tabel 4).

Berdasarkan spesies terpilih dan jenis cangkang foraminifera, lingkungan biofasies III adalah laut dangkal dengan zona paparan dalam. Biofasies ini mempunyai penyebaran terluas dan tersebar di bagian tengah daerah penelitian dengan kedalaman berkisar antara 24 m – 54 m (Gambar 4).

Menurut Boltovskoy & Wright (1976) Zona litoral terletak di daerah pasang surut (pasut) dan mempunyai kondisi lingkungan yang sangat cepat berubah. Perubahan lingkungan yang sangat cepat menyebabkan hanya jenis-jenis foraminifera tertentu saja yang dapat bertahan hidup pada zona litoral, yaitu jenis foraminifera yang dapat bertahan terhadap perubahan kedalaman, temperatur, dan faktor-faktor ekologi lainnya yang signifikan. Selanjutnya, zona paparan dalam merupakan salah satu bagian dari zona sublitoral. Lingkungan ini ditandai dengan hadirnya jenis foraminifera aglutinin seperti *Textularia*, *Trochammina*, *Reophax*, *Saccamina* dan didominasi oleh jenis foraminifera bentik seperti *Rotalia*, *Ephidium*, *Quinqueloculina*, *Triloculina*, *Spiroloculina*, *Massilina*, *Discorbis*, *Buliminella*, *Bucella*. Selain itu, di lingkungan ini jumlah foraminifera bentik lebih berlimpah dan beragam.

Biofasies I dan biofasies Iib merupakan biofasies dengan zona litoral-paparan dalam. Hal ini ditandai dengan ditemukannya kumpulan foraminifera *H. subhaidingerii*, *T. agglutinans* dan *Q. seminulum*. Kedua biofasies ini mempunyai



Gambar 4. Sebaran Biofasies Dan Foraminifera Bentuk Kecil Terpilih Pada Perairan Jawa Tengah Bagian Utara, (1. *Heterolepa subhaidingeri*; 2. *Textularia agglutinans*; 3. *Elphidium* sp.; 4. *Quinqueloculina seminulum*; 5. *Nubeculina advena*; 6. *Asterorotalia trispinosa*; 7. *Anomalinoides colligerus*; 8. *Pseudorotalia schroeteriana*)



lingkungan yang sama tetapi dapat dibedakan karena adanya perbedaan komposisi jenis foraminifera terpilih yang berbeda yaitu pada Biofasies I ditemukan *P. schroeteriana* sedangkan pada biofasies Iib jenis tersebut tidak ditemukan berlimpah tetapi muncul jenis lain yaitu *N. advena* (Tabel 3 dan Gambar 4).

Spesies *P. schroeteriana* merupakan salah satu spesies foraminifera benthik kecil yang hidup pada laut dangkal dengan sedimen pasir halus dan dengan tingkat energi arus menengah (Biswas, 1976 dalam Suhartati dan Rubiman, 2010). Keberadaan *P. schroeteriana* dalam biofasies I dan tidak hadir sebagai spesies terpilih pada Biofasies Iib menunjukkan bahwa Biofasies I merupakan zona litoral-paparan dalam dengan tingkat energi arus menengah dan sedimen pasir halus. Sementara itu, Biofasies Iib adalah zona litoral-paparan dalam tidak dengan tingkat energi arus menengah dan sedimen pasir lebih kasar. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya foraminifera benthik kecil bercangkang aglutinin dan hadirnya *N. advena* yg bercangkang aglutinin sebagai spesies terpilih.

Biofasies Iia dan biofasies III mempunyai zona yang sama yaitu paparan dalam ditandai dengan berlimpahnya *H. subhaidingerii* dan *T. agglutinans* serta ketidakhadiran spesies *Q. seminulum* sebagai spesies terpilih. Biofasies Iia dan biofasies III walaupun mempunyai lingkungan yang sama tetapi komposisi foraminifera benthik terpilih berbeda. Pada Biofasies Iia ditemukan spesies terpilih *Elphidium* sp sedangkan pada Biofasies III ditemukan spesies terpilih *A. colligerus* dan *A. trispinosa* (Tabel 3 dan Gambar 4).

Menurut Hallock drr (2003, dalam Suhartati dan Rubiman, 2010), *Elphidium* sp merupakan foraminifera benthik kecil penciri perairan berarus kuat, sehingga kehadiran spesies tersebut pada biofasies Iia menunjukkan bahwa lingkungan biofasies ini merupakan zona paparan dalam dengan arus kuat sedangkan biofasies III merupakan zona paparan dalam dengan arus yang lebih tenang.

Berdasarkan nilai indeks diversitas ( $H'$ ) yang diperoleh dari setiap biofasies, biofasies I, biofasies Iib dan biofasies III mempunyai nilai indeks diversitas sedang yaitu 1,05-1,1, artinya keadaan lingkungan ketiga biofasies tersebut mempunyai tekanan ekologis sedang, produktivitas sedang dan ekosistem sedikit terganggu. Hal ini sesuai dengan karakteristik lingkungan berdasarkan kumpulan foraminifera benthik kecilnya yaitu berarus sedang. Sementara

itu, biofasies Iib mempunyai  $H'$  rendah yaitu 0,7, artinya keadaan lingkungannya mempunyai tekanan ekologis tinggi, produktivitas rendah dan ekosistem terganggu. Hal ini juga sesuai dengan karakteristik lingkungan berdasarkan kumpulan foraminifera benthik kecilnya yaitu berarus kuat. Tingkat kekuatan arus di suatu wilayah perairan dapat menyebabkan perubahan ekologi dari perairan tersebut. Selain faktor arus, rendahnya nilai indeks diversitas pada biofasies Iib yang terletak di Bagian Barat juga dipengaruhi oleh salinitas rendah. Nagara, drr (2007) menyatakan bahwa salinitas di Bagian Barat Laut Jawa relatif lebih rendah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan kumpulan foraminifera benthik kecil, daerah penelitian terbagi menjadi 4 biofasies. Semua biofasies merupakan lingkungan laut dangkal dengan zona dan keadaan lingkungan yang berbeda Biofasies I merupakan zona litoral-paparan dalam dengan tekanan ekologis sedang. Sementara itu, biofasies Iia menunjukkan bahwa lingkungan biofasies ini merupakan zona paparan dalam dengan tekanan ekologis tinggi. Selanjutnya, biofasies Iib adalah zona litoral-paparan dalam dengan tingkat ekologis sedang dan biofasies III merupakan zona paparan dalam dengan tekanan ekologis sedang. Selain itu, dominasi foraminifera ber dinding cangkang hyalin juga menunjukkan bahwa daerah penelitian merupakan laut dangkal dengan zona paparan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral yang telah memberikan ijin untuk menggunakan sampel sedimen Perairan Semarang sebagai bahan untuk penelitian. Selain itu, ucapan terima kasih juga diberikan kepada Ibu Dra. Kresna Tri Dewi M.Sc yang telah membantu dalam pemilihan sampel sedimen sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

## DAFTAR ACUAN

- Armstrong, H.A. dan Brasier, M.D. 2005. *Microfossils*. 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell Publishing.
- Bakus, G.J., 1990. *Quantitative Ecology and Marine Biology*. A.A. Balkema/Rotterdam; hal. 57.
- Barker, R.W. 1960. *Taxonomic Notes*. Society of Economic Paleontologists & Mineralogists.

- Special Publication No.9. Tulsa., Oklahoma, USA.
- Boltovskoy, E. dan Wright, R., 1976. *Recent Foraminifera*. Dr. W.Junk b.v. publishers the Hague; hal. 513.
- Haq, B.U. dan Boersma, A., 1998. *Introduction to Marine Micropaleontology*. Elsevier Science (Singapore) Pte. Ltd. Singapore; hal. 19-77.
- Jones, R. W., 2014. *Foraminifera and Their Applications*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Jones, R.W. 1994. *The Challenger Foraminifera*. Oxford University Press. New York. USA; 150 hal.
- Jurnaliah, L. 2013. Variasi Komposisi Dinding Cangkang Foraminifera Bentonik Kecil Resen Perairan Semarang (Lembar 1409), Jawa Tengah. Vol. 11, no. 1 April, *Bulletin of Scientific Contribution*. Fakultas Teknik Geologi. Universitas Padjadjaran; hal.11-15.
- Jurnaliah, L. 2014. Hubungan antara Jenis Substrat Dengan Foraminifera Bentonik Kecil Resen Perairan Semarang, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Teknik Geologi*, Universitas Padjadjaran, 24 Mei 2014. Bandung.
- Lewis, D. 2006. *Modern & Recent Seafloor Environments (Sedimentary, Foraminiferal & Ostracode) of The Pitt Water Estuary, South-East Tasmania*. (Thesis Master). School of Earth Sciences. University of Tasmania. Hobart; hal. 98.
- Loeblich, A. R., dan Tappan, H., 1994. *Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. Special Publication no. 31. Cushman Foundation For Foraminiferal research Inc*. Department of Invertebrate Paleontology. Harvard University. Cambridge, USA; 661 hal.
- Murray, J. W. 2006. *Ecology & Applications of Benthic Foraminifera*. Cambridge University Press. UK; hal. 327-343.
- Murray, J., dan Rohling, E. J., 2012. *Foraminifera*. Diakses dari <https://www.noc.socton.ac.uk>. National Oceanography Centre Southampton
- Nagara, G.A., Sasongko, N.A., dan Olakunle, O.J. 2007. Introduction to Java Sea. *Oceanography-University of Stavanger*. Nugrohoadi.files.wordpress.com/2008/02/introduction-to-java-sea-oceanography-uis-2007.final.pdf
- Nurani, R., Jurnaliah, L., dan Winantris. 2014. Penentuan Spesies Foraminifera Bentonik Kecil Dominan Pada Perairan Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Vol. 12, no. 1, April, *Bulletin of Scientific Contribution*. Fakultas Teknik Geologi. Universitas Padjadjaran; hal.1- 7.
- Peta Perairan Semarang. Diakses dari <http://www.google.co.id/maps/search/peta+perairan+semarang/>
- Rai, A.K. & Singh, V.B. 2012. Response of Eastern Indian Ocean (ODP Site 762B) Benthic Foraminiferal Assemblages to The Closure of Indonesian Seaway. *Oceanologia*, 54(3). 449-472. Polish Academy of Sciences, Institute of Oceanology. Doi:10.5697/00.54-3.449.
- Suhartati, M.N.dan Rubiman 2010. Distribusi Foraminifera Bentik Resen Di Laut Arafura. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*. vol.2., No.2; hal. 74-82
- Yusuf, M. dan Yanagi, T. 2013. *Numerical Modelling of Tidal Dynamics in The Java Sea Coastal Marine Science*. 36(1): 1-12. <Repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/dspace/>