

# SEDIMEN SEBAGAI ARSIP PERUBAHAN LINGKUNGAN

Oleh :

*Praptisih dan Sri Yudawati Cahyarini*

Puslit Geoteknologi-LIPI, Gd 70 Sangkuriang Bandung. Email [praptisih@geotek.lipi.go.id](mailto:praptisih@geotek.lipi.go.id), praptie3103@yahoo.com

Diterima : 05-07-2011 Disetujui : 23-02-2012

## SARI

Perubahan lingkungan di wilayah pesisir teluk Jakarta akan berpengaruh pada kualitas lingkungan perairan di Teluk Jakarta. Hal tersebut akan terekam oleh inti bor sediment yang terdapat di Teluk Jakarta. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan yang bertujuan untuk meneliti perubahan pola sedimentologi dari conto inti bor sediment dari teluk Jakarta. Dalam studi pendahuluan ini dilakukan analisis LOI untuk mengetahui kadar material organik dan juga analisis mikropaleontologi

Hasil analisis pada Bor GC 21 menunjukkan adanya korelasi yang baik antara peningkatan kadar material organik dan penurunan kadar karbonat dengan perubahan kandungan fosil. Meningkatnya kandungan foraminifera plankton pada kedalaman 13-14 cm diikuti menghilangnya ostracoda pada kedalaman 12-13 cm kemungkinan berkaitan dengan letusan Krakatau 1883.

Kata Kunci : sediment, inti bor, lingkungan, Teluk Jakarta.

## Abstract

*The environmental changes around Jakarta coastal area will influence the environmental quality of Jakarta bay waters. Marine sediment core in the Jakarta bay will records these changes. This preliminary research will study the sedimentology pattern of marine sediment located at Jakarta bay. In this study LOI sediment core will be analysed for LOI and micropaleontology. The result from core GC 21 shows that increasing material organic content coincide with decreasing the content of carbonate and microfossil. Increasing foraminifera plankton at 13-14 cm depth coincide with disappearance of ostracode at 12-13 depth, this suppose that related to the Krakatau eruption on 1883. However the further research is still required to convince the result.*

*Keywords : sediment, core bor, environment, Jakarta Bay*

### 1. Pendahuluan

Konversi lahan dari hutan menjadi non-hutan dapat mengakibatkan peningkatan proses erosi, beban sediment, dan frekuensi banjir. Peningkatan industrialisasi dan jumlah penduduk menyebabkan terjadinya peningkatan beban polutan yang dibawa aliran sungai.

Pengaruh industrialisasi juga menunjukkan adanya pengaruh ke wilayah perairan Jakarta serat menunjukkan peningkatan sejak tahun 1983 (Hutagalung, 1987; Mahhub dan Keslan,

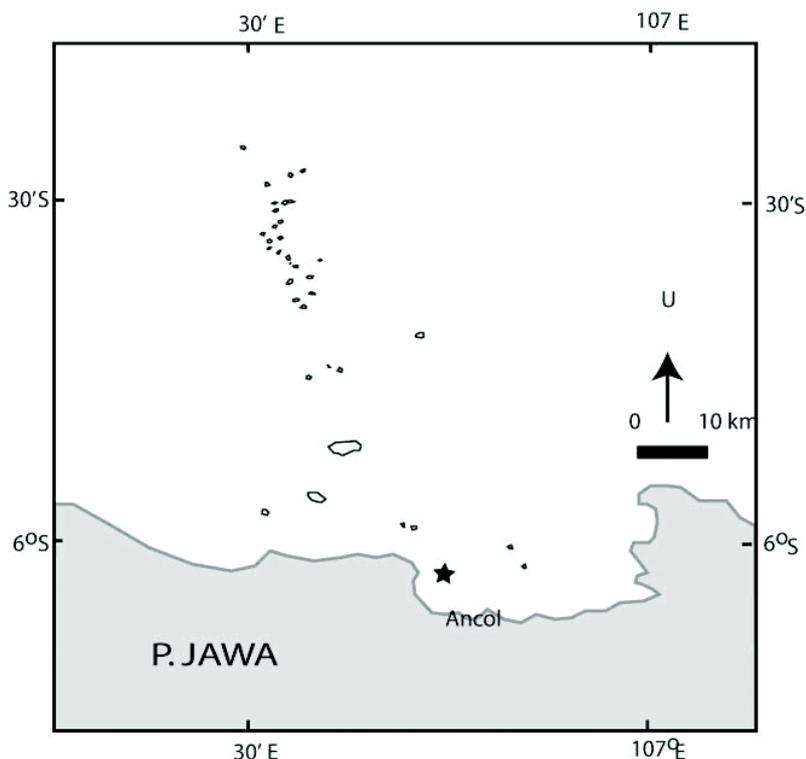
1997). Hal tersebut menunjukkan adanya polutan akibat limbah industri.

Peningkatan beban sediment dan polutan di sungai pada akhirnya akan mengakibatkan peningkatan influks sediment dan polutan di laut. Sebagai contoh adalah wilayah Teluk Jakarta, dimana terdapat banyak sungai yang bermuara di Teluk Jakarta. Secara hipotetis peningkatan beban sediment dan polutan yang diendapkan di Teluk Jakarta dipengaruhi oleh perubahan wilayah daratan pesisir Teluk Jakarta. Hal ini

diduga akan berakibat kepada kerusakan lingkungan yang semakin parah dari waktu ke waktu di perairan Teluk Jakarta.

Analisis sedimentologi dari inti bor sedimen di Jakarta mampu menyediakan rekaman parameter perubahan lingkungan akibat masuknya material dari daratan sampai skala

perubahan pola sedimentologi, material organik dari conto inti bor sedimen dari Teluk Jakarta, yang selanjutnya dapat digunakan untuk mempelajari perubahan lingkungan di Teluk Jakarta pada ratusan sampai ribuan tahun ke belakang.



Gambar 1. Lokasi sampel sedimen (bintang hitam)

ribuan tahun lampau sebagai contoh kecepatan sedimentasi, kandungan material organik, kandungan mikrofosil dan lain-lain (Yulianto dkk., 2005).

Perubahan lingkungan juga dapat dilihat dari kandungan mikrofosil yang ada dalam sedimen. Penurunan kualitas lingkungan yang terjadi pada lingkungan muara sungai menyebabkan hanya jenis tertentu yang dapat mempertahankan diri dan dapat berkembang di lingkungan ini. Berdasarkan penelitian Rositasari (2006 b) di berbagai muara sungai antara lain S. Ciawi, S. Dadap, dan S. Cilincing terdapat kesamaan beberapa jenis foraminifera yang mencirikan lingkungan muara sungai yaitu *Ammonia beccari*, berbagai jenis *Elphidium*, *Trochammina* dan *Reophax*.

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan yang bertujuan untuk meneliti

## Metodologi

Dalam studi ini contoh inti bor sedimen diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPGL) yaitu no GC-21 yang berlokasi di teluk Jakarta (Gambar 1). Contoh inti bor sedimen dilakukan dengan metode pemboran inti sedimen. Analisis struktur sedimen dilakukan di Puslit Geoteknologi LIPI yaitu dengan melakukan identifikasi komposisi sedimen dan juga penghitungan kecepatan sedimentasi.

Dari inti bor ini, sampel diambil setiap 1 cm dari kedalaman 0-20 cm. Setiap sampel kemudian dibagi menjadi tiga bagian untuk analisis besar butir, analisis LOI (*Lost on Ignition* – Hilang Dibakar) dan analisis fosil yaitu foraminifera dan ostracoda.

Analisis LOI (*Lost on Ignition*) digunakan untuk menghitung kadar material organik dalam

sampel sedimen. Perhitungan pada metode LOI ini didasarkan pada pembakaran sampel sedimen dengan menggunakan furnace (Heiri, O., 2001). Langkah awal dalam analisis LOI adalah menghilangkan kandungan air dalam sampel dengan memanaskan sampel di dalam oven dengan suhu 100°C selama 24 jam.

Sampel kemudian ditimbang. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam furnace dan dipanaskan pada suhu 500°C selama 4 jam. Setelah didinginkan sampel ditimbang. Total berat yang hilang pada pemanasan tersebut merupakan total material organik yang terbakar. Setelah itu sampel dipanaskan dalam furnace pada suhu 950°C selama 2 jam. Setelah didinginkan sampel ditimbang kembali. Total berat yang hilang pada pemanasan tersebut merupakan total karbonat dalam sampel. Hasil pengukuran kadar material organik dan karbonat dengan metode LOI ini kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik.

Analisis fosil dilakukan dengan mencuci sampel dengan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Hasil pencucian kemudian diamati di bawah mikroskop. Foraminifera dan ostracoda yang hadir dideterminasi dan dihitung

### Hasil dan Pembahasan

Hasil determinasi foraminifera dan ostracoda yang hadir dalam Inti bor sedimen GC-21 ditampilkan dalam bentuk tabel (Tabel 1 & 2). Kumulasi hasil analisis fosil ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 2.

Hasil analisis LOI terhadap sampel dari kedalaman 0 hingga 20 cm menunjukkan bahwa kadar karbonat dan material organik dalam sedimen berubah dari waktu ke waktu. Kadar karbonat dalam sampel mempunyai kecenderungan berkurang, dari sekitar 60% pada sampel 19-20 cm menjadi 40% pada sampel 0-1 cm. Sebaliknya kadar material organik dalam sampel cenderung bertambah dari sekitar 10% pada kedalaman 19-20 cm menjadi

Tabel 1. Total butiran setiap spesies ostracoda yang hadir dalam setiap sampel. Warna biru adalah kelompok marine form, warna hijau phytal form dan warna kuning brackish form.

No sampel	OSTRACODA																				spesimen										
	<i>Alcococythere kengdengensis</i>	<i>Alcococythere guojeni</i>	<i>Agehella simplicata</i>	<i>Cytherella</i> sp.	<i>Hemicytheridea ornata</i>	<i>Hemicytheridea reticulata</i>	<i>Hemicytheridea</i> sp.	<i>Hemicytheridea peterseni</i>	<i>Keijella kloempritsensis</i>	<i>Keijella multisulcus</i>	<i>Keijella reticulata</i>	<i>Lanckacyther</i>	<i>Neomonoceratina bataviana</i>	<i>Neomonoceratina delicata</i>	<i>Neomonoceratina crispata</i>	<i>Neocytheretta spongiosa</i>	<i>Pistocythereis bradyi</i>	<i>Pistocythereis bradyiformis</i>	<i>Pistocythereis cribriformis</i>	<i>Pistocythereis euplectella</i>		<i>Phlyctenophora orientalis</i>	<i>Stigmatocythere rugosa</i>	<i>Stigmatocythere roesnani</i>	<i>Venericythere</i> sp.	<i>Loxocochoa</i> spp.	<i>Sinocythereis</i> sp.	<i>Paracypris</i> sp.	<i>Sanyuana</i> sp.		
GC21-1	1				1	4				12	3		7	6		3		6		1	3				1	4					58
GC21-2	1	1	1		1	3		1	2	22	1		2	5	4			1		1	4				3		6				59
GC21-3					1	2	3		4					1						1	3					5	2	1			23
GC21-4					3	2	1				2		1	3			5				2					1	2				22
GC21-5			1		4	2	7		5	5	6		6	2		1		2	1		3	2				4	2				53
GC21-6		1			1	3			3	4		2								2	1				3	1		1			21
GC21-7					3	1			7	3		6						1					1			4		1			27
GC21-8									2																	4					2
GC21-9				1	1			1	1	3	3		3				3			1			1	1		7	2	1			29
GC21-10								4					1			1					3					2	1				12
GC21-11									1	3			1								1					4					10
GC21-12		1			1				4	5	4							1			1	4				4	2				27
GC21-13																															
GC21-14					2	4			7	4	2		2	2	1				3			1				5	3				36
GC21-15						1				5	2								1			1				4	1				15
GC21-16					2					12	3	3	2	1												6	3				34
GC21-17					2	1				2								1				2				1	1				11
GC21-18					1	1								1																	5
GC21-19										3				2												1					8
GC21-20										2												1					1				4

sekitar 30% pada kedalaman 0-1 cm. Kadar karbonat dan material organik menunjukkan fluktuasi agak tinggi pada kedalaman 3 hingga 6 cm.

Sampel-sampel yang dianalisis mengandung foraminifera dan ostracoda kecuali sampel dari kedalaman 12-13 cm. Total specimen foraminifera dan ostracoda berfluktuasi namun menunjukkan kecenderungan berkurang dari bawah ke atas. Kandungan ostracoda lebih besar daripada kandungan foraminifera. Proporsi foraminifera berkisar dari 0 hingga 40%, sementara proporsi ostrakoda berkisar dari 0 hingga 100%. Dalam kumpulan ostracoda, *marine form* hadir dengan proporsi paling besar (60-100%). *Phytal form* dan *brackish form* hadir dengan proporsi berkisar masing-masing 0-27% dan 0-25%. Dalam kumpulan foraminifera,

jumlah butiran foraminifera plankton jauh lebih kecil daripada foraminifera bentos kecuali dalam sampel 13-14 cm. Pada sampel 13-14 cm terdapat lonjakan jumlah butiran foraminifera plankton. Meskipun jumlah butiran foraminifera bentos dan total foraminifera berfluktuasi namun terdapat kecenderungan bertambahnya jumlah butiran dari bawah ke atas.

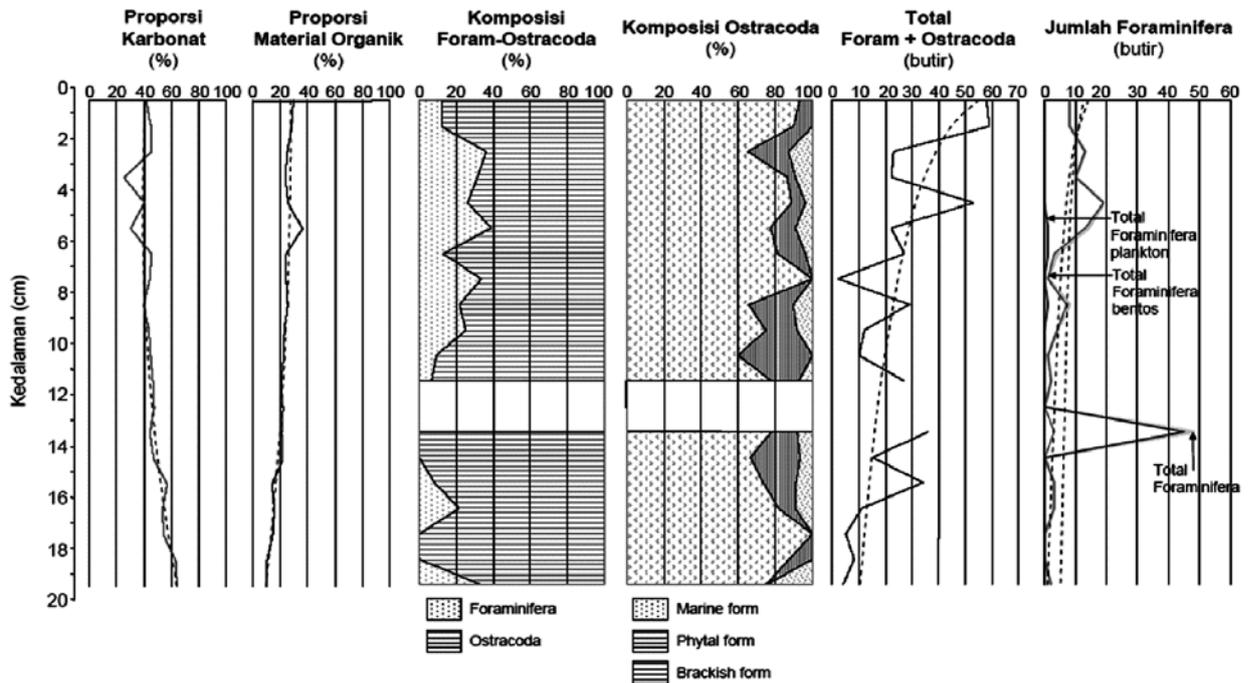
Sampel yang dianalisis diambil dari kedalaman 0 hingga 20 cm. Pentarikan umur absolut sedimen belum dilakukan pada sampel ini sehingga umur absolut dari sedimen yang dianalisis belum diketahui. Dengan asumsi bahwa kecepatan pengendapan normal di daerah pantai adalah 0,1 cm/tahun maka sedimen yang dianalisis diendapkan dalam rentang waktu 0 hingga 200 tahun yang lalu. Namun rentang waktu pengendapan sedimen tersebut bisa jadi lebih pendek dari 200 tahun. Peningkatan aktivitas manusia setidaknya dalam lima puluh tahun terakhir terutama yang berkaitan dengan konversi lahan dari lahan hutan menjadi lahan pertanian dan pemukiman kemungkinan besar telah mengakibatkan peningkatan kecepatan sedimentasi di daerah pantai.

Perluasan lahan pertanian kemungkinan pada awalnya diikuti oleh peningkatan pembakaran sampah-sampah organik setelah panen dan penggunaan pupuk organik. Sejalan dengan kemajuan ilmu pengetahuan, perluasan lahan pertanian itu juga diikuti oleh peningkatan penggunaan pupuk kimia. Pada sisi lain, konversi hutan menjadi lahan pertanian mengakibatkan peningkatan aliran air permukaan. Peningkatan aliran ini mengakibatkan peningkatan erosi dan pada akhirnya peningkatan beban sedimen dalam aliran sungai. Material yang tererosi termasuk bahan-bahan organik yang dihasilkan oleh aktivitas pertanian. Kondisi ini dapat menjadi penjelasan atas kecenderungan peningkatan kadar material organik dalam sedimen.

Penurunan proporsi kadar karbonat agak sulit dijelaskan.

Tabel 1. Total butiran setiap spesies ostracoda yang hadir dalam setiap sampel. Warna biru adalah kelompok *marine form*, warna hijau *phytal form* dan warna kuning *brackish form*.

No Sampel	FORAM BENTOS										F. PLANKTON								
	<i>Ammonia beccarii</i>	<i>Asterotalia trispinosa</i>	<i>Pseudotalia schroeteriana</i>	<i>Operculina</i> sp.	<i>Elphidium</i> spp.	<i>Cavertalia annectens</i>	<i>Florilus</i> sp.	<i>Ammonia beccarii</i>	<i>Quinqueloculina</i> spp.	<i>Spiroloculina</i> spp.	<i>Reusella</i> sp.	??	<i>Globigerina</i> cf. <i>G. ovula</i>	<i>Globigerina prabuloides</i>	<i>Globigerina falconensis</i>	<i>Globigerina neptunus</i>	<i>Globigerina neparientis</i>	<i>Globigerina</i> sp.	<i>Globigerina juvenile</i>
GC21-1	1	3	1	1	1	1													
GC21-2	1				4		3												
GC21-3	4	2			9			1	1										
GC21-4	3	1			3	2		1											
GC21-5	1	3	1		11			1	1	1	1								
GC21-6	2	6	2		2			3					1						
GC21-7	7				2		1						1						
GC21-8	1																		
GC21-9	2	1			5		1						1						
GC21-10	1	1			3														
GC21-11							1												
GC21-12		1					1												
GC21-13																			
GC21-14	2				1		1		1			3	17	3	5	1	6	10	
GC21-15																			
GC21-16	1	1			1		1												
GC21-17																			
GC21-18																			
GC21-19																			
GC21-20	1				1														



Gambar 2. Keterkaitan antara perubahan kadar material organik dan karbonat dengan perubahan kumpulan fosil dalam sedimen selama kurang lebih 200 th terakhir.

Penurunan ini mungkin bersifat relatif berkaitan dengan peningkatan volume air tawar yang masuk ke laut sebagai akibat peningkatan aliran permukaan dan/atau peningkatan siltasi di laut akibat meningkatnya material organik. Gambar 2 menunjukkan adanya korelasi yang baik antara peningkatan kadar material organik dan penurunan kadar karbonat dengan perubahan kandungan fosil. Perubahan sedimentologi ini kemungkinan telah menyebabkan perubahan lingkungan yang lebih cocok untuk berkembangnya foraminifera bentos terutama *Elphidium spp* dan *Asterorotalia trispinosa* namun kurang cocok untuk ostracoda secara umum. Namun demikian terdapat beberapa spesies ostracoda yang lebih berkembang yaitu *Hemicytheridea sp*, *Keijella multisulcus* dan *Neonocratina crispata*. Jenis-jenis ini kemungkinan merupakan jenis-jenis yang berkembang baik di lingkungan perairan yang kaya material organik.

Peningkatan kandungan foraminifera plankton pada kedalaman 13-14 yang diikuti menghilangnya foraminifera dan ostracoda pada kedalaman 12-13 cm merupakan fenomena yang aneh. Gejala ini tidak berkaitan dengan perubahan kadar material organik dan karbonat

mengingat pada kedalaman tersebut kadar kedua material itu tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Dengan mengasumsikan kecepatan pengendapan 0,1 cm/th, maka kedua sampel itu diendapkan pada kisaran tahun 1870 hingga 1890. Secara spekulasi, fenomena kehadiran fosil diatas bisa jadi berkaitan dengan letusan Krakatau 1883.

### Kesimpulan

Terdapat kecenderungan peningkatan kadar material organik dalam sedimen contoh inti bor GC-21.

Terdapat adanya korelasi yang baik antara peningkatan kadar material organik dan penurunan kadar karbonat dengan perubahan kandungan fosil.

Dijumpai peningkatan kandungan foraminifera plankton (kedalaman 13-14 cm) diikuti menghilangnya foraminifera dan ostracoda (kedalaman 12-13 cm). Dengan mengasumsikan kecepatan pengendapan 0,1 cm/th, maka kedua sampel itu diendapkan pada kisaran tahun 1870 hingga 1890. Diduga fenomena kehadiran fosil tersebut berkaitan dengan letusan Krakatau 1883. Walau begitu

untuk meyakinkan hal ini masih perlu dilakukan penelitian lanjutan

### Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada dana hibah penelitian Program Kompetitif LIPI sub program Jabopuncur no No: 11.03/SK/KPPI /2007 kepada Sri Yudawati Cahyarini sehingga terlaksananya penelitian ini. Terimakasih kepada Eko Yulianto untuk masukannya.

### Pustaka

- Heiri, O., 2001, Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments : reproducibility and comparability of result. *Journal of Paleolimnology* 25. Kluwer Academic Publisher. P. 101-110.
- Hutagalung, H. P. (1987), Mercury content in the water in marine organisms in Angke Estuary, Jakarta Bay. *Bul. Env. Contam. Toxicol.* 39 (3), 406–11.
- Mahbub and Kuslan. 1997, In: Pemda DKI Jakarta, Studi Potensi Kawasan Perairan Teluk Jakarta. Paper presented on Pemantauan Kualitas Lingkungan Jakarta tahun 1996 (workshop on Jakarta environmental quality monitoring), held in Jakarta, 12 March 1997.
- Rositasari, R., 2000 b, Foraminifera bentik sebagai Bioindikator Lingkungan Estuarin. Dalam : *Foraminifera sebagai bioindikator Pencemaran, Hasil studi di Perairan Estuarin, S. Dadap*, Tangerang. D.P. Praseno, R. Rositasari, S.H. Riyono (Editor), Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta, h. 27-33.
- Yulianto, E.K., Rahardjo, A.T., Noeradi, D., Siregar, D.A., Hirakawa,K., 2005, A holocene pollen record of vegetation and coastal environmental changes in the coastal swamp forest at Batulicin, South Kalimantan, Indonesia, *Journal of Asian Earth Sciences*,25:1-8