

DISTRIBUSI ZOOPLANKTON DI PERAIRAN TELUK KOTANIA, KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT

*(Distribution of Zooplankton in The Waters of Kotania Bay,
Western Part of Seram)*

N. V. Huliselan, M. Wawo, M. A. Tuapattinaja*, dan D. Sahetapy

*Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura
Jl. Mr. Chr. Soplanit Kampus Unpatti Poka-Ambon
mkaihatu@gmail.com*

ABSTRAK : Penelitian dilakukan pada 11 stasiun pengamatan di perairan Teluk Kotania, Seram Bagian Barat. Pengambilan sampel zooplankton dilakukan pada bulan April (Periode 1), bulan Juli (Periode 2) dan bulan Oktober (Periode 3) tahun 2017. Sampel zooplankton dikoleksi dengan menggunakan jaring plankton tipe NORPAC, dengan diameter jaring 0,45 m dan ukuran mata jaring 0,33 mm. Pengambilan sampel zooplankton dilakukan secara horizontal. Sebanyak 30 genus zooplankton ditemukan di perairan Teluk Kotania. Zooplankton yang distribusinya luas dan ditemukan di semua stasiun pada 3 periode penelitian adalah *Calanus* sp dan *Acartia* sp. Kelimpahan zooplankton tertinggi pada Periode 3, terutama pada stasiun 1 yaitu sebanyak 3.806 ind/m³. Stasiun 1 merupakan habitat yang potensial bagi tempat makan dan pembesaran larva, juvenile dan anakan ikan-ikan ekonomis karena didukung oleh ketersediaan zooplankton sebagai sumber makanan yang penting. Selain itu stasiun 1, stasiun 9 dan stasiun 7, merupakan habitat pemijahan dan mencari makan dari spesies-spesies ikan ekonomis dewasa dari kelompok ikan herbivora dan planktivora, karena didukung oleh melimpahnya zooplankton.

Kata Kunci : zooplankton, distribusi, habitat pakan, Teluk Kotania, ikan ekonomis

ABSTRACT : The research was conducted at 11 stations in Kotania Bay, West Seram. Sampling was done in April (Period 1), July (Period 2) and October (Period 3) 2017. Zooplankton were collected horizontally by using plankton net NORPAC, diameter 0.45 m and mesh size 0.33 mm. There were 30 genera of zooplankton found in Kotania Bay waters. *Calanus* sp. and *Acartia* sp. has a widely distribution where found in all three stations and all period of data collection. The highest abundance was in period 3 especially for stations 1 as many as 3. 806 ind. m⁻³ respectively. Station 1 was a potential habitat for feeding ground and larva, juvenile rearing of commercial fish species due to zooplankton provision as important food resources. Additionally, station 1, station 9 and station 7 were spawning and feeding grounds of adult commercial fish species, belonged to herbivore and planktivora due to highly abundance of zooplankton.

Keywords : zooplankton, distribution, feeding habitat, Kotania Bay, commercial fish

PENDAHULUAN

Zooplankton merupakan plankton hewani dengan berbagai variasi ukuran mulai dari yang mikroskopis sampai dengan yang berukuran makroskopis. Zooplankton sangat kaya akan jenis, karena zooplankton mewakili hampir semua filum hewan yang hidup di lautan. Zooplankton yang berukuran paling kecil berperan sebagai penopang siklus nutrisi perairan, sedangkan zooplankton yang berukuran besar merupakan makanan yang penting bagi semua jenis ikan terutama ikan-ikan ekonomis penting. Berdasarkan siklus hidupnya zooplankton terbagi atas dua kelompok yaitu holoplankton yang merupakan zooplankton yang menjalani keseluruhan hidupnya sebagai plankton, dan meroplankton merupakan kelompok zooplankton yang menjalani fase sebagai plankton hanya sebagian dari siklus hidupnya. Meroplankton menjalani kehidupan sebagai plankton, hanya pada tahap awal sebagai telur dan larva, sedangkan bila telah dewasa hidup sebagai nekton atau bentos. Zooplankton ada yang hidup di permukaan dan ada pula yang hidup di perairan dalam (Nontji, 2008). Menurut Sumich (1999) ada beberapa manfaat zooplankton secara ekologis diantaranya adalah sebagai mata rantai antara produsen primer dengan karnivora besar dan kecil yang dapat mempengaruhi rantai makanan dalam ekosistem, sebagai sumber makanan bagi semua jenis larva ikan pelagis, dan sebagai indikator biologis suatu perairan.

Perairan Teluk Kotania memiliki keunikan ekosistem karena ekosistem mangrove, ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang saling berdekatan dan mempunyai fungsi yang penting bagi berbagai organisme laut. Ekosistem mangrove dan lamun merupakan habitat pemijahan dari spesies-spesies ikan ekonomis dewasa kelompok herbivore dan planktivora (Huliselan *dkk.*, 2017). Ekosistem mangrove berfungsi sebagai habitat untuk tempat mencari makan, bertelur dan pengasuhan berbagai macam ikan, udang dan kerang-kerangan (Nontji, 2005; Nybakken, 1988). Ekosistem terumbu karang memiliki potensi spesies ikan karang konsumsi yang tinggi di perairan Teluk Kotania (Huliselan *dkk.* 2017).

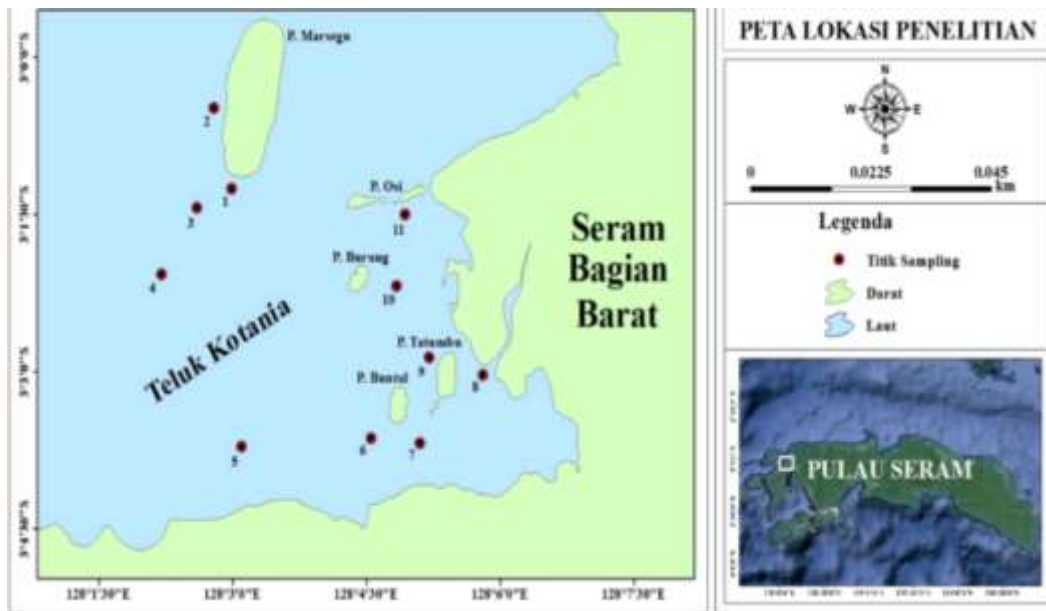
Perairan Teluk Kotania Seram Bagian Barat merupakan perairan dengan berbagai aktivitas masyarakat sekitarnya seperti budidaya dan penangkapan ikan secara destruktif. Menurut Jennerjahn *et al* (2004), komunitas plankton pada perairan pantai sangat dipengaruhi oleh tekanan secara alamiah dan akibat ulah manusia. Karena itu berbagai kegiatan tersebut dapat berpengaruh terhadap kelimpahan zooplankton dan juga dapat mempengaruhi habitat yang merupakan habitat untuk bertelur, tempat mencari makan dan tempat mengasuh anakan berbagai jenis ikan, udang dan kepiting.

Penelitian tentang komposisi jenis, kelimpahan dan distribusi zooplankton di perairan teluk Kotania telah banyak dilakukan, namun penelitian ini terutama khusus untuk menganalisis komposisi, kelimpahan dan distribusi zooplankton kaitannya sebagai habitat pembesaran dan tempat makan larva, juvenile dan anakan berbagai ikan terutama ikan-ikan ekonomis.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada 11 stasiun pengamatan di perairan Teluk Kotania, Seram Bagian Barat. Pengambilan sampel zooplankton dilakukan pada bulan April (Periode 1), bulan Juli (Periode 2) dan bulan Oktober (Periode 3) tahun 2017 (Gambar 1).

Sampel zooplankton dikoleksi dengan menggunakan jaring plankton tipe NORPAC, dengan diameter jaring 0,45 m dan ukuran mata jaring 0,33 mm. Pengambilan sampel zooplankton dilakukan secara horizontal. Sampel zooplankton diawetkan dengan menggunakan formalin dengan konsentrasi akhir 4%, kemudian diendapkan selama 24 jam. Proses identifikasi dilakukan dengan cara mengambil 1 ml sampel zooplankton dan diletakkan pada *sedgwick rafter counting cell*. Selanjutnya sampel zooplankton diamati dibawah mikroskop. Buku yang digunakan untuk identifikasi zooplankton adalah menurut Newell and Newell (1979), Yamaji (1979), serta Hutabarat dan Evans (1986). Parameter fisik kimia yang diukur adalah suhu, salinitas, pH dan kecerahan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Perairan Teluk Kotania

Volume air tersaring dihitung dengan menggunakan formula menurut Perry (2003):

$$V = \pi r^2 \cdot l$$

Ket:

- V = Volume air tersaring
- π = Konstanta (3,14)
- r = Jari-jari mulut jaring
- L = Jarak yang ditempuh selama penarikan sampel

Kelimpahan zooplankton (ind/m^3) dianalisis dengan menggunakan formula menurut Perry (2003), yang telah dimodifikasi oleh Huliselan dkk (2014) :

$$D = \frac{Nf \times Vp}{V}$$

Ket:

- D = Kelimpahan (ind/m^3)
- Nf = Jumlah individu (1 ml)
- Vp = Volume pengenceran
- V = Volume air tersaring (m^3)

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dihitung menurut Nugroho (2006) :

$$H' = - \sum_{i=1}^S Pi \ln Pi \quad Pi = \frac{ni}{N}$$

Ket:

- H' = Indeks Keanekaragaman
- Pi = Kelimpahan relatif dari jenis biota ke - i
- ni = Jumlah individu jenis ke -i
- N = Jumlah total individu
- S = Jumlah jenis.

Indeks dominansi dihitung menggunakan rumus menurut Nugroho (2006), yaitu :

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

Ket :

- C = Indeks dominansi
- N = Jumlah total individu
- ni = Jumlah individu jenis ke -i
- N = Jumlah jenis

Indeks kesamaan jenis dihitung menggunakan formula:

$$IS = \frac{2C}{A + B}$$

Ket :

- A = Jumlah jenis pada stasiun
- AB = Jumlah jenis pada lokasi B
- C = jumlah jenis yang sama ditemukan di stasiun A dan B

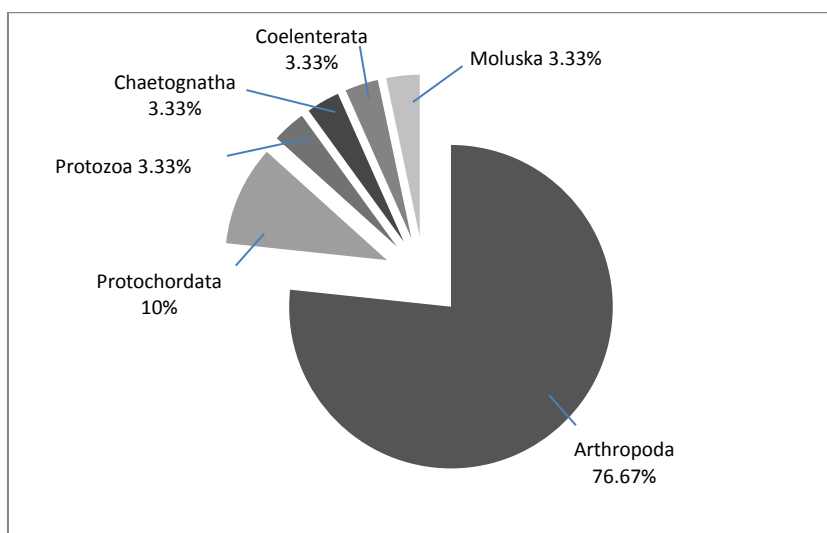
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 30 genus zooplankton yang termasuk dalam 6 filum, 6 kelas, 11 ordo, dan 25 famili, ditemukan di perairan Teluk Kotania selama 3 Periode penelitian. Filum Arthropoda memiliki jumlah genus terbanyak (76,67%) dibandingkan dengan filum zooplankton yang lain (Gambar 2). Sub kelas Copepoda memiliki jumlah genus terbanyak yaitu sebanyak 17 genus zooplankton (56,67%) dibandingkan dengan sub kelas zooplankton yang lain (Gambar 3) . Hal ini sesuai dengan pendapat Nybakken (2001), bahwa copepoda mendominasi zooplankton di semua laut dan samudera.

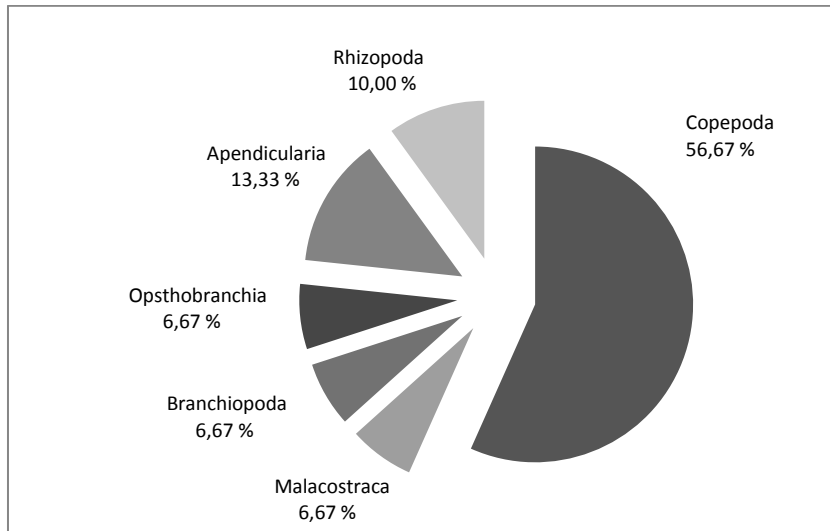
Distribusi zooplankton secara spasial menunjukkan bahwa jumlah jenis terbanyak ditemukan pada stasiun 11 Periode 2 yaitu sebanyak 20 jenis. Sedangkan distribusi zooplankton secara temporal ditemukan bahwa jumlah jenis zooplankton terbanyak terdapat pada Periode 2 yaitu sebanyak 25 jenis zooplankton, sedangkan jumlah jenis terendah pada Periode 3 yaitu sebanyak 22 jenis zooplankton. Pada Periode 1, jumlah jenis zooplankton terbanyak terdapat pada stasiun 4, sedangkan jumlah jenis zooplankton terendah terdapat pada stasiun 7, stasiun 8 dan stasiun 11. Pada Periode 2, jumlah jenis zooplankton terbanyak terdapat pada stasiun 11, sedangkan jumlah jenis zooplankton terendah terdapat pada

stasiun 10. Pada Periode 3 jumlah jenis zooplankton terbanyak terdapat pada stasiun 5, sedangkan jumlah jenis zooplankton terendah terdapat pada stasiun 4 (Gambar 4).

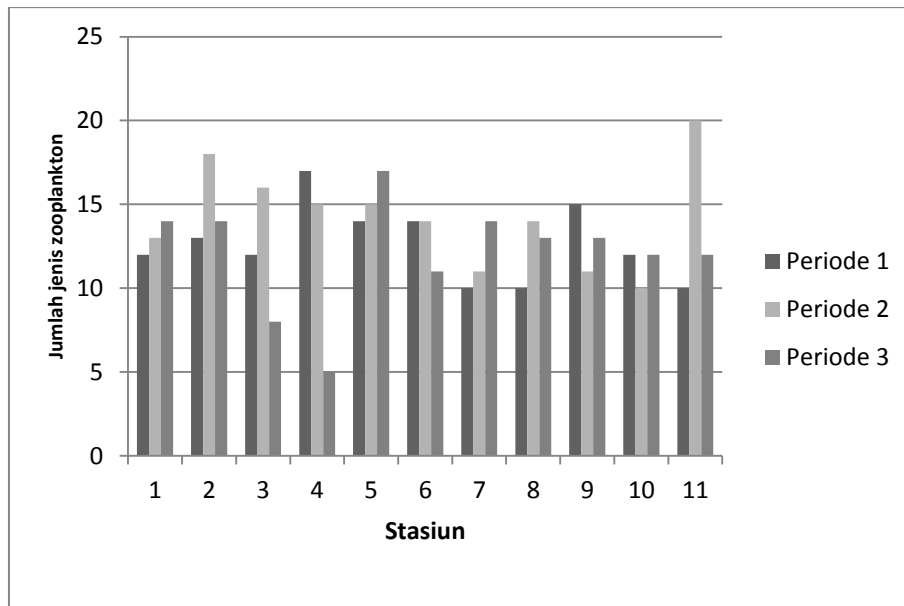
Berdasarkan periode penelitian, ditemukan beberapa jenis zooplankton yang tersebar di semua stasiun penelitian adalah *Calanus* sp, *Centropoges* sp, *Acartia* sp (Periode 1); *Calanus* sp, *Centropages* sp, *Acartia* sp, *Thysanoessa* sp, *Stegosoma* sp, *Sagitta* sp (Periode 2); dan *Calanus* sp dan *Acartia* sp (Periode 3). Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa jenis zooplankton yang distribusinya luas dan ditemukan di semua stasiun pada 3 periode penelitian adalah *Calanus* sp, dan *Acartia* sp. *Acartia* sp merupakan salah satu jenis zooplankton yang penyebarannya luas dan mempunyai kelimpahan cukup tinggi di perairan Pulau Burung maupun Pulau Buntal (Huliselan *dkk*, 2017). Secara umum jenis *Calanus* sp, *Acartia* sp, *Oncae* sp dan *Corycaeus* sp merupakan jenis zooplankton yang menjadi makanan utama dari ikan. Selain ditemukan jenis-jenis zooplankton yang penyebarannya luas, ditemukan juga beberapa jenis zooplankton yang hanya ada pada satu periode saja yaitu *Pseudocalanus* sp, *Undinopsis* sp, *Cyphonautes* sp (Periode 1) dan *Undinula* sp, *Salpa* sp, *Diphyes* sp (Periode 2).



Gambar 2. Presentase Filum Zooplankton



Gambar 3. Presentase sub kelas zooplankton



Gambar 4. Kehadiran zooplankton selama 3 Periode

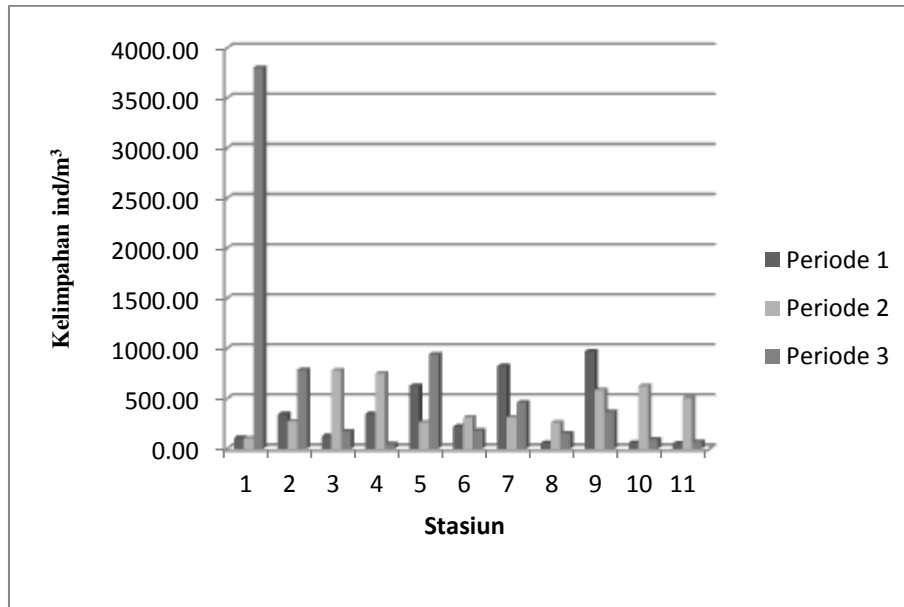
Hasil analisis menunjukkan kelimpahan zooplankton di perairan Teluk Kotania sangat bervariasi antar lokasi penelitian. Kelimpahan zooplankton tertinggi pada Periode 1 terutama pada stasiun 9 (972 ind/m^3), dan kelimpahan zooplankton terendah, pada stasiun 11 (52 ind/m^3). Stasiun 9 memiliki kelimpahan tertinggi, disebabkan beberapa jenis zooplankton lebih mendominasi dari pada jenis lainnya seperti *Centropages* sp, *Acartia* sp, dan *Calanus* sp. Pada Periode 2, kelimpahan zooplankton tertinggi pada stasiun 3, (783 ind/m^3), dan kelimpahan zooplankton terendah ada pada stasiun 1 (106 ind/m^3). Kelimpahan

zooplankton tertinggi pada stasiun 3, disebabkan karena beberapa jenis zooplankton seperti *Acartia* sp, *Centropages* sp, *Calanus* sp, dan *Temora* sp lebih dominan dibandingkan dengan jenis zooplankton yang lain. Pada Periode 3, kelimpahan zooplankton tertinggi berada pada stasiun 1 (3.806 ind/m^3), dan kelimpahan zooplankton terendah berada pada stasiun 4 (46 ind/m^3). Kelimpahan zooplankton tertinggi pada stasiun 1, disebabkan jenis zooplankton *Acartia* sp, *Oncaea* sp, *Calanus* sp dan *Corycaeus* sp lebih mendominasi dibandingkan dengan jenis zooplankton yang lain.

Secara umum kelimpahan zooplankton tertinggi terdapat pada Periode 3, dengan jumlah sebanyak 7.081 ind/m³ dan kelimpahan terendah pada Periode 1 sebanyak 3.740 ind/m³. Kelimpahan zooplankton tertinggi pada Periode 3, terutama pada stasiun 1 yaitu sebanyak 3.806 ind/m³ (Gambar 5). Stasiun 1 berada di depan (luar) teluk Kotania serta didominasi oleh terumbu karang. Dengan melimpahnya zooplankton di stasiun 1, dapat dikatakan bahwa stasiun 1 menjadi habitat yang potensial bagi tempat makan dan pembesaran larva, juvenile dan anakan ikan-ikan ekonomis karena didukung oleh ketersediaan zooplankton sebagai sumber makanan yang penting. Stasiun 1 berada di lokasi dimana ditemukan ikan-ikan dewasa yang siap memijah (Huliselan *dkk*, 2018). Jika dikaitkan dengan lokasi habitat bertelur, mencari makan dan habitat berlindung maka stasiun 1 sesuai dengan habitat bagi ikan-ikan tersebut. Hal ini sesuai dengan hasil observasi terhadap lokasi penyebaran habitat ikan-ikan dewasa siap memijah, dimana didapatkan bahwa stasiun 1 termasuk dalam habitat yang berada di bagian depan Teluk Kotania yang didominasi oleh terumbu karang. Lokasi ini memiliki kekayaan spesies ikan ekonomis dewasa yang tinggi dan populasi (potensi) yang juga besar (Huliselan *dkk*, 2018). Hasil observasi menunjukkan bahwa kelompok ikan ekonomis dewasa pada lokasi ini didominasi oleh ikan-ikan karnivora dengan jumlah spesies yang banyak seperti famili Seranidae (ikan kerapu), Lutjanidae (ikan kakap), Lethrinidae (lencam). Selain itu, ditemukan ikan-ikan planktivora dengan populasi besar seperti famili Caesionidae (ekor kuning dan pisang-pisang), dan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) yang hidup terikat dengan terumbu karang. Kelompok ikan herbivora dewasa famili Scaridae (ikan kakatua) dan Acanthuridae (ikan butana) juga ditemukan dominan menempati habitat terumbu karang pada lokasi tersebut (Huliselan *dkk*, 2018). Keberadaan lokasi memijah ikan ekonomis dewasa siap memijah ini berkaitan sangat erat dengan kondisi habitat sebagai tempat hidup dari spesies atau kelompok spesies ikan pada fase dewasa untuk berlindung, mencari makan dan melakukan proses reproduksinya.

Selain stasiun 1 pada Periode 3, stasiun 9 dan stasiun 7 pada Periode 1 juga memiliki kelimpahan cukup tinggi. Stasiun 9 dan stasiun 7 berada di bagian dalam Teluk Kotania pada areal laguna dangkal yang didominasi oleh padang lamun dan hutan mangrove. Lokasi tersebut memiliki kekayaan spesies ikan ekonomis dewasa tidak tinggi, tetapi beberapa spesies ikan ekonomisnya memiliki populasi yang termasuk kategori besar (Huliselan *dkk*, 2018). Sesuai hasil observasi, kelompok ikan ekonomis dewasa pada lokasi ini didominasi oleh ikan herbivora dengan jumlah spesies rendah tetapi populasinya besar seperti ikan beronang. Selain itu, ikan planktivora dengan populasi besar seperti famili Engraulidae (ikan teri) dan famili Clupeidae (ikan tembang) beruaya untuk memijah pada habitat mangrove dan padang lamun. Berdasarkan uraian tersebut, dapat dikatakan bahwa padang lamun dan hutan mangrove pada lokasi yang tersebar di bagian dalam Teluk Kotania merupakan habitat pemijahan dan mencari makan dari spesies-spesies ikan ekonomis dewasa dari kelompok ikan herbivora dan planktivora, karena didukung oleh melimpahnya zooplankton.

Analisis indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui keanekaragaman jenis organisme perairan. Indeks keanekaragaman jenis zooplankton berkisar antara 1,55-2,43 (Tabel 1). Nilai keanekaragaman tertinggi pada Periode 3, stasiun 8 dan terendah pada Periode 3 stasiun 4. Secara keseluruhan kisaran nilai tersebut berada dalam kategori sedang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nugroho (2006), bahwa keanekaragaman sedang bila $1 < H' < 3$. Menurut Marguran (2004), nilai tertinggi dan terendah dari indeks keanekaragaman hayati disebabkan karena jumlah individu dan jumlah jenis zooplankton pada saat itu. Kisaran nilai indeks dominansi zooplankton di perairan Teluk Kotania, berkisar antara 0,10-0,27 (Tabel 1). Berdasarkan nilai indeks dominansi tersebut, berarti secara umum ada jenis zooplankton yang mendominasi dalam komunitas di perairan Teluk Kotania. Jenis-jenis zooplankton yang umumnya dominan di perairan Teluk Kotania adalah *Acartia* sp, *Calanus* sp dan *Centropages* sp.



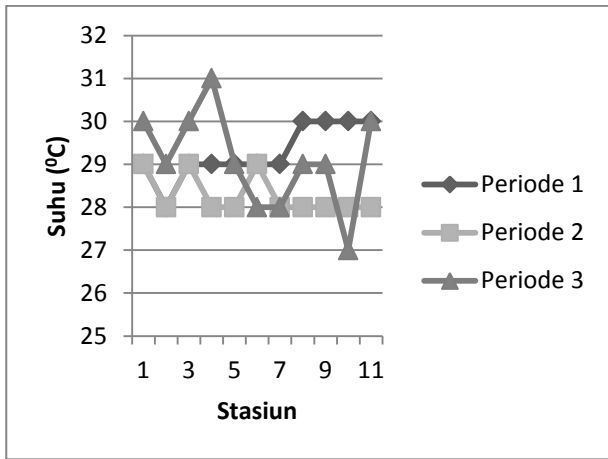
Gambar 5. Kelimpahan zooplankton pada perairan Teluk Kotania

Tabel 1. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi jenis zooplankton di perairan Teluk Kotania

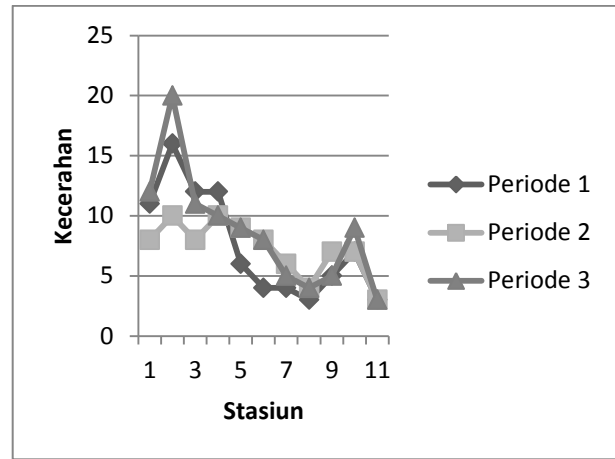
Stasiun	Indeks Keanekaragaman			Indeks Dominansi		
	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 1	Periode 2	Periode 3
1	1,84	1,82	2,22	0,20	0,25	0,14
2	1,82	2,30	1,96	0,23	0,15	0,18
3	2,06	2,18	1,58	0,16	0,15	0,17
4	2,07	2,26	1,55	0,17	0,13	0,22
5	2,09	2,38	2,09	0,18	0,12	0,19
6	2,05	1,89	2,00	0,17	0,23	0,21
7	1,84	2,06	1,84	0,21	0,16	0,22
8	1,83	1,65	2,43	0,26	0,27	0,11
9	1,61	1,71	1,96	0,26	0,24	0,19
10	2,04	1,76	1,66	0,18	0,24	0,10
11	2,15	2,22	2,16	0,13	0,18	0,15

Berdasarkan hasil analisis indeks kesamaan jenis zooplankton di perairan Teluk Kotania rata-rata diatas 50%, berarti indeks kesamaan jenis zooplankton pada perairan Teluk Kotania termasuk dalam kategori mirip. Komposisi, kelimpahan dan distribusi zooplankton di suatu perairan, sangat dipengaruhi oleh kondisi parameter hidrologi perairan tersebut. Kisaran suhu perairan Teluk Kotania antara 27°C–31°C; Salinitas berkisar antara 28-36 ‰; pH berkisar antara 6-8; Kecerahan perairan berkisar antara 3-20m (Gambar 6-9).

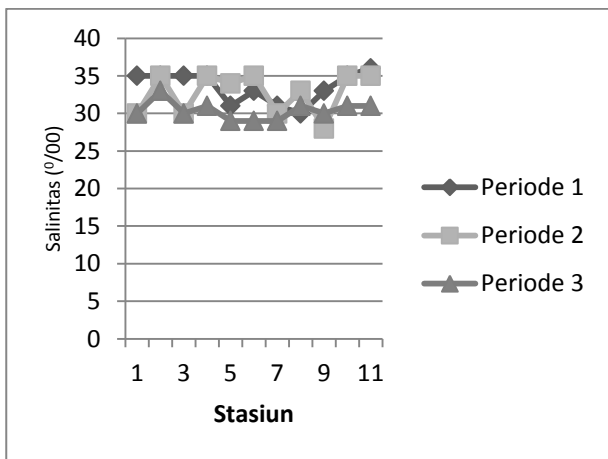
Rata-rata kisaran parameter hidrologi perairan Teluk Kotania hampir sama dengan hasil yang didapat oleh Huliselan *dkk* (2017). Hanya kecerahan yang mencapai 20 m karena lokasi stasiun 2, yang terletak pada daerah di luar teluk yang lebih dalam. Berdasarkan hasil analisis hubungan parameter hidrologi dengan kelimpahan zooplankton di perairan Teluk Kotania mendapatkan bahwa suhu, salinitas, pH dan kecerahan tidak terlalu memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap kelimpahan zooplankton.



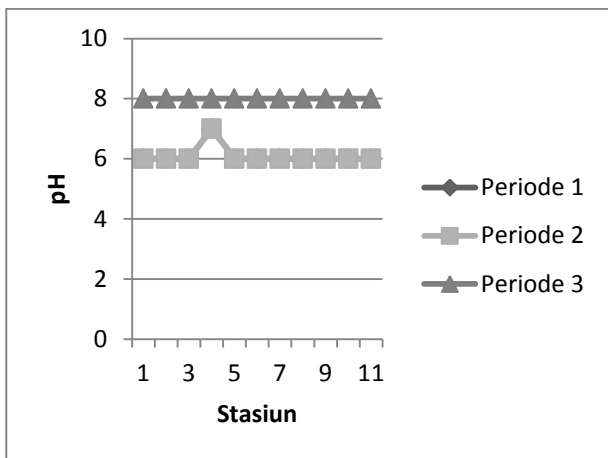
Gambar 6. Nilai suhu ($^{\circ}\text{C}$) pada semua stasiun penelitian selama 3 periode



Gambar 9. Nilai kecerahan pada semua stasiun penelitian selama 3 periode



Gambar 7. Nilai salinitas ($^{\circ}/_{00}$) pada semua stasiun penelitian selama 3 periode



Gambar 8. Nilai pH pada semua stasiun penelitian selama 3 periode

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat 30 genus zooplankton yang termasuk dalam 6 filum, 6 kelas, 11 ordo, dan 25 famili di perairan Teluk Kotania.
2. Zooplankton yang distribusinya luas dan ditemukan di semua stasiun selama 3 periode penelitian adalah *Calanus* sp dan *Acartia* sp.
3. Stasiun 1, stasiun 9 dan stasiun 7, menjadi habitat yang potensial bagi tempat makan dan pembesaran larva, juvenile dan anakan ikan-ikan ekonomis serta habitat pemijahan dan mencari makan dari spesies-spesies ikan ekonomis dewasa dari kelompok ikan herbivora dan planktivora karena didukung oleh ketersediaan zooplankton yang melimpah sebagai sumber makanan penting.
4. Parameter hidrologi perairan Teluk Kotania masih berada dalam kisaran yang dapat ditolelir untuk kehidupan zooplankton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengembangan Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai dalam Penelitian

“Keberlanjutan Populasi Ikan Dewasa Berbasis Kontribusi Larva Terhadap Peningkatan Perekonomian Nelayan di Seram Barat, Provinsi Maluku”. Tulisan ini merupakan salah satu bagian data dan informasi dari penelitian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Huliselan N.V., Wawo M., Tuapattinaja M.A. and Sahetapy D, 2017. *Keberlanjutan Populasi Ikan Dewasa Berbasis Kontribusi Larva Terhadap Peningkatan Perekonomian Nelayan di Seram Barat, Provinsi Maluku*. Laporan Penelitian MP3EI Ristek-Dikti
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1986, *Kunci Identifikasi Zooplankton*. Universitas. Indonesia. Jakarta 98 hal.
- Hutauruk, E. L., 2009. *Studi keanekaragaman Echinodermata di Kawasan Perairan Pulau Rubiah Nanggroe Aceh Darusalam*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Skripsi
- Jennerjahn, T. C.,V. Mekkot, S.a.s, Klopper, S. P. Nugroho, N. Sudiana, A. Yusmal and B Gaye-Haske. 2004. Biogeochemistry of A Tropical River Affected by Human Activities in its catchment: Berantas River Estuary and Coastal water of Madura Strait. *Java. Indonesia Estuary Coast Shelf Sci.* 60_503-514.
- Marguran A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing; Oxford, UK
- Newell, G.F and R.C. Newell. 1977. *Marine Plankton. a Practical Guide*. Fifth Edition. Hutchinson of London.
- Nontji, A. 2008. *Plankton Laut*. Jakarta : LIPI Press Jakarta
- Nybakken, J. W. 2001. *Marine Biology, An Ecological Approach*. 5 th Ed. Benjamin Cummings, An imprint of Addison Wesley Longman, Inc. san Fransisco.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Universitas Trisakti. Jakarta.
- Perry, R. 2003. *A Guide To The Marine Plankton of Southern California* 3rd Edition. UCLA Ocean Globe and Malibu High School.
- Sumich, J., L., 1999. *An Introduction The Biology of Marine Life*. 7th Edition. WCB. Mc Graw-Hill, Inc. 484 pp.
- Yamaji, I. 1979. *Illustration of the Marine Plankton of Japan*. Hoikiska Publ. Co. Ltd, Japan.