

## Dinamika Spasial dan Temporal Struktur Komunitas Zooplankton di Teluk Jakarta

### (Spatial and Temporal Dynamics of Zooplankton Community Structure in Jakarta Bay)

Masykhur Abdul Kadir\*, Ario Damar, Majariana Krisanti

(Diterima Maret 2015/Disetujui November 2015)

#### ABSTRAK

Penelitian dinamika spasial dan temporal struktur komunitas zooplankton di Teluk Jakarta bertujuan menganalisis kelimpahan, penyebaran, keanekaragaman, dan indeks dominansi dengan indikator kualitas air secara spasial dan temporal di perairan Teluk Jakarta. Penelitian telah dilakukan pada bulan Juli–Oktober 2013. Pengambilan sampel dilakukan dengan ulangan sebanyak empat kali (Juli, Agustus, September, dan Oktober). Analisis kualitas air dengan menggunakan Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, dan zooplankton dianalisis dengan menggunakan metode pencacahan (Sensus SRC), bertempat di Laboratorium Biologi Mikro, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Berdasarkan pola sebaran yang ditemukan menunjukkan semakin ke arah daratan kandungan oksigen terlarut (DO) semakin tinggi, terutama pada bulan Agustus, September, dan Oktober, sehingga dapat meningkatkan kelimpahan zooplankton sebanyak  $1,310^6$  Ind/m<sup>3</sup>. Secara spasial tingginya DO dengan nilai konsentrasi mencapai kisaran 6,2–14,5 mg/L di Muara Marunda (Stasiun 10), sehingga dapat meningkatkan kelimpahan zooplankton sebanyak  $5,110^6$  Ind/m<sup>3</sup>, dengan komposisi terbanyak genus *Crustacea*. Hasil klasifikasi, yaitu keanekaragaman sedang, keseragaman stabil, dan indeks dominansi yang tinggi.

Kata kunci: kualitas air, teluk jakarta, zooplankton

#### ABSTRACT

Study of spatial and temporal dynamics of zooplankton community structure in the Jakarta Bay. The purpose are analyzing the abundance, distribution, diversity, and dominance index with indicators of water quality spatial and temporal waters of Jakarta Bay. The research was conducted from July–October 2013. Sampling was done four times (July, August, September, and October). The water quality was analysed by Laboratory Productivity and Water Environment at Department of Resources Management, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Bogor Agricultural University. Zooplankton were analyzed using the method of enumeration (census SRC), in Micro Biology Laboratory Faculty. Based on the distribution patterns were its indicates that the landward dissolved oxygen (DO) is increasingly high, especially in August, September, and October, and increase the abundance of zooplankton as much as  $1.310^6$  Ind/m<sup>3</sup>. DO with a high spatial concentration value reaches the range of 6.2–14.5 mg/L in Muara Marunda (Station 10), and increase the abundance of zooplankton as much as  $5.110^6$  Ind/m<sup>3</sup>, with a majority composition of crustacea. Results of classification was diversity moderate, stable uniformity, and high dominance index.

Keywords: jakarta bay, water quality, zooplankton

#### PENDAHULUAN

Kualitas lingkungan suatu perairan akan memengaruhi kehidupan biota yang ada didalamnya. Menurut Tafangenyasha dan Dzinomwa (2005) bahwa perubahan kondisi kualitas air di perairan melalui aliran sungai merupakan dampak buangan dari daratan yang dapat mengganggu organisme perairan. Kondisi demikian juga berlaku di Teluk Jakarta. Perairan Teluk Jakarta banyak mendapat

masuk bahan organik dari aktivitas manusia yang terbawa ke Teluk Jakarta melalui masukan dari beberapa sungai yang bermuara ke perairan. Hal ini tentunya akan memengaruhi kualitas air di perairan Teluk Jakarta.

Hasil pengayaan nutrien (N dan P) di sungai merupakan masukan dari elemen-elemen ke zona pesisir telah meningkat secara proporsional. Menurut Zhang *et al.* (2013) jumlah senyawa [NH<sub>4</sub>-N], [NO<sub>3</sub>-N], dan [NO<sub>2</sub>-N] dalam perairan lebih tinggi di muara sungai, karena masukan dari sungai dan tingkat akumulasi di muara lebih tinggi. Sejalan dengan Dugdale *et al.* (2007) menyatakan bahwa proses produksi primer dengan tingginya tingkat trofik tergantung pada kuantitas air yang akan meningkatkan

Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

\* Penulis Korespondensi: E-mail: kadirternate@gmail.com

masuk konsentrasi amonium (antropogenik). Hal ini dapat menyebabkan tingginya fitoplankton di perairan.

Zooplankton merupakan konsumen pertama yang memanfaatkan produksi primer yang dihasilkan oleh fitoplankton, peranan zooplankton dapat sebagai mata rantai antara produsen primer dengan karnivora besar dan kecil dapat memengaruhi kompleksitas rantai makanan dalam ekosistem perairan (Somoue *et al.* 2005). Zooplankton yang memanfaatkan fitoplankton menghasilkan produksi sekunder yang berperan sebagai konsumen pertama di perairan. Zooplankton dimanfaatkan oleh tingkat trofik misalnya ikan-ikan kecil, sehingga keberadaan zooplankton dapat berperan untuk produksi perikanan di perairan tersebut.

Zooplankton seperti halnya organisme lain hanya dapat hidup dan berkembang dengan baik pada kondisi perairan laut yang optimal seperti suhu, salinitas, dan DO, sehingga dapat memengaruhi struktur komunitas zooplankton (Jerling 2003). Perairan Teluk Jakarta yang mendapat masukan bahan anorganik memengaruhi kondisi perairan. Perubahan kondisi perairan dapat meningkatkan unsur (nitrat dan fosfat) mengubah kandungan senyawa kimia ini akhirnya dapat memicu meningkatnya kandungan nutrisi.

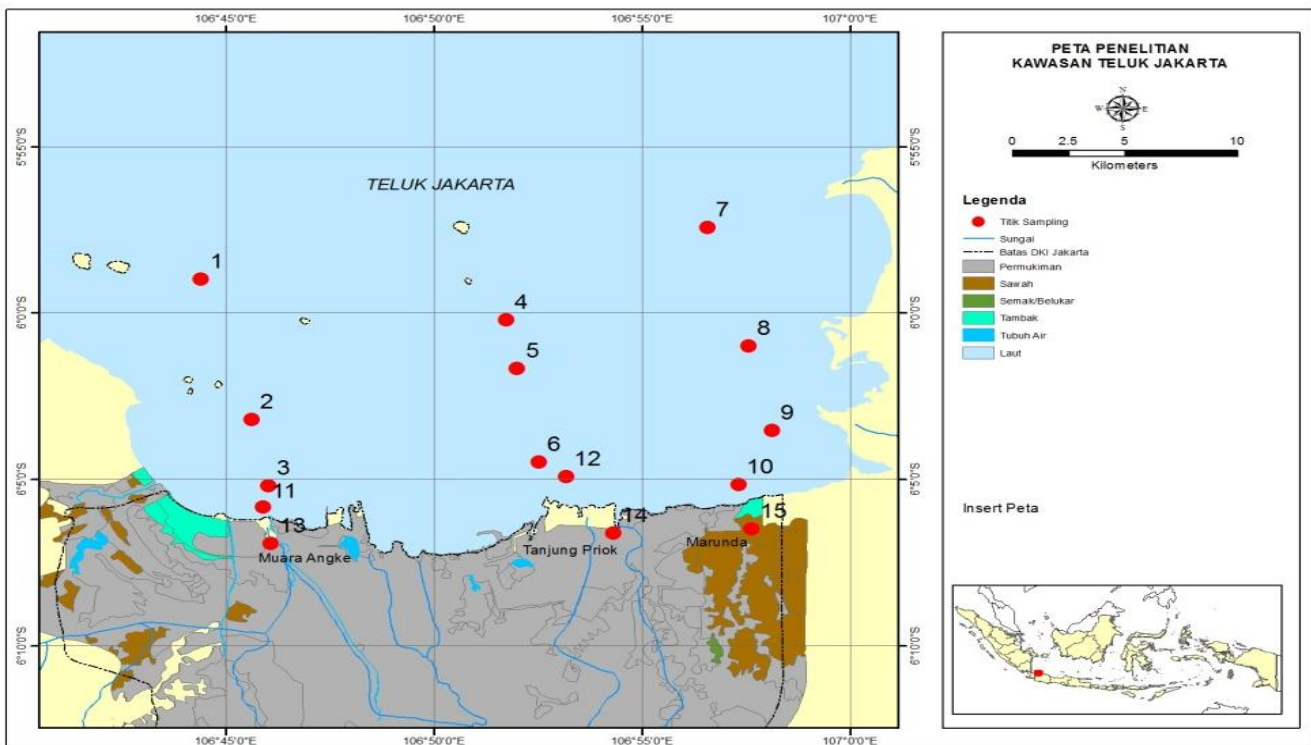
Apabila kondisi lingkungan sesuai dengan kebutuhan zooplankton maka akan terjadi proses pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton, sedangkan kondisi lingkungan dan ketersediaan fitoplankton tidak sesuai dengan kebutuhan zooplankton maka zooplankton akan mencari kondisi lingkungan dan makanan yang lebih sesuai (Turner *et al.* 1999).

Teluk Jakarta terletak di sebelah utara Kota Jakarta 5°55'30" LU–6°07'00" LS dan 106°42'30" BT–106°59'30" BT dan dibatasi oleh dua buah tanjung, Tanjung Karawang di sebelah timur dan

Tanjung Pasir di sebelah barat. Teluk Jakarta memiliki luas perairan 285 km<sup>2</sup> dengan panjang garis pantai mencapai 33 km dan rata-rata kedalaman 8,4 m (Damar *et al.* 2012). Teluk Jakarta bagian pesisir dipengaruhi oleh 10 juta penduduk yang mendiami kawasan Jakarta dan terdapat 13 sungai yang bermuara di Teluk Jakarta (Anonimous 1999). Dengan masuknya aliran sungai tersebut akan berpengaruh pada keberadaan zooplankton di perairan Teluk Jakarta, terutama bahan organik yang didekomposisi menjadi bahan anorganik ke perairan teluk. Akibat tekanan kegiatan masyarakat yang tinggal di pesisir dapat menyebabkan atau berpengaruh pada kualitas air di perairan Teluk Jakarta. Ruang lingkup kegiatan penelitian ini hanya melakukan sebagian variabelitas musim di perairan Teluk Jakarta, tujuan penelitian ini adalah menganalisis kelimpahan, penyebaran, keanekaragaman, dan indeks dominansi zooplankton dengan indikator kualitas air (BOD) secara spasial dan temporal di perairan Teluk Jakarta.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Teluk Jakarta pada bulan Juli–Oktober 2013. Pengambilan contoh air dilakukan pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober pada 15 stasiun pengamatan (Gambar 1). Analisis contoh air dan zooplankton dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, dan Laboratorium Biologi Mikro, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian di perairan Teluk Jakarta.

**Metode Pengumpulan Data**

Pengukuran *in situ* meliputi pengukuran oksigen terlarut, suhu perairan, pH, salinitas, DO, BOD, dan kecerahan (Tabel 1). Pengambilan sampel air serta zooplankton diambil dari kolom perairan pada kedalaman (0–1,5 m), dengan menggunakan Van Dorn yang berukuran 2 liter. Sampel zooplankton diambil dengan menggunakan *plankton* net berukuran 40 µm. Identifikasi dan pencacahan zooplankton dilakukan dengan menggunakan metode sensus (SRC), dengan acuan identifikasi, Davis (1955); Smith (1977); dan Conway *et al.* (2003).

**Analisis Data**

Analisis komponen utama (PCA) digunakan untuk melihat sebaran dan korelasi antar parameter dengan kelimpahan zooplankton. Analisis ini dapat mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kelimpahan zooplankton di perairan Teluk Jakarta.

Penentuan kelimpahan sel zooplankton dilakukan dengan metode pencacahan (SRC) (modifikasi APHA 2012), keanekaragaman (H) jenis individu dihitung dengan indeks Shannon-Wiener (Odum 1971), serta indeks keseragaman dan dominansi suatu spesies dihitung menurut Odum 1971.

Pola sebaran spasial untuk menentukan seberapa besar distribusi dari parameter kualitas air (BOD, DO, kecerahan, dan pH) di perairan Teluk Jakarta. Analisis ini menggunakan surfer 8.0 dengan memakai metode interpolasi. Metode *gridding* geostatistik yang menghasilkan peta visual dari data tidak teratur yang menghubungkan dari kawasan pesisir sampai pada kawasan lepas pantai (Yang *et al.* 2013).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kualitas Perairan Suhu Permukaan**

Karakteristik fisika di perairan Teluk Jakarta sangat fluktuatif, kondisi dapat dilihat pada parameter suhu di perairan Teluk Jakarta, khususnya stasiun 10, yaitu berkisar antara 30,8–32,4 °C atau rata-rata 31,47 °C relatif lebih tinggi, dibandingkan dengan stasiun 15 dengan kisaran antara 25–32,6 °C atau rata-rata 30 °C di muara sungai Marunda, dan stasiun 14 di muara

sungai Priok dengan kisaran 25–32,4 °C atau rata-rata 29,15 °C. Hal ini diduga disebabkan karena daerah pesisir muara sungai mendapat pengaruh yang lebih besar dari daratan. Pada umumnya suhu di perairan Teluk Jakarta sangat normal, namun di daerah pesisir (muara sungai) cenderung memiliki sebaran yang sangat fluktuatif (Gambar 2). Pada saat pengamatan berlangsung kondisi cuaca berada pada musim peralihan kemarau timur I, sehingga kondisi suhu perairan tidak stabil. Hal demikian terjadi di daerah pesisir pantai (muara sungai) yang dipengaruhi oleh daratan yang masuk melalui sungai perairan Teluk Jakarta. Menurut Damar (2003) suhu pada musim hujan memiliki kisaran nilai lebih rendah jika dibandingkan dengan musim kemarau. Sehingga meningkatnya suhu permukaan juga dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air serta mengakibatkan meningkatnya konsumsi oksigen (Effendi 2003).

**Keccerahan**

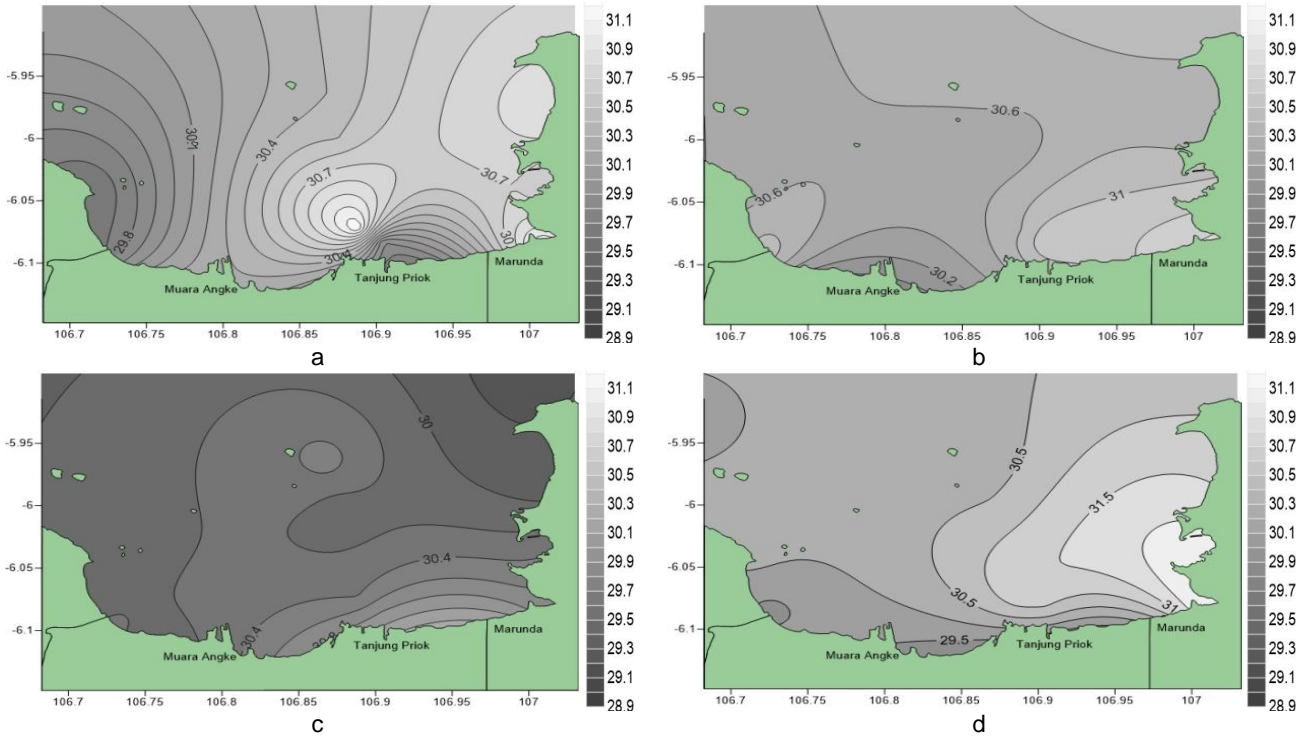
Keccerahan suatu perairan berkaitan dengan daya tembus (*penetration*) cahaya yang masuk ke suatu perairan, tingkat kecerahan perairan lepas pantai Teluk Jakarta memiliki kisaran antara (280–350 cm) di stasiun 7 yang relatif lebih tinggi, jika dibandingkan dengan (40–200 cm) di stasiun 10 sekitar muara Sungai Marunda. Tingginya kecerahan perairan lepas pantai diduga karena dengan semakin berkurangnya pasokan sumber bahan organik dari muara sungai dan sebaliknya masuk ke perairan, sedangkan rendahnya tingkat kecerahan diduga oleh banyaknya masukan bahan organik yang hanya terkonsentrasi pada daerah perairan Teluk Jakarta (Gambar 3). Dampak dari banyaknya bahan organik akan menyebabkan terganggunya proses fotosintesis yang dilakukan oleh organisme laut di perairan Teluk Jakarta. Menurut Boyer *et al.* (2009) menyatakan bahwa kecerahan yang rendah mencerminkan pengaruh terhadap kualitas air yang terintegrasi terutama masukan bahan organik dari daratan ke perairan pesisir.

**BOD**

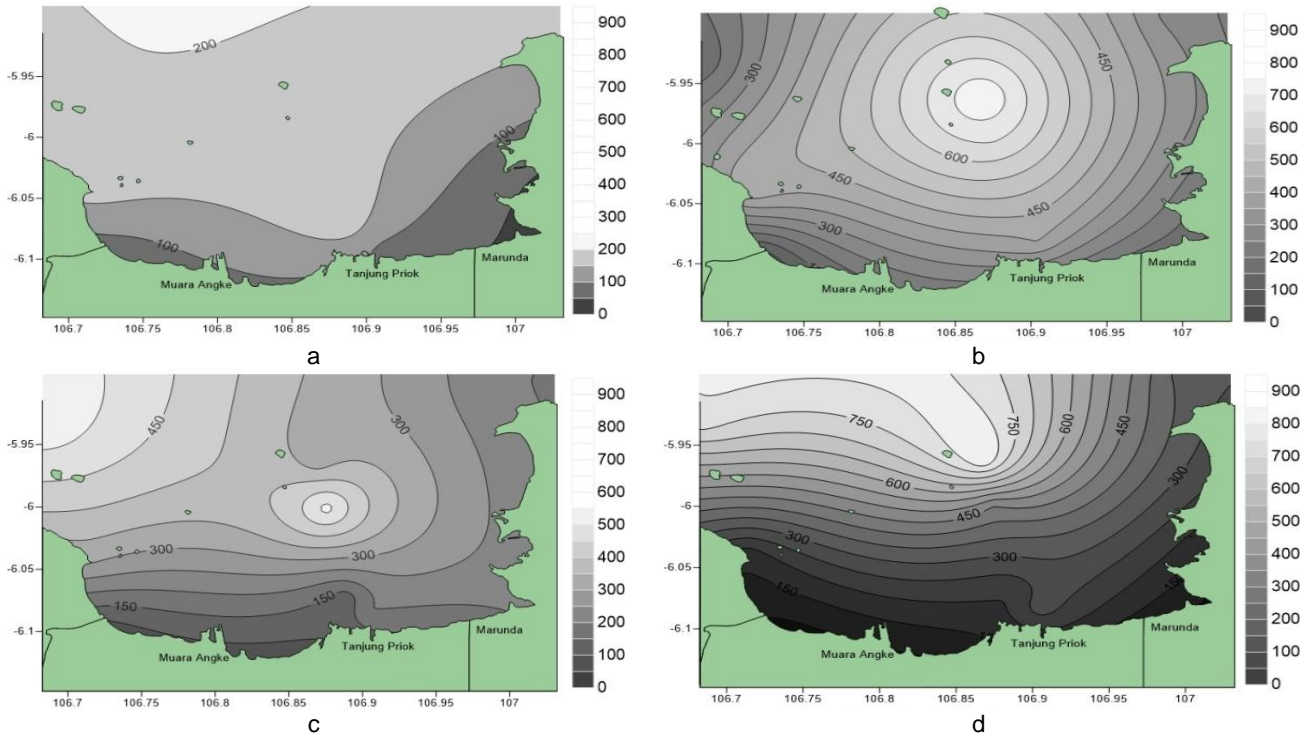
Menurut Davis dan Cornwell (1991) dalam Effendi (2003) secara tidak langsung, BOD merupakan gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Selanjutnya Lee *et al.* (1978) membagi kategori tingkat pencemaran suatu perairan berdasarkan BOD, yaitu jika BOD < 3 mg/L tergolong belum atau sedikit ‘tercemar’, 3,0–4,9 mg/l telah ‘tercemar ringan’, 5,0–15 mg/L tergolong tercemar ‘sedang’ dan > 15 mg/L tergolong telah ‘tercemar berat’. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa pada perairan Teluk Jakarta, bahwa di 15 stasiun dengan empat kali ulangan (Juli, Agustus, September, dan Oktober) ditemukan BOD, yaitu berkisar antara (6,3–10,6 mg/L), atau rata-rata 31,4 mg/L di Sungai Angke (stasiun 13), dan 6,6–10 mg/L atau rata-rata 32,0

Tabel 1 Parameter fisika, kimia, dan biologi perairan yang diukur

Parameter analisis	Satuan	Alat/metode	Lokasi
<b>A. Fisika</b>			
Suhu	°C	Termometer	<i>In situ</i>
Keccerahan	m	Secchi disk	<i>In situ</i>
Salinitas	‰	Refraktometer	<i>In situ</i>
<b>B. Kimia</b>			
pH	-	pH meter	<i>In situ</i>
DO	mg/L	<i>In situ</i>	<i>In situ</i>
BOD	mg/L	<i>In situ</i>	<i>In situ</i>
<b>C. Biologi</b>			
Kelimpahan zooplankton	ind/L	Pencacahan	Laboratorium



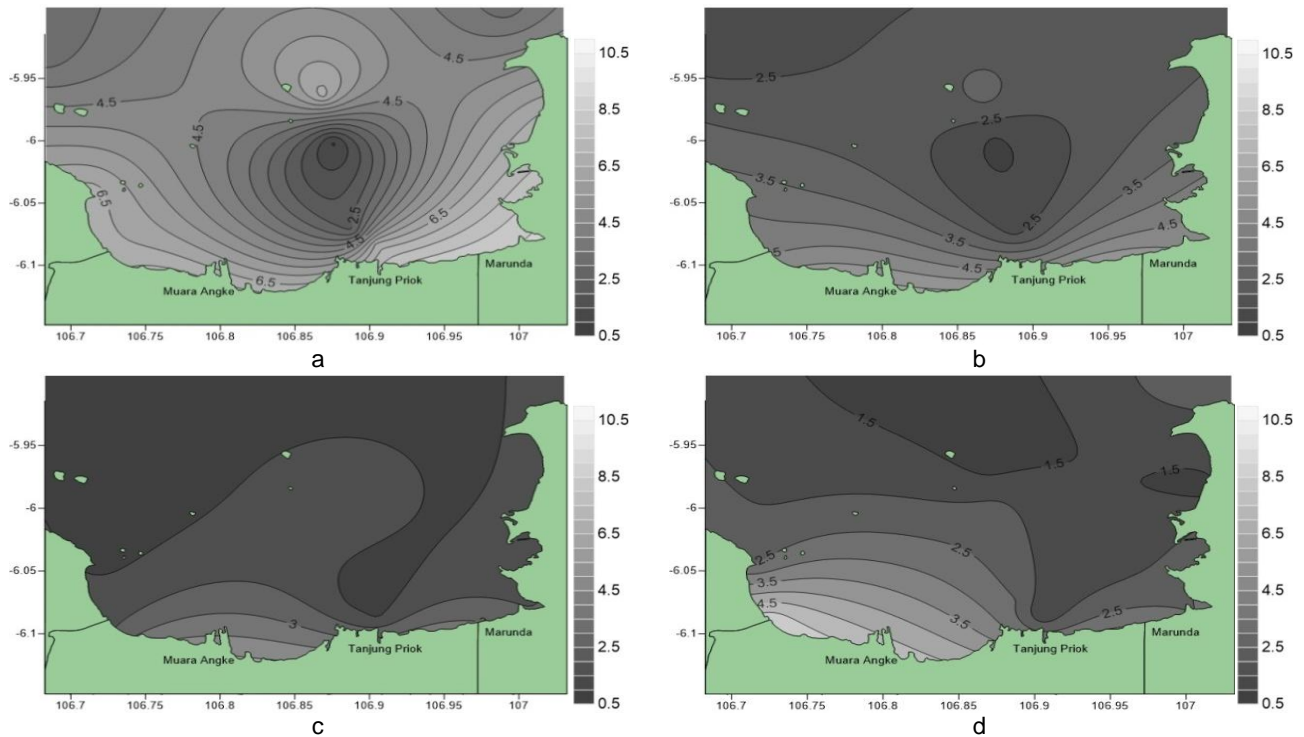
Gambar 2 Sebaran suhu (a) pengukuran sampel bulan Juli, (b) pengukuran sampel bulan Agustus, (c) pengukuran sampel bulan September, dan (d) pengukuran sampel bulan Oktober.



Gambar 3 Sebaran kecerahan (a) pengukuran sampel bulan Juli, (b) pengukuran sampel bulan Agustus, (c) pengukuran sampel bulan September, dan (d) pengukuran sampel bulan Oktober.

mg/L, di depan pelabuhan Tanjung Priok (Sungai Sunter stasiun 14) lebih tinggi dibandingkan dengan nilai konsentrasi (4,2–8,7 mg/L) di Sungai Marunda (stasiun 15) yang relatif lebih rendah. Tingginya nilai konsentrasi BOD diduga karena masukan bahan organik terutama di kedua sungai tersebut (Gambar

4). Hasil yang didapatkan sesuai dengan riset yang dilakukan oleh Palmirmo (2013) pada nilai konsentrasi BOD (6,3–10,6 mg/L) dapat meningkatkan bakteri heterotrofik. Dengan nilai yang didapatkan bahwa perairan Teluk Jakarta tergolong dalam ‘tercemar sedang’.



Gambar 4 Sebaran BOD (a) pengambilan sampel bulan Juli, (b) pengambilan sampel bulan Agustus, (c) pengambilan sampel bulan September, dan (d) pengambilan sampel bulan Oktober.

**DO**

Secara temporal nilai konsentrasi DO berkisar antara 0,5–14,5 mg/L atau rata-rata 14,5 mg/L yang terdapat pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober (Gambar 2). Namun demikian konsentrasi DO lebih rendah menuju garis pantai bagian pesisir pelabuhan Tanjung Priok (Sungai Sunter stasiun 14), Sungai Angke (stasiun 13) dan Marunda (stasiun 15), sehingga dapat memengaruhi jumlah kelimpahan zooplankton. Sesuai dengan pola sebaran DO yang ditemukan (Gambar 2) semakin menuju ke laut lepas, konsentrasi DO semakin tinggi. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa kelimpahan zooplankton pada bulan Oktober dengan jumlah  $3,3 \cdot 10^9 \text{ Ind/m}^3 >$  dari bulan Juli dengan jumlah kelimpahan  $2,8 \cdot 10^9 \text{ Ind/m}^3 >$  dari bulan Agustus dengan jumlah kelimpahan  $1,3 \cdot 10^9 \text{ Ind/m}^3$  dan kelimpahan zooplankton  $>$  dari bulan September dengan jumlah  $6,4 \cdot 10^3 \text{ Ind/m}^3$ . Perbedaan jumlah kelimpahan di keempat bulan tersebut diduga karena secara tidak langsung pengaruh dari daratan berupa masukan bahan organik yang tidak merata, yaitu pada bulan Juli, Agustus, dan Oktober lebih rendah dibandingkan pada bulan September (Gambar 2), sehingga dapat memengaruhi pada kelimpahan zooplankton. Hal ini juga diduga karena adanya proses fotosintesis oleh fitoplankton dan masukan air dari sungai yang menyebabkan adanya pergerakan air (turbulensi). Hal tersebut sejalan dengan riset yang dilakukan di perairan Teluk Jakarta oleh Damar *et al.* (2013) biomassa fitoplankton lebih tinggi di tepi pantai menuju ke arah lepas pantai. Kondisi demikian memberikan gambaran bahwa tingginya biomassa fitoplankton di perairan pesisir Teluk Jakarta dapat memberikan keberadaan zooplankton di perairan.

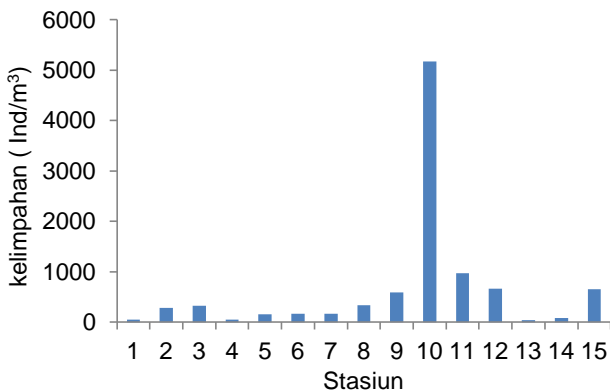
Secara spasial tingginya DO pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober terutama muara Marunda (stasiun 10) dengan kisaran 6,2–14,5 mg/L, dan depan pelabuhan Tanjung Priok (muara Sungai Sunter stasiun 12), dibandingkan dengan muara Sungai Angke dengan kisaran 2,2–3,6 mg/L (Tabel 2). Hal ini diduga karena rendahnya tingkat pencemaran di muara Sungai Marunda (stasiun 10) dan depan pelabuhan Tanjung Priok (muara Sungai Sunter stasiun 12). Berdasarkan baku mutu air PP No 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, bahwa, permukaan laut dalam keadaan normal mengandung oksigen  $> 6$ , dengan demikian apabila dibandingkan dengan kondisi oksigen di perairan Teluk Jakarta, maka dikatakan organisme masih bisa bertahan hidup.

Stasiun yang berada di bantaran Sungai Teluk Jakarta mempunyai nilai kualitas air yang rendah terutama DO. Dibandingkan di muara sungai ke lepas pantai, hal demikian terjadi pada Sungai Angke (stasiun 13), Sunter (stasiun 14), dan Marunda (stasiun 15) (Tabel 2). Menurut Cass dan Daly (2014) rendahnya oksigen di perairan pesisir dapat memperlambat pertumbuhan organisme di perairan pantai. Rendahnya oksigen terlarut di stasiun yang berada di bantaran sungai Teluk Jakarta berdampak pada rendahnya kelimpahan zooplankton, sesuai dengan hasil yang didapatkan (Gambar 5), kelimpahan zooplankton lebih rendah berdasarkan kualitas air (DO) yang terintegrasi. Masukan bahan organik dari daratan Teluk Jakarta, sehingga dapat menyebabkan berkurangnya tingkat konsumsi oksigen pada zooplankton untuk mempertahankan hidup. Sedangkan tingginya oksigen pada muara Marunda dapat men-

Tabel 2 Kisaran parameter kualitas air yang dihitung pada 15 stasiun pengamatan di Teluk Jakarta

Stasiun	Parameter				
	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	pH	BOD (mg/L)	DO (mg/L)
1	29,9–30,4	150–780	8,17–8,65	3,2–1,9	6,1–8,4
2	29,6–30,5	170–450	8,14–8,82	6,7–1,9	6,5–8,8
3	29,2–30,9	80–105	7,45–8,35	2,4–6,7	4,1–5,8
4	30,7–30,2	180–850	8,29–8,68	1,7–6,7	6,6–9,4
5	30,1–30,6	170–450	8,24–8,83	0,9–2,4	6,7–11,0
6	31,4–30,8	120–420	8,37–8,84	1,9–2,5	5,8–10,3
7	30,7–31,0	280–350	8,4–8,71	2,0–3,2	6,80–10,1
8	29,9–31,5	100–280	8,33–8,93	1,4–6,7	7–10,5
9	30,4–32,1	20–140	7,4–8,50	2,5–8,7	5,4–9,4
10	30,8–32,4	40–200	8,43–8,98	2,5–8,4	6,2–14,5
11	29,9–30,7	20–55	7,40–8,22	2,4–6,7	2,2–3,6
12	29,9–31,2	110–280	8,30–8,83	1,6–6,7	6–10,6
13	30–30,8	20–60	7,3–7,59	6,3–10,6	0,6–10,7
14	25–32,4	7–28,7	6,54–8,06	6,6–10	0,5–1,7
15	25–32,6	30–7,32	7,52–8,85	4,2–8,7	5,5–9,7

Sumber: Damar *et al.* (2013).



Gambar 5 Rata-rata kelimpahan zooplankton per stasiun pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober, sampel di masing-masing stasiun pengamatan perairan Teluk Jakarta.

cukupi keberlangsungan hidup zooplankton di perairan Teluk Jakarta. Tingginya kelimpahan zooplankton di perairan Teluk Jakarta didominasi oleh kelas *Crustacea*, hal ini memungkinkan bahwa *subklas meszooplankton* masih bisa bertahan hidup di perairan Teluk Jakarta. Pepin *et al.* (2011), menjelaskan bahwa adaptasi yang memungkinkan suatu populasi mempertahankan keberlangsungan hidup untuk berevolusi.

**pH**

Keberlangsungan hidup organisme di perairan Teluk Jakarta dipengaruhi oleh tinggi rendahnya pH di perairan. Hasil yang didapatkan bahwa kisaran lebih tinggi antara 8,43–8,98 di Muara Sungai Marunda (stasiun 10). Hal ini diduga karena masukan bahan organik melalui muara sungai, sehingga bahan organik yang ada di sedimen dapat memengaruhi tinggi rendahnya nilai pH di perairan Teluk Jakarta (Gambar 6). Menurut Effendi (2003) semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas. Dengan demikian perairan Teluk Jakarta mengalami reduksi karbondioksida dengan meningkatnya kadar pH di

perairan, akan dapat memengaruhi pertumbuhan organisme dalam perairan.

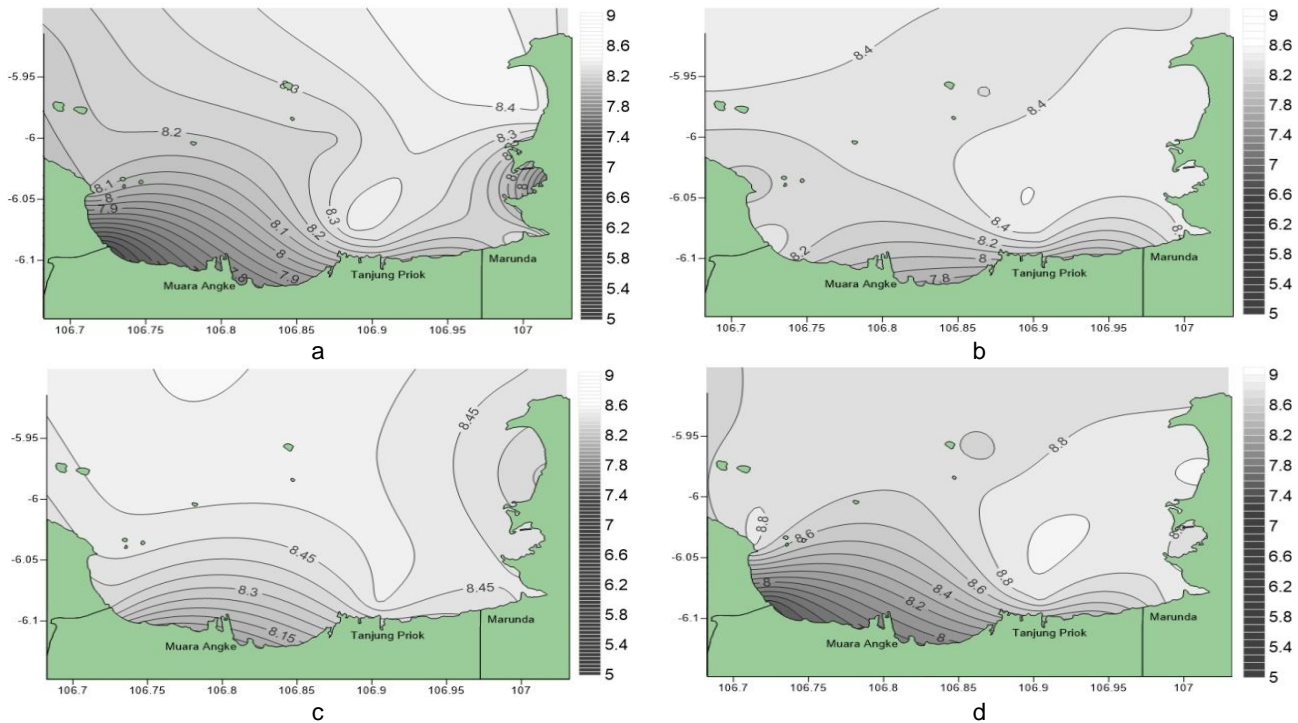
**Salinitas**

Pertumbuhan organisme di perairan juga tergantung tinggi rendahnya salinitas di perairan Teluk Jakarta. Hasil yang didapat bahwa tingginya salinitas seiring dengan pergerakan massa air yang terdorong dari arah muara sungai ke lepas pantai pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober, dengan kisaran lebih tinggi antara 21–31% di stasiun 10 Muara Marunda ke lepas pantai perairan Teluk Jakarta (Gambar 7). Hal ini diduga karena pengaruh masukan air tawar dari Sungai Marunda yang dapat menurunkan nilai salinitas. Salinitas lebih rendah terdapat di stasiun 13 Sungai Angke dengan kisaran rata-rata 0–29%, stasiun 14 Sungai Priok dengan kisaran rata-rata 0–5%. Hal ini karena di stasiun tersebut merupakan badan sungai sehingga nilai salinitasnya lebih rendah dari perairan laut. Damar (2003) menjelaskan bahwa pada stasiun dekat mulut sungai salinitas rendah dan naik seiring dengan semakin jauhnya stasiun dari daratan. Selanjutnya Edward dan Gillian (2013) menjelaskan bahwa pertumbuhan zooplankton meningkat lebih cepat dari fitoplankton pada salinitas yang lebih tinggi dalam sistem eutrofik.

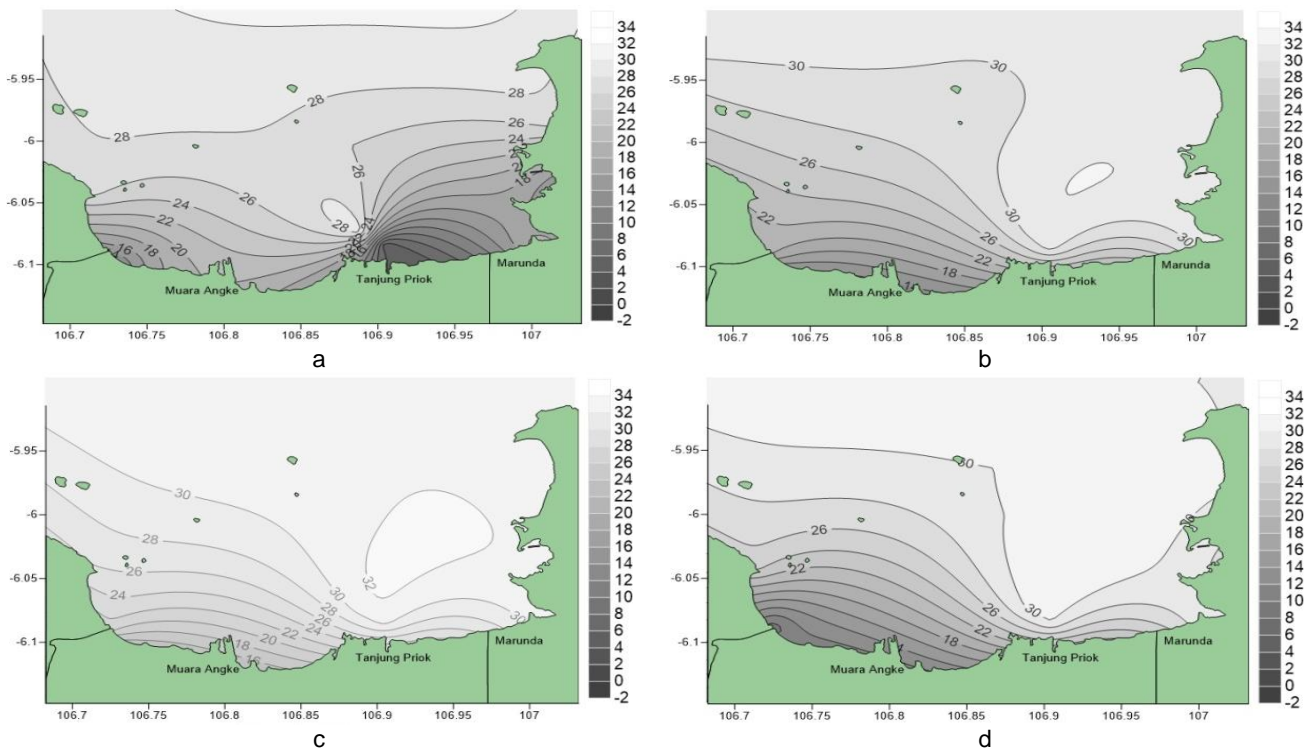
**Nilai Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi**

Nilai indeks keanekaragaman spesies menjelaskan tentang informasi berapa banyak jumlah individu dan jenis yang terdapat dalam suatu komunitas. Makin banyak jenis yang ditemukan dalam suatu sampel makin besar nilai keragamannya (Dahuri *et al.* 1993). Hal ini terlihat pada jumlah jenis zooplankton yang didapatkan di perairan Teluk Jakarta dengan nilai indeks keanekaragaman 2,0.

Pendugaan indeks keanekaragaman (H') di perairan Teluk Jakarta pada 15 stasiun pengamatan di bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober, diperoleh nilai tertinggi keanekaragaman nilai 2,07, 1,



Gambar 6 Sebaran pH (a) pengukuran sampel bulan Juli, (b) pengukuran sampel bulan Agustus, (c) pengukuran sampel bulan September, dan (d) pengukuran sampel bulan Oktober.



Gambar 7 Sebaran salinitas (a) pengukuran sampel bulan Juli, (b) pengukuran sampel bulan Agustus, (c) pengukuran sampel bulan September, dan (d) pengukuran sampel bulan Oktober.

97, masing-masing pada stasiun ke 9 bulan September, dan stasiun 13 bulan September. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi organisme atau jumlah individu masing-masing jenis dalam suatu komunitas atau habitat, dengan kategori  $H'$  = lebih kecil sama dengan 1 keanekaragaman rendah, penyebaran rendah,

kestabilan komunitas rendah.  $H' = 1 < H' < 3$  keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, kestabilan komunitas sedang.  $H' =$  lebih besar sama dengan 3 keanekaragaman tinggi, penyebaran tinggi, dan kestabilan komunitas tinggi (Odum 1971). Dengan demikian, perairan Teluk Jakarta dikategorikan keanekaragaman sedang dengan indeks  $H' = 2,0$ .

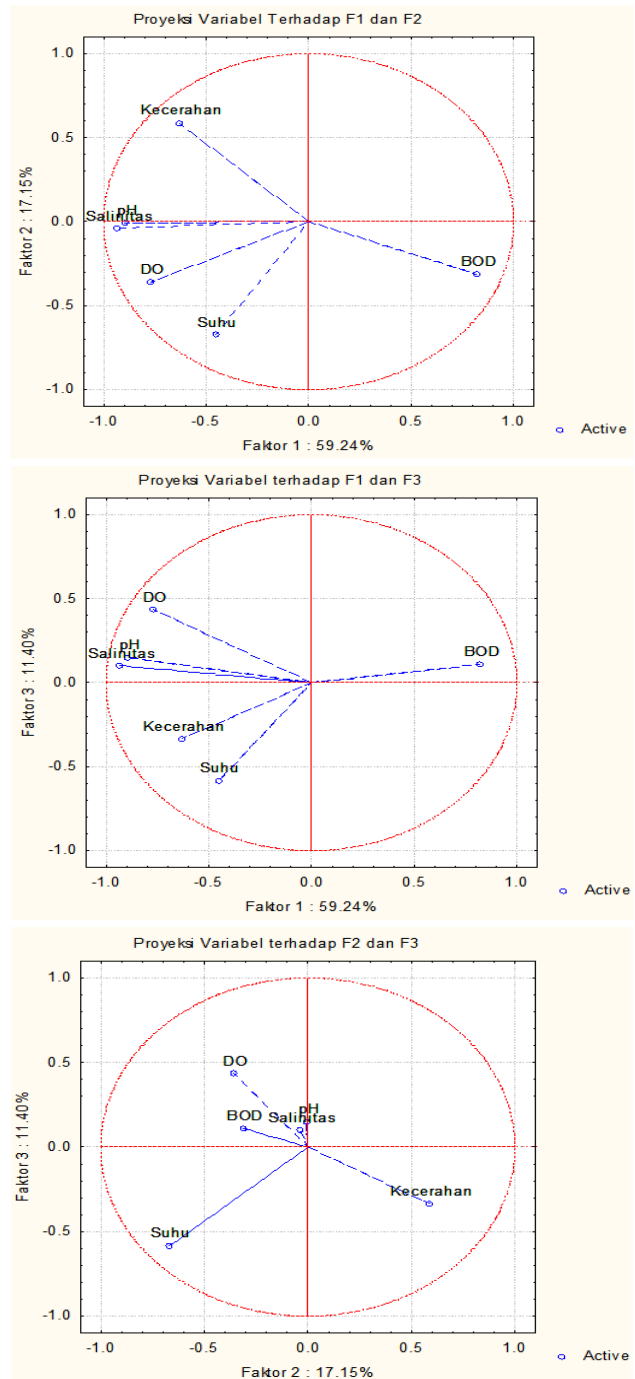
Sedangkan nilai keanekaragaman terendah pada nilai 0,90 dan 0,62 masing-masing pada stasiun 15 bulan Juli. Dan stasiun 5 bulan September. Sedangkan hubungan nilai indeks keanekaragaman spesies dengan tingkat pencemaran Odum (1971) bahwa nilai  $H' = 2-3$  menunjukkan perairan tercemar ringan, nilai  $H' = 1-2$  menunjukkan perairan tercemar sedang dan nilai  $H' = 0-1$  menunjukkan perairan tercemar berat. Dengan demikian, kategori tingkat pencemaran diperairan Teluk Jakarta, berdasarkan hasil perhitungan terhadap nilai indeks keanekaragaman spesies menunjukkan bahwa perairan Teluk Jakarta selama penelitian kategori tercemar sedang.

Sementara hasil perhitungan nilai indeks keseragaman (E) pada ke 15 stasiun pengamatan bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober didapatkan nilai tertinggi 0,93 dan 0,89, masing-masing pada stasiun pengamatan 14 bulan September dan stasiun 11 bulan Juli. Untuk nilai keseragaman terendah 0,39 dan 0,40, masing-masing pada stasiun pengamatan 15 bulan Juli dan stasiun 11 bulan September. Nilai indeks keseragaman (E) bertujuan untuk mengetahui apakah penyebaran jenis tersebut merata atau tidak, jika nilai indeks keseragaman tinggi maka komposisi dalam setiap jenis seragam atau tidak terlalu berbeda. Kategori keseragaman menurut Odum (1971),  $0 < E < 0.4$  keseragaman kecil, komunitas tertekan,  $0.4 < E < 0.6$  keseragaman sedang, komunitas labil,  $0.6 > E$  keseragaman tinggi, dan komunitas stabil.

Selanjutnya untuk indeks dominansi (C) didapatkan di perairan Teluk Jakarta, indeks tertinggi 0,73 dan 0,57, pada stasiun pengamatan 5 bulan Oktober, dan stasiun 7 bulan September. Untuk nilai dominansi terendah terdapat pada stasiun pengamatan 13 bulan Juli dan 15 bulan Juli dan Agustus, dengan nilai 0,20 dan 0,00. Indeks dominansi (E) bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak jenis yang dominansi dalam suatu komunitas. Nilai indeks dominansi berkisar antara 0–1, kriteria kondisi ekologis komunitas berdasarkan nilai indeks dominansi menunjukkan bahwa, jika nilai indeks dominansi mendekati 0, maka hampir tidak ada spesies yang dominansi. Nilai indeks suatu perairan menunjukkan komunitas dalam keadaan relatif stabil. Sedangkan jika nilai indeks dominansi mendekati nilai 1, maka ada salah satu jenis yang mendominasi jenis lain. Hal ini disebabkan oleh komunitas dalam keadaan labil dan terjadi tekanan ekologis. Menurut Odum (1971)  $0 < C < 0,5$  = dominansi rendah,  $0,5 < C < 0,75$  = dominansi sedang,  $0,75 < C$  dominansi tinggi.

Dari hasil perhitungan yang ada nilai indeks keseragaman pada perairan Teluk Jakarta selama penelitian berada pada kondisi stabil. Demikian halnya dengan hasil perhitungan terhadap nilai indeks dominansi yang lebih mendekati angka 1. Hal ini menunjukkan bahwa selama penelitian komunitas dalam keadaan stabil dan spesies yang dominansi sangat tinggi.

Hasil analisis komponen utama (PCA) Gambar 8, bahwa sumbu F1 dan F2 menunjukkan tingginya kualitas air diantaranya BOD di perairan Teluk



Gambar 8 Analisis komponen utama variabel fisika-kimia terhadap kelimpahan zooplankton di stasiun pengamatan, perairan Teluk Jakarta.

Jakarta. Sebagai penciri utama dalam kontribusi pembentukan sumbu F2 positif, yaitu suhu, kecerahan, salinitas, pH, dan DO. Begitu pula sumbu F1 dan F3 menunjukkan tingginya BOD dapat berpengaruh pada tingginya DO, pH, salinitas, kecerahan, dan suhu, di perairan Teluk Jakarta. Sebagai kontribusi pembentukan sumbu F2 positif. Dibandingkan dengan F2 dan F3 sangatlah berbeda menunjukkan bahwa tingginya kecerahan di perairan Teluk Jakarta, sebagai penciri utama dari F3 positif, yaitu suhu, BOD, DO, pH, dan salinitas. Oleh sebab itu, BOD sebagai sumber utama dalam pembentukan



oksigen terlarut untuk berlangsungnya proses respirasi dan fotosintesis, selain itu kecerahan sebagai faktor pembatas dalam mentransfer energi matahari ke perairan Teluk Jakarta.

## KESIMPULAN

Distribusi kelimpahan zooplankton di perairan Teluk Jakarta mendominasi wilayah tepi pantai, terutama yang berdekatan dengan muara sungai, dan semakin menurun kelimpahannya ke daerah laut. Secara temporal kelimpahan cukup tinggi ditemukan pada bulan September sebanyak  $6,4 \cdot 10^6$  Ind/m<sup>3</sup>, sedangkan secara spasial kelimpahan lebih tinggi ditemukan pada stasiun 10 (Muara Sungai Marunda), dengan jumlah 517 4976 Ind/m<sup>3</sup>. Kelimpahan zooplankton menunjukkan bahwa keberadaan BOD sebagai sumber utama dalam pembentukan oksigen terlarut untuk berlangsungnya proses respirasi dan fotosintesis di perairan Teluk Jakarta. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang mampu mencakup keragaman komunitas zooplankton di saat musim barat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1999. The Monitoring of Jakarta Bay, Office of City and Environment Studies, government of Jakarta City. 126 pp.
- [APHA] American Public Health Association. 2005. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. 21<sup>th</sup> Edition. Washington DC (US): American Public Health Association/Water Environment Federation.
- [APHA] American Public Health Association. 2012. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. 22<sup>nd</sup> edition. Washington DC (US): American Public Health Association.
- Boyer JN, Kelble CR, Ortner PB, Rudnick DT. 2009. Phytoplankton bloom status: Chlorophyll a biomass as an indicator of water quality condition in the southern estuaries of Florida, USA. *Ecological Indicators*. 9(6): S56–S67. <http://doi.org/d5qv3k>
- Cass CJ, Daly KL. 2014. Eucalanoid copepod metabolic rates in the oxygen minimum zone of the eastern tropical north Pacific: Effects of oxygen and temperature. *Deep-Sea Research I*. 94: 137–149. <http://doi.org/8h5>
- Damar A. 2003. Effect of Enrichment on Nutrient Dynamics, Phytoplankton Dynamics and Productivity in Indonesian Tropical Waters: a Comparison between Jakarta bay, Lampung bay, and Samangka bay. [Disertation]. Kiel (DE): University of Kiel.
- Damar A, Colijn F, Hesse K-J, Wardiatno Y. 2012. The eutrophication states of Jakarta, Lampung and Semangka Bays: Nutrient and phytoplankton dynamics in Indonesian tropical waters. *Journal of Tropical Biology & Conservation*. 9(1): 61–81.
- Damar A, Vitner Y, Palmirmo P, Kadir MS. 2013. Deteksi Faktor Lingkungan Pemicu Timbulnya Peledakan Populasi Fitoplankton (RED TIDE) di Perairan Teluk Jakarta dan Kaitannya dengan Eutrofikasi Perairan Pesisir dan Laut. Laporan penelitian BOPTN Dikti.
- Dahuri R, Putra SN, Zairon, Sulistiono. 1993. *Metode dan Teknik Analisis Biota Perairan*. Bogor (ID): PPLH-LP Institut Pertanian Bogor.
- Dugdale RC, Wilkerson FP, Hogue VE, Marchi A. 2007. The role of ammonium and nitrate in spring bloom development in San Francisco Bay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 73(1–2): 17–29. <http://doi.org/cgbtnz>
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi pengelolaan sumber daya lingkungan perairan*. Yogyakarta (ID): Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).
- Jerling HL. 2003. The zooplankton community of the Mhlathuze (Richard Bay) estuary: two decades after construction of the harbour. *African Journal of Marine Science*. 25: 289–299. <http://doi.org/fgj84>
- Lee CD, Wang SB, Kuo CL. 1978. Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicator of Water Quality With Reference to Community Diversity Development Countries. Bangkok (TH).
- Odum EP. 1971. *Fundamental of Ecology*. Tokyo (JP): W.B.Sunders, Toppan Co.Ltd.
- Palmirmo F. 2013. Dinamika sebaran bakteri Heterotrofik, Nutrien dan Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta. Pengelolaan Sumber Daya Perairan. Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Pepin P, Colbourne EB, Maillet G. 2011. Seasonal patterns in zooplankton community structure on the Newfoundland and Labrador Shelf. *Fisheries and Oceans Canada. Progress In Oceanography*. 91(3): 273–285. <http://doi.org/cndvw5>
- [PPRI] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Rice E, Stewart G. 2013. Analysis of interdecadal trends in chlorophyll and temperature in the Central Basin of Long Island Sound. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 128: 64–75. <http://doi.org/8h6>
- Somoue L, Elkhiahi N, Ramdani M, Hoai T, Ettahiri O, Berraho A, Chi TD. 2005. Abundance and structure of copepod communities along the Atlantic coast of southern Morocco. *Acta Adriatica*. 46(1): 63–76.

- Tuner JT, Tester PA, Linciln JA, Carlsson P, Graneli E. 1999. Effects of N:P:Si ratios and zooplankton grazing on phytoplankton communities in the northern Adreatic Sea. III. Zooplankton populations and Grazing. *Aquatic Microbial Ecology*. 18(1): 67–75. <http://doi.org/dqtvfb>
- Tafangenyasha C, Dzinomwa T. 2005. Land-use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Systems in South-East Zimbabwe. *Land Use and Water Resources Research*. 5: 3.1–3.10.
- Yang CS, Kao SP, Lee FB, Hung PS. 2013. *Twelve Different Interpolation Methods: A Case Study of Surfer 8.0*. *Proceedings of the XXth ISPRS Congress*. Vol. 35: Chicago (US): National Chung Hsing University.
- Zhang L, Wang Lu, Yin K, Lü Y, Zhang D, Yang Y, Huang X. 2013. Pore water nutrient characteristics and the fluxes across the sediment in the Pearl River estuary and adjacent waters, China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 133: 182–192. <http://doi.org/8h7>