

FRAKSIONASI UKURAN BIOMASSA DAN KOMPOSISI JENIS ZOOPLANKTON DI PERAIRAN LAGUNA PULAU PARI KEPULAUAN SERIBU

SIZE FRACTIONATION OF ZOOPLANKTON BIOMASS AND SPECIES COMPOSITION IN THE LAGOON OF PULAU PARI, SERIBU ISLANDS

Reny Puspasari

Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan
Jln. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta
Pos-el: renypus@yahoo.com

ABSTRACT

Zooplankton is the main prey of fish larvae. The match between fish larvae and its prey depends on the size and the composition of zooplankton. The study aims to investigate the biomass and species composition of zooplankton and their relationship to the environmental conditions in Pulau Pari Lagoon. Research was conducted from June to November 2010. Results showed that 63,9% of zooplankton biomass consisted of microzooplankton, dominated by the class of Crustacea with subclass of Copepoda, and 36,1% of zooplankton biomass consisted of mesozooplankton, dominated by the class of Crustaceas with subclass of Malacostraca. The biomass peak occurred at the end of July indicating the highest food availability and this could support fish larve survival.

Keywords: biomass, taxonomic, zooplankton, Pulau Pari.

ABSTRAK

Zooplankton merupakan makanan alami bagi larva ikan. Ukuran dan jenis zooplankton menentukan kecocokan zooplankton sebagai makanan alami bagi larva ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi biomassa dan jenis zooplankton yang ada di laguna Pulau Pari serta keterkaitannya dengan kondisi lingkungan perairan. Penelitian dilaksanakan di Laguna Pulau Pari Kepulauan Seribu dari bulan Juni–November 2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa zooplankton di laguna Pulau Pari tersusun atas 63,9% mikrozooplankton yang didominasi oleh Kelas Crustacea dari subkelas Copepoda. Biomassa mesozooplankton menyusun 36,1% biomassa yang didominasi kelas Crustacea dari subkelas Malacostraca. Puncak biomassa zooplankton terjadi pada akhir bulan Juli yang mengindikasikan tersedianya makanan dalam jumlah yang berlimpah, dan bisa memberikan dukungan bagi kelangsungan hidup larva ikan.

Kata kunci: biomassa, takson, zooplankton, Pulau Pari.

PENDAHULUAN

Perairan Pulau Pari merupakan ekosistem semi tertutup yang dikelilingi oleh terumbu karang. Tipe ekosistem semi tertutup memenuhi kriteria sebagai daerah asuhan, karena dapat memberikan perlindungan bagi larva-larva ikan yang berukuran kecil. Hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa di Laguna

Pulau Pari ditemukan 79 famili larva ikan yang didominasi oleh larva ikan karang.¹ Fase larva merupakan fase yang rentan terhadap tingkat kematian yang tinggi, terutama disebabkan oleh predasi dan kegagalan memulai proses makan dari luar tubuh (*eksogenous feeding*).

Sumber makanan awal bagi larva ikan adalah organisme yang berukuran kecil yang sesuai dengan bukaan mulut larva. Ketersediaan makanan

ini menjadi faktor penting untuk menunjang kelangsungan hidup larva ikan. Zooplankton merupakan kelompok organisme yang disukai sebagai makanan larva ikan dan merupakan komposisi dominan dari isi perut larva ikan.^{1,2} Ukuran dan jenis zooplankton sangat menentukan apakah zooplankton yang ada dapat dimanfaatkan sebagai makanan bagi larva ikan atau tidak, ketika ukuran zooplankton tidak sesuai dengan ukuran bukaan mulut larva maka ketersediaan zooplankton tidak dapat dimanfaatkan sebagai makanan oleh larva ikan. Larva ikan juga melakukan seleksi terhadap jenis zooplankton yang disukai sebagai mangsanya, Copepoda merupakan kelompok zooplankton yang paling disukai oleh larva ikan sebagai makanan.^{1,2} Di alam, komposisi struktur spasial dan temporal zooplankton selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Hal ini dapat terjadi karena adanya pengaruh dari berbagai faktor seperti lingkungan perairan dan dukungan sumber daya makanan.³

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis komposisi biomassa dan jenis zooplankton yang ada di Laguna Pulau Pari serta keterkaitannya dengan kondisi lingkungan perairan sehingga dapat diduga waktu ketersediaan makanan yang mencukupi dan menunjang kelangsungan hidup larva ikan.

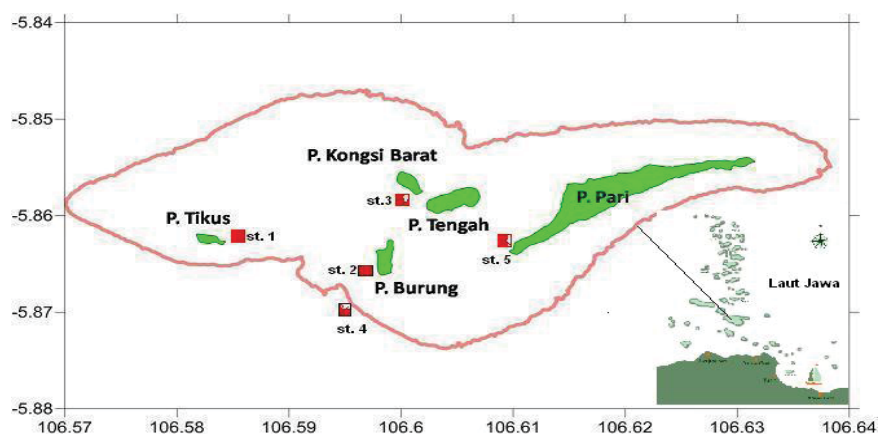
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laguna Pulau Pari Kepulauan Seribu, dari Juni–November 2010. Pengambilan sampel zooplankton dan air dilakukan setiap dua minggu di lima lokasi pengamatan

(Gambar 1), yaitu P. Tikus (st. 1), P. Burung (st. 2), P. Kongsí Barat (st. 3), tubir luar (st. 4) dan dermaga LIPI (st. 5).

Sampel zooplankton diambil dengan cara menarik plankton net ukuran 40 μm selama 2 x 3 menit dengan menggunakan perahu dengan kecepatan 1–2 knot, pada malam hari antara pukul 19.00–23.00. Sampel plankton yang tersaring kemudian dilarutkan ke dalam 20 liter air laut. Selanjutnya, 20 liter air laut yang telah berisi plankton tersebut disaring kembali menggunakan plankton net ukuran 100 μm untuk mendapatkan sampel mesozooplankton (200 μm –20 mm) dan 40 μm untuk mendapatkan sampel mikrozooplankton (20–200 μm). Sampel kemudian diawetkan dengan formaldehida 4% untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium.

Pengukuran biomassa zooplankton dilakukan dengan metode berat kering.⁴ Nilai biomassa mikrozooplankton dikoreksi dengan nilai biomassa mikrofitoplankton yang ikut terukur dengan cara membandingkan persentase biovolume mikrofitoplankton dan mikrozooplankton pada setiap sampel. Struktur komunitas zooplankton diamati dengan cara mengambil subsampel air dari sampel air yang telah disaring. Subsampel diletakkan pada *cawan bogorov* kemudian diamati menggunakan mikroskop stereoskopik dengan pembesaran 10–30 kali. Langkah ini berlaku untuk pengamatan mikrozooplankton (20–200 μm) dan mesozooplankton (200 μm –20 mm). Identifikasi dan klasifikasi zooplankton mengacu pada buku Yamaji.⁵ Kelimpahan zooplankton dihitung menggunakan rumus seperti yang digambarkan Wiadnyana & Wagey⁶ sebagai berikut



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel.

$$K (\text{individu}/\text{m}^3) = 1/f \times \sum X_n/V$$

Di mana:

f = fraksionasi; X_n = jumlah total seluruh individu zooplankton yang dicacah pada cawan penghitung; V = volume air yang disaring

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer balik, pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan refraktometer (ATAGO) dan pengukuran pH perairan dilakukan dengan menggunakan pH meter (Lutron, YK-200 1 PH). Pengukuran konsentrasi nitrat (NO_3) perairan dilakukan dengan metode brucine sulfat,⁷ pengukuran orthofosfat (PO_4) menggunakan metode stannous chloride/ spektrofotometri, pengukuran ammonium (NH_4) menggunakan metode nessler/ spektrofotometri,⁸ sedangkan pengukuran Si mengacu pada metode spektrofotometri.⁹ Analisis NO_3 , PO_4 , NH_4 dan Si menggunakan spektrofotometer (Genesys U 20).

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk melihat keragaman antar stasiun dan waktu pengamatan. Nilai koefisien variasi dihitung berdasarkan rumus koefisien variasi dalam Sudjana.¹⁰

HASIL DAN PEMBAHASAN

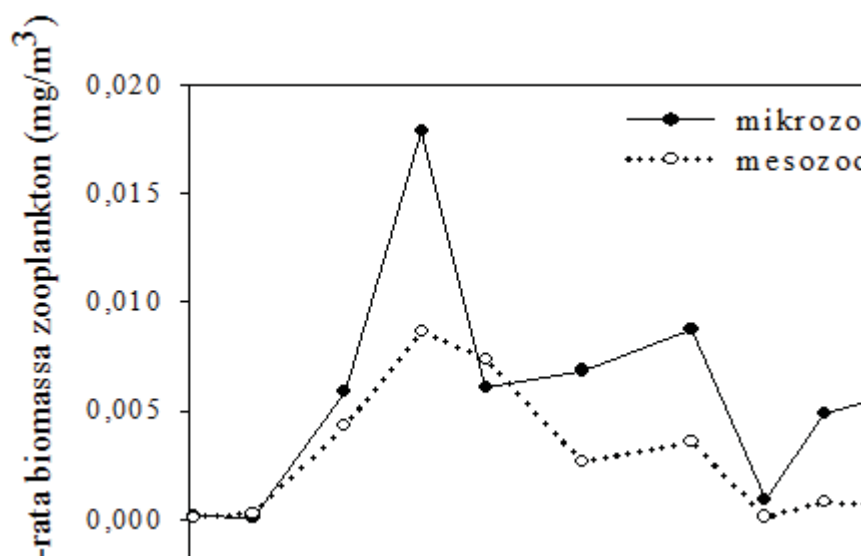
Rata-rata biomassa total zooplankton di perairan laguna Pulau Pari selama periode Juni–November adalah $4,22 \times 10^{-3} \text{ mg}/\text{m}^3$. Nilai ini sangat rendah apabila dibandingkan dengan nilai yang

ditemukan oleh Wiadnyana¹¹ di Teluk Jakarta pada tahun 1985, yaitu sebesar $3,73 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan di estuari Pinna Brazil, yaitu sebesar $136 \text{ mg}/\text{m}^3$.¹² Secara keseluruhan biomassa zooplankton terdiri atas 63,9% komponen mikrozooplankton dan 36,1% komponen mesozooplankton (Gambar 2). Biomassa zooplankton meningkat pada periode Juli–Agustus, sebanyak 15–45 kali lipat lebih tinggi bila dibandingkan dengan pengamatan pada bulan Juni. Peningkatan biomassa ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ketersediaan sumber daya makanan dan kondisi lingkungan yang mendukung untuk pertumbuhan zooplankton.³

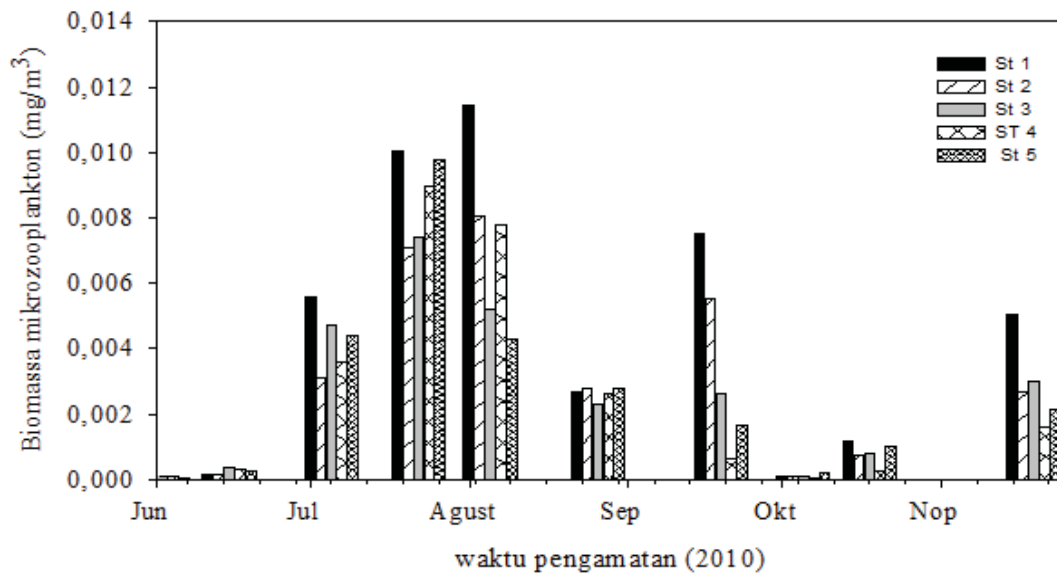
Biomassa dan komposisi struktur mikrozooplankton

Biomassa mikrozooplankton yang diperoleh selama periode pengukuran berkisar antara $2,14 \times 10^{-5}$ – $1,15 \times 10^{-2} \text{ mg}/\text{m}^3$, dengan rata-rata $3,06 \times 10^{-3} \text{ mg}/\text{m}^3$. Biomassa mikrozooplankton sangat bervariasi antarwaktu dan stasiun pengamatan (Gambar 3), ditandai dengan nilai koefisien variasi sebesar 103,62%. Hasil analisis ragam pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa biomassa mikrozooplankton berbeda nyata pada setiap waktu dan lokasi pengamatan.

Variasi yang terjadi pada nilai biomassa dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu besarnya nilai produksi dan mortalitas. Produksi zooplankton ditentukan oleh nilai laju pertum-



Gambar 2. Sebaran rata-rata biomassa zooplankton di laguna Pulau Pari



Gambar 3. Distribusi temporal biomassa mikrozooplankton.

Tabel 1. Komposisi jenis mikrozooplankton di Laguna Pulau Pari

FILUM	KELAS	SUBKELAS	JENIS
Arthropoda	Crustacea	Copepoda	<i>Acartia sp, Calanus sp, Centropages sp, Eucalanus sp, Microsetella, Balanus sp, Oithona sp, Oncaea sp, Paracalanus sp, Tortanus sp, Temora sp, Labidocera sp</i>
		Brachiopoda	<i>Evadne sp</i>
		Malacostraca	tidak teridentifikasi (nauplius)
Protozoa	Ciliata	Holotricha	<i>Codoneopsis sp, Leprotintinus sp, Tintinus sp, tintinopsis sp, Parundella sp, Favella sp,</i>
		Chromonadea	<i>Dinophysis sp, Ornithocercus sp</i>
	Sarcodina	Rhizopoda	<i>Globigerina sp, Globigerinoides sp, Sticlonche sp</i>
Aschelminthes	Rotatoria		<i>Brachionus sp</i>
Moluska	Gastropoda		<i>Limacina sp</i>
	Bivalvia		tidak teridentifikasi (larva veliger)
Chaetognatha	Sagittoidea		<i>Sagitta sp</i>
Annelida	Polychaeta		<i>Tomopteris sp, Lopadorrhynchus sp</i>

buhan yang mendapat pengaruh dari faktor lingkungan perairan seperti suhu,¹³ salinitas dan ketersediaan sumber daya makanan, yaitu fitoplankton.³ Mortalitas zooplankton salah satunya ditentukan oleh besarnya pemangsaan zooplankton oleh organisme lain seperti larva ikan.¹ Kenaikan biomassa mikrozooplankton pada periode Juli–Agustus dapat menjadi indikasi ketersediaan makanan alami yang melimpah bagi larva ikan yang memanfaatkan zooplankton sebagai makanan alaminya. Kondisi ini dapat mendukung kelangsungan hidup larva, di mana hasil pengamatan terhadap biomassa larva ikan

menunjukkan bahwa biomassa larva ikan tertinggi terjadi pada awal bulan Juli dan Oktober 2010.¹

Pengamatan terhadap kelimpahan jenis menunjukkan bahwa kelimpahan mikrozooplankton berkisar antara $0,48 \times 10^3$ – $24,00 \times 10^3$ individu/m³. Mikrozooplankton di laguna Pulau Pari berasal dari enam filum yang berbeda, yaitu Filum Arthropoda, Protozoa, Moluska, Aschelminthes, Chaetognatha, dan Annelida dengan komposisi jenis seperti dalam Tabel 1. Filum Arthropoda merupakan filum dengan kelimpahan tertinggi (86,8%), diikuti oleh filum Protozoa

(5,5%), Moluska (5,1%), Aschelminthes (1,5%), Chaetognatha (0,9%) dan Annelida (0,1%).

Filum Arthropoda seluruhnya tersusun atas kelas Crustacea dan ditemukan selalu tinggi pada setiap pengamatan (Gambar 4), yang sebagian besar merupakan nauplius berukuran kecil (54,5%) yang tidak teridentifikasi jenisnya. Kelompok Crustacea yang teridentifikasi jenisnya sebagian besar termasuk ke dalam subkelas Copepoda yang ditemukan dengan kelimpahan 21,6%. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Anonimus¹⁵ di perairan Teluk Jakarta yang menemukan Copepoda sebagai kelompok dominan. Di perairan Teluk Kao Maluku Utara, Copepoda ditemukan dengan kelimpahan 30,50–86,80% dari total kelimpahan zooplankton.¹⁶ Menurut Voss² nauplius Copepoda merupakan organisme yang banyak dimakan oleh larva ikan. Tingginya kelimpahan nauplius Crustacea yang berukuran kecil menunjukkan tingginya ketersediaan sumber daya makanan bagi larva ikan.

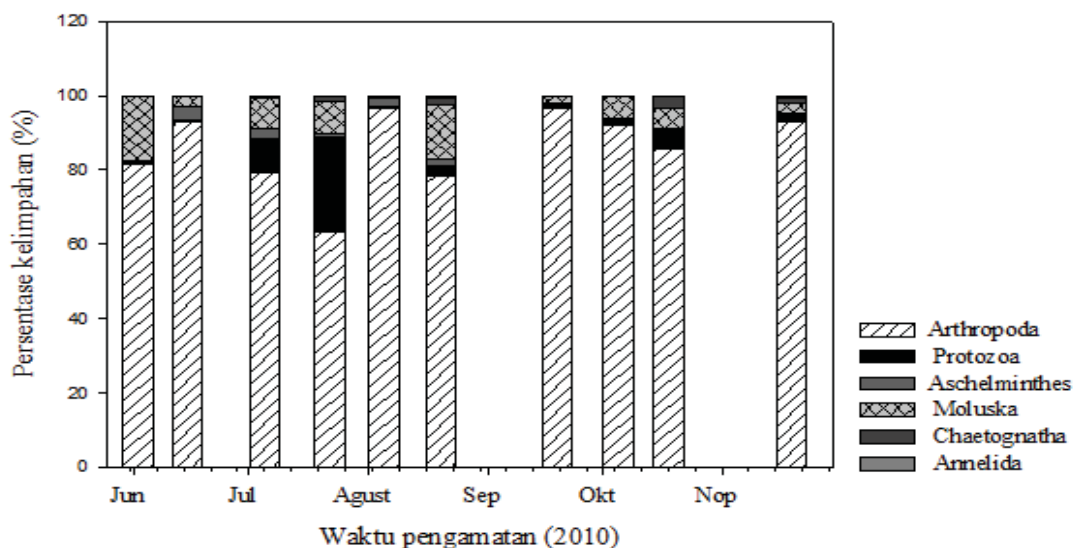
Pengamatan terhadap sebaran kelimpahan menunjukkan bahwa filum Arthropoda selalu ditemukan dalam kelimpahan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kelompok lainnya (Gambar 4). Proporsi kelimpahan Arthropoda menurun pada periode Juli–Agustus, di mana pada saat ini nilai biomassa mikrozooplankton mencapai nilai tertinggi. Pada saat ini, kelimpahan Protozoa meningkat 31,7 kali lebih tinggi bila dibandingkan dengan kelimpahannya pada bulan

Juni. Kondisi ini menunjukkan bahwa meningkatnya kelimpahan filum Protozoa merupakan penyebab kenaikan biomassa mikrozooplankton di bulan Juli. Hasil pengamatan menunjukkan jenis yang mengalami peningkatan kelimpahan yang signifikan adalah *Tintinopsis* sp.

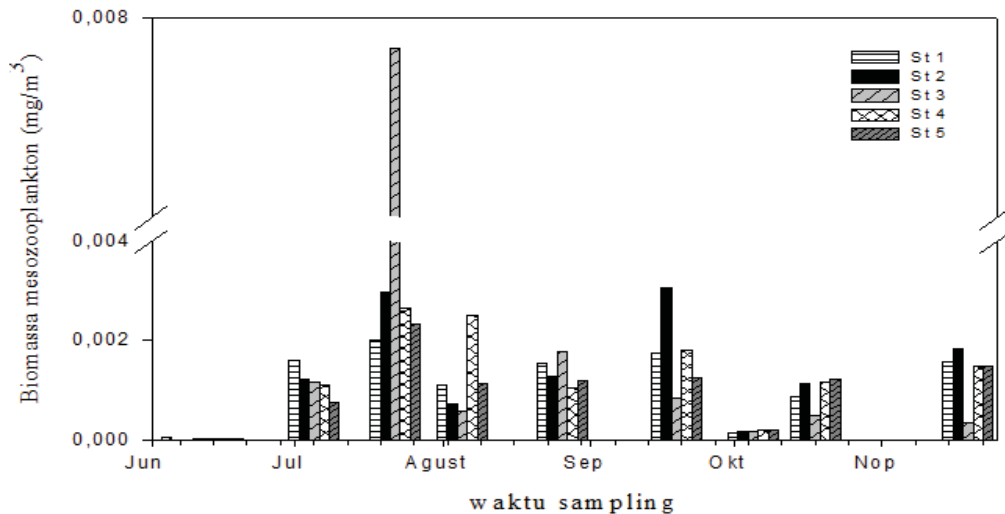
Biomassa dan Komposisi Meso-zooplankton

Selama masa pengamatan nilai biomassa mesozooplankton yang terukur berkisar antara $2,62 \times 10^{-6}$ – $7,8 \times 10^{-3}$ mg/m³ (Gambar 5). Biomassa mesozooplankton mempunyai pola distribusi temporal yang sama dengan biomassa mikrozooplankton. Puncak biomassa terjadi pada akhir Juli, dengan rata-rata $3,57 \times 10^{-4}$ mg/m³. Seperti halnya mikrozooplankton, biomassa mesozooplankton juga mempunyai variasi yang tinggi. Nilai koefisien variasi untuk seluruh biomassa mesozooplankton yang terukur sebesar 109,80%, yang menunjukkan terjadinya perubahan yang sangat dinamik pada nilai biomassa mesozooplankton pada setiap waktu dan lokasi pengamatan.¹⁰ Hasil analisis ragam pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa biomassa mesozooplankton berbeda nyata antarwaktu pengamatan, tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada setiap lokasi sampling, yang artinya kondisi lokasi sampling cenderung homogen pada setiap waktu pengambilan sampel.

Pengamatan terhadap kelimpahan mesozooplankton di perairan laguna Pulau Pari menunjuk-



Gambar 4. Sebaran persentase organisme penyusun mikrozooplankton berdasarkan waktu pengamatan.



Gambar 5. Distribusi temporal biomassa mesozooplankton.

kan bahwa kelimpahan jenis mesozooplankton berkisar antara $0,01 \times 10^3$ – $3,6 \times 10^3$ individu/ m^3 . Mesozooplankton di perairan laguna Pulau Pari tersusun atas sembilan filum, yaitu filum Arthropoda (87,8%), Protozoa (1,5%), Aschelminthes (1,2%), Coelenterata (0,2%), Moluska (5,8%), Chaetognatha (1,6%), Protochordata (0,7%), Annelida (0,6%) dan Pisces (0,7%) yang berupa larva dan telur ikan. Tabel 2. Menunjukkan komposisi jenis dari komunitas mesozooplankton di laguna Pulau Pari. Seperti halnya mikrozooplankton, Arthropoda kelas Crustacea merupakan kelompok utama penyusun komponen mesozooplankton, yang menyusun 87,84% dari keseluruhan populasi mesozooplankton. Berbeda dengan mikrozooplankton, subkelas utama penyusun Crustacea bukanlah Copepoda, melainkan subkelas Malacostraca. Malacostraca menyusun 45,6%, sementara Copepoda menyusun 41,53% dari total keseluruhan populasi mesozooplankton.

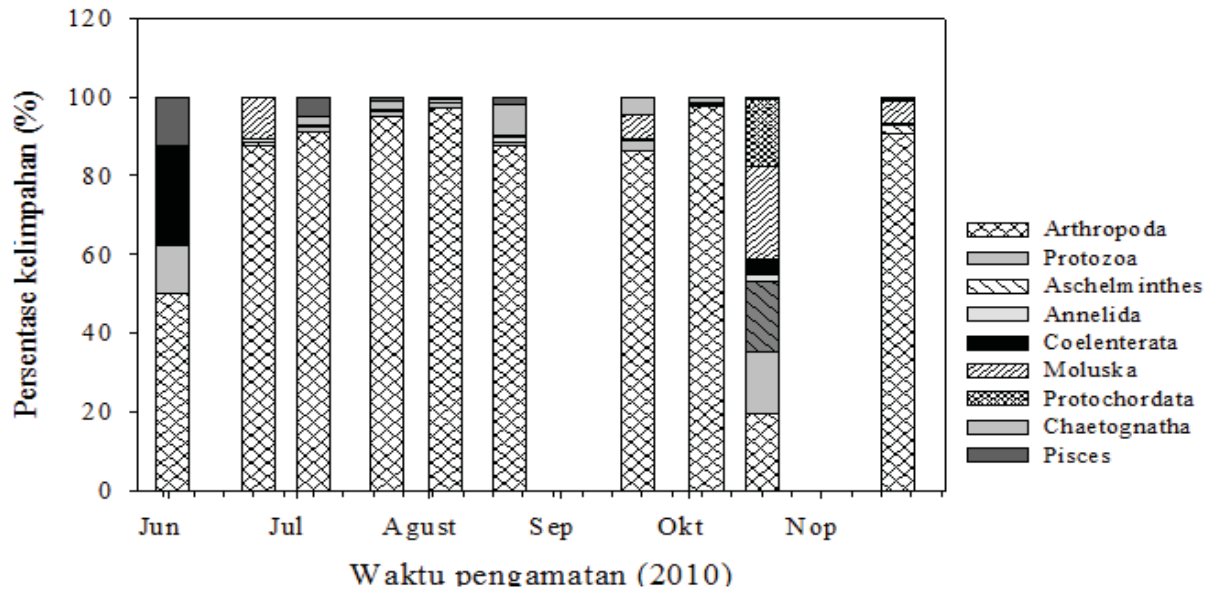
Salah satu anggota subkelas Malacostraca yang mempunyai nilai ekonomis penting adalah *Acetes japonicas*.¹⁶ Hasil pengamatan menunjukkan bahwa Malacostraca yang ditemukan sebagian besar berada pada fase zoea, sementara fase nauplius ditemukan dalam proporsi yang lebih kecil. Pola kehadiran dari subkelas Malacostraca bersifat sporadis, hanya ditemukan tinggi pada waktu tertentu saja selama masa pengamatan. Fase nauplius Malacostraca ditemukan melimpah pada akhir bulan Juni, sedangkan fase zoea ditemukan melimpah pada akhir Juli. Hasil penelitian Anonimus¹⁴ menunjukkan bahwa kelimpahan zoea

Acetes pada Juni 2009 adalah 4,2% dari komunitas zooplankton di perairan Teluk Jakarta. Hal ini menunjukkan bahwa pola kelimpahan subkelas Malacostraca terkait dengan terjadinya proses pemijahan dari anggota subkelas Malacostraca yang terjadi beberapa waktu sebelum fase nauplius muncul di perairan. Kondisi ini bisa dijadikan dasar untuk menentukan musim pemijahan dari subkelas Malacostraca.

Pengamatan terhadap sebaran proporsi kelimpahan filum menunjukkan bahwa pada saat biomassa mesozooplankton naik pada periode Juli–Agustus, tidak nampak adanya perubahan yang signifikan pada proporsi kelimpahan filum yang menyusun mesozooplankton. Kondisi ini menunjukkan bahwa kenaikan biomassa mesozooplankton tidak disebabkan oleh naiknya jenis tertentu, seperti yang terjadi pada komunitas mikrozooplankton.

Kondisi lingkungan perairan

Hasil pengukuran pada kondisi lingkungan perairan laguna Pulau Pari menunjukkan bahwa kondisi lingkungan perairan dalam laguna secara umum masih dalam kondisi baik untuk mendukung kelangsungan hidup biota laut (Tabel 3). Hasil pengamatan terhadap suhu permukaan menunjukkan adanya kecenderungan suhu perairan lebih tinggi antara Juni–Agustus (rata-rata 30,4°C) bila dibandingkan dengan yang terjadi pada September–November (rata-rata 29,9°C).



Gambar 6. Sebaran persentase organisme penyusun mesozooplankton berdasarkan waktu pengamatan.

Tabel 3. Rata-rata kondisi lingkungan perairan laguna Pulau Pari Kepulauan Seribu (n = 5)

Tanggal	suhu	pH	salinitas	NO ₃	PO ₄	NH ₄	Si(OH)
	(°C)		(ppt)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)
2-Jun-10	30,29	7,35	30,20	0,41	0,03	0,55	1,55
15-Jun-10	29,29	6,75	31,20	0,11	0,02	0,55	0,89
5-Jul-10	30,38	7,51	31,20	0,11	0,04	0,46	1,55
21-Jul-10	30,65	6,56	30,40	0,19	0,08	0,70	0,06
5-Aug-10	30,65	6,56	30,40	0,29	0,02	0,04	0,96
26-Aug-10	30,50	6,74	31,20	0,15	0,08	0,61	0,43
19-Sep-10	30,50	6,74	31,20	0,52	0,05	0,27	0,56
5-Oct-10	29,33	7,47	31,20	0,10	0,02	0,65	1,01
18-Oct-10	30,09	7,26	31,10	0,15	0,03	0,58	1,00
19-Nov-10	30,09	7,13	30,40	0,10	0,02	0,65	1,01

Sumber: Data yang Diolah

Pola yang sama terjadi pada biomassa mikrozooplankton dan mesozooplankton, pada Juni–Agustus biomassa mikrozooplankton dan mesozooplankton lebih tinggi bila dibandingkan pada September–November (Gambar 2 dan Gambar 5), walaupun berdasarkan hasil uji korelasi Pearson tidak menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara biomassa zooplankton dengan suhu perairan. Secara teori suhu memberikan pengaruh terhadap proses fisiologi dan produktivitas primer di perairan yang berdampak terhadap laju pemangsaan zooplankton.¹³ Peningkatan suhu sampai batas tertentu dapat meningkatkan laju metabolisme zooplankton, yang pada akhirnya akan meningkatkan laju pertumbuhan zooplankton. Suhu juga memengaruhi komposisi struktur

dari populasi zooplankton di perairan. Menurut hasil penelitian Coyle *et al.*¹⁷ pada kondisi suhu yang lebih hangat komposisi struktur zooplankton di Laut Bearing berubah dari zooplankton berukuran besar menjadi zooplankton berukuran kecil.

Nilai pH ditemukan sangat rendah pada bulan Juli–Agustus, namun masih dalam batas toleransi untuk dapat mendukung kelangsungan hidup biota laut. Rendahnya nilai pH perairan terkait dengan tingginya curah hujan pada saat pengamatan yang meningkatkan masukan air tawar dan sampah organik dari daratan. Dekomposisi sampah organik memberikan kontribusi terhadap pH perairan dan meningkatkan konsentrasi nutrisi di dalam laguna.¹⁸

Konsentrasi nutrisi cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan perairan sekitarnya.¹⁹ Konsentrasi nutrisi perairan tidak memberikan pengaruh secara langsung terhadap nilai biomassa zooplankton. Keterkaitan antara konsentrasi nutrisi dengan biomassa zooplankton terjadi secara tidak langsung melalui fitoplankton yang memanfaatkan nutrisi di perairan. Fitoplankton merupakan makanan bagi zooplankton. Hasil pengamatan terhadap nilai konsentrasi nutrisi, menunjukkan bahwa, $\text{PO}_4\text{-P}$ mempunyai pola fluktuasi yang hampir sama dengan pola fluktuasi biomassa mikrozooplankton dan membentuk hubungan positif, sementara $\text{NO}_3\text{-N}$ mempunyai pola fluktuasi yang hampir sama dengan pola fluktuasi biomassa mesozooplankton dan membentuk hubungan positif. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Soedibjo²⁰ yang menunjukkan bahwa $\text{NO}_3\text{-N}$ dapat memengaruhi distribusi zooplankton di perairan Selat Klabat Bangka Belitung. Hasil penelitian Puspasari¹ menunjukkan bahwa $\text{NO}_3\text{-N}$ memengaruhi biomassa nanofitoplankton dan mikrofitorplankton yang merupakan makanan utama mesozooplankton, sedangkan $\text{PO}_4\text{-P}$ lebih memengaruhi biomassa nanofitoplankton yang merupakan makanan utama mikrozooplankton.

KESIMPULAN

Biomassa zooplankton yang ada di laguna Pulau Pari sebagian besar tersusun atas komponen zooplankton yang berukuran kecil, yaitu mikrozooplankton yang didominasi oleh kelas Crustacea subkelas Copepoda. Puncak biomassa zooplankton baik mikrozooplankton maupun mesozooplankton terjadi pada bulan Juli–Agustus 2010 sehingga bisa memberikan dukungan bagi kelangsungan hidup organisme yang memanfaatkan zooplankton sebagai makanan alaminya seperti larva ikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ario Damar, M.Si., Dr. Mukhlis Kamal, M.Sc., Prof. Dr. Djamar Tumpal F. Lumban Batu, M.Agr. dan Prof. Dr. Ngurah N. Wiadnyana, M.Sc. atas bimbingan yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan

penelitian, serta Dr. Cynthia Henny, M.Sc. atas bimbingan dalam penulisan karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Puspasari, R. 2012. *Trofodinamik fitoplankton-zooplankton sebagai penentu kelangsungan hidup bagi larv ikan di Laguna Pulau Pari Kepulauan Seribu*. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- ²Voss, R. 2002. *Recruitment processes in the larval phase: the influence of varying transport on cod and sprat larval survival*. Dissertation. Kiel: Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- ³Shinada, A., T. Ikeda, S.Ban and A. Tsuda. 2000. Seasonal changes in micro-zooplankton grazing on phytoplankton assemblages in the Oyashio region, western subarctic Pacific. *Plankton Biology and Ecology* 47(2): 85–92.
- ⁴Downing, J.A, Rigler F.H. 1984. *A manual on Methods For the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Water*. 2nd Edition. Oxford: Blackwell Scientific Publication. 501 pp.
- ⁵Yamaji I. 1984. *Illustration of the Marine Plankton of Japan*. Japan: Hoikusha.
- ⁶Wiadnyana, N.N, Wagey, A.G. 2004. *Plankton, Produktivitas dan Ekosistem Perairan*. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Pusat Riset Perikanan Tangkap dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian Oseanografi.
- ⁷Haryadi S., I.N.N Suryadiputra, B. Widigdo. Limnologi: *Metode Analisa Kualitas Air. Laboratorium Limnologi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian. Bogor: IPB
- ⁸American Public Health Association (APHA). 2005. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. 21st Edition. America: Washington DC.
- ⁹Grasshoff K, Erhardt M, Kremling K. 1983. *Methods of Seawater Analysis*. Weinheim hemie. 419 pp.
- ¹⁰Sudjana. 1989. *Metode Statistika*. Edisi ke 5. Bandung: Tarsito. 506 hlm.
- ¹¹Wiadnyana, N.N. 1985. Biomassa zooplankton di perairan Teluk Jakarta. *Oseanologi di Indonesia* 19:33–40.
- ¹²Eskinazi-sant'anna EM. 2000. Zooplankton abundance and biomass in a tropical estuary (Pina estuary northeastern Brazil). *Plâncton, Zooplâncton. Trab. Oceanog. Univ. Fed. PE, Recife* 28(1): 21–34.

- ¹³Paulone, P.M. 2007. *Factors Influencing Zooplankton Distribution in the Chesapeake and Delaware Bays*. [Capstone Honors Thesis]. Gallaudet University
- ¹⁴Anonimus. 2009. Dinamika ekosistem perairan Kepulauan Seribu bagian selatan. *Laporan Akhir*. Pusat Penelitian Oseanografi. Jakarta: LIPI.
- ¹⁵Wiadnyana, N.N. 1997. Variasi kelimpahan zooplankton di Teluk Kao Halmahera Maluku Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 30: 53–62.
- ¹⁶Nontji, A. 2008. *Plankton Laut*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 331 hlm.
- ¹⁷Coyle KO, Pinchuk AI, Eisner LB, Napp JM. 2008. Zooplankton species composition, abundance and biomass on the eastern Bering Sea shelf during summer: The potential role of water-column stability and nutrient in structuring the zooplankton community. *Deep Sea Research II*. 55: 1775–1791.
- ¹⁸Valiella, I. *Marine Ecological Processes*. Second Edition. Boston: Springer. 686 pp.
- ¹⁹Simanjuntak M. 2010. Pengaruh musim terhadap kandungan nitrogen dan pH di perairan Kepulauan Seribu bagian Selatan, teluk Jakarta. *Dinamika Ekosistem Perairan Kepulauan Seribu, Teluk Jakarta*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
- ²⁰Soedibjo, B.S. 2007. Pengaruh faktor lingkungan terhadap distribusi spasial komunitas zooplankton di Teluk Klabat, Perairan Bangka Belitung. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 33: 47–63.

