

## **Pola Migrasi Vertikal Harian Zooplankton pada Berbagai Kedalaman Di Perairan Pulau Bungkutoko Kecamatan Abeli**

[Zooplankton Daily Vertical Migration Patterns at Various Depths in the Waters of the Island of Bungkutoko in the Abeli district]

Mulia Wati<sup>1</sup>, Nur Irawati<sup>2</sup>, dan Indrayani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo  
Jl. HEA. Mokodompit Kampus Bumi Tridharrma Anduonohu Kendari. 93232 Telp/Fax (0401) 3193782

<sup>2</sup>Surel : nur\_irawati78@yahoo.com

<sup>3</sup>Surel : indrayani\_tajudin@yahoo.com.au

Diterima: 9 Januari 2019; Disetujui : 10 Januari 2019

### **Abstrak**

Keberadaan zooplankton di perairan sangat penting mengingat zooplankton adalah penghubung antara produsen primer dengan hewan-hewan pada tingkat tropik yang lebih tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola migrasi vertikal harian zooplankton pada berbagai kedalaman di perairan pulau Bungkutoko Kecamatan Abeli Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian dilakukan pada bulan November 2017 sampai Mei 2018. Metode pengambilan sampel zooplankton dalam penelitian ini menggunakan plankton net dengan ukuran mata jaring no. 25  $\mu\text{m}$  dan pompa yang dimodifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 25 jenis zooplankton, dimana jenis *Copepoda* sp memiliki komposisi jenis tertinggi berkisar antara 25-39 % diikuti oleh *Nauplius* sp berkisar 25-29%. Sementara itu, kelimpahan zooplankton tertinggi pada kedalaman 0,2; 5; dan 10 m berkisar 50 ind/mL diperoleh pada pukul 06.00; 10.00; 14.00; 20.00 dan 24.00 di bulan November. Secara umum tidak terdapat pola migrasi harian zooplankton pada bulan Januari dan Mei namun pada bulan November terlihat adanya pola migrasi dimana puncak atau kelimpahan zooplankton tertinggi diperoleh pada pukul 06.00 dan 20.00 untuk kedalaman 5 dan 10 m, sementara untuk kedalaman 0,2 m puncak atau kelimpahan tertinggi diperoleh pada pukul 10.00 dan 20.00.

Kata kunci : Migrasi, zooplankton, kedalaman, Pulau Bungkutoko.

### **Abstract**

The presence of zooplankton in the waters is very important because zooplankton links primary producers and animals at higher tropic level. The purpose of this study was to determine the daily vertical migration patterns of zooplankton at various depths in the waters of Bungkutoko Island, Abeli District, Southeast Sulawesi Province. The research was carried out from November 2017 to May 2018. The method of zooplankton sampling in this study used plankton net with mesh size no.25  $\mu\text{m}$  and a modified pump. There were 25 species of zooplankton found in the study. *Copepoda* sp. has the highest species composition ranging from 25-39% followed by *Nauplius* sp. at around 25-29%. Meanwhile, the highest abundance of zooplankton at 0.2; 5; and 10 m was around 50 ind/mL at 06.00; 10.00; 14.00; 20.00; and 24.00 in November. In general, there was no zooplankton migration in January and May. However, zooplankton migration pattern was observed in November in which the peaks or the highest abundance of zooplankton occurred at 06.00 am and 20.00 pm at 5 and 10 m depths whereas at 0.2 m, the peaks occurred at 10.00 am and 20.00 pm.

Keywords: Migration, zooplankton, depth, Bungkutoko Island.

### **Pendahuluan**

Zooplankton merupakan konsumen pertama yang memanfaatkan produksi primer yang dihasilkan oleh fitoplankton. Peranan zooplankton di perairan laut sangat penting untuk diketahui, mengingat zooplankton adalah organisme yang dapat memanfaatkan proses dan pemindahan energi karena menjadi penghubung antara produsen dengan hewan-hewan pada tingkat tropik yang lebih tinggi. Parameter-parameter lingkungan yang

memengaruhi kehidupan zooplankton meliputi intensitas cahaya matahari, makanan, predator suhu, kedalaman, kecerahan, arus, salinitas, dan pH. Cahaya, makanan, dan predator merupakan parameter yang paling utama memengaruhi migrasi zooplankton. Secara umum zooplankton menghindari sinar matahari, dengan sifatnya yang fototaksis negatif, penangkapan beberapa larva ikan pelagis ditemukan lebih

banyak pada malam hari dibandingkan pada siang hari. Zooplankton akan banyak terdapat di dasar perairan pada siang hari dan akan naik ke permukaan pada malam hari atau pagi hari (Haney *et al.*, 1990).

Migrasi vertikal merupakan migrasi harian yang dilakukan oleh organisme zooplankton tertentu ke arah dasar laut pada siang hari dan ke arah permukaan pada malam hari. Hewan mikroskopis ini menyukai perairan yang lebih dingin (fototaksis negatif), secara umum pergerakan zooplankton ke bawah untuk menghindari predator pada waktu keadaan terang pada siang hari. Sebaliknya pergerakan ke atas pada waktu keadaan gelap bertujuan untuk mencari makan sekaligus memperkecil resiko pemangsangan oleh predator (Sutomo *et al.*, 1991). Zooplankton dalam bidang perikanan memiliki manfaat pada bidang ekonomi perikanan, karena semua jenis kehidupan ikan berawal dari plankton, baik telur dan larva. Pengetahuan telur dan larva planktonik (*iktioplankton*) banyak membantu untuk menentukan lokasi pemijahan jenis-jenis ikan tertentu dan langkah langkah yang diperlukan untuk melestarikannya.

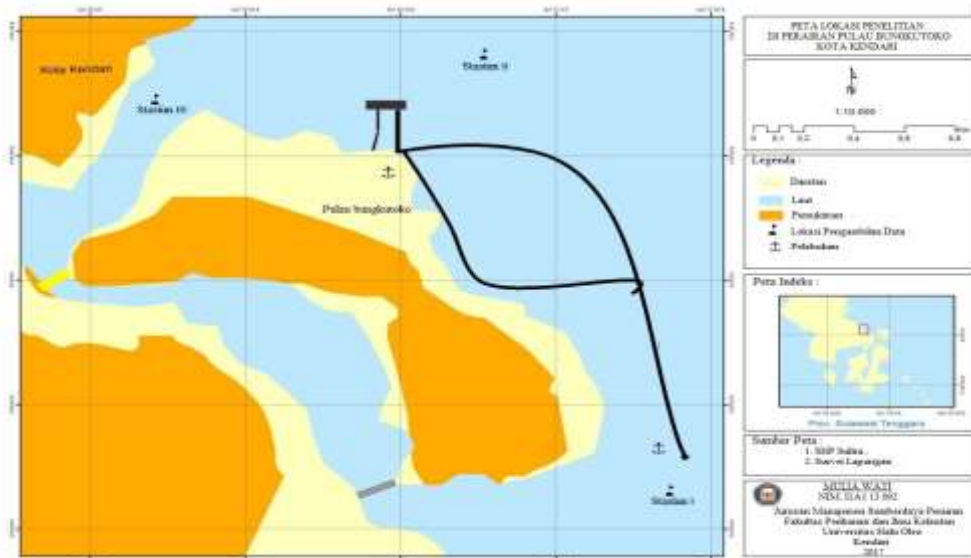
Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan penelitian mengenai pola migrasi vertikal harian zooplankton di berbagai kedalaman perairan pulau bungkutoko kecamatan abeli. Karena tempat tersebut sering terjadi perubahan ekosistem perairan dengan tujuan tertentu yang akan membawa pengaruh yang kurang baik bagi biota laut khususnya zooplankton. Perubahan

ekosistem perairan akan merugikan para nelayan, karena ikan akan melimpah saat makanan ikan seperti plankton melimpah di perairan.

**Bahan dan Metode**

Penelitian ini dilaksanakan bulan November 2017 sampai Mei 2018, bertempat di Perairan Pulau Bungkutoko Kecamatan Abeli Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. Analisis kualitas perairan dan identifikasi zooplankton dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo.

Pengambilan sampel zooplankton dilakukan pada tiga stasiun pengamatan yang berbeda di Perairan Pulau Bungkutoko pada tiga kedalaman berbeda yaitu 0,2; 5; dan 10 m dengan interval waktu pengambilan sampel sebulan sekali. Pengambilan sampel zooplankton untuk kedalaman 0,2 m dilakukan dengan cara menyaring air laut menggunakan plankton net no. 25 µm sedangkan untuk kedalaman 5 dan 10 m sampling dilakukan dengan cara memasukkan pipa sesuai kedalaman sampling dan sampel air dipompa ke permukaan untuk ditampung sebanyak 50 liter. Air yang ditampung selanjutnya difilter dengan menggunakan plankton net. Waktu sampling dilakukan pada pukul 06.00; 10.00; 14.00; 20.00; 24.00; dan 04.00 WITA (Muhiddin *et al.*, 2014). Sampel air yang tersaring oleh plankton net selanjutnya diawetkan dengan menambahkan 2-3 tetes formalin 4%.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pengamatan zooplankton dilakukan di Laboratorium Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 10-40 x. Selanjutnya di analisis menggunakan buku identifikasi plankton.

Parameter fisika kimia yang diukur meliputi suhu, kecepatan arus, kecerahan, salinitas, pH, dan intensitas cahaya matahari. Intensitas cahaya matahari diukur menggunakan Luxmeter yang dilakukan setiap 30 menit sekali yang dimulai pada pukul 06.00 sampai 18.00 WITA. Menurut Hukum Beer-Lamber (Cole, 1988) distribusi intensitas cahaya matahari di setiap kedalaman kolom air ditentukan oleh persamaan berikut:

$$I_z = I_0 e^{-kz}$$

Keterangan :

$I_z$  = Intensitas cahaya pada suatu kedalaman

$I_0$  = Intensitas cahaya pada permukaan perairan

$e$  = Bilangan dasar logaritma (2,70)

$k$  = Koefisien peredupan ( $k = 0,191 + 1,242 / S_d$ ) ( $r^2 = 0,853$ )

$z$  = Kedalaman

Koefisien peredupan pada kolom perairan dihitung dengan membaca kedalaman keping *secchi disk* ( $S_d$  (m) dengan menggunakan persamaan empiris Tillman *et al.*, 2000 ( $k = 0,191 + 1,242 / S_d$ ) ( $r^2 = 0,853$ ).

Komposisi jenis zooplankton pada masing-masing stasiun dihitung dengan menggunakan rumus Odum (1996), sebagai berikut:

$$P_i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Keterangan :

$P_i$  = Komposisi jenis (%)

$n_i$  = Jumlah individu tiap jenis ke- $i$  (ind)

$N$  = Jumlah total individu (ind)

Kelimpahan Zooplankton dihitung dengan menggunakan rumus APHA (2005) berdasarkan persamaan berikut :

$$K = N / A_c \times A_t / V_s \times V_t / A_s$$

Keterangan :

$K$  = Kelimpahan Plankton (ind  $L^{-1}$ )

$N$  = Jumlah plankton yang diamati

$A_c$  = luas amatan ( $mm^2$ )

$A_t$  = Luas penampang permukaan SRC ( $mm^2$ )

$V_s$  = volume konsentrat dalam SRC (ml)

$V_t$  = volume konsentrat botol contoh plankton (ml)

$A_s$  = volume air disaring (L)

Pola migrasi vertikal harian zooplankton dilihat berdasarkan waktu dan kedalaman yang berbeda, mulai jam 06.00-04.00 (hari berikutnya) dengan selang waktu empat jam (mulai pukul 06.00; 10.00; 14.00; 20.00; 24.00; dan 04.00 WITA). Dengan kedalaman mulai dari kedalaman 0,2; 5; dan 10 m. Menurut (Soetomo *et al.*, 1991) untuk mendapatkan migrasi vertikal zooplankton dilihat pada perpindahan dua dan tiga lapisan perairan.

## Hasil dan Pembahasan

Terdapat 25 jenis zooplankton yang ditemukan di Perairan Bungkutoko selama penelitian. Komposisi jenis zooplankton yang ditemukan bervariasi berdasarkan kedalaman. Perbedaan jenis zooplankton yang ditemukan pada kedalaman berbeda, sangat dipengaruhi oleh faktor abiotik yang menyebabkan zooplankton tersebut hanya ditemukan pada kedalaman tertentu (Susanti, dkk 2012). Selain itu, komposisi jenis zooplankton di pengaruhi oleh adanya ketersediaan pakan, oksigen, cahaya matahari, hembusan angin (Nugraha *et al.*, 2007).

Zooplankton jenis *Copepoda* sp. memiliki komposisi jenis tertinggi pada hampir semua kedalaman dan stasiun pengamatan. Hal ini disebabkan karena *Copepoda* sp. merupakan herbivora utama alami di perairan laut. Menurut Nybakken (1992) menyatakan bahwa *Copepoda* sp. berperan sebagai mata rantai yang amat penting antara produksi primer fitoplankton dengan karnivora kecil. Selain itu, kelompok *Copepoda* (*Nauplius*, *Branchionus*) merupakan kelompok zooplankton yang memiliki penyebaran yang luas dan dapat hidup di berbagai tipe perairan. Tingginya persentase komposisi *Copepoda* sp. juga diduga terkait dengan kemampuannya dalam beradaptasi terhadap kondisi oseanografi di daerah pesisir yang sangat dinamis (temperatur dan salinitas) bila dibandingkan dengan kelompok zooplankton yang lain sehingga kelimpahan *Copepoda* sp. akan lebih tinggi (Chua, 1970). Sementara itu *Nauplius* sp. merupakan zooplankton dengan komposisi jenis kedua terbesar setelah *Copepoda* sp. Menurut Situmorang (2007), toleransi *Nauplius artemia* sp. terhadap suhu cukup luas yaitu pada kisaran 6-35°C. Jenis-jenis zooplankton yang ditemukan di Pulau Bungkutoko pada kedalaman yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis zooplankton yang ditemukan pada masing-masing kedalaman

Jenis-jenis Zooplankton	Kedalaman		
	0,2 m	5 m	10 m
<b>Kelas Crustacea</b>			
- <i>Copepoda</i> sp.	+	+	+
- <i>Temora</i> sp.	+	+	+
- <i>Schmackeria</i> sp.	+	+	+
- <i>Tortanus</i> sp.	+	+	+
- <i>Nauplius</i> sp.	+	+	+
- <i>Polychaeta</i> sp.	+	+	+
- <i>Baraehyura</i> sp.	+	+	+
- <i>Brachyura Larva</i> sp.	+	+	+
- <i>Ostracoda</i> sp.	+	-	+
<b>Kelas Hexanauplia</b>			
- <i>Oithona</i> sp.	+	+	+
- <i>Apocyclopas</i> sp.	+	+	+
- <i>Echinocamptus</i> sp.	+	+	+
- <i>Microsetella</i> sp.	+	+	+
- <i>Cleotocamptus</i> sp.	-	+	+
- <i>Labidocera</i> sp.	+	+	+
- <i>Onychocamptus</i> sp.	+	+	+
<b>Kelas Maxillopoda</b>			
- <i>Balanus</i> sp.	+	+	-
- <i>Acartia</i> sp.	+	+	+
<b>Kelas Oligotrichea</b>			
- <i>Codonellopsis</i> sp.	+	+	+
- <i>Tintinnopsis</i> sp.	+	+	+
<b>Kelas Ciliatea</b>			
- <i>Favella</i> sp.	+	+	+
- <i>Spathidium</i> sp.	-	+	-
<b>Kelas Monogononta</b>			
- <i>Brachionus</i> sp.	-	+	-
<b>Kelas Eurotatoria</b>			
- <i>Colurella</i> sp.	+	+	+
<b>Kelas Tubulinea</b>			
- <i>Sentropisis</i> sp.	-	+	+

Keterangan :

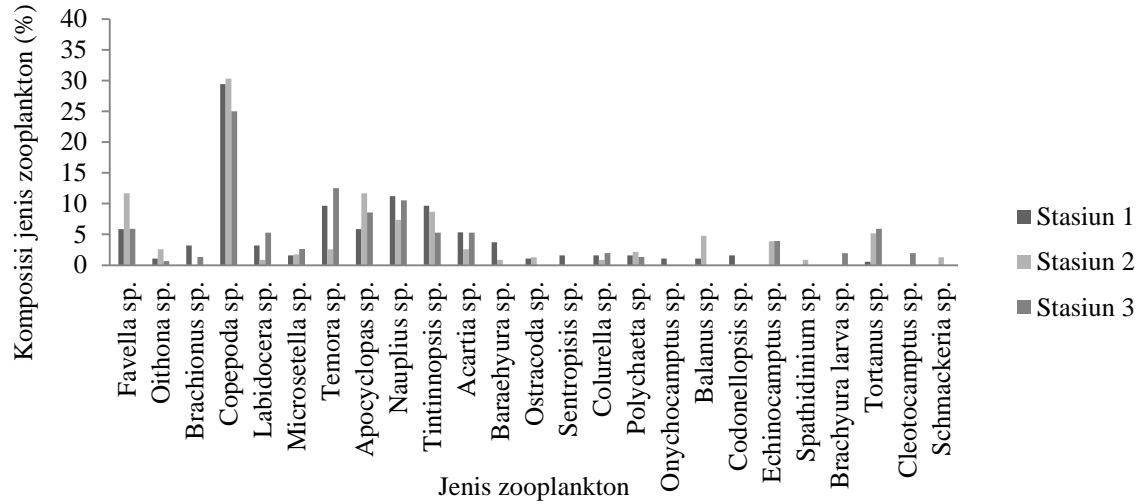
+ : ada

- : tidak ada

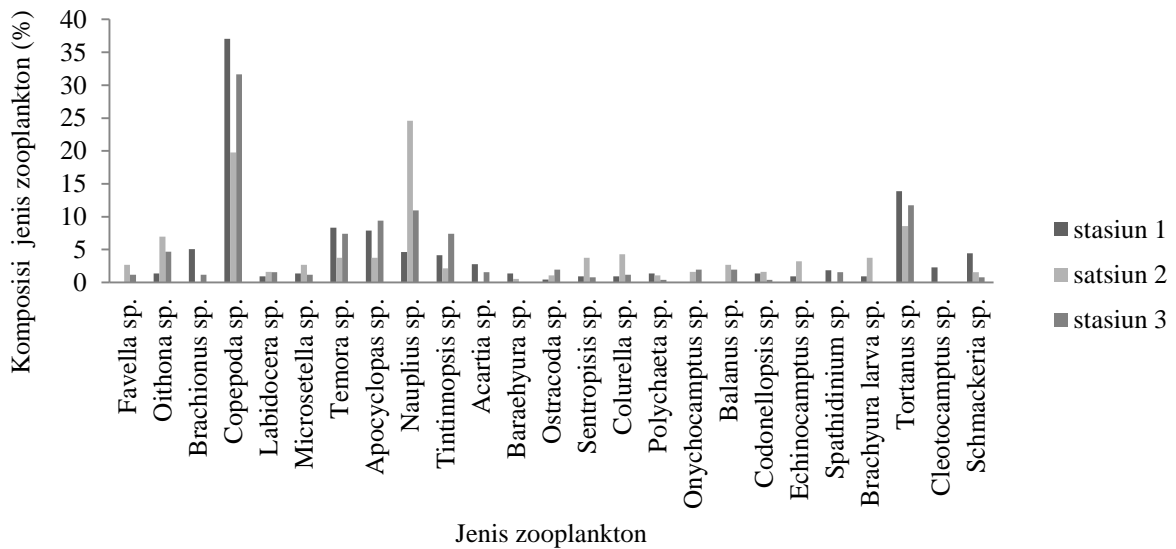
Secara umum terlihat adanya perubahan kelimpahan zooplankton dari waktu ke waktu pada kedalaman berbeda. Kelimpahan zooplankton tertinggi 50 ind/mL diperoleh pada bulan November pada semua kedalaman dan terendah pada bulan Januari pada kedalaman 5 m dengan kelimpahan pada semua stasiun dan waktu pengamatan kurang dari 25 ind/mL. *Copepoda* sp merupakan jenis zooplankton yang paling melimpah ditemukan pada semua kedalaman

dan stasiun pengamatan. Adanya faktor jumlah makanan di perairan dapat mempengaruhi tingkah laku *Copepoda* sp. Hal ini didukung oleh Williamson, (1981) menyatakan bahwa *Copepoda* sp. mempunyai kemampuan untuk merespon pertukaran dan kepadatan jumlah makanan (fitoplankton dan diatom) di lingkungan perairan. Menurut Mulyadi (2004) beberapa jenis *Copepoda*, *Acartia erythrea*, *A. pacifica*, dan *Acrocalanus gibber* termasuk

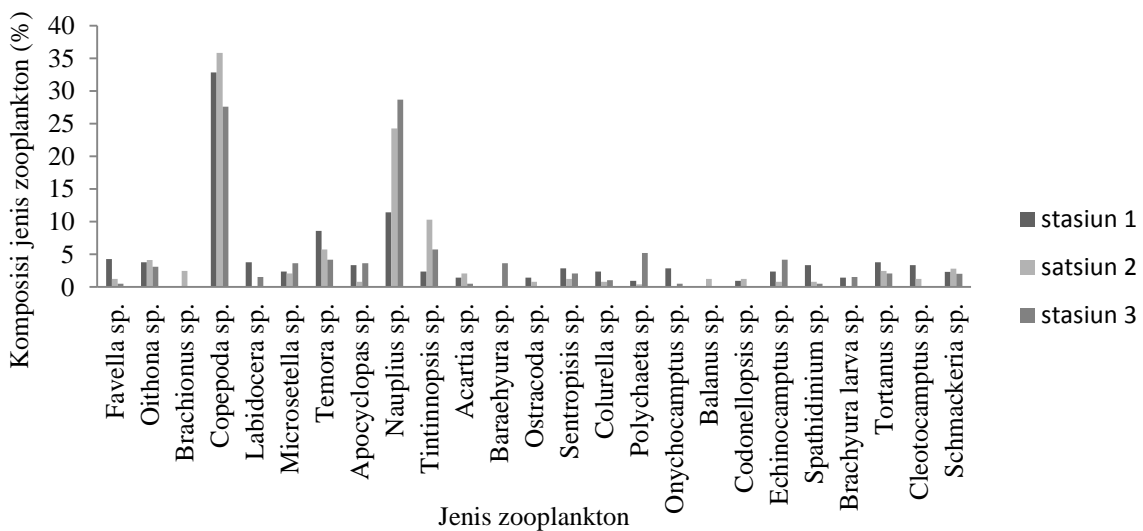
dalam kelompok lebih toleran terhadap salinitas (*euryhaline*).



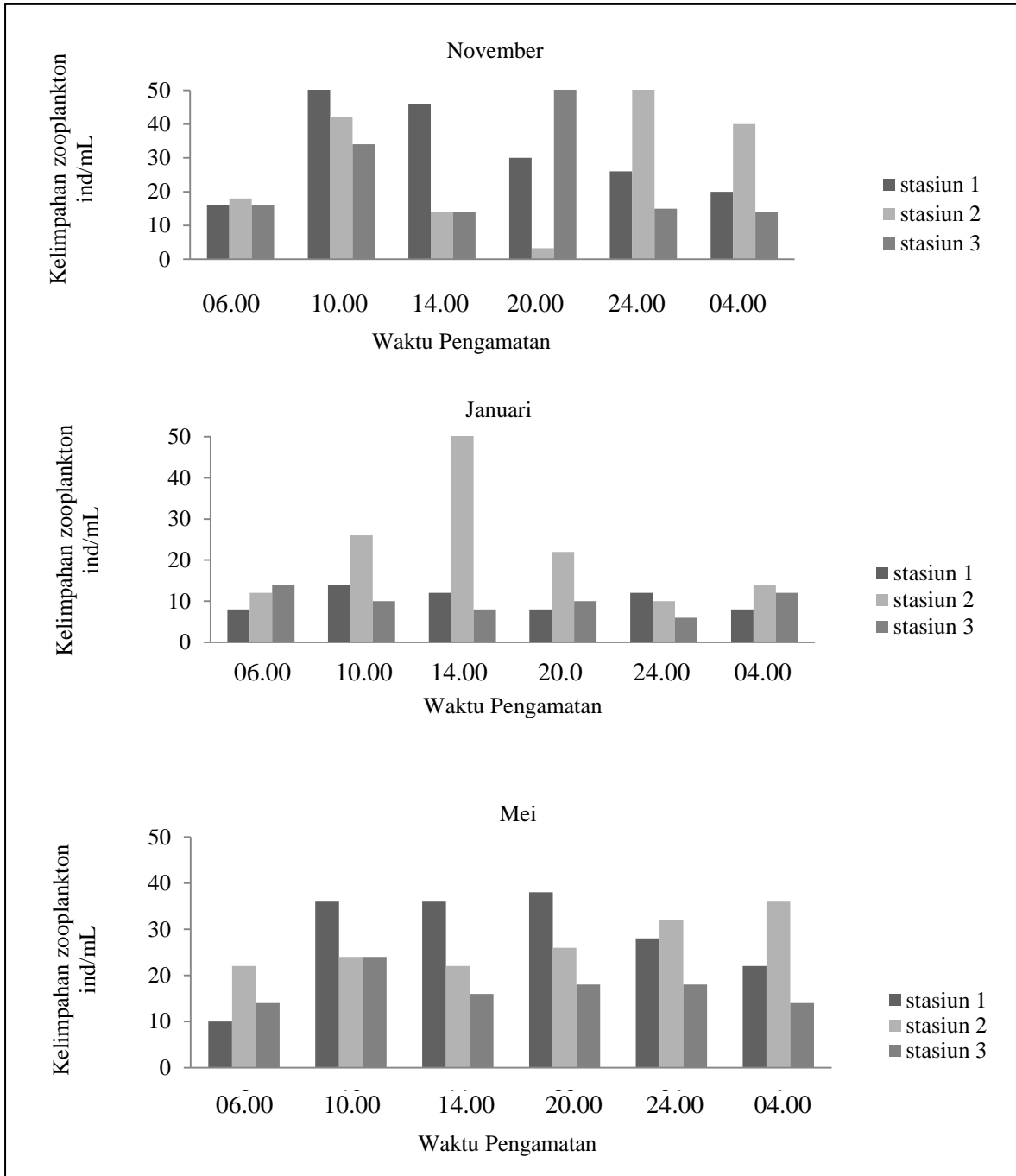
Gambar 2. Komposisi jenis zooplankton pada kedalaman 0,2 m.



Gambar 3. Komposisi jenis zooplankton pada kedalaman 5 m.



Gambar 4. Komposisi jenis zooplankton pada kedalaman 10 m.



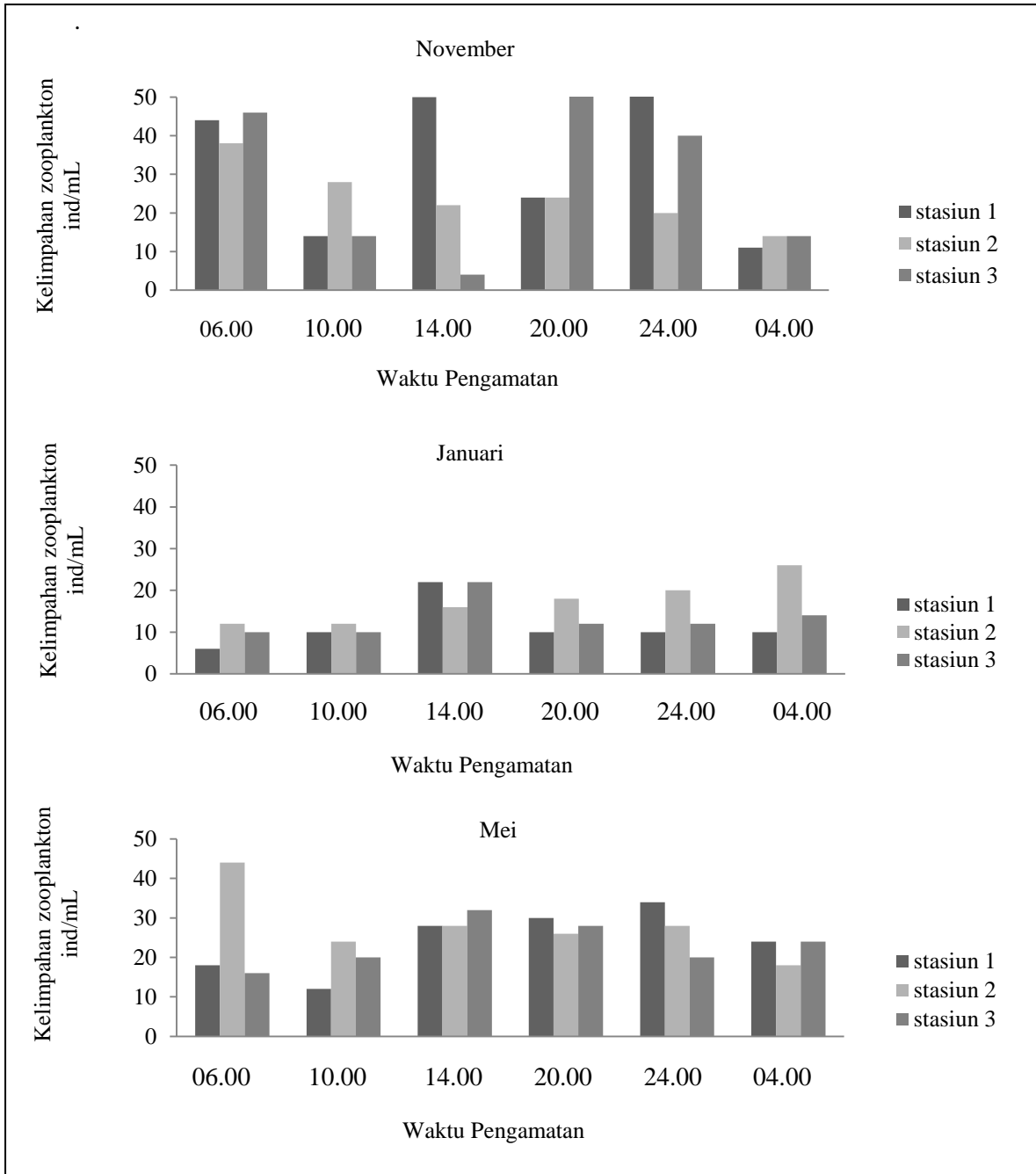
Gambar 5. Kelimpahan Zooplankton pada Kedalaman 0,2 m.

Bames (1974) menyatakan bahwa *Copepoda* jenis *Acartia* termasuk *Copepoda* khas perairan pesisir yang ditemukan dalam jumlah yang melimpah. Selain itu, *Copepoda* sp. memiliki kemampuan dalam beradaptasi terhadap kondisi oseanografi di daerah pesisir yang sangat dinamis seperti suhu, dan salinitas sehingga bila dibandingkan dengan kelompok zooplankton yang lain maka kelimpahan *Copepoda* sp. akan lebih tinggi. Kondisi ini

tentu didukung oleh dengan ketersediaan fitoplankton yang menjadi pakan alaminya. Menurut Baars *et al.*, (1990); Arinardi (1996); Rezai *et al.*, (2004) dan Elore *et al.*, (2010) menyatakan bahwa *Copepoda* sp. melimpah di perairan pesisir dengan nilai lebih dari 50% dari total zooplankton. Kecepatan arus yang bervariasi juga menyebabkan kelimpahan zooplankton bervariasi. Menurut Odum (1998), arus merupakan faktor utama yang membatasi

Wati *dkk.*,

penyebaran biota dalam perairan termasuk zooplankton.



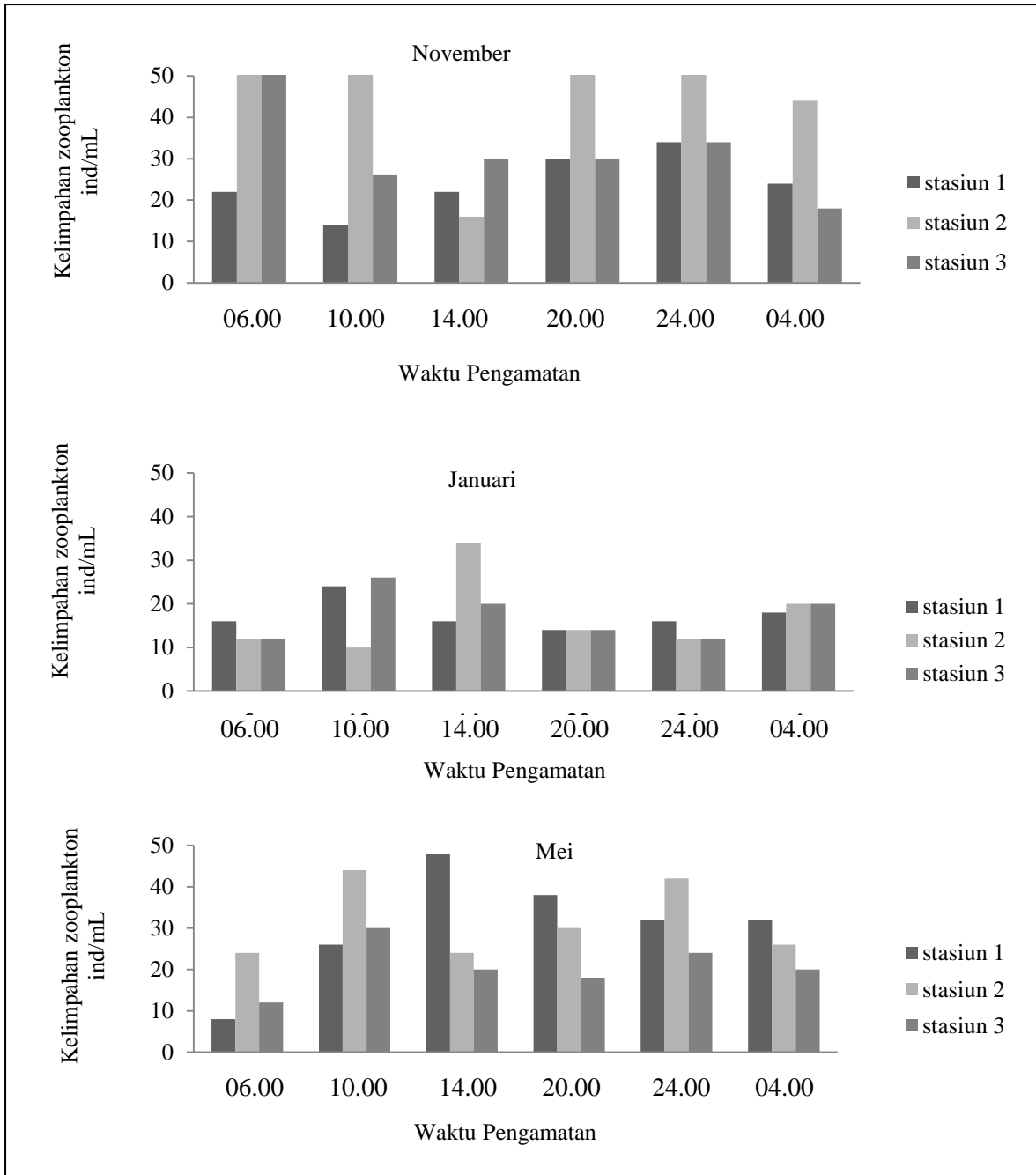
Gambar 6. Kelimpahan Zooplankton pada Kedalaman 5 m

Pada bulan November di kedalaman 5 m terlihat sama sekitar 50 ind/mL diperoleh pada stasiun I pukul 14.00 dan 24.00 sementara pada stasiun III diperoleh pukul 20.00.. Sedangkan pada bulan Januari kelimpahan tertinggi sekitar 29 ind/mL pada Stasiun II pukul 04.00. Kemudian pada bulan Mei kelimpahan tertinggi 42 ind/mL diperoleh pada Stasiun II pukul 06.00. (Gambar 6).

Pada kedalaman 10 m tertinggi didapatkan pada bulan November dengan kelimpahan zooplankton mencapai 50

ind/mL diperoleh di stasiun II pada pukul 06.00; 10.00; 20.00 dan 24.00. Pada bulan Januari kelimpahan zooplankton menurun pada hampir semua stasiun dan waktu pengamatan kecuali pada stasiun II pukul 14.00 dengan kelimpahan tertinggi mencapai 30 ind/mL. Pada bulan Mei kelimpahan zooplankton kembali mengalami peningkatan dengan kelimpahan tertinggi mencapai 49 ind/mL pada pukul 14.00 di Stasiun I diikuti oleh stasiun II berkisar 40-45 ind/mL pada pukul 10.00 dan 24.00 (Gambar 7).



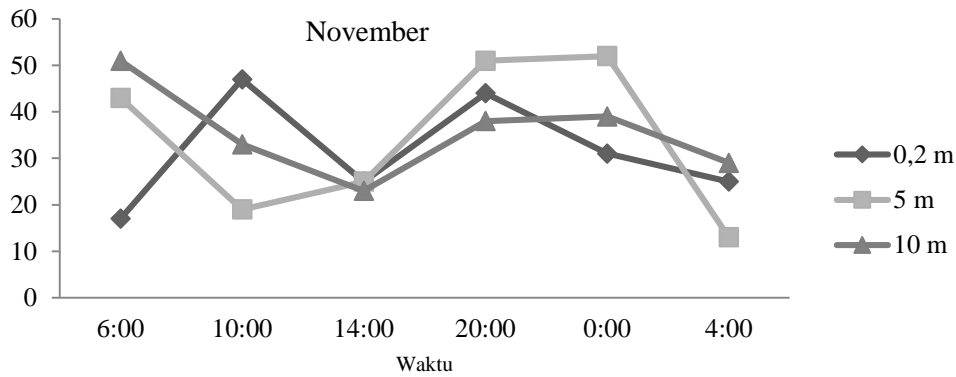


Gambar 7. Kelimpahan Zooplankton pada Kedalaman 10 m

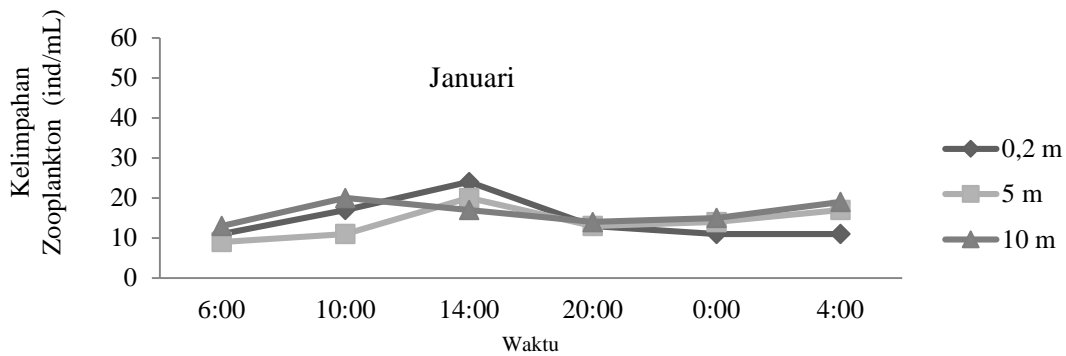
Tidak terdapat pola migrasi zooplankton pada berbagai kedalaman di bulan Januari dan Mei (Gambar 9 dan 10), namun pada bulan November terlihat adanya pola migrasi pada berbagai kedalaman dimana puncak atau kelimpahan zooplankton tertinggi diperoleh pada pukul 06.00 dan 20.00 dan terendah pada pukul 14.00 dan 04.00 untuk kedalaman 5 dan 10 m sementara pada kedalaman 0,2 m kelimpahan tertinggi diperoleh pada pukul 10.00 dan 20.00 dan terendah pada pukul 06.00, 14.00 dan 04.00 (gambar 8).

Pola migrasi harian zooplankton berdasarkan kedalaman pada bulan Januari dan Mei hampir tidak nampak adanya pola migrasi dimana kelimpahan zooplankton pada kedalaman dan waktu pengamatan yang berbeda tidak jauh berbeda berkisar antara 10-30 ind/mL. Zooplankton jenis *Copepoda* sp. dan *Nauplius* sp. memiliki pola migrasi yang berbeda dengan zooplankton yang lain, hal ini diduga adanya perubahan faktor lingkungan yaitu intensitas cahaya matahari pada bulan Januari dan Mei memengaruhi tingkah laku *Copepoda* sp. dan *Nauplius* sp.

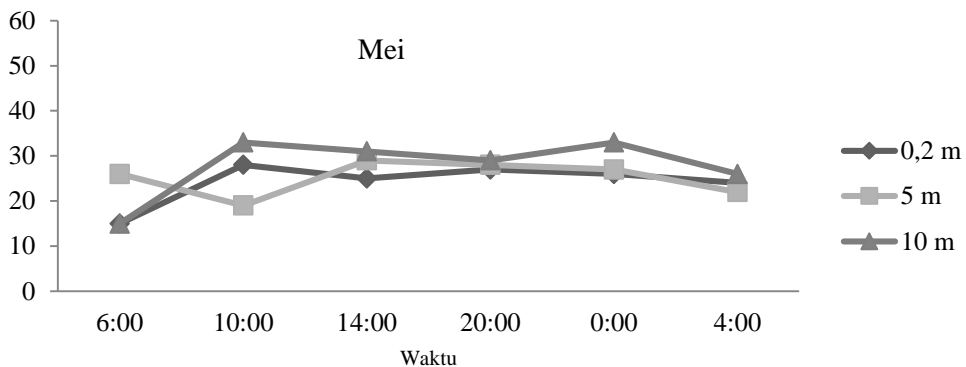
Pola Migrasi Vertikal Harian Zooplankton



Gambar 8. Pola Migrasi Zooplankton pada bulan November.



Gambar 9. Pola Migrasi Zooplankton pada bulan Januari.



Gambar 10. Pola Migrasi Zooplankton pada bulan Mei.

Menurut Huys dan Boxshall, (1991) menyatakan bahwa sebagian spesies *Copepoda Harpacticolda* hidup berkumpul dengan organisme lain dan beradaptasi di lingkungan pada kedalaman yang berbeda yaitu 17 m. Sedangkan *Nauplius* sp. terlihat melimpah di Stasiun I pukul 14.00 bulan Januari dan pukul 10.00; 14.00 bulan Mei pada Stasiun I. Hal ini diduga *Nauplius* sp. menyukai benda-benda yang terendam disebabkan oleh adanya aktivitas masyarakat. Menurut Rosmimohtarto (2011) dimungkinkan di sekitar stasiun pengamatan terdapat jembatan-jembatan bambu yang tiangnya di bawah air, menjadi substrat yang sangat baik bagi *Nauplius* sp. Namun pada

bulan November terlihat adanya pola migrasi dimana kelimpahan zooplankton pada masing-masing kedalaman memperlihatkan fluktuasi yang cukup besar pada masing-masing waktu pengamatan berkisar 15-50 ind/mL. Hal ini diduga berhubungan dengan kondisi cuaca yang sangat berbeda saat dilakukan sampling dimana bulan November merupakan waktu peralihan dari musim kemarau ke musim penghujan dan sampling yang dilakukan pada bulan November kondisi cuacanya cerah sepanjang hari. Sebaliknya bulan Januari dan Mei sudah masuk musim penghujan dan sampling dilakukan saat kondisi cuaca mendung dan hujan. Hal ini didukung oleh pernyataan Nugraha *et al.*, (2008) menyatakan

bahwa faktor yang berperan dalam migrasi vertikal zooplankton adalah cahaya. Saat kondisi cuaca yang cerah umumnya zooplankton akan bergerak menjauhi permukaan menuju kedalaman kecuali zooplankton jenis *Copepoda* sp akan tetap ditemukan melimpah dekat permukaan karena pada saat intensitas cahaya tinggi maka fitoplankton yang merupakan makanan zooplankton juga akan melimpah. Sebaliknya pada intensitas cahaya rendah zooplankton akan menyebar merata pada hampir semua kedalaman dan bahkan bergerak dekat ke permukaan. Namun karena fitoplankton juga kurang maka kelimpahan zooplanktonnya juga menurun. Dari hasil pengukuran intensitas cahaya diperoleh bahwa intensitas cahaya tertinggi didapatkan pada bulan November pada kedalaman 0,2 m dan terendah bulan Januari. Zooplankton cenderung berada jauh di bawah permukaan air pada siang hari dan muncul pada malam harinya. Menurut Nybakken (1992) menyatakan bahwa pada siang hari zooplankton tidak berada di permukaan karena mereka memberikan tanggapan negatif terhadap cahaya matahari

Selain faktor cahaya, migrasi vertikal yang dilakukan oleh zooplankton berhubungan dengan pemangsa. Menurut Liu *et al.*, (2003), banyak kemungkinan mekanisme yang mendasari migrasi vertikal yang telah dilaporkan sebelumnya dan salah satunya adalah pemangsa oleh predator. Selanjutnya Hays (2003) menyatakan bahwa baik itu cahaya matahari maupun cahaya bulan menjadi salah satu pengaruh yang besar terhadap tingkah laku *Copepoda* sp. terhadap pemangsaannya. Kondisi cahaya normal untuk distribusi vertikal dapat dijadikan sebagai perlindungan dari penglihatan predator (Hays, 2003).

### Simpulan

1. Zooplankton jenis *Copepoda* sp. memiliki komposisi jenis tertinggi pada semua Stasiun kedalaman yaitu berkisar 30-38%.
2. Kelimpahan zooplankton tertinggi berkisar 33-50 indi/mL pada kedalaman 0,2; 5; dan 10 m ditemukan terbanyak pada bulan November yakni pada pukul 10.00, 20.00, dan 24.00.
3. Secara umum tidak nampak adanya migrasi zooplankton pada bulan Januari dan Mei namun pada bulan November

terlihat adanya pola migrasi dimana puncak atau kelimpahan zooplankton tertinggi diperoleh pada pukul 06.00 dan 20.00 untuk kedalaman 5 dan 10 m. Sementara itu kedalaman 0,2 m kelimpahan tertinggi diperoleh pada pukul 10.00 dan 20.00.

### Saran

Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu referensi untuk penelitian selanjutnya dengan melihat pola migrasi vertikal di berbagai kedalaman pada musim barat pada lokasi yang sama. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi dasar dalam mendukung kehidupan biota pada tingkat tropik yang lebih tinggi dalam jejaring rantai makanan.

### Daftar Pustaka

- Adinugroho, M., Haeruddin, dan Subiyanto. 2014. Komposisi dan Distribusi Plankton di Perairan Teluk Semarang. *Saintifika*. 16(2):39-48.
- (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 American Water Work Association/Water Enviroment Federation.
- Arinardi, O.H., Sutomo, A.B., Yusuf, S.A., Trimaningsih, Asnaryanti, E., dan Riyono, S.H. 1996. Kisaran dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Asriyana dan Yuliana. 2012. Produktivitas Perairan. Cetakan Pertama. Bumi Aksara. Jakarta. hal. 3, 156-160.
- Baars, M.A., Sutomo, A.B., Oosterhuis, S.S., and Arinardi, O.H. 1990. Zooplankton Abundance in the Eastern Banda Sea and Northern Arafura Sea During and After the Upwelling Season, August 1984-February 1985. *Netherlands Journal of Sea Research* 25 (4): 527-543.
- Barnes, R.D. 1974. *Invertebrta Zoology Third Edition*. W.B. Soundress. Co. Philadelphia Londen Toronato.

- Basmi, J. 1995. Planktonologi Produksi Primer. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. hal. 26-28.
- Chua, T.E. 1970. A Preliminary Study on the Plankton of the Pongol Estuary. *Hidrobiologi* 34 (1): 254-272.
- Cole, G.A. 1988. Textbook of Limnology. Ed.Ke-3. Illionis : Waveland Press, Inc.
- Damar, A. 2003. Effects of Ee-nrichment on Nutrient Dynamics, Phytoplankton Dynamics, Productivity in Indonesian Tropical Waters: a Comparison between Jakarta Bay, Lampung Bay, and Semangka Bay. (Dissertation) zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch Naturwissens Chafflichen Fakultat der Christian-Albrechts-Universitat zu Kiel. 229 p.
- Efriyeldi, 1997. Struktur Komunitas Makrozobentos Keterkaitannya dengan Karakteristik Sedimen di Muara Sungai Batam Tengah Riau. Tesis Program Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Eloire, D., P.J. Somerfield, D.V.P. Conway, C. Halsband Lenk, R. Harris, and D. Bonnet. 2010. Temporal Variability and Community Composition of Zooplankton at Station L4 in the Western Channel: 20 years of sampling. *J.of Plankton Research*, 32(5):657-679.
- Fadiyini, N. 2015. Keragaman Fitoplankton Berdasarkan Kedalaman Perairan pada Daerah Terumbu Karang Di Perairan Pulau Hari. Skripsi. FPIK. Universitas Halu Oleo. Kendari.
- Gocalo, G.G. Mano Katsuragawa and Ilson Catiós Almeida dan Silveira. 2011. Patterns of Distribution and Abundance or Larval Phosichthyidae (Actinopterygii, Stomiiformes) in Southeastern Brazilian Water, Brazilian. *Journal of Oceanography*. 59(3):213-229.
- Hays, R., dan G. A. Boxshall. 1991. Copepod Evolution. Ray Society. London.
- Hays, G. C. 2003. A Review of the Adaptive Significance and Ecosystem Consequences of Zooplankton Diel Vertical Migrations, *Hydrobiologia*. 503:163-170.
- Haney, J.F. 1990. Diel patterns of zooplankton behaviour. *Bull Mar Sci* 43: 583-603.
- Handayani, S., M.P. Patria. 2009. Komunitas Zooplankton di Perairan Waduk Krenceng, Cilegon Banten. *Makara Sains*. 9(2). pp.75-80.
- Hutabarat, S, dan Evans, 2000. Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia-Press, Jakarta. hal. 25-27.
- Hawkes, Y. 1978. *Invertebrata As Indicator of River Water Quality: James and I. Evinson (Eds)*. Biological Indicator of Water Quality. John Wiley and Sons. Toronto.
- Ilahude, A.G. 1999. Sebaran Parameter Hidrologi di Laut Banda Timur. LIPI Jakarta, hal. 15-53.
- Jeffries, M., Mills, D. 1996. Freshwater Ecology, Principles and Applications. John Wiley and Sons. Chichester. UK. hal. 30-31.
- Kaswadji RF, Widjaya F, dan Wardianto Y. 1993. Produktivitas Primer dan Laju Pertumbuhan Fitoplankton di Perairan Pantai Bekasi. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* I(2):1-15.
- Kennish, M.J. 1987. Ecology of Estuary Volume II Biological Aspect, United State. CRC Press. hal. 16-18.
- Koesoebiono. 1981. Biologi laut Diktat Kuliah Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Kirk, R.E. and Othmer, V.R., 1994, Encyclopedia of Chemical Technology, Vol.11 Flavor Characterization to Fuel Cells, 4 th ed., John Wiley & Sons Inc., New York.
- Liu, S.H., S. Sun, and B.P. Han. 2003. Diel Vertical Migration of Zooplankton Following Optimal Food Intake Under Predation. *J. Plankton Res.* 25; 1.069-1,077.
- Mason C. F. (1981). Biology of Freshwater Pollution. London : Longman Group Limited..250 p.
- Muhiddin, A.H., Malida, S.H., Tamburu, R. 2014. Analisis Perubahan Kepadatan Zooplankton Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton dan Berbagai Waktu dan Kedalaman di Perairan Pulau Badi Kabupaten Pangkep. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. Vol.24 (3) 40-48.
- Mulyadi. 2004. Calanoid Copepods in Indonesian Waters. Res. Center for Biology, Indonesian Institute of

- Sciences, Bogor, Indonesia. ISBN 979-579-053-6.
- Nontji, A. 1984. Biomassa dan Produktivitas Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta serta Kaitannya dengan Faktor-faktor Lingkungan (Disertasi). Bogor. Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. hal. 31-32.
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta. 372 hlm.
- Nugraha, M.F.I., Sumiarsa., G.S., Hanafi., A., & Septory, R. 2007. Pola Sebaran Horizontal Copepoda di Perairan Gondol Bali. Pengembangan Iptek Perikanan dan Kelautan Berkelanjutan dalam Mendukung Pembangunan Nasional. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan. Fakultas Perikanan dan ilmu Kelautan Universitas Diponegoro*. Badan Penerbit Universitas, di Ponegoro, hlm. 9-17.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi. PT. Gramedia, Jakarta. 459 p.
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga (Terjemahan Ir. Tjahjono Samingan, MSc). Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hal.
- Omori, M. dan Ikeda, T. 1984. *Method in Marine Zooplankton Ecology*. Krieger Pub Co. 332p.
- Plourdei S, Dadson JJ, Runge AJ, dan Therriault JC. 2002. Spatial and Temporal Variations in Copepod Community Structure in The Lower st. Lawrence Estuary, Canada. *Marine Ecology Progress Series* 230:211-224.
- Raymont, J.E.G. 1980. *Plankton and Productivity In the Oceans (Secand Edition)*. Vol.1: Phytoplankton. Pergamon Press., Oxford: 273-275 pp.
- Rezai, H., F.Md. Yusoff, A. Arshad, A. Kawamura, S. Nishida, and O.B.Hj. Ross. 2004. Spatial and Temporal Distribution of Copepods in The Strait of Malacca. *Zoological Studies*, 43(2):486-497.
- Rosmomohtarto, K. 2010. *Komposisi dan Sebaran Zooplankton*. (elib.pdii.lipi.go.id/kataloh/index.php/searchkatalog/.../5027.pdf), Diunduh tanggal 22 Januari 2013.
- Ruyitno. 1980. Lingkungan Laut dan Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Lingkungan Laut. *Pewarta Oseana ThV/1*.
- Sari, A.N., Hutabarat, S. dan Soedarsono, P. 2014. Struktur Komunitas Plankton Pada Padang Lamun Di Pantai Pulau Panjang, Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares* 3(2): 82 – 91.
- Setijanto, Chaeri A, dan Nursid M. 2003. Kelimpahan Larva Ikan Engraulidae dan Hubungannya dengan Parameter Lingkungan di Estuary Segara Anakan Cilacap, Jawa Tengah Indonesia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 9(7):59-66.
- Silva, A.M.A., P.R. de Medeiros, M.C.B.C. dan Silva, dan J.E.L. Barbosa. 2009. Dien Vertikal Migration and Distribution of Zooplankton in a Tropical Brazilian Reservoir. *Brazil, Biotemas*, 22: 49-57.
- Situmorang. T. N. K. 2007. Pembudidayaan *Artemia* sp. Sebagai Pakan Alami Perikann dalam Upaya Menunjang Pembangunan Perikanan yang Berkelanjutan. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Susanti, N., R. Widiana, dan Abizar. 2012. Fluktuasi Harian Plankton Di Danau Diatas Kabupaten Solok. Skripsi Jurusan Pendidikan Biologi. STKIP PGRI Sumatera Barat Padang.
- Sutomo, A.B. 1991. Migrasi Vertikal Zooplankton Di Laut Timur Agustus-September. *Balitbang Oseanografi-Puslitbang Oseanologi LIPI, Jakarta*. hal. 110-112.
- Tilman, H. K., J., Hesse, F. Coljin. 2000. Planctonic Primary Production in The German Wadden Sea. *Journal Plankton Research*, 22(7):1253-1276.
- Van, H.H., Tanya, J., Compton. 2013. Diel Vertical Migration In Deep Sea Plankton is Finely Tuned to Lantitudinal and Seasonal Day Length. 8(5)e 64435.
- Wenno Y, Denisia A. W. 2011. Hubungan Antara Beberapa Faktor Lingkungan Dengan Kelimpahan Zooplankton di Perairan Teluk Baguala, Ambon. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, November 2011, 7(2):50-51.

- Wiadnyana, N. N., Wagey, G. A. 2004. Plankton, Produktivitas dan Ekosistem Perairan. DKP dan LIPI. Jakarta. Departemen Perikanan dan Kelautan-Balai Riset Kelautan dan Perikanan-PRPT dan LIPI Pusat Penelitian Oseanografi.
- Williamson, C.E. 1981. Foraging behavior of a freshwater copepod: Frequency changes in looping behavior at high and low prey densities. *Oecologia*, 50: 332336.