# PENGARUH MUSIM TERHADAP POPULASI KOPEPODA DI PERAIRAN MANGROVE DAN PANTAI MUARA ANGKE

# EFFECT OF SEASONS ON THE COPEPOD POPULATION IN MANGROVE AND ESTUARINE OF MUARA ANGKE

**Mulyadi dan Dewi Citra Murniati**
Museum Zoologicum Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi LIPI
Gedung Widyasatwaloka, Jl. Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong 16911, Jawa Barat
E-mail: *mulyadi_08@yahoo.com*

(diterima Mei 2018, direvisi November 2018, disetujui Desember 2018)

## ABSTRAK

Pengamatan keragaman, kelimpahan dan distribusi Kopepoda pada tiga stasiun mangrove dan estuarin Muara Angke, Teluk Jakarta dilakukan di musim kemarau (Mei) dan musim hujan (September-Oktober) 2010. Tujuan penelitian ini untuk menyelidiki hubungan keragaman dan kelimpahan Kopepoda dengan beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi pola sebaran pada musim kemarau dan musim hujan. Tercatat 38 jenis dari 21 genus dan 17 suku kopepoda, termasuk dua jenis yang baru dideskripsi dari perairan Jawa yaitu *Calanopia asymmetrica* dan *Labidocera javaensis,* dan tiga catatan baru dari lokasi ini, *Bestiola similis*, *Pseudodiaptomus incisus* dan *Pontellopsis inflatodigitata*. Densitas tertinggi tercatat di musim kemarau, sedangkan terendah di musim hujan. Hubungan antara distribusi jenis Kopepoda dominan dan salinitas didiskusikan lebih lanjut.

**Kata kunci**: Kopepoda, komunitas, musim hujan, musim kemarau, Teluk Jakarta.

## ABSTRACT

An observation of Copepoda diversity, abundance dan distribution in three sites of mangrove estuaries in Muara Angke, Jakarta Bay was carried out in dry (May) and rainy seasons (September-Oktober) in 2010. The objective was to investigate the relationship between the diversity and abundance of copepods with some environmental factors and the effects of the relationships on the distribution pattern on dry and rainy seasons. A total of 38 species from 21 genera and 17 families was recorded, including recently described species from Java waters, *Calanopia asymmetrica* and *Labidocera javaensis*, and three new records of the locality, *Bestiola similis*, *Pseudodiaptomus incisus* and *Pontellopsis inflatodigitata*. The highest density of the copepod community was recorded in dry season while the lowest one was in rainy season. The relationships between distribution of dominant copepod species and salinity ranges are discussed.

**Keywords**: Copepoda, community, rainy season, dry season, Jakarta Bay.

## PENDAHULUAN

Suaka Margasatwa (SM) Muara Angke (6°06'-6°10' LS dan 106°43'-106° 48' BT) memiliki kawasan mangrove seluas 25,02 ha dan merupakan tempat perlindungan terakhir bagi fauna di kawasan Teluk Jakarta. Namun pencemaran dan proses abrasi yang terjadi menyebabkan menyusutnya luasan mangrove yang berdampak pada menurunnya populasi fauna akuatik di perairan ini (Faisal 2001).

Perairan mangrove merupakan tempat hunian bagi berbagai jenis ikan, krustasea, moluska, dan biota planktonik, di antaranya kopepoda. Kopepoda adalah sumber pakan bagi semua jenis ikan pelagis, sehingga kelimpahannya sering dikaitkan dengan kesuburan perairan. Populasi kopepoda dipengaruhi oleh suhu, salinitas dan ketersediaan pakan, sehingga kelimpahannya sangat fluktuatif menurut musim dan lokasi.

Sampai saat ini data tentang keragaman jenis kopepoda di perairan mangrove dan pantai masih sangat sedikit. Penelitian zooplankton di Teluk Jakarta dirintis oleh Delsman (1921-1939). Hasil Ekspedisi Operasi Baruna I tahun 1964 menunjukan bahwa jumlah rata-rata zooplankton terbanyak

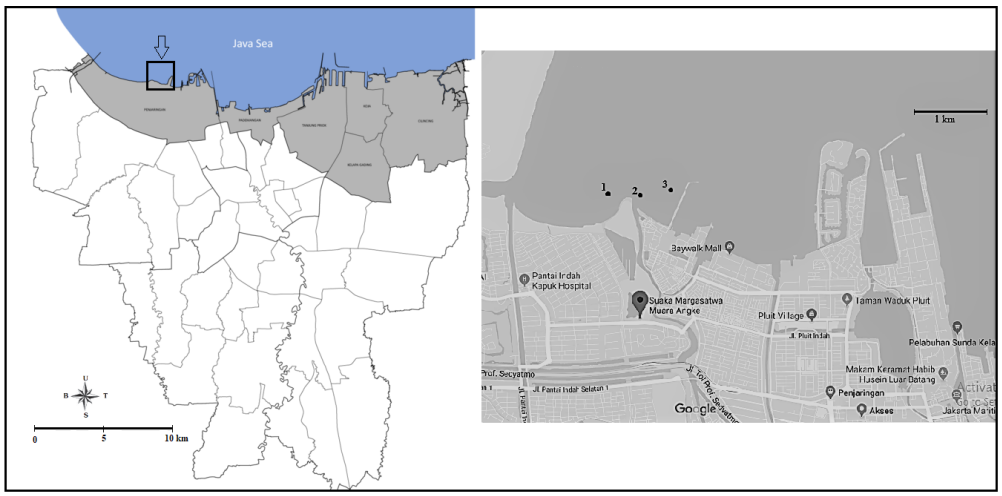
(226 ind/m³) ditemukan di pantai Jawa dengan dominasi utama *Acrocalanus, Candacia, Corycaeus, Eucalanus, Pleurommama* dan *Oithona* (Arinardi 1970). Rata-rata kelimpahan zooplankton di kepulauan Seribu pada musim barat (695 ind/m³) lebih tinggi dibanding musim timur (689 ind/m³) (Arinardi 1974). Menurut Sutomo (1978) pola sebaran zooplankton di Teluk Jakarta sangat dipengaruhi oleh massa air, curah hujan dan kandungan *Noctiluca*. Rata-rata jumlah zooplankton tertinggi ditemukan pada musim peralihan II (Nopember 1975) yaitu 1.689 ind/m3 dan terendah pada musim peralihan I (Mei 1976) sebesar 1.309 ind/m³.

Arinardi (1979) menyatakan bahwa rata-rata jumlah individu zooplankton antara musim barat dan musim timur tidak berbeda nyata. Namun kopepoda lebih banyak dijumpai pada musim barat dan Ostracoda pada musim timur. Di perairan pantai (kedalaman < 20 m) dan perairan lepas pantai (kedalaman > 20 m) kandungan zooplankton pada musim barat tidak berbeda nyata, tetapi pada musim timur konsentrasi zooplankton lebih banyak di perairan pantai.

Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui komposisi, kelimpahan, sebaran dan respon kopepoda terhadap perubahan musim, fluktuasi suhu dan salinitas berdasarkan pengambilan sampel pada musim kemarau (Mei) dan musim hujan (Oktober-November 2010) di 3 lokasi perairan mangrove dan pantai Muara Angke. Pada saat yang bersamaan dilakukan juga pengukuran suhu dan salinitas perairan. Kelimpahan individu dan kehadirannya serta jenis-jenis yang dominan di setiap stasiun dan setiap musim juga dibahas. Data yang ditemukan, selanjutnya dapat digunakan sebagai masukan untuk kegiatan konservasi ekosistem mangrove di masa mendatang.

## METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel kopepoda dilakukan sebanyak dua kali pada bulan Mei (musim kemarau) dan Oktober-November 2010 (musim hujan) di tiga lokasi perairan di SM Muara Angke (Gambar 1). Di setiap lokasi dibuat stasiun sebanyak 3 buah dengan jarak antar stasiun 100 m. Pengambilan sampel di masing-masing stasiun dilakukan dengan ulangan 5 kali. Sampel kopepoda diambil dengan cara menarik jaring plankton (diameter mulut jaring




**Gambar 1.** Peta lokasi sampling Kopepoda di SM Muara Angke, Penjaringan, Jakarta Utara (Modifikasi dari Anonim (2017) dan Google Maps (2018)).

0.45 m, dan mata jaring 0,33 mm) secara horizontal dan vertikal dari kedalaman 5 - 10 m pada siang dan malam hari. Di bagian tengah mulut jaring dipasang *flowmeter* untuk mengetahui volume air yang tersaring. Sampel yang diperoleh diawetkan dengan larutan formalin 4%.

Di laboratorium sampel kopepoda dipisahkan dari detritus dan zooplankton lainnya. Spesimen yang akan diidentifikasi diambil dari botol sampel dengan pinset mikro, lalu diletakkan pada kaca preparat (*object glass*) yang telah diberi larutan campuran gliserin/ akuades dengan pewarna *methylene blue*. Diseksi dan penggambaran spesimen dilakukan di bawah *compound microscope* yang dilengkapi dengan *camera lucida*. Identifikasi kopepoda hingga tingkat jenis dilakukan dengan acuan Scott (1909), Mori, (1937), dan Mulyadi (2002, 2004). Jumlah individu dihitung berdasarkan rata-rata jumlah jenis kelamin dan stadianya (betina, jantan, anakan) per liter. Setiap jenis kopepoda yang telah diidentifikasi dimasukkan ke dalam botol vial berlabel dengan pengawet alkohol 70% dan disimpan di Museum Zoologicum Bogoriense, Puslit Biologi - LIPI, Cibinong sebagai *reference collections.*

Bersamaan dengan waktu pengambilan sampel kopepoda juga dilakukan pengukuran terhadap salinitas dan suhu perairan dengan menggunakan salinometer dan termometer Sato Shouji YSI 33M S-T Meter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama pengamatan ditemukan 39 jenis kopepoda dari 21 marga dan 17 suku dan 6 ordo (Tabel 1). Jumlah kopepoda yang ditemukan pada musim kemarau (Mei) (35 jenis) lebih tinggi dibanding musim hujan (September-Oktober) (17 jenis). Di antaranya, 16 jenis ditemukan pada kedua musim, 19 jenis hanya ditemukan pada musim kemarau, dan 4 jenis (*Tortanus barbatus*, *Oithona plumifera*, *Corycaeus catus* dan *Monstrilla* sp.) hanya ditemukan pada musim hujan. Hasil ini serupa dengan penelitian sebelumnya di Segara Anakan, bahwa jumlah jenis dan kelimpahan kopepoda pada musim hujan lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau (Mulyadi & Murniati 2017). Ditinjau dari sebaran geografinya, lebih dari separuh dari jenis kopepoda yang ditemukan, 55,3% (21 jenis) adalah jenis Indo-Pasifik, sisanya 21,2% (8 jenis, *Acartia pacifica*, *Canthocalanus pauper*, *Parvocalanus crassirostris, Centropages furcatus*, *Pontellopsis perspicax*, *Temora turbinata*, *Oithona plumifera* dan *Euterpina acutifrons*) jenis kosmopolitan, 5,2% (2 jenis, *Pseudodiaptomus incisus* dan *Pontellopsis inflatodigitata*) endemik untuk Laut Cina Selatan, dan 2,6% (1 jenis, *B. similis*) endemik untuk Samudra Pasifik. Dua jenis (5,2%) (*Calanopia asymmetrica* dan *Labidocera javaensis*) adalah jenis yang ditemukan di perairan Jawa. Sedangkan 4 jenis (10,5%) lainnya yang belum diberi nama spesifik (*Tortanus* sp., *Paramacrochiron* sp., *Caligus* sp., dan *Monstrilla* sp.) diduga jenis baru (Tabel 1).

Berdasarkan sebaran horizontal dan habitatnya, kopepoda dibagi menjadi 5 grup-jenis, Oseanik, Neritik-Oseanik, Neritik, Estuarin-Neritik, dan Estuarin (Kim, 1985; Madhupratap & Haridas, 1986). Lebih dari separuh, 66,7% (26 jenis) dari kopepoda yang ditemukan di Muara Angke adalah jenis neritik, sisanya 7 jenis (17,9%) estuarine-neritik, 4 jenis (10,3%) oseanik, dan 2 jenis (5,1%) (*Caligus* sp. dan *Monstrilla* sp.) kopepoda parasit.

Sedikitnya jumlah jenis kopepoda oseanik di perairan ini disebabkan oleh rendahnya salinitas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Delsman (1939) bahwa rendahnya salinitas di Laut Jawa menyebabkan dominasi jenis zooplankton perairan pantai atau rendahnya kelimpahan kopepoda oseanik.

**Keragaman dan kelimpahan kopepoda antar musim**

Pada musim kemarau (Mei) ditemukan 35 jenis kopepoda dari 21 marga dan 17 suku. Hampir semua jenis kopepoda yang ditemukan selama pengamatan, kecuali *Tortanus barbatus, Oithona plumifera, Corycaeus catus* dan *Monstrilla* sp. hadir pada musim ini. Kelimpahan rata-rata kopepoda betina (b), jantan (j) dan anakan (a) adalah 6,84; 4,37 dan 4,07. Jenis kopepoda yang mendominasi adalah *Acartia erythraea* (35b, 24j, 12a), *Labidocera javaensis* (26b, 14j, 3a), *Temora turbinata* (22b, 12j, 10a), *Acartia pacifica* (22b, 10j, 7a), dan *Oithona rigida* (18b, 7j, 2a). Sebagian besar jenis yang ditemukan adalah tipe Indo-Pasifik (20 jenis=56%), 7 jenis (0,20%) tersebar di 3 samudra, 1 jenis (0,03%, *Bestiola similis*) endemik untuk Samudra Pasifik, 2 jenis (0,06%, *Pseudodiaptomus incisus* dan *Pontellopsis inflatodigitata*) endemik untuk perairan Laut Cina, dan 3 jenis (0.09%) yaitu *Paramacrochiron*, *Caligus* dan *Monstrilla* yang belum diberi nama spesifik.

Pada musim hujan (September-Oktober) terjadi penurunan keragaman dan kelimpahan jenis kopepoda yang cukup signifikan yaitu sebesar 42%. Pada musim ini hanya ditemukan 20 jenis kopepoda dari 14 marga dan 11 suku (Tabel 1). Lebih dari separuh jenis kopepoda (12 jenis) yang ditemukan adalah tipe Indo-Pasifik, 4 jenis kosmopolitan (*Parvocalanus crassirostris*, *Centropages furcatus*, *C. tenuiremis* dan *Euterpina acutifrons*), dan 2 jenis lainnya yang dideskripsi dari Jawa (*Calanopia asymmetrica* dan *Labidocera javaensis*). Sedangkan 1 jenis lainnya (*Monstrilla* sp.) yang belum diberi nama spesifik diduga jenis baru. Penurunan keragaman dan kelimpahan jenis kopepoda yang cukup tajam ini diperkirakan disebabkan oleh penurunan salinitas dan suhu perairan akibat pengenceran air sungai dan hujan serta kekeruhan yang tinggi.

Selama pengamatan bentuk dewasa dan anakan dari *Acartia erythraea* dan *A. pacifica* ditemukan cukup melimpah, yaitu 70 dan 39 individu. Jenis dominan lainnya adalah *L. javaensis*, *P. crassirostris* dan *C. asiaticus*, masing-masing 43, 26, dan 19 individu. Sedangkan jenis dari suku Pontellidae seperti *C. asymmetrica, L. javaensis*, *L. minuta* dan *L. pavo* umumnya ditemukan di perairan dekat Pulau Bidadari dan Onrust.

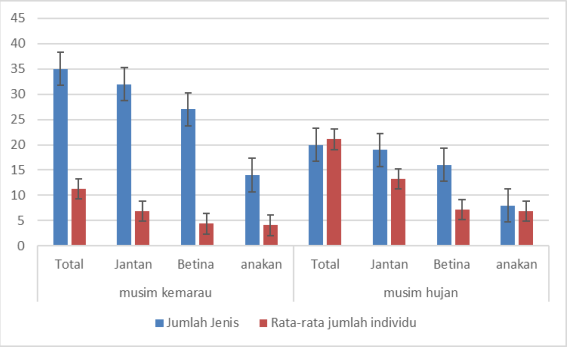
Densitas dari jenis kopepoda ini menunjukan variasi musiman (Gambar 2). Rendahnya jumlah jenis kopepoda di musim hujan selain karena perubahan suhu dan salinitas juga dapat dipengaruhi oleh kontaminasi limbah domestik (observasi di lapangan). Limbah juga diduga mempengaruhi jumlah anakan *Acartia* yang mengalami abnormalitas pada berbagai anggota tubuh, lebih tinggi dari dewasanya (observasi di laboratorium). Menurut Pombo & Martinelli (2012) anakan dari invertebrata laut lebih sensitif pada subtansi toksik daripada dewasanya.

Rendahnya keragaman dan kelimpahan jenis ini akan berdampak pada rendahnya

**Tabel 1.** Daftar jenis kopepoda yang ditemukan di perairan SM Muara Angke pada musim kemarau (14-19 Mei) dan musim hujan (19 September-1 Oktober) 2010, jumlah dalam rata-rata individu.

| No. | Jenis | Kemarau | | | Hujan | | | Catatan | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | J | A | B | J | A | Samudra | Habitat |
| | **ORDO CALANOIDA** | | | | | | | | |
| | **Acartiidae** | | | | | | | | |
| 1. | *Acartia erythraea* | 35 | 21 | 14 | 61 | 32 | 15 | IP | E-N |
| 2. | *A. pacifica* | 22 | 10 | 7 | 92 | 37 | 23 | IPA | E-N |
| | ***Calanidae*** | | | | | | | | |
| 3. | *Canthocalanus pauper* | 8 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | IPA | O |
| | ***Paracalanidae*** | | | | | | | | |
| 4. | *Bestiola similis* (Nr) | 6 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | P | E-N |
| 5. | *Acrocalanus gibber* | 8 | 3 | 2 | 4 | 2 | 0 | IP | N |
| 6. | *A.longicornis* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | IP | N |
| 7. | *Parvocalanus crassirostris* | 14 | 7 | 5 | 8 | 5 | 0 | IPA | N |
| | ***Centropagiidae*** | | | | | | | | |
| 8. | *Centropages furcatus* | 6 | 4 | 1 | 4 | 2 | 0 | IPA | N |
| 9. | *C. orsini* | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | IP | N |
| 10. | *C. tenuiremis* | 3 | 2 | 0 | 16 | 7 | 4 | IP | N |
| | ***Pseudodiaptomidae*** | | | | | | | | |
| 11. | *Pseudodiaptomus aurivilli* | 3 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | IP | E-N |
| 12. | *P. incisus* (Nr) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Cina | E-N |
| | ***Pontellidae*** | | | | | | | | |
| 13. | *Calanopia asymmetrica* | 2 | 1 | 0 | 8 | 5 | 1 | Ina | N |
| 14. | *C. herdmani* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | IP | N |
| 15. | *C. minor* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | IP | E-N |
| 16. | *C. thompsoni* | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | IP | E-N |
| 17. | *Labidocera javaensis* | 26 | 14 | 3 | 24 | 13 | 8 | Ina | N |
| 18. | *L. minuta* | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | IP | N |
| 19. | *L. pavo* | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | IP | N |
| 20. | *Pontellopsis inflatodigitata* (Nr) | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | Cina | N |
| 21. | *P. perspicax* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | IPA | N |
| | ***Eucalanidae*** | | | | | | | | |
| 22. | *Subeucalanus subcrassus* | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | IP | O |
| | ***Tortanidae*** | | | | | | | | |
| 23. | *Tortanus forcipatus* | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | IP | N |
| 24. | *T. gracilis* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | IP | N |
| 25. | *Tortanus* sp. | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ns | N |
| 26. | *T. barbatus* | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | IP | N |
| | ***Temoridae*** | | | | | | | | |
| 27. | *Temora turbinata* | 22 | 12 | 10 | 0 | 0 | 0 | IPA | N |
| | ***Candaciidae*** | | | | | | | | |
| 28. | *Candacia discaudata* | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | IP | N |
| | **ORDO CYCLOPOIDA** | | | | | | | | |
| | **Oithonidae** | | | | | | | | |
| 29. | *Oithona brevicornis* | 21 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | IP | N |
| 30. | *O. rigida* | 18 | 7 | 2 | 7 | 3 | 2 | IP | N |
| 31. | *O. simplex* | 7 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | IP | N |
| 32. | *O. plumifera* | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | IPA | O |
| | **Macrochironidae** | | | | | | | | |
| 33. | *Paramacrochiron* sp. | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ns | N |
| | **Corycaeidae** | | | | | | | | |
| 34. | *Corycaeus asiaticus* | 13 | 6 | 0 | 5 | 2 | 0 | IP | N |
| 35. | *C. catus* | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | IP | N |
| | **ORDO HARPACTICOIDA** | | | | | | | | |
| | **Dactylopusiidae** | | | | | | | | |
| 36. | *Eudactylopus latipes* | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | IP | O |
| | **Tachidiidae** | | | | | | | | |
| 37. | *Euterpina acutifrons* | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | IPA | N |
| | **Caligae** | | | | | | | | |
| 38. | *Caligus* sp. | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ns | Par |
| | **ORDO MONSTRILLOIDA** | | | | | | | | |
| | **Monstriliidae** | | | | | | | | |
| 39. | *Monstrilla* sp. | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | Ns | Par |
| | Jumlah | 32 | 27 | 14 | 19 | 16 | 8 | - | - |
| | Jumlah individu | 219 | 118 | 57 | 252 | 115 | 55 | - | - |
| | Rata-rata | 6,84 | 4,37 | 4,07 | 13,26 | 7,19 | 6,87 | - | - |

**Catatan**: A-Q: Nama suku; B-J-A = bentina-jantan-anakan; IPA =Indian-Pacific-Atlantic; Ina=Indonesia; O=Oceanik; N=Neritik; E-N=Estuarin-Neritik, Nr=New record, Par=parasit.




**Gambar 2**. Perbandingan jumlah jenis dan individu Kopepoda di SM Muara Angke tahun 2010.

produksi perikanan di perairan Muara Angke. Dua jenis kopepoda yang ditemukan mendominasi pada kedua musim adalah *Acartia erythraea* dan *A. pacifica*. Kedua jenis tersebut dapat direkomendasikan sebagai bio-indikator perairan tercemar di pantai karena terpenuhinya beberapa kriteria, yaitu memiliki: (1) kemampuan mengembangkan mekanisme bertahan hidup dan berkembang biak di habitat alaminya yang tercemar, (2) penyebaran yang luas, (3) daur hidup yang singkat, (3) tingkat reproduksi yang tinggi, dan (4) mewakili plankton dan benthos di perairan tercemar (Crisafi 1974; Gajbhiye *et al*. 1991; Lee 1977; Dias 1999).

Abnormalitas morfologi pada kopepoda dan plankton krustasea lainnya biasanya berhubungan dengan struktur semacam tumor, karakter seksual, dan malformasi karapas (Pombo & Filho 2012). Polusi juga dapat menyebabkan kelainan tersebut. Crisafi (1974) menemukan formasi semacam tumor (*muff-shape*) pada ruas anal *Acartia clausi dan A. italica* di perairan tercemar Pelabuhan Milazzo, Italia. Kejadian terbentuknya *muff-shape* pada ruas anal dari abdomen *A. erythraea dan A. pacifica* ditemukan di perairan Muara Angke (Gambar 3). *Muff-shaped* ini juga ditemukan pada ruas antara kepala dan dada dari marga *Labidocera* dan *Pontella*.

**Gambar 3.** Tumor (muffin shaped) pada ruas anal dari perut *Acartia erythraea* betina yang dikoleksi dari perairan Muara Angke.

## KESIMPULAN

Kawasan perairan Muara Angke pada saat ini dan waktu mendatang nampaknya akan terus mengalami masalah lingkungan, terutama pencemaran dan abrasi. Hasil pengamatan keragaman dan kelimpahan jenis kopepoda pada dua musim menunjukan bahwa perairan tersebut miskin akan jenis kopepoda, dan mengalami penurunan pada musim hujan. Berdasarkan sebaran geografi, komposisi jenis Indo-Pasifik mendominasi perairan Muara Angke, sementara berdasarkan sebaran horisontal lebih banyak ditemukan kopepoda neritic. Dari empat ordo yang ditemukan, jumlah jenis dan kelimpahan Calanoida merupakan yang tertinggi, dengan suku acartiidae memiliki kelimpahan tertinggi dibandingkan 16 suku lainnya. Melimpahnya *Acartia erythraea* dan *A. pacifica*, dan banyaknya individu yang terjangkiti tumor (*muffshape*) pada anusnya mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar. Kehadiran dan kondisi kedua jenis ini dapat digunakan sebagai bioindikator kondisi perairan ekosistem mangrove dan estuary.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini dibiayai oleh Anggaran DIPA Puslit Biologi LIPI tahun 2010. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pegawai PHKA, Departemen Kehutanan dan nelayan Kampung Muara Angke yang turut membantu selama pengambilan sampel di lapangan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonym (2017). Kota administrasi Jakarta Utara. [Online]. Diambil dari http:// www.wikiwand.com/id/ Kota_Administrasi_Jakarta_Utara. [27 Oktober 2018].

Arinardi, O. H. (1978). Relationship between the quantitations of phytoplankton and zooplankton in the waters north of Pari Island group. *Oseanologi*, 11, 73-85.

Arinardi, O. H. (1980). Perbandingan kandungan dan komposisi zooplankton di perairan Teluk Jakarta dan sekitarnya antara musim barat dan musim timur 1977, Teluk Jakarta, *Pengkajian Fisika, Kimia, Biologi dan Geologi Tahun 1975 -1979* (A. Nontji & A. Djamali, eds.) (119-138). Jakarta: P2O-LIPI.

Arinardi, O.H. (1994, 7-9 Februari). *Dampak limbah air panas terhadap kelimpahan dan komposisi zooplankton di perairan PLTU Muara Karang*, *Jakarta*. Artikel dipresentasikan dalam Seminar Pemantauan Pencemaran Laut, Jakarta.

Arinardi, O.H. (1995). Kelimpahan dan struktur komunitas plankton di beberapa mulut sungai di Teluk Jakarta dan Ujungkulon (Selat Sunda), *Pengembangan dan Pemanfaatan Potensi Kelautan: Potensi Biota, Tehnik Budidaya & Kualitas Perairan* (D.P. Praseno, E.S. Atmadja, I. Soepangat, Ruyitno & B.S. Soedibjo, eds.) (71-78). Jakarta: P2O-LIPI.

Crisafi, P. (1974). Some responces of planktonic organisms to environmental pollution. *Rev. Intern. Oceanogr. Med. Tome,* 34, 145-154.

Delsman, H. C. (1939). Preliminary plankton investigations in the Java Sea. *Treubia, 17*, 139-181.

Dias, C. D. (1999). Morphological abnormalities of *Acartia lilljeborgii* (Copepoda, Crustacea) in the Espirito Santo Bay (ES, Brazil). *Hydrobiologia*, *24*(10), 249-251.

Faisal, B. (2001). Struktur komunitas makrozoobentos (Kelas: Bivalvia dan Gastropoda) pada saat pasang dan surut di kawasan Suaka Margasatwa Muara Angke – Kapuk, Jakarta Utara. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.

Kim, D. Y. (1985). *Taxonomical study on calanoid copepod (Crustacea: Copepoda) in Korean waters*. (Phd), Hanyang University, Korea.

Madhupratap, M. & Haridas, P. (1986). Epipelagic calanoid copepods of the northern Indian Ocean. *Oceanologica Acta*, *9*(2), 105-117.

Mori, T. (1937). *The pelagic Copepoda from the neighbouring waters of Japan*. Tokyo: Soyo Company.

Mulyadi (2002). The calanoid copepods family Pontellidae from Indonesian waters, with notes on its species-groups. *Treubia, 32*(2), 1-167.

Mulyadi (2004). *Calanoid copepods in Indonesian waters*. Bogor: Research Center for Biology, Indonesian Institute of Sciences.

Mulyadi & Murniati D.C. (2017). Keanekaragaman, kelimpahan dan sebaran Kopepoda (Krustasea) di perairan bakau Segara Anakan, Cilacap. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, *2*(2), 21-31.

Pombo, M. & Martinelli-Filho J.E. (2012). New non-sexual skeletal abnormalities in *Acartia lilljeborgii* Giesbrecht, 1889 (Copepoda, Calanoida). *Crustaceana, 85*(2), 249-255.

Scott, A. (1909). The Copepoda of the Siboga Expedition. *Siboga Exped. Monogr*. 29, 323 pp, 68 pls.

Skovgaard, A. & Evtimova, V. (2005). Tumor -like anomalies on copepods may be wounds from parasities. *Journal of Plankton Research*, *26*(9), 1129-1131.

Sutomo (1980). Pengamatan zooplankton di Teluk Jakarta 1975-1976. Dalam: *Teluk Jakarta. Pengkajian Fisika, Kimia, Biologi dan Geologi Tahun 1975-1979* (A. Nontji & A. Djamali, eds.) LON-LIPI, 165-186.

Sutomo (1994, 7-9 Februari). *Fluktuasi zooplankton di Teluk Jakarta dan hubungannya dengan debit sungai*. Artikel dipresentasikan dalam Seminar Pemantauan Pencemaran Laut, Jakarta.