

DISTRIBUSI VERTIKAL OSTRACODA DAN HUBUNGANNYA DENGAN PERUBAHAN LINGKUNGAN DI PERAIRAN TELUK JAKARTA

Lili Fauzielly

Laboratorium Paleontologi, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

ABSTRACT

A vertical distributions from quantitative analysis of ostracods and Total Organic carbon (TOC) was recorded from short sediment core from inner part of Jakarta Bay. A total of 56 ostracod species were obtained from 9 core samples. The dominant species were Keijella carriei and Loxoconcha wrighti, which are common in areas with high TOC and TN contents. According to analysis of ostracod assemblages and CNS analysis, the site began to be influenced by organic contamination from around 1950. Although the population of Jakarta City has increased rapidly since then, TOC and TN contents which were low, have gradually increased (0.58%–0.9%). The increased sedimentation rate after 1950 resulted in an increasing TOC ratio.

Keywords: Ostracoda, TOC, CNS analysis, Jakarta Bay

ABSTRAK

Analisis kuantitatif untuk studi mikropaleontologi (dalam hal ini ostracoda) dan Total Organic Karbon (TOC) telah dilakukan di Teluk Jakarta, dan diperoleh hasil berupa data distribusi vertikal. 57 spesies ostracoda diperoleh dari 9 conto. Spesies dominan adalah *Keijella carriei* dan *Loxoconcha wrighti*, yang umum terdapat pada sedimen yang mempunyai kandungan TOC yang tinggi.

Berdasarkan analisis dari kumpulan ostracoda dan analisis CNS, daerah penelitian mulai dipengaruhi oleh kontaminasi organik sekitar tahun 1950an. Meski populasi berkembang dengan pesat, namun kandungan TOC bernilai rendah, dan meningkat secara gradual (0,58-0,9%). Laju sedimentasi setelah tahun 1950 menyebabkan meningkatnya rasio Karbon/Nitrogen.

Kata kunci: Ostracoda, TOC, analisis CNS, Teluk Jakarta

PENDAHULUAN

Sebagai ibukota negara, Jakarta mengalami tekanan ekologis akibat industrialisasi dengan segala efek sampingnya. Konsentrasi penduduk, industri berat sepanjang pantai dan fasilitas lapangan terbang dan pelabuhan internasional, secara bersama memberikan pengaruh terhadap lingkungan laut melalui saluran pembuangan (*sewage*). Sisa-sisa pencemaran (laut) makin meningkat sejalan dengan bertambahnya penduduk dan meningkatnya aktifitas industri.

Perubahan suatu lingkungan terkait waktu dapat diketahui dengan melakukan analisis core yang mencakup studi mikropaleontologi. Dengan mengetahui distribusi dan diversitas dari setiap lapisan batuan, dapat diketahui seberapa besar lingkungan pada daerah tersebut mengalami perubahan.

Penggunaan analisa infauna benthos dalam hal ini ostracoda dalam pemantauan pencemaran laut terus berkembang (Kingston & Riddle 1989; Washington, 1984). Dasar laut diketahui merupakan tempat pengendapan berbagai bahan pencemar (polutan), sehingga komunitas ostracoda bisa digunakan sebagai dasar informasi adanya kontaminasi di laut. Ostracoda, dengan sifat alaminya cocok sebagai indikator sehat atau tidaknya suatu lingkungan.

Penggunaan Ostracoda sebagai marker dalam penentuan kualitas lingkungan marin, sudah dilakukan oleh sejumlah peneliti. Ostracoda sangat cocok digunakan sebagai alat untuk memonitor pencemaran lingkungan karena mempunyai distribusi yang sangat luas di perairan, mudah untuk diperoleh, populasinya cukup, dan respon polutannya terukur ter-

hadap perubahan (densitas, diversitas: Ruiz et al, 2005)

Studi terbaru menunjukkan bahwa ostracoda merupakan biota yang sangat sensitif terhadap kontaminasi dari minyak, mineral berat dan polusi antropogenik (Steichsen et al, 1996; Moore et al, 1997; Yasuhara et al, 2003; Irizuki, 2011). Dengan melakukan analisis mikrofosil secara detail, diharapkan dapat diketahui secara terperinci perubahan lingkungan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu.

BAHAN & METODE PENELITIAN

Daerah penelitian

Teluk Jakarta merupakan teluk semi tertutup yang berada di bagian barat dari Pulau Jawa. Teluk ini merupakan teluk yang dangkal, dengan rata-rata kedalaman sekitar 15m. (Gambar 1). Teluk ini sangat subur, sebagai akibat dari suplai nutrient yang melimpah dari sungai-sungai yang melintas sepanjang kota.

Core sepanjang 80cm dari bagian timur Teluk Jakarta digunakan dalam studi ini. Sedimen tersusun secara berurutan oleh lempung homogen masif *very dark grayish brown* (2.5Y 3/2) pada kedalaman 1-2 cm, *olive gray* (5Y 4/2) pada kedalaman 3 cm-40 cm dengan fragmen cangkang yang tersebar acak, dan *light olive gray* (5Y 5/1) pada kedalaman 46-62 cm, dengan sebaran cangkang yang rapat.

Core diiris dengan ketebalan 1cm. Conto yang digunakan diambil setiap interval 10 cm. Sebanyak 9 conto telah digunakan. Untuk analisis ostracoda, conto ditimbang dan dicuci dengan menggunakan saringan (*sieve*) 63 μ m, kemudian dikeringkan dalam oven. Conto yang telah dikeringkan kemudian disaring hingga fraksi >125 μ m. Conto yang mengandung spesimen ostracoda yang melimpah kemudian dibagi menggunakan *sample splitter* hingga berjumlah 200 spesimen. Jumlah specimen merujuk pada jumlah dari valve kiri dan kanan.

Carapace dihitung sebagai 2 spesimen. Umumnya spesimen yang ditemukan berbentuk valve, jarang sekali dalam bentuk utuh (carapace)

Analisis *grainsize* dilakukan dengan menggunakan *laser diffraction particle size analyzer* (SALD-3000S), setelah perendaman beberapa hari dalam H₂O₂ untuk menguraikan material organik dan pirit.

Kandungan Total organic carbon (TOC), dilakukan dengan *combustion method* pada 1000 °C in FISONs analyzer EA 1108, setelah menghilangkan fraksi karbonat. Caranya adalah dengan menambahkan HCl pada sedimen dalam mangkok Ag.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa besar butir

Median dari conto berkisar antara 6.8 to 8.3 (Tabel 1), menunjukkan bahwa conto tersusun oleh lempung. Profil dari besar butir relatif konstan, namun pada kedalaman 20-30 cm sedikit menurun (Tabel 1, Gambar 2).

Kandungan TOC

Profil TOC menunjukkan nilai kandungan terbesar di bagian bawah dari core (1.59 % weight). Pada kedalaman 70 cm hingga 20 cm, kandungan TOC meningkat secara gradual, dan kemudian meningkat signifikan ke bagian atas dari core. (Tabel 1, Gambar 2).

Ostracoda

Lima puluh enam spesies ostracoda telah diidentifikasi (Tabel 2), dan 51 spesies mengandung kurang dari 5% jumlah total spesimen. Gambar 3 adalah mikrograph foto (SEM) dari spesies yang dominan.

Dua spesies yaitu *Keijella carriei* dan *Loxoconcha wrighti* merupakan spesies yang dominan pada studi ini. Jumlahnya melimpah sepanjang core, yaitu 26% dan 12 %. Spesies ini ditemukan pertama kali dari perairan Pulau Bawean (Dewi, 1997) dan tersebar melimpah di perairan bagian dalam

dari Teluk Jakarta (Fauzielly et al., 2013)

K. carriei ditemukan melimpah pada kedalaman kurang dari 20m, pada sedimen berukuran halus (lanau-lempong), dengan kandungan TOC berkisar antara 0.5–1.5 wt% ,sementara *L. wrighti* melimpah pada kedalaman 10–30m. *K. carriei* and *L. wrighti* umumnya tersebar di daerah dengan kandungan TOC dan TN yang tinggi, serta pada kondisi an-oksik (Fauzielly et al., 2013).

Spesies *Hemicytheridea reticulata*, *Hemicytheridea ornata*, dan *Pistocythereis* cf. *bradyformis* juga tersebar sepanjang core (6%-9%). Indeks Diversiti menggunakan Shannon-Wiener formula, dan bervariasi antara 2,2 – 2,8.

Sedimentasi lempung yang stabil sepanjang core dan posisi teluk yang semi tertutup mengindikasikan akumulasi sedimen pada lokasi studi ini berada pada energi yang rendah dan lingkungan yang stabil.

Berdasarkan kandungan TOC, sejarah pengendapan pada core ini dapat dibagi menjadi 3 interval (0–10cm sekitar 1994–1986); (20–70 cm: sekitar 1970–1918) dan (70–80 cm: sebelum 1918). Interval bagian atas dicirikan oleh kandungan TOC yang cukup tinggi (1,32% weight), dengan *density* (jumlah spesimen/1 gr conto sedimen kering) berjumlah 15 individu. Interval bagian tengah dicirikan dengan kandungan TOC yang rendah (rata-rata 0,6% weight). *Density* berkisar antara 38- 232 individu, Interval bagian bawah dicirikan dengan kandungan TOC tertinggi yaitu 1,52% *weight* dengan *density* 149 individu.

DISKUSI

Kronologi core berdasarkan data ²¹⁰Pb dari Lembaga Oseanologi LIPI (komunikasi personal). Lokasi studi berada sekitar 6 km kearah tenggara dari lokasi penelitian. Laju sedimentasi berkisar 0.4 hingga 2.0 cm/thn, maksimum laju sedimentasi berada

pada lapisan 50- 60 cm. Umur dari core ini berkisar antara sebelum tahun 1918 (kedalaman >60cm) hingga 1994.

Peningkatan kandungan TOC dapat dijelaskan dengan peningkatan populasi dari kota Jakarta. Dari tahun 1950 hingga 1990 populasi meningkat tajam, hampir empat kali lipat dari 1,733,600 ke 7,515,000 jiwa. Limbah rumah tangga dan industri menghasilkan nutrient yang menjadi penyebab meningkatnya kandungan TOC. Meskipun populasi meningkat secara drastis, kandungan TOC meningkat secara gradual, hal ini dikarenakan oleh tingginya laju sedimentasi dan tingkat pengenceran (*dilution*) yang terjadi secara alami. Peningkatan kandungan TOC secara gradual sebelum tahun 1918 berdampak pada peningkatan dari kumpulan ostracoda, namun diversity indeks menunjukkan keadaan yang stabil sepanjang *core*, *Density* dan jumlah spesies menunjukkan *trend* yang berbeda. Pada kedalaman 70cm-40cm *density* cenderung meningkat dengan kandungan TOC 0,39% - 0,58% weight, sementara pada kedalaman 40cm-10cm *density* dan jumlah spesies cenderung berkurang dengan kandungan TOC 0,8%-0,9% *weight*.

Kandungan TOC yang tinggi pada bagian terbawah dan teratas dari core menunjukkan hal yang berlawanan terkait *density* dan jumlah spesies. Pada bagian bawah core (<1918), kandungan TOC yang tinggi menyebabkan melimpahnya jumlah individu, sementara pada bagian atas (1994) justru sebaliknya. Hal ini dikarenakan adanya akumulasi logam berat pada sedimen akibat pembangunan kota yang intensif pada era 1990an (Rochyatun dan Rozak, 2007). Dalam penelitian di Teluk Hiroshima, Yasuhara (2003) juga menemukan pola penyusutan *density* dari kumpulan ostracoda akibat dari akumulasi logam berat dalam sedimen.

Kumpulan ostracoda terdiri dari persentase yang cukup tinggi dari *K. carriei*, *L. wrighti*, *H. reticulata* dan *H. ornata*. Spesies *K. carriei* dan *L. wrighti* yang merupakan spesies yang melimpah pada batimetri yang lebih dangkal, menunjukkan pola yang sama, meningkat hingga kedalaman 60 cm, dan cenderung berkurang hingga ke bagian atas dari core, sementara *H. reticulata* dan *H. ornata*, yang merupakan spesies dengan batimetri yang lebih dalam, mempunyai pola yang konstan, berkurang jumlahnya ke bagian atas dari core.

KESIMPULAN

Total 56 spesies ostracoda telah dideterminasi dari core di Teluk Jakarta. Spesies dominan adalah *Keijella carriei* dan *Loxoconcha wrighti*.

Melimpahnya *K. carriei* dan *L. wrighti* sepanjang core mengindikasikan bahwa daerah penelitian merupakan lingkungan yang kaya organik (organic rich environment)

Pertumbuhan yang pesat di kota Jakarta dalam kurun 80 tahun terakhir menyebabkan peningkatan dari kandungan TOC dalam akumulasi sedimen lumpur, namun nilainya yang kecil disebabkan oleh laju sedimen yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., 2004. *Local millennium ecosystem assessment: condition and trend of the greater Jakarta Bay ecosystem*, The Ministry of Environment Republic of Indonesia, Jakarta, 30p.
- Benson, R.H., 1961. Ecology of Ostracode Assemblages. In Moore, R.C., (ed). *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part Q, Arthropoda 3; Crustacea*, 56-70. Geological Society of America and University of Kansas Press, Colorado.
- Brady, G.S, 1880, Report on the Ostracoda dredged by HMS Challenger during the year 1873-1876, *Zoology*, 1-184.
- Endang Rochyatun dan Abdul Rozak, 2007, Pemantauan kadar logam berat dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta, *Makara, Sains*, vol.11, No.1, April 2007:28-36
- Fauzielly, L., Irizuki, T. and Sampei, Y., 2013: Spatial distribution of recent ostracode assemblages and depositional environments in Jakarta Bay, Indonesia, with relation to environmental factors. *Paleontological Research*, vol. 16.
- F.Ruiz, M. Abad, A.M. Bodegat, P. Carbonel, J. Rodriguez-Lazaro, M. Yasuhara., 2005, Marine and brackish-water ostracods as sentinels of anthropogenic impacts, *Earth Science. Reviews* 72 p 89-111.
- Hutagalung, Horas P. , 1994, *Kandungan logam berat dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta. Prosiding Seminar Pemantauan Pencemaran Laut dan interkalibrasi*. Puslitbang Oseanologi_LIPI, Jakarta, 7-9 Februari 1994
- Irizuki, T., Takimoto, A., Sako, M., Nomura, R., Kakuno, K., Wanishi, A. and Kawano, S., 2011, *The influences of various anthropogenic sources of deterioration on meiobenthos (Ostracoda) over the last 100 years in Suo-Nada in the Seto Inland Sea, southwest Japan*.
- Irizuki, T., Seto, K., Nomura R., 2008. The impact of fish farming and bank construction on ostracoda in Uranouchi Bay on the Pacific coast of southwest Japan- Faunal changes between 1954 and 2002/2005. *Paleontological Research*, vol 12 no 3, p.283-302
- Marine Pollution Bulletin*, 62, 2030-2041.
- Kantor Pengkajian Perkotaan dan Lingkungan – DKI Jakarta, 1997, Studi potensi Kawasan Perairan Teluk Jakarta. *Paper presented at seminar on evaluation and monitoring of environmental quality*, 12 March 1997.
- Kingston, P.F. and M.J. Riddle, 1989. Cost effectiveness of benthic faunal monitoring. *Mar. Poll. Bull.* 20 (10) : 490-496.
- Moore , C., Harries, D., Ware, F., 1997. The impact of the Sea Empress oil spill on the sandy shore meiofauna of south west Wales. *CCW Sea Empress Contract Report* 230.
- Ruiz, F., Abad, M., Bodegart, A.M., Carbonel, P., Rodriguez-Lazaro, J., Yasuhara. M., 2005. Marine and brackish-water ostracods as sentinels of antropogenic impacts. *Earth-Science Reviews* 72, 89-111.
- Washington H.G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with species relevance to aquatic eco-system. *Water Res.* 18 (6) : 653-694.
- Yasuhara, M., Yamazaki, H., Irizuki, T. and Yoshikawa, S., 2003, Temporal changes of ostracode assemblages and anthropogenic pollution during the last 100 years, in sediment cores from Hiroshima Bay, Japan. *The Holocene*, 13, 527-536.

Tabel 1. Data conto

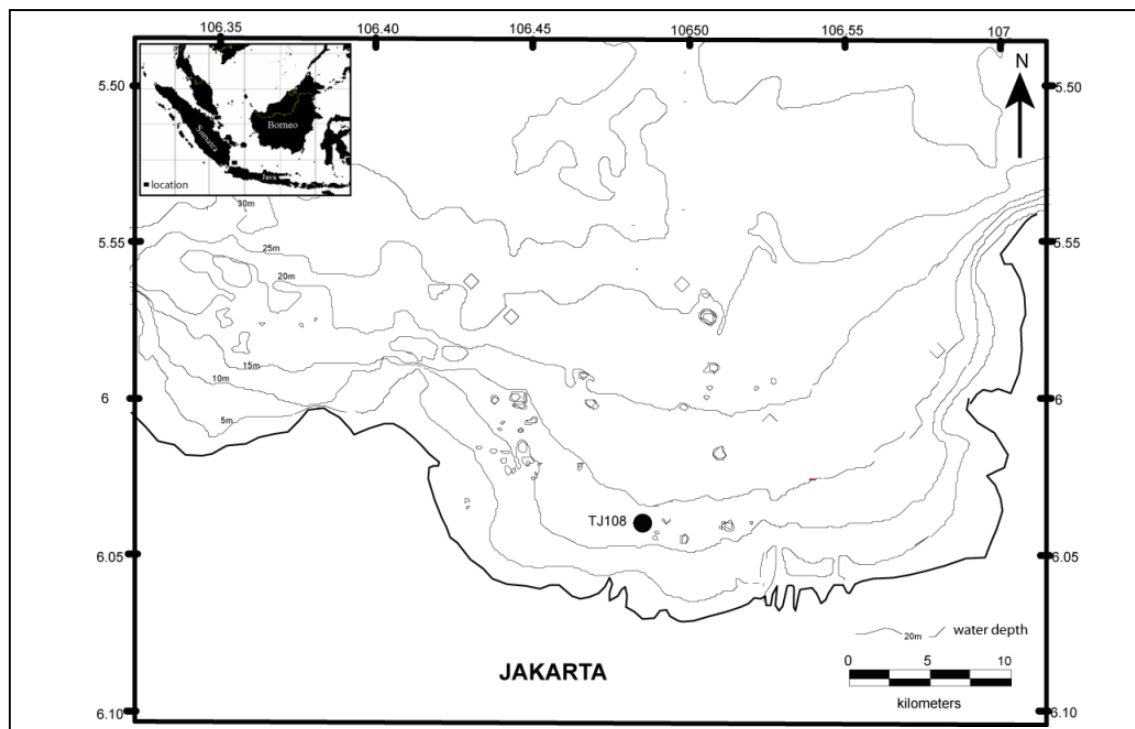
No conto	Besar butir	mud content (%)	TOC (%weight)	TN (% weight)	Diversity
TJ108-1	8,2	99,8	1,32	0,14	2,39
TJ108-10	7,6	95,06	0,54	0,08	2,53
TJ108-20	6,8	93,62	0,9	0,13	2,48
TJ108-30	8	96,32	0,81	0,12	2,74
TJ108-40	7,7	85,18	0,55	0,07	2,73
TJ108-50	7,9	75,55	0,58	0,09	2,78
TJ108-60	8	67,83	0,56	0,09	2,60
TJ108-70	8,2	95,22	0,39	0,06	2,24
TJ108-80	8,3	94,87	1,59	0,22	2,35

Tabel 2. Tabel kumpulan Ostracoda

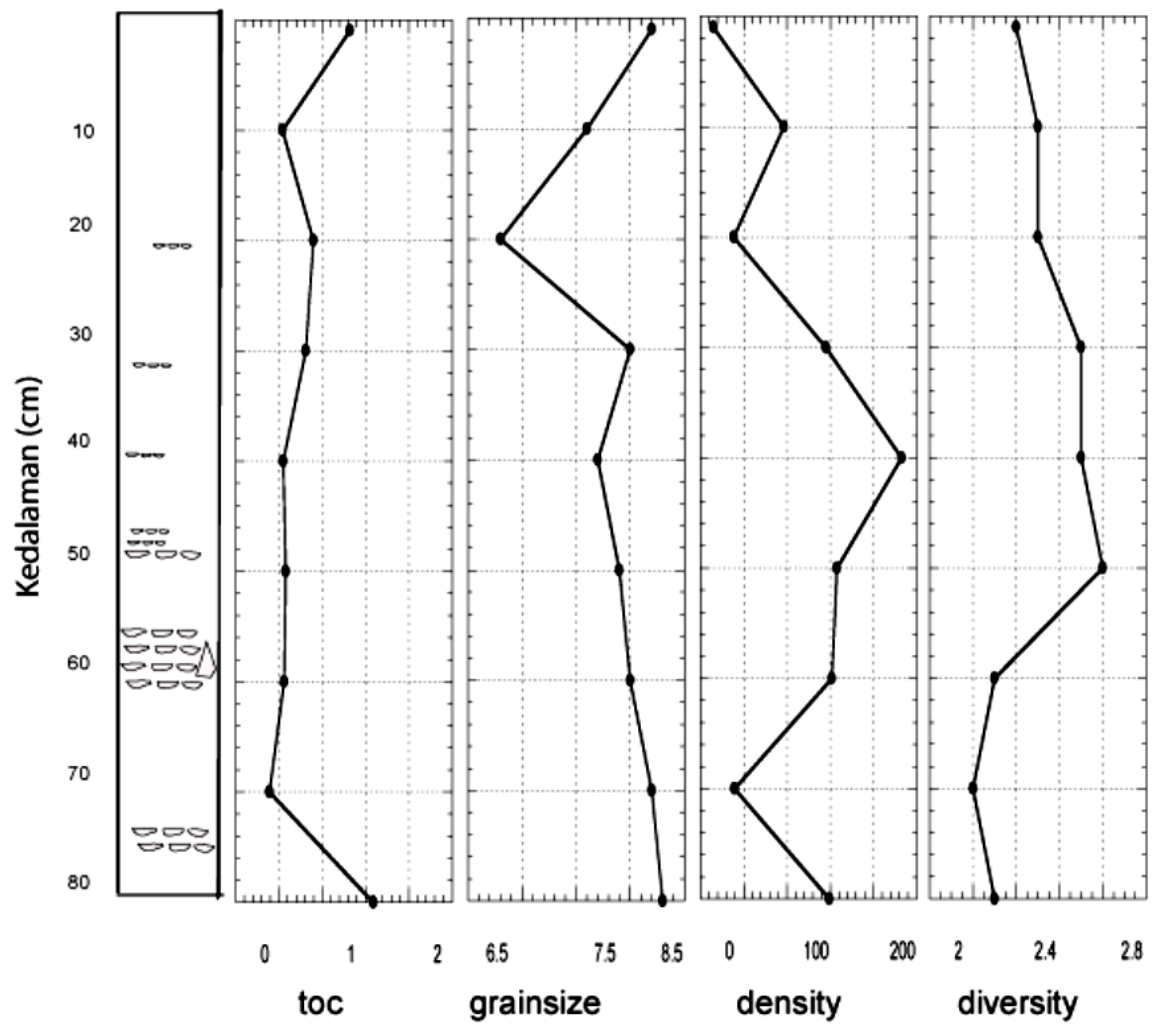
No	Nama fosil	TJ108-1	TJ108-10	TJ108-20	TJ108-30	TJ108-40	TJ108-50	TJ108-60	TJ108-70	TJ108-80	TOTAL
1	<i>Actinocythereis scutigera</i>	1			2	3	3			1	10
2	<i>Alocopocythere kendengensis</i>					1		1			2
4	<i>Atjehella kingmai</i>			1	1		3		1	4	10
5	<i>Argillocea sp</i>		2	4	8	5	8	1			28
8	<i>Baweanconcha indonesiana</i>	2	6	10	10	3	3	5	4	3	46
9	<i>Copytus posterosulcus</i>	1	7	6	9	2	2			1	28
10	<i>Cytherella hemipuncta</i>		9	6	6	10	5	1		4	41
11	<i>Cytherella incohota</i>			3	3	3	1				10
12	<i>Cytherella javaseanase</i>	4	1					1			6
13	<i>Cytherella semitalis</i>			1	4		2	1			8
15	<i>Cytherelloida excavata</i>					1					1
16	<i>Cytherelloida leroi</i>		1	2			1	1			5
17	<i>Hemicytheridea reticulata</i>	7	16	16	12	17	10	10	32	29	149
18	<i>Hemicytheridea ornata</i>	11	8	15	8	16	21	14	38	20	151
19	<i>Hemikritha orientalis</i>				1	2	2	3	2	2	12
20	<i>Hemikritha petersoni</i>			1		1	1	1		1	5
21	<i>Keijia labyrinthica</i>		1		1					3	5
22	<i>Keijella carriei</i>	8	41	51	53	42	31	62	39	51	378
23	<i>Keijella gonia</i>			1		1					2
26	<i>Loxoconcha wrighti</i>	2	19	14	25	21	27	39	26	31	204
27	<i>Neocytheretta adunca</i>				1						1
28	<i>Neocytheretta spongiosa</i>					5					5
31	<i>Neocytheretta murilineata</i>		2	1	3		3	3	2	3	17
32	<i>Neomonoceratina cf entomon</i>		1								1
34	<i>Neomonoceratina columbiformis</i>	2	2		3	3	4	1		1	16

Tabel 2. Tabel kumpulan Ostracoda (lanjutan)

No	Nama fosil	TJ108-1	TJ108-10	TJ108-20	TJ108-30	TJ108-40	TJ108-50	TJ108-60	TJ108-70	TJ108-80	TOTAL
35	<i>Neomonoceratina delicata</i>		5		10	15	9	11	12	11	73
36	<i>Neomonoceratina iniqua</i>	7	6			1		6	9	3	32
37	<i>Neomonoceratina rhomboidea</i>			11							11
39	<i>Paracypris nuda</i>		7		4						11
41	<i>Parakrithella</i> sp	2									2
43	<i>Phlyctenophora orientalis</i>	1	3	1	9	13	15	8	2		52
44	<i>Phystocythereis cribriformis</i>			1			1			1	3
45	<i>Propontocypris</i> sp			3	5						8
46	<i>Propontocypris</i> sp 3		29		9	6	2		1		47
47	<i>Propontocypris rostrata</i>			1							1
48	<i>Phystocythereis cf bradyformis</i>	9	10	15	7	13	11	20	16	7	108
49	<i>Pseudopammocythere</i> sp			1	4	7	4	2	4		22
51	<i>Stigmatocythere roesmani</i>							1			1
52	<i>Stigmatocythere indica</i>			2	2	3	5	3	3	9	27
53	<i>Tanella gracilis</i>		5								5
54	<i>Venericythere papuensis</i>	1	3	3	4	6	8	5	7	3	40
57	<i>Xestoleberis cf hanaii</i>		1								1
	Jumlah spesimen	58	185	170	204	200	182	200	198	188	1585
	Jumlah spesies	14	23	24	26	25	25	23	16	20	
	Berat conto (gr)	3,9	3,8	4,4	2,8	3,4	4,6	5,3	5,0	5,0	
	split	1	2	1	2	4	4	4	1	4	
	Berat split (gr)	3,86	1,92	4,44	1,41	0,86	1,15	1,31	5,04	1,26	
	density	15	96	38	145	232	158	152	39	149	
	diversity	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,3	2,2	2,3	

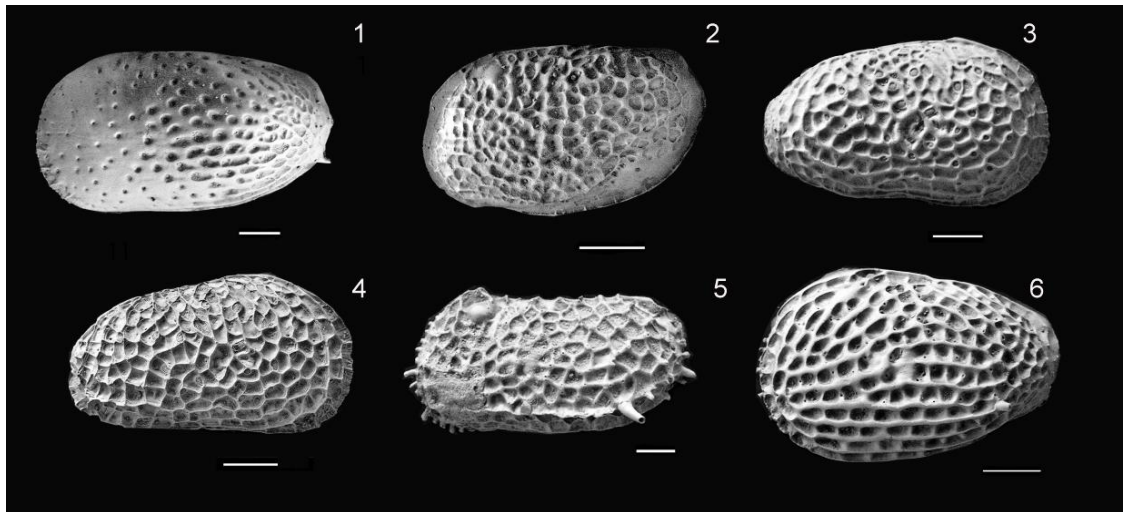


Gambar 1. Lokasi penelitian



Gambar 2.

Perubahan temporal dari kandungan TOC, grainsize, density dan diversity



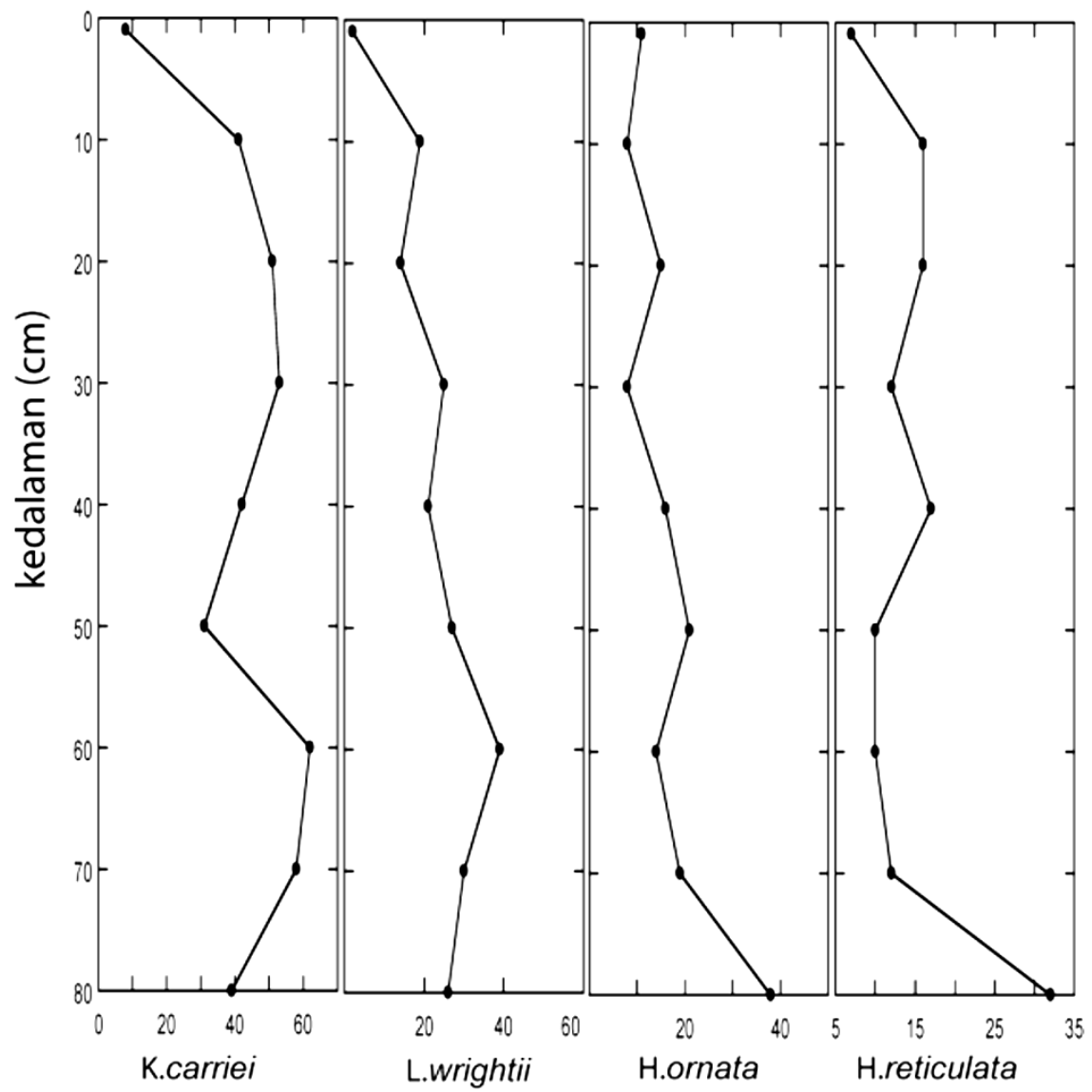
Scale bars = 0.1 mm

Keterangan:

- (1) *Keijella carriei* Dewi, ALV, sample TJ 108-8
- (2) *Loxoconcha wrighti* Dewi, ALV, sample TJ108-21
- (3) *Hemicytheridea ornata* Mostafawi, ARV, sample TJ108-28
- (4) *Hemicytheridea reticulata* Kingma, ALV, sample TJ108-6
- (5) *Pistocythereis* cf. *bradyformis* (Ishizaki), ARV, male, sample TJ108-21
- (6) *Venericythere papuensis* (Brady), JLV, sample TJ56-14

ALV: adult left valve,
ARV: adult right valve,
JRV: juvenile right valve,
JLV: juvenile left valve)

Gambar 3. Mikrograph dari spesies yang dominan di lokasi penelitian



Gambar 4. Perubahan temporal dari spesies dominan