

# MIKROFAUNA (OSTRAKODA) DARI TELUK BALIKPAPAN: IMPLIKASINYA UNTUK INTERPRETASI LINGKUNGAN PENGENDAPAN

## *MICROFAUNA (OSTRACODA) FROM THE BALIKPAPAN BAY: ITS IMPLICATION FOR INTERPRETING DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS*

Kresna Tri Dewi<sup>1\*</sup> dan Yusuf Adam Priohandono<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Jl. Diponegoro 57, Bandung-40122

<sup>2</sup> Balai Besar Survei dan Pemetaan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Djunjunan No. 236 Bandung

\*kresna.tri@esdm.go.id

Diterima : 28-09-2022 , Disetujui : 20-02-2023

### ABSTRAK

Studi mikrofauna (ostrakoda) dilakukan terhadap 25 sampel sedimen dari Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur yang diambil pada kedalaman 1,5- 27 m. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui keragaman dan kelimpahan ostrakoda sebagai acuan dalam menginterpretasi lingkungan pengendapan mewakili perairan marginal. Hasil identifikasi menunjukkan 62 spesies ostrakoda yang didominasi oleh ostrakoda laut dangkal: *Hemicytheridea reticulata*, *Cytherella semitalis*, dan *Alocopocythere kendengensis*. Kehadiran *Argilloecia*, *Leptocythere*, *Miocyprideis*, dan *Pontocythere* dalam jumlah sedikit menunjukkan perairan transisi/marginal. Kelimpahan ostrakoda rendah terkonsentrasi di bagian tengah teluk yang berkaitan dengan hidrodinamika dan jenis sedimen. Kelimpahan tertinggi terjadi di perbatasan antara teluk bagian tengah dan bagian luar sebagai pusat akumulasi spesimen dari berbagai sumber. Variasi keragaman dan kelimpahan ostrakoda Resen di Teluk Balikpapan ini dapat dipertimbangkan dalam upaya menginterpretasi lingkungan pengendapan di Indonesia. Data dan informasi ostrakoda ini juga sebagai data rona awal dalam memantau perubahan lingkungan beberapa dekade ke depan.

**Kata kunci:** ostrakoda, keragaman, distribusi, Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur

### ABSTRACT

Recent Ostracoda was studied from 25 sediment samples that were collected from Balikpapan Bay, East Kalimantan at 1.5-27 m water depth. The purpose of this study is to determine the diversity and assemblage of ostracoda as a reference in reconstructing the depositional environment representing marginal waters. A total of 62 species have been identified that dominated by shallow marine ostracods of *Hemicytheridea reticulata*, *Cytherella semitalis*, *Alocopocythere kendengensis*. The presence of *Argilloecia*, *Leptocythere*, *Miocyprideis*, and *Pontocythere* in low number indicate a transition/marginal environment. The low assemblages are concentrated in the middle bay that may correlates with hydrodynamic aspects and sediment types. The highest ostracod assemblage occurs in a site between middle and outer parts of the bay as accumulated ostracod specimens from many sources. The various diversity and distribution of the ostracoda from the Balikpapan Bay should be considered for reconstructing of environmental deposition in Indonesia. The data and information of this ostracoda may also as a baseline in monitoring in the future decades.

**Keyword:** ostracoda, diversity, distribution, Balikpapan Bay, East Kalimantan

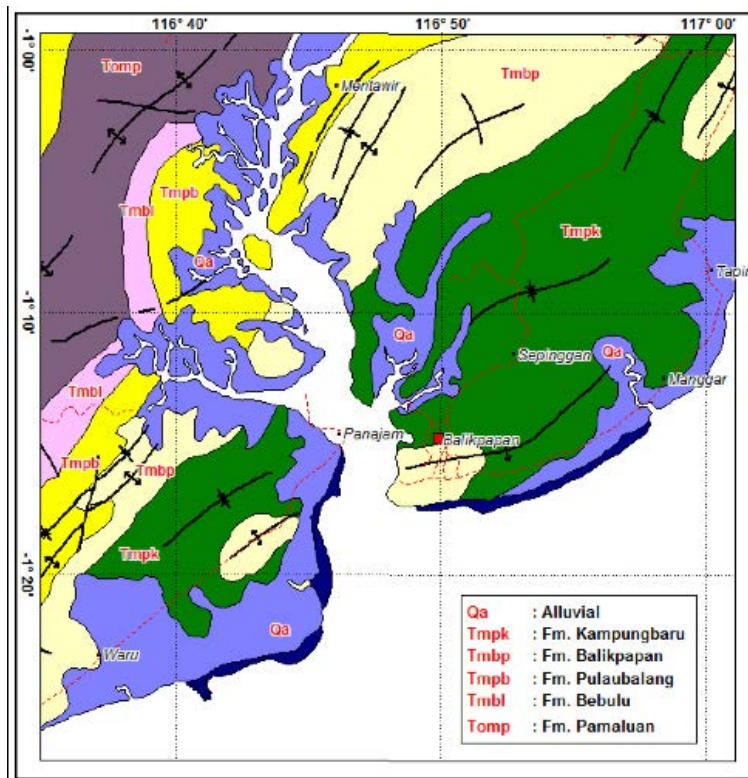
## PENDAHULUAN

Mikrofauna, khususnya ostrakoda merupakan salah satu obyek dalam bidang studi mikropaleontologi untuk menentukan umur dan interpretasi lingkungan pengendapan. Ostrakoda Resen banyak digunakan sebagai indikator perubahan lingkungan berbagai perairan mulai dari air tawar (danau, sungai, kolam, sawah, gua), perairan payau hingga perairan asin (Samir, 2000, Yasuhara dan Yamazaki, 2005) dan sebagai acuan dalam menginterpretasi lingkungan purba. Data dan informasi ostrakoda Resen dari berbagai tipe perairan di Indonesia telah tersedia namun masih sedikit yang dilakukan di perairan transisi antara air tawar dan air asin. Carbonel dan Moyes (1987) menggunakan data ostrakoda dari Delta Mahakam untuk melacak evolusi lingkungan purba di Delta Mahakam. Kemudian, di lokasi yang sama, Carbonel (1988) fokus pada studi terkait perubahan morfologi dari satu spesies, *Neomonoceratina microreticulata*, yang ditunjukkan oleh gradasi ornamentasi cangkang dari dekat pantai hingga laut lepas. Beberapa studi ostrakoda dari perairan transisi atau lingkungan marginal menunjukkan bahwa mikrofauna ini mempunyai potensi untuk pemantauan lingkungan dan analisis lingkungan purba. Menurut Carbonel (1988), respons ostrakoda terhadap perubahan lingkungan perairan tersebut dapat dianalisis melalui empat cara yaitu 1) secara kuantitatif dengan menghitung jumlah spesies dan individu; 2) secara kualitatif menggunakan spesies tertentu dan asosiasi beberapa spesies; 3) menggunakan satu spesies melalui polimorfisme dan 4) dengan fauna *allochthonous*. Hal ini berkaitan dengan sensitivitas

ostrakoda terhadap perubahan parameter ekologi seperti salinitas, suhu, oksigen, kandungan kimia, kondisi hidrodinamika, karakteristik substrat/sedimen, iklim dan variasi muka laut serta ketersediaan nutrisi (Frenzel dan Boomer, 2005).

Studi ostrakoda ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik komposisi ostrakoda di Teluk Balikpapan sebagai perairan semi tertutup (*semi enclosed waters*). Hasil studi ini merupakan bagian dalam membangun basis data sebagai acuan dalam menginterpretasi lingkungan pengendapan mewakili perairan transisi di Indonesia. Selain itu juga dapat digunakan sebagai data rona awal dalam pemantauan lingkungan perairan beberapa dekade ke depan. Perairan ini secara tidak langsung akan terpengaruh akibat masuknya material asal daratan dengan dibangunnya Ibu Kota Negara di Kalimantan Timur di sekitar hulu Teluk Balikpapan.

Teluk Balikpapan, terletak di Kalimantan Timur mempunyai luas perairan sekitar 16.000 hektar dan mendapat pasokan air tawar dari sekitar 50 sub-daerah aliran sungai (Sub DAS) menuju perairan terbuka Selat Makassar. Teluk ini mempunyai fungsi ekologi yang sangat unik dengan adanya tiga ekosistem utama yaitu bakau, padang lamun dan terumbu karang. Kedalaman air kurang dari 30 m, salinitas antara 31,5-34,6 ‰ kecuali di sekitar muara sungai mempunyai salinitas rendah (Adyaksi, drr., 2016). Dasar perairan ditutupi oleh jenis sedimen yang cukup bervariasi terdiri dari lanau, lanau pasiran, pasir lanauan, lumpur pasiran sedikit kerikilan, lumpur kerikilan, pasir lumpuran kerikilan, pasir sedikit kerikilan, pasir lumpuran sedikit kerikilan dan lumpur pasiran Priohandono drr. (2011).



Gambar 1. Peta Geologi Teluk Balikpapan (Hidayat dan Umar, 1994)

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Balikpapan (Hidayat dan Umar, 1994), batuan di sekitar Teluk Balikpapan (Gambar 1) dari umur ke tua ke muda meliputi:

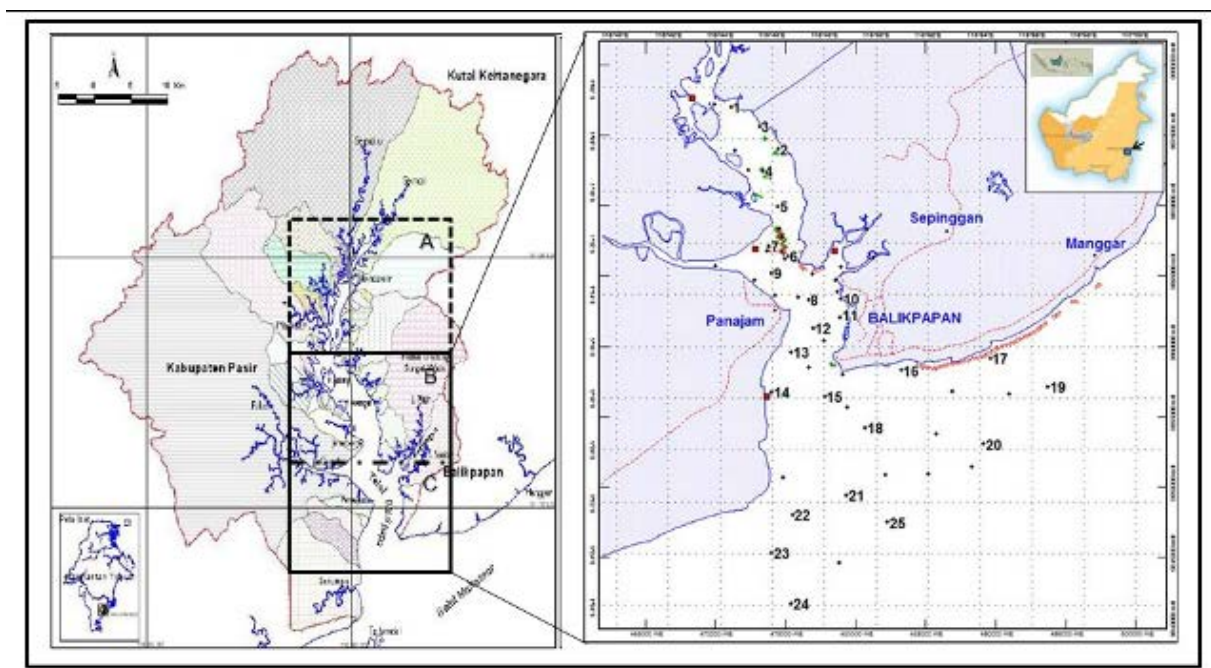
- Formasi Pamaluan (Tomp): Batulempung dan serpih dengan sisipan napal, batupasir dan batugamping. Umur Oligosen Akhir–Miosen Tengah, lingkungan laut dalam dengan ketebalan 1500-2500 m.
- Formasi Bebulu (Tmbl): Batugamping dengan sisipan batulempung lanauan dan sedikit napal. Umur Miosen Awal, terendapkan di lingkungan laut dangkal dengan ketebalan mencapai 1900 m
- Formasi Pulaubalang (Tmpb): Perselingan batupasir kuarsa, batupasir dan batulempung dengan sisipan batubara. Umur Miosen Tengah, lingkungan pengendapan sublitoral dangkal dan tebal 900 m.
- Formasi Balikpapan (Tmbp): Perselingan batupasir kuarsa, batulempung lanauan dan serpih dengan sisipan napal batugamping dan batubara. Umur Miosen Tengah bagian atas, diendapkan pada litoral – laut dangkal dan mempunyai ketebalan 800 m.
- Formasi Kampungbaru (Tmpk): Batulempung pasiran, batupasir kuarsa, batulanau, sisipan batubara, napal, batugamping dan lignit. Umur Miosen Akhir–Pliosen. Formasi ini diendapkan di lingkungan delta dan laut dangkal dengan tebal 700-800 m.
- Aluvium (Qa) menutupi sebagian besar kawasan tepi teluk yang terdiri dari kerakal, kerikil pasir, lempung dan lumpur sebagai endapan teluk, rawa, pantai dan delta.

Jenis batuan umumnya berupa batuan sedimen dan batuan sedimen bersifat gampingan (Formasi Balikpapan) relatif lebih kompak dan keras dibandingkan batuan

lainnya. Sedangkan struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian adalah struktur antiklinorium berarah dominan baratdaya – timurlaut.

## METODE

Studi ostrakoda menggunakan sampel sedimen hasil kegiatan Tim Kelompok Program Lingkungan dan Kebencanaan Geologi Kelautan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (sekarang menjadi Balai Besar Survei dan Pemetaan Geologi Kelautan) Tahun 2011. Pengambilan 25 sampel sedimen menggunakan pemercontoh comot (*grab sampler*) di bagian tengah (*middle bay*) yang dikelilingi oleh banyak sungai dan bagian luar teluk (*outer bay*) berhadapan dengan Selat Makassar (Gambar 2). Tidak tersedia sampel dari bagian dalam teluk (*inner bay*) yang terletak jauh menjorok ke arah hulu atau daratan. Posisi setiap stasiun pengambilan sampel sedimen, kedalaman dan jenis sedimen disajikan pada Tabel 1. Sesaat setelah diperoleh sampel sedimen di lapangan, sebagian permukaan sampel sedimen dimasukkan ke dalam tabung plastik dan ditambah larutan *Rose Bengal*. Proses pewarnaan ini untuk mendapatkan individu ostrakoda yang masih hidup saat pengambilan sampel sebagai data *in situ*. Di laboratorium preparasi, sampel dicuci menggunakan ayakan berukuran bukaan 0,063 mm dan dikeringkan dalam oven. Analisis ini diawali dengan melakukan penjentikan spesimen (*picking*) dari partikel sedimen lain dan diletakkan pada *fossil assemblage slide* yang telah diolesi lem *tragacanth* sebagai perekat. Membuat kumpulan koleksi setiap spesies yang diwakili oleh beberapa spesimen atau individu yang utuh dan bersih. Identifikasi dilakukan mengacu Whatley dan Zhao (1988 dan 1989), Yassini dan Jones (1994), dan Dewi



Gambar 2. Kiri A. Bagian Dalam Teluk; Lokasi Studi (B, Bagian Tengah, dan C Bagian Luar Teluk) Kanan. Stasiun (St.) pengambilan sampel sedimen di Teluk Balikpapan

Tabel 1. Posisi, kedalaman, dan jenis sedimen setiap stasiun pengambilan sampel di Teluk Balikpapan

Stasiun (St. )	Koordinat		Kedalaman (m)	Salinitas ‰	Jenis sedimen (Klasifikasi Folk, 1981)
	Lintang	Bujur			
1	-1.1127	116.7404	3,6		Pasir lanauan
2	-1.1398	116.7707	4,0	30.30	Pasir lanauan
3	-1.1252	116.7584	8,0	32.40	Lanau pasiran
4	-1.1536	116.7608	1,5		Pasir lumpuran kerikilan
5	-1.1769	116.7703	15,0	33.80	Lumpur kerikilan
6	-1.2085	116.7769	26,5		Lanau pasiran
7	-1.2022	116.7646	1,5		Pasir sedikit kerikilan
8	-1.2059	116.7726	1,8		Pasir lumpuran sedikit kerikilan
9	-1.2195	116.7663	7,1		Lanau pasiran
10	-1.2360	116.8109	2,0	30.00	Lanau pasiran
11	-1.2480	116.8100	5,0	33.80	Lumpur pasiran
12	-1.2547	116.7928	15,0	32.80	Lumpur kerikilan
13	-1.2704	116.7788	2,0	32.60	Pasir lanauan
14	-1.2959	116.7663	2,0	31.50	Lanau pasiran
15	-1.2987	116.8005	16,5	33.60	Lanau pasiran
16	-1.2817	116.8493	5,0	34.00	Lumpur pasiran sedikit kerikilan
17	-1.2741	116.9064	5,0	33.80	Lumpur kerikilan
18	-1.3191	116.8260	10,0	33.50	Lanau pasiran
19	-1.2927	116.9435	7,0	33.60	Lanau
20	-1.3293	116.9020	13,0	34.60	Lanau pasiran
21	-1.3621	116.8141	6,0	33.50	Pasir lanauan
22	-1.3749	116.7797	4,0	33.80	Lanau pasiran
23	-1.3995	116.7660	4,0	33.80	Pasir lanauan
24	-1.4318	116.7787	19,0	34.20	Lanau pasiran
25	-1.3796	116.8406	9,0	34.70	Lanau pasiran

(1997). Kemudian dilakukan penghitungan spesimen dari setiap spesies yang ada dalam satu stasiun. Pengolahan data menggunakan peranti lunak PAST (*Paleontological Statistics*) dari Hammer dr. (2001).

## HASIL

Ostrakoda ditemukan di semua stasiun dengan jumlah cukup bervariasi dari 2 hingga 327 spesimen dengan ketentuan satu karapas (*carapace*= *C*) dihitung dua cangkang (*valves*= *V*) (Whatley dan Zhao, 1987, Gildeeva, dr., 2019). Jumlah spesimen terendah (dua) ditemukan pada Stasiun (St.) 7, 12 dan 25 yang terletak di bagian tengah dan luar teluk. Jumlah spesimen tertinggi lebih dari 300 ditemukan di St. 24 yang terletak di laut lepas. Spesimen ostrakoda yang diamati umumnya dalam keadaan mati dan dalam bentuk terlepas (*valve*= *V*) kecuali di St. 6 dan St. 17 ditemukan cangkang berwarna merah yang menunjukkan masih hidup saat pengambilan sampel dan tubuh bagian lunak masih utuh.

Dari hasil identifikasi ostrakoda diperoleh 62 spesies dan tiga yang belum teridentifikasi dengan tepat dan didominasi oleh *Hemicytheridea reticulata*, *Cytherella semitalis*, *Alocopocythere kendgensis*, *Loxococoncha* spp., dan *Neomonoceratina* (Tabel 2). Komposisi spesies ostrakoda merupakan spesies perairan laut dangkal yang umum ditemukan di Paparan Sunda seperti *Hemicytheridea*, *Cytherella*, *Alocopocythere*, *Cytherelloidea*, *Neomonoceratina* dan *Stigmatocythere*.

Selain itu juga hadir *Leptocythere*, *Argilloecia*, *Myocyprideis* dan *Pontocypris* dalam jumlah sedikit yang umumnya ditemukan di air payau. Beberapa spesies mempunyai kelimpahan yang sangat tinggi dan mempunyai sebaran cukup luas (Gambar 3) yaitu:

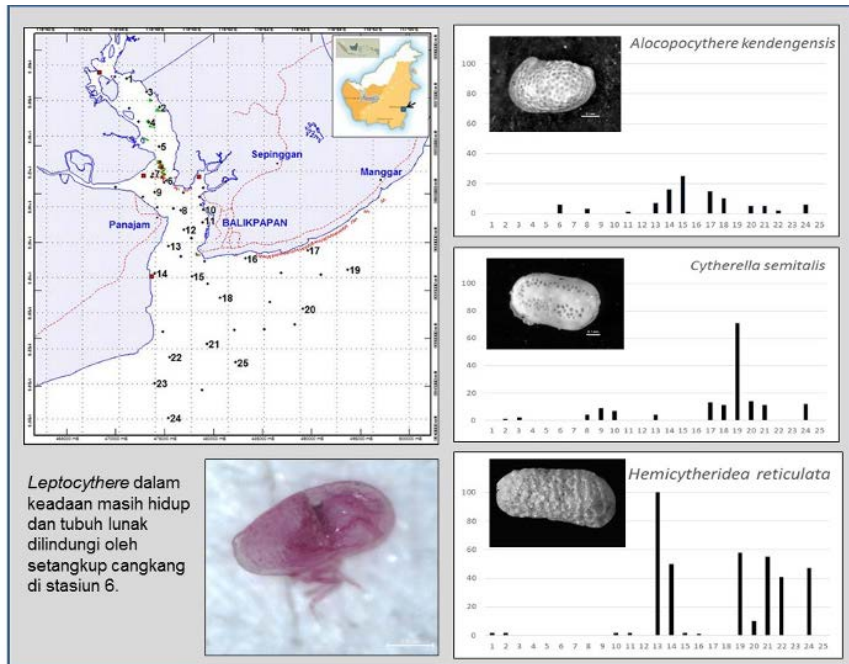
- *Hemicytheridea reticulata* yang dijumpai di 13 stasiun dengan jumlah bervariasi dari 1 hingga 129 spesimen. Jumlah tertinggi ditemukan di St.13 pada kedalaman 25 m yang terletak di batas antara kawasan bagian dalam dan luar teluk.
- *Cytherella semitalis* terdapat di 14 stasiun dengan jumlah 1-71 spesimen. Jumlah tertinggi ditemukan di St. 19 di kedalaman 8 m yang terletak di bagian luar teluk.
- *Alocopocythere kendgensis* tersebar di 12 stasiun dengan jumlah 1-25 spesimen. Jumlah tertinggi dijumpai di St.15 di sekitar muara menuju laut lepas.

Jumlah spesies terendah (satu spesies) dijumpai di St. 7 yang terletak di bagian tengah teluk dan bagian luar teluk (St. 23 dan St. 25). Jumlah spesies tertinggi (43 spesies) ditemukan di St. 24 yang terletak di laut lepas.

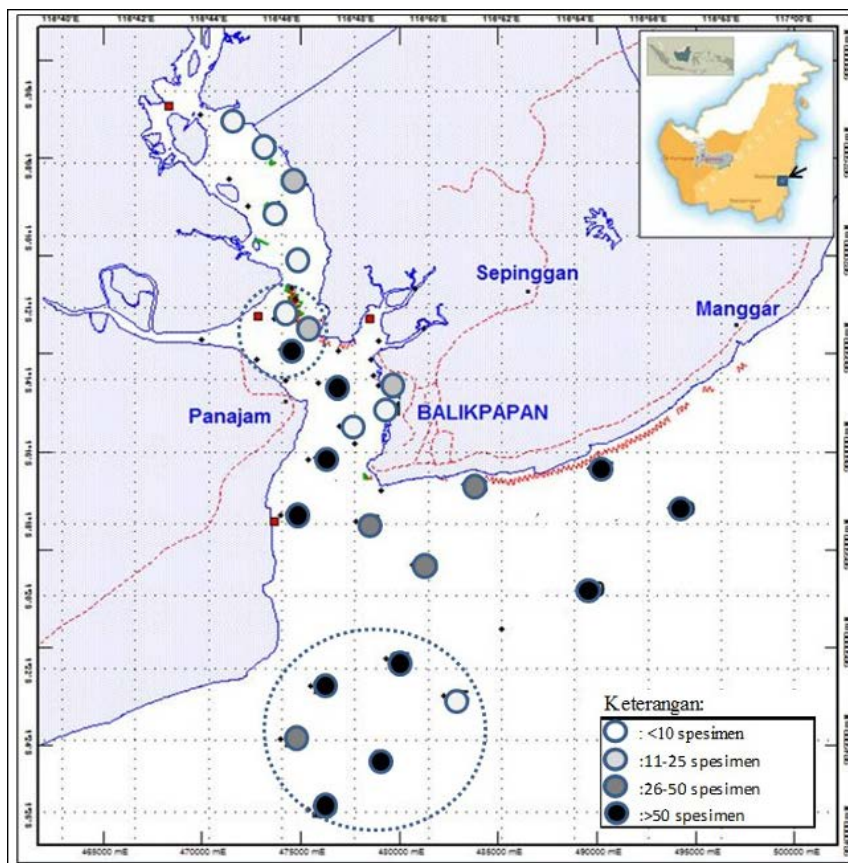
Secara spasial, kelimpahan ostrakoda dikelompokkan menjadi 4 (empat) kelompok yaitu jarang (<10 spesimen), sedang (11-25 spesimen), melimpah (26-50 spesimen) dan sangat melimpah (> 50 spesimen). Sebaran jumlah/kelimpahan spesimen ostrakoda di setiap stasiun disajikan dalam Gambar 4 yang memperlihatkan bahwa kelimpahan ostrakoda secara umum kurang dari 50

Tabel 2. Komposisi dan kelimpahan ostrakoda di Teluk Balikpapan

No	Letak	Teluk Balikpapan bagian dalam															Teluk Balikpapan bagian luar									
		Nomor stasiun																								
		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)	3.6	4.0	8.0	1.5	17.0	26.5	1.5	7.1	3.5	8.3	16.0	16.0	25.0	2.9	16.5	6.0	6.0	12.0	8.0	14.0	7.0	6.3	7.5	20.0	9.5	
1	<i>Actinocythereis scutigera</i>								1	1				11			6	4		5	4	2		2		
2	<i>Alocopocythere kendengensis</i>					6		3			1		7	16	25		15	10		5	5	2		6		
3	<i>Aglaioocypris</i> sp.																		8	6	4	2		9		
4	<i>Argilloecia</i> sp.												2							1	11	2		3		
5	<i>Atjehella simplicata</i>											3	1								11	6		26		
6	<i>Baltrarella hanai</i>																		1							
7	<i>Bythoceratina paucipunctata</i>													1			5				3			11		
8	<i>Copypus posterosulcus</i>			2		2									2		8		2	1				2		
9	<i>Cornucoquimba</i> sp.					2									2							2		7		
10	<i>Cushmanidea</i> sp.												7													
11	<i>Cytherella hemipuncta</i>	2	1					1	32	1			12	9	6		2	1	4	2	1					
12	<i>Cytherella incohota</i>			1					12	1								2	22	5	7			6		
13	<i>Cytherella semitalis</i>			1	2			4	9	7			4				13	11	71	14	11			12		
14	<i>Cytherella</i> sp.								41										14					31		
15	<i>Cytherelloidea leroyi</i>			6				2	74						4						12					
16	<i>Cytherelloidea cingulata</i>	1						2		2			7	6										13		
17	<i>Cytherelloidea excavata</i>						2		18				2		2	1	1	1	4							
18	<i>Cytheropteron miurence</i>								10						4	1								2		
19	<i>Hemicytheridea reticulata</i>	2	2							2	2		130	50	2	1			58	10	55	41		47		
20	<i>Hemicytheridea</i> cf. <i>H. reticulata</i>												13	8					4	8	1	4		7		
21	<i>Hemikritha orientalis</i>					2							1		2		2			4	4	4		9		
22	<i>Henryhowella keutapangensis</i>																1			2		7		12		
23	<i>Javanella</i> sp. 1								2				1				2									
24	<i>Keijella klomprensensis</i>					2		1					1			1	4	1		9		7		2		
25	<i>Keijella reticulata</i>																13								5	
26	<i>Keijella</i> sp.							1									6	1		1	2					
27	<i>Keijia labyrinthica</i>							2		1			3		2	2					13	2		6		
28	<i>Leptocythere</i> sp.				2	2											6			2						
29	<i>Loxococoncha paiki</i>								17				19	15	1						8	59		5	2	
30	<i>Loxococoncha</i> sp.												6										5			
31	<i>Mutilus</i> sp.								1																	
32	<i>Myocyprideis</i> sp.								1													1	2			
33	<i>Neocytheretta adunca</i>					2		2	1	1			5	2	5		4	1		9	4	1		1		
34	<i>Neocytheretta murilineata</i>																						2			
35	<i>Neocytheretta novella</i>																4				2			9		
36	<i>Neocytheretta spongiosa</i>								1				2					2		2	2	1		8		
37	<i>Neomonoceratina batavia</i>					2			72				17	10	2		4			1	25	7		18		
38	<i>Neomonoceratina indonesiana</i>																					2		1		
39	<i>Parakrithella</i> sp.									2							3							6		
40	<i>Paranesidea</i> sp.	1														1	1									
41	<i>Paracypris nuda</i>															2		1			4			1		
42	<i>Phlyctenophora orientalis</i>												1					22		2	10	8		40		
43	<i>Pistocythereis bradyiformis</i>								7				1	4	1					1				1		
44	<i>Pistocythereis cribriformis</i>													2	2					1				11		
45	<i>Pistocythereis euplectella</i>												1	4	3						1		1		3	
46	<i>Propontocypris</i> sp.																			4			1			
47	<i>Psammocythere</i> sp.												2					1							1	
48	<i>Semicytherura indonesiana</i>																								1	
49	<i>Stigmatocythere bona</i>					2							4			2		1	2	1	2					
50	<i>Stigmatocythere indica</i>												2		6				3	3						
51	<i>Stigmatocythere kingmai</i>													3							4	8				
52	<i>Stigmatocythere</i> sp.													8												
53	<i>Stigmatocythere roesmani</i>														4										1	
54	<i>Stigmatocythere rugosa</i>												10	14					4	1		6		2		
55	<i>Tanella gracilis</i>								4				17					5	1		2	1		1		
56	<i>Venerocythere papuensis</i>			1																						
57	<i>Xestoleberis</i> sp. 1	2		1														2	1	8	2					
58	<i>Xestoleberis</i> sp. 2	2			1								2									8				
59	<i>Xestoleberis</i> sp. 3																								4	
60	<i>Xestoleberis</i> sp.4																				1				4	
61	<i>Xiphichilus</i> sp.													1									2			
62	Unidentified taxon								1						2							3				



Gambar 3. Sebaran ostrakoda dominan dan ostrakoda masih hidup



Gambar 4. Sebaran kelimpahan ostrakoda

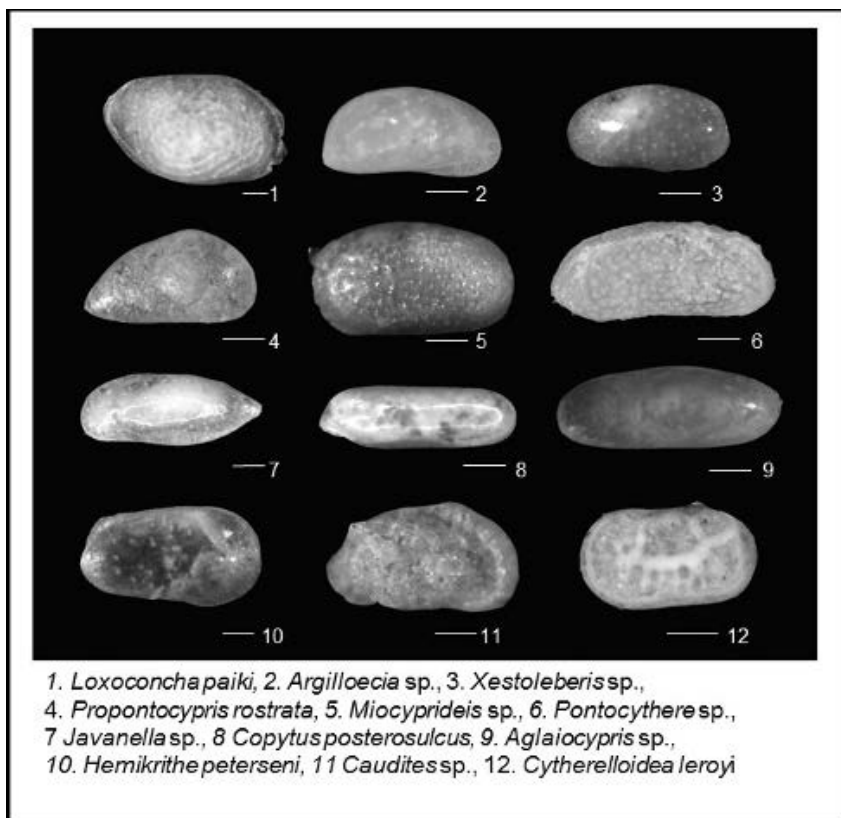
spesimen dan tersebar di bagian tengah teluk. Sedangkan kelimpahan ostrakoda lebih dari 50 spesimen terletak di bagian luar ke arah laut lepas menghadap Selat Makassar dengan perkecualian di St. 25 hanya berisi 2 spesimen. Kelimpahan ostrakoda makin ke arah laut lepas makin tinggi dibandingkan dengan di bagian dalam teluk dengan sedikit anomali. Di laut lepas, ostrakoda ditemukan sangat

jarang di St. 23 dan terletak berdekatan dengan St. 24 namun kandungan ostrakoda sangat melimpah. Di kawasan perbatasan antara bagian tengah dan luar teluk, menunjukkan kelimpahan yang cukup bervariasi dari sedikit hingga sangat melimpah.

Hasil pengolahan data diperoleh nilai indeks diversitas atau keragaman dari Shannon ( $H'$ ) bervariasi

antara 0,64 (St. 4) dan 3,18 (St.24), yang menunjukkan bahwa makin tinggi nilainya maka kondisi dasar perairan makin bagus bagi kehidupan ostrakoda. Nilai keragaman lebih dari 2 umumnya terletak di bagian luar teluk kecuali St. 16, 19, 23, dan 25. Nilai dominansi (D) antara 0.06 dan 1,00 dan keseragaman (E) yang cukup bervariasi (Gambar 4). Keragaman buruk kurang dari 1 yang mencerminkan kondisi lingkungan tidak cocok bagi kehidupan ostrakoda ditemukan di St. 4 dan yang bernilai 0 di St. 7, 25, dan 35. Gambar 5 memperlihatkan beberapa spesies ostrakoda yang ditemukan di Teluk Balikpapan.

*Argilloecia*, *Leptocythere*, *Paracyris*, *Miocyprideis*, dan *Pontocythere*. Kehadiran *Loxoconcha* spp. menunjukkan keterkaitannya dengan tumbuhan air seperti yang ditemukan di Sungai Kubang Badak, Malaysia dan berasosiasi dengan *Xestoleberis*, *Neomonoceratina*, *Tanella* and *Hemicytheridea* (Faiz, dr., 2017). Kehadiran ostrakoda air payau (*Miocyprideis*) tersebar hingga laut lepas menunjukkan faktor arus sebagai media transportasi ke arah lebih jauh dari asalnya. Ostrakoda yang ditemukan di Teluk Balikpapan dan Sungai Kubang Badak masih didominasi oleh keterdapatannya spesies perairan laut dangkal dan tidak dijumpai ostrakoda air



Gambar 5. Perwakilan ostrakoda yang ditemukan di Teluk Balikpapan (skala garis= 0,1 mm)

## PEMBAHASAN

Keragaman dan distribusi ostrakoda di suatu perairan sangat bergantung kepada keragaman jenis faktor lingkungan seperti salinitas, kedalaman, jenis sedimen, suhu, nutrisi dan kondisi hidrodinamika setempat serta faktor lainnya. Di Teluk Balikpapan, salinitas bukan faktor pembatas utama yang ditunjukkan dengan nilai salinitas sekitar 30 dan 34‰, adanya terumbu karang di bagian tengah teluk dan keterdapatannya ostrakoda marin yang sangat dominan. Komposisi spesies ostrakoda marin dari dasar perairan Teluk Balikpapan ini umumnya juga dijumpai di Paparan Sunda: Selat Malaka, Selat Karimata, Selat Bangka, Laut Jawa, dan Teluk Lampung (Whatley dan Zhao, 1987, 1988; Mostafawi, 1992; Dewi, 1997, Dewi dr., 2007). Perbedaannya terletak pada keterdapatannya beberapa genera yang hidup di perairan transisi yang dipengaruhi pasokan air tawar yaitu

tawar seperti yang ditemukan di dataran pasang surut (*tidal flat*) di Yaman (Mohammed dan Keyser, 2012).

Faktor kedalaman air berkisar antara 1.5-26.5 m masih termasuk ke dalam zona neritik dalam (< 30 m). Namun demikian dalam kondisi kisaran kedalaman relatif sama (kurang dari 20 m) seperti St. 16, 23 dan 25 dengan St. 19, 20, 21, 22, 26), kehadiran ostrakoda sangat berbeda jumlahnya. Hal yang menarik adalah di St. 9 mempunyai kedalaman 7 m menunjukkan titik yang sedikit rendah dibandingkan dengan stasiun di sekitarnya pada kedalaman kurang dari 5 m. Titik lokasi ini menjadi titik temu atau titik akumulasi spesimen ostrakoda yang berasal dari berbagai sumber pada saat terjadi pergerakan arus dari luar ke dalam atau sebaliknya. Dengan adanya titik temu ini secara tidak langsung membentuk dua komunitas ostrakoda di bagian tengah dan luar teluk. Jika dilihat dari komposisi spesiesnya, stasiun ini didominasi oleh genera *Cytherella* dan *Cytherelloidea* yang

umumnya dijumpai dalam keadaan terkatub. Ostrakoda secara cepat akan menutup cangkangnya pada saat terjadi perubahan lingkungan secara mendadak. Selain itu juga ditunjang dengan kehadiran foraminifera ber dinding pasiran cukup melimpah yang mengindikasikan terjadi pasokan air tawar ke titik tersebut.

Pengaruh aliran air asal daratan atau air asal lautan dan sebaliknya memperlihatkan keragaman jenis sedimen yang secara tidak langsung berpengaruh pada keragaman dan kelimpahan ostrakoda. Whatley dan Zhao (1987 dan 1988) dan Mostafawi (1992) juga mendapatkan bahwa jenis sedimen yang didominasi oleh pasir kuarsa mengandung sedikit ostrakoda di Selat Malaka dan Selat Karimata. Keterdapatannya material organik berupa sisa-sisa tanaman berwarna kehitaman di teluk Balikpapan juga berpengaruh terhadap kelimpahan ostrakoda. Demikian juga, Husein dr. (2007) mendapatkan bahwa unsur gampingan di perairan transisi India sangat berperan dalam mengontrol kehidupan ostrakoda selain salinitas dan kedalaman. Rendahnya kelimpahan ostrakoda juga terjadi di Teluk Ismi, Aegian disebabkan oleh meningkatnya kandungan logam berat Hg, Cu, Ni, Mn dalam sedimen (Bergin dr., 2006). Dari uraian tersebut memperlihatkan bahwa beberapa parameter lingkungan perairan berpengaruh terhadap kehidupan ostrakoda.

Selain keragaman dan kelimpahan ostrakoda, kehadiran spesies indikatif berperan dalam memberi data penting untuk interpretasi perubahan lingkungan purba. Genus *Leptocythere* telah terbukti sebagai penciri kehidupan di berbagai perairan payau/marginal (Boomer dr., 2003) termasuk kehadirannya di Teluk Balikpapan. Cangkang yang mempunyai hiasan kuat dan tebal seperti *Actinocythereis* ditemukan di jenis sedimen berpasir (Ruiz dr., 2005). Ostrakoda yang hidup berasosiasi dengan alga umumnya dari genera *Loxococoncha*, *Paradoxostoma*, *Propontocypris* dan *Xestolelberis* (Frenzel dan Boomer, 2005).

### Interpretasi lingkungan pengendapan

Ostrakoda yang telah banyak digunakan untuk merekonstruksi lingkungan purba mengacu studi ostrakoda Resen dari berbagai jenis perairan. Carbonel dan Moyes (1987) mendapatkan data lima kelimpahan ostrakoda Resen pada salinitas berbeda antara 5‰ dan >32 ‰ di sekitar Delta Mahakam. Kemudian data tersebut digunakan sebagai acuan terhadap sampel pemoran MISEDOR sedalam 650 m yang diambil di dataran Delta Mahakam dan menunjukkan adanya empat fase perubahan lingkungan sejak Pliosen Atas. Ozawa dan Tanaka (2019) menggunakan teknik analog modern (MAT) ostrakoda Resen dari Laut Setonaikai, Jepang. Kemudian dikilasbalikan terhadap kelimpahan ostrakoda dari Formasi Naganuma Jepang sehingga diperoleh kedalaman purba sekitar 25–41 m dan estimasi suhu purba sekitar 28<sup>0</sup>C.

Dalam penentuan lingkungan pengendapan tidak hanya terbatas pada kelimpahan dan komposisi spesies namun juga dari berbagai aspek, seperti komposisi

cangkang dalam bentuk belum dewasa (juvenile=J) hingga dewasa (*Adult*=A), perbandingan cangkang terkatub (*Carapace*=C) dan terpisah (*Valve*=V), percampuran komposisi spesies laut dalam dan dangkal elemen jejak dalam cangkang ostrakoda, rasio jantan/betina dan lain-lain. Achmad dr. (1991) dari perbandingan C/V ostrakoda dapat disimpulkan bahwa kecepatan sedimentasi tinggi terjadi pada umur Eosen Atas dan Miosen Bawah dibandingkan dengan pada Kala Oligosen di daerah Lindi, Tanzania.

Dalam melakukan interpretasi lingkungan pengendapan berdasarkan hasil studi ostrakoda Resen di Teluk Balikpapan ini, maka hal yang perlu dipertimbangkan adalah:

- Keterdapatannya ostrakoda laut dangkal sangat dominan dibandingkan dengan kehadiran ostrakoda dari perairan payau.
- Keragaman dan kelimpahan serta distribusi ostrakoda cukup bervariasi yang berkaitan dengan hidrodinamika perairan (pasang surut, arus, variasi muka laut) dan jenis sedimen.
- Kehadiran taksa ostrakoda indikatif lingkungan memberi informasi tambahan, seperti berasosiasi dengan alga, terumbu karang, lingkungan berenergi tinggi, dan lain-lain.
- Jumlah cangkang terkatub lebih sedikit dibandingkan cangkang terpisah yang menunjukkan bahwa kecepatan sedimentasi rendah. Hal ini didukung dari hasil pentarikan umur Pb <sup>210</sup> terhadap sebuah sampel sedimen di Teluk Balikpapan yang memberi nilai kecepatan sedimentasi sekitar 4-6 mm/tahun (Prihandono dr., 2011). Selain itu masih ditemukan cangkang berwarna merah dan bagian lunak dapat memberi informasi ostrakoda *in situ* yang hidup di Teluk Balikpapan. Data ostrakoda dalam bentuk *valve* tanpa bagian lunak dapat dipertimbangkan mewakili satu kurun waktu kala Holosen karena sampel yang digunakan sekitar 2 cm (20 mm) dari dasar perairan dengan kecepatan sedimentasi rendah. Anado'n dr., 2002 (dalam Frenzel dan Boomer 2005) dapat menginterpretasi lingkungan aliran sungai purba berumur Kuartar di Itali berdasarkan satu spesies ostrakoda yang mewakili kelompok dewasa dan belum dewasa.

Secara khusus dapat dinyatakan bahwa ostrakoda merupakan bioindikator independen namun lebih bermakna apabila digunakan secara bersama-sama dengan indikator lain dalam analisis lingkungan purba (Frenzel dan Boomer, 2005). Interpretasi lingkungan purba dari kawasan ini dapat membantu data terkait perubahan lingkungan terkini menuju perkiraan perubahan di masa datang, terutama setelah dibangunnya Ibu Kota Negara di bagian hulu Teluk Balikpapan. Irizuki dr. (2008) memperlihatkan perbedaan komunitas ostrakoda di Teluk Uranouchi pada perbedaan waktu lima dekade akibat adanya aktivitas manusia. Pendekatan terpadu antara pemantauan dan sejarah geologi dapat



memberi gambaran pengaruh antropogenik terhadap sistem alamiah teluk ini. Adanya perubahan satu atau beberapa parameter lingkungan dapat berpengaruh terhadap stabilitas perairan yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap kelimpahan ostrakoda. Dalam pemantauan lingkungan ke depan dapat mengacu pada studi di berbagai negara seperti Irizuki drr. (2011 dan 2015).

## KESIMPULAN

Keragaman, kelimpahan dan distribusi ostrakoda cukup bervariasi dan berasosiasi dengan kondisi hidrodinamika dan jenis sedimen di Teluk Balikpapan. Variasi ini menjadi bahan pertimbangan dalam menginterpretasi lingkungan purba, khususnya perairan transisi antara lautan dan daratan. Faktor lain yang perlu dipertimbangkan adalah kehadiran spesies ostrakoda indikator lingkungan tertentu dan anomali kelimpahan yang sangat tinggi terjadi di titik pertemuan bagian tengah dan luar teluk. Karakteristik ostrakoda yang mencerminkan ekosistem Teluk Balikpapan didominasi oleh ostrakoda marin *Hemicytheridea reticulata*, *Cytherella semitalis* dan *Alocopocythere kendengensis* serta kehadiran ostrakoda perairan marginal dalam jumlah sedikit seperti *Argilloecia*, *Leptocythere*, *Paracyris*, *Miocyprideis*, dan *Pontocythere*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada semua pihak baik di Balai Besar Survei dan Pemetaan Geologi Kelautan maupun di Pusat Survei Geologi atas kerjasama, dukungan, kritik dan saran hingga tersusunnya naskah ini.

## DAFTAR ACUAN

- Achmad, M., Neale, J.W. and Siddiqui, Q.A. 1991. Tertiary Ostracoda from the Lindi area, Tanzania. *Bulletin British Musuem Natural History (Geology)*, 46 (2): 175-270.
- Adyaksi, Y.N., Asbar, I. dan Mulyadi, 2016. Analisis Kualitas Air di Perairan Pesisir Teluk Balikpapan Ditinjau dari Faktor Lingkungan Fisik, Kimia dan Penyebaran Plankton sebagai Bioindikator. *Prosiding Seminar Nasional II Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajaran, Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mulawarman, Samarinda*, 3 Desember 2016: 502-515
- Anado'n, P., Gliozzi, E., and Mazzini, I., 2002. *Paleoenvironmental reconstruction of marginal marine environments from combined paleoecological and geochemical analyses on ostracods*. In: Holmes, J., Chivas, A. (Eds.). *The Ostracoda: Applications in Quaternary Research*, Geophysical Monograph, vol. 131, pp. 227– 247.
- Bergin, F., Kucuksezgin, F., Uluturhan, E., Barut, F., Meric, E., Avsar, N., and Nazik, A., 2006. *The response of benthic foraminifera and ostracoda to heavy metal pollution in Gulf of Izmir (Eastern Aegean Sea)*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 66: 368-386.
- Boomer, I., Horne, D.J., Slipper, I.J., 2003. *The use of ostracods in palaeoenvironmental studies, or what can you do with an ostracod shell?* *Paleontological Society Paper* 9, 153–180.
- Carbonel, P., and Moyes, J., 1987. *Late Quaternary paleoenvironments of the Mahakam Delta (Kalimantan, Indonesia)*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 61: 265-284
- Carbonel, P. 1988. *Ostracods and the transition between fresh and saline waters*. In P. DeDeckker, J.O. Colin, and J.P. Peypouquet. *Ostracoda in the Earth Sciences* 157-174.
- Dewi, K.T., 1997. *Ostracoda from the Java Sea, West of Bawean Island, Indonesia*. Marine Geological Institute Special Publication No. 4: 86p
- Dewi, K.T., Aryanto, N.A.D., dan Noviadi, Y., 2007. Land sea interactions in coastal waters off NE Kalimantan: evidence from microfaunal communities. *Bulletin of the Marine Geology* 22(1): 1-15.
- Faiz, N.N., K. R. Mohamed, K.R., and Omar, R., 2017. Species diversity and distribution of ostracoda (Crustacea) in Sungai Kubang Badak, Langkawi, Malaysia. *Malayan Nature Journal* 2017, 69(2), 83-92
- Frenzel, P. and Boomer, I. 2005. *The use of ostracods from marginal marine, brackish waters as bioindicators of modern and Quaternary environmental change*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 225 (1-4), 68-92
- Fauzielly, L., Irizuki, T. dan Samen, Y., 2013. *Spatial Distribution of Recent Ostracode Assemblages and Depositional Environments in Jakarta Bay, Indonesia, with Relation to Environmental Factors*. *Paleontological Research* 16(4):267-281
- Gildeeva, O., Akita, L.G., Biehler, J., Frenzel, P., and Alivernini, M., 2021. Recent Brackish Water Ostracoda and Foraminifera from Two Lagoons of Ghana, and Their Potential as Environmental Indicators. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* <https://www.researchgate.net/publication/338487860>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., and Ryan, P.D. 2001, PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis: *Palaeontologia Electronica*. [http:// palaeo-electronica.org/2001-1/past/issue1-01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001-1/past/issue1-01.htm)
- Hidayat, S., dan Umar, L., 1994. *Peta Geologi Lembar Balikpapan, Kalimantan Timur*, Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung. *Laporan intern PPPG*. Tidak diterbitkan.

- Hussain, S.M., Ganesan, P., Ravi, G., Mohan, S.P. and Sridhar, S.G.D., 2008. Distribution of Ostracoda in marine and marginal marine habitats off Tamil Nadu and adjoining areas, southern east coast of India and Andaman Islands: Environmental implications. *Indian Journal of Marine Sciences* 36(4): 369-377
- Irizuki, T., Seto, K., and Nomura, R., 2008. *The impact of fish farming and bank construction on Ostracoda in Uranouchi Bay on the Pacific coast of Southwest Japan-Faunal change between 1954 and 2002/2005*. *Palaeontological Research* 12(3): 283-302.
- 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. *Marine Pollution Bulletin* 62 (10), h. 2030-41.
- Irizuki, T., Ito, H., Sako, M., Yoshioka, K., Kawano S., Nomura, R., and Tanaka, Y., 2015. Anthropogenic impacts on meiobenthic Ostracoda (Crustacea) in the moderately polluted Kasado Bay, Seto Inland Sea, Japan, over the past 70 years. *Marine Pollution Bulletin* 91(1):149-59.
- Mohammed, M. and Keyser, D. 2012. Recent Ostracods from the Tidal Flats of the Coast of Aden City, Yemen. *Marine Biodiversity*, 42, 247-280.
- Mostafawi, N., 1992. Rezente Ostracoden aus Dem Mittleren Sunda Schelf, Zwischen der Malaiischen Halbinsel und Borneo (abstract in English). *Senckenbergiana Lethaea* 72, 129-168
- Ozawa, H., and Tanaka, G., 2019. Paleoenvironmental analysis from fossil ostracod assemblages of the Middle Pleistocene Naganuma Formation in the Sagami Group, Central Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 70 (1/2): 5-16
- Priohandono, Y.A., Naibaho, T., dan Novico, F., 2011. Penelitian Lingkungan dan Proses Sedimentasi di Perairan Balikpapan-Kalimantan Timur. *Laporan Intern Kelompok Program Lingkungan dan Kebencanaan Geologi Kelautan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (Tidak Diterbitkan)*. 56h.
- Ruiz, F., Abad, M., Bodegrat, A.M., Carbonel, P., Rodriguez-Lazaro, J., dan Yasuhara, M., 2005. Marine and brackish-water ostracods as sentinels of anthropogenic impacts. *Earth-Science Reviews* 72: 89-111
- Samir, A.M., 2000. The response of benthic foraminifera and ostracods to various pollution sources: a study from two lagoons in Egypt. *Journal of Foraminiferal Research* 30: 83-98.
- Whatley, R.C. dan Zhao, Q., 1987. Recent Ostracoda of the Malacca Straits, Part 1. *Revista Espanola de Micropaleontologia* 19, 327-366.
- Whatley, R.C. dan Zhao, Q., 1988. Recent Ostracoda of the Malacca Straits, Part 2. *Revista Espanola de Micropaleontologia* 20, 5-37.
- Yassini, I., dan Jones, B., 1994. *Foraminiferida and ostracoda from estuarine and shelf on the southeastern coast of Australia*. University of Wollongong Press. 484h.