

**DISTRIBUSI SPASIAL ZOOPLANKTON DI WADUK CIRATA, JAWA BARAT,
AGUSTUS 2000****Lukman^{*}, Sulawesti, F^{*} & N. Hermayani^{**}****ABSTRAK**

Perairan Waduk Cirata telah mendapat beban organik dari kegiatan budidaya ikan sistem Karamba Jaring Apung (KJA), berdampak pada peningkatan kesuburan perairan. Pembebanan bahan organik tersebut berpengaruh terhadap keberadaan zooplankton yang, baik secara langsung atau tidak, memanfaatkannya sebagai sumber energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan aktivitas KJA terhadap kelimpahannya serta kaitannya dengan beberapa parameter penciri limbah organik. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2000. Contoh zooplankton diambil dari enam stasiun, dari tiga strata kedalaman (0,5 m; 5 m; dan 15 m dari permukaan). Pada lokasi yang sama diukur parameter penciri limbah organik, yaitu kekeruhan, kecerahan, kadar oksigen terlarut, kadar organik yaitu organik total (TOM; Total Organic Matter), organik terlarut (DOM; Dissolved Organic Matter), dan organik partikulat. (POM; Particulate Organic Matter). Ditemukan minimal 10 genus zooplankton, yaitu dari kelompok rotifera (7 genus), copepoda (2 genus) dan cladocera (1 genus), dengan genus yang memiliki sebaran luas Cyclops, Filinia dan Keratella. Kelimpahan zooplankton di lapisan kedalaman 0.5 m, 5 m dan 15 m masing-masing antara 6 – 107 ind.l⁻¹, 7 – 43 ind.l⁻¹, and 1 – 2 ind.l⁻¹. Bahan organik baik POM maupun DOM, secara langsung atau tidak cenderung berpengaruh terhadap kelimpahan zooplankton.

Kata Kunci: Waduk Cirata, Distribusi, Bahan Organik, Zooplankton, Rotifera, Copepoda, Cladocera

ABSTRACT

ZOOPLANKTON SPATIAL DISTRIBUTION IN CIRATA RESERVOIR, WEST JAVA, AUGUST 2000. *Cirata reservoir has already loaded organic matter from cage culture fishery to bring about impact on increasing the trophic state of waters and zooplankton community. Zooplankton using the organic matter, directly or indirectly, as energy sources. Research of zooplankton spatial distribution has been done on August 2000 to recognize the role of cage culture fishery on their abundance and relationship to parameters of organic waste character. Zooplankton was sampled from six stations, on three water layers (0.5 m, 5.0 m, and 15 m). On same location were measured parameters of organic waste character, namely turbidity, transparance, dissolved oxygen, TOM (Total Organic Matter), DOM (Dissolved Organic Matter), and POM (Particulate Organic Matter). There was found 10 generas of zooplankton, namely rotifers (7 genera), copepods (3 genera) and cladocerans (1 genera), where the wide distribution genera were Cyclops, Filinia and Keratella. The abundance of zooplankton on water layer 0.5 m, 5 m and 15 m were 6 – 107 ind.l⁻¹, 7 – 43 ind.l⁻¹, and 1 – 2 ind.l⁻¹, respectively. Organic material, both POM and DOM, directly or indirectly, tend to influence to zooplankton abundance.*

Key words: Cirata Reservoir, distribution, organic matter, zooplankton, rotifers, copepods, and cladocerans.

* Staf Peneliti Puslit Limnologi-LIPI

** Teknisi Litkayasa Pelaksana

PENDAHULUAN

Waduk Cirata telah dimanfaatkan dalam pengembangan budidaya ikan mas di dalam karamba jaring apung (KJA). Hal ini berdampak meningkatnya kesuburan perairan tersebut menjadi eutrofik bahkan hipereutrofik (Garno & Adibroto, 1999). Sejak mulai dikembangkan pada tahun 1988 hingga tahun 1999, aktivitas KJA telah memasok bahan organik rata-rata 6.556 ton per tahun, yang tersebar pada kolom air dengan kadar antara 13,9 – 22,7 mg.l⁻¹, dan pada sedimen terakumulasi antara 152,5 – 188,6 mg.g⁻¹ berat kering sedimen (Lukman & Hidayat, 2002).

Pasokan organik yang tinggi dari kegiatan KJA akan berpengaruh terhadap keberadaan dan perkembangan komunitas zooplankton di wilayah ini. Hal ini karena beberapa kelompok zooplankton, dari kelompok detritivora dapat memanfaatkan bahan organik, meskipun pada kenyataannya tidak satu jenis pun yang secara obligat memanfaatkan detritus

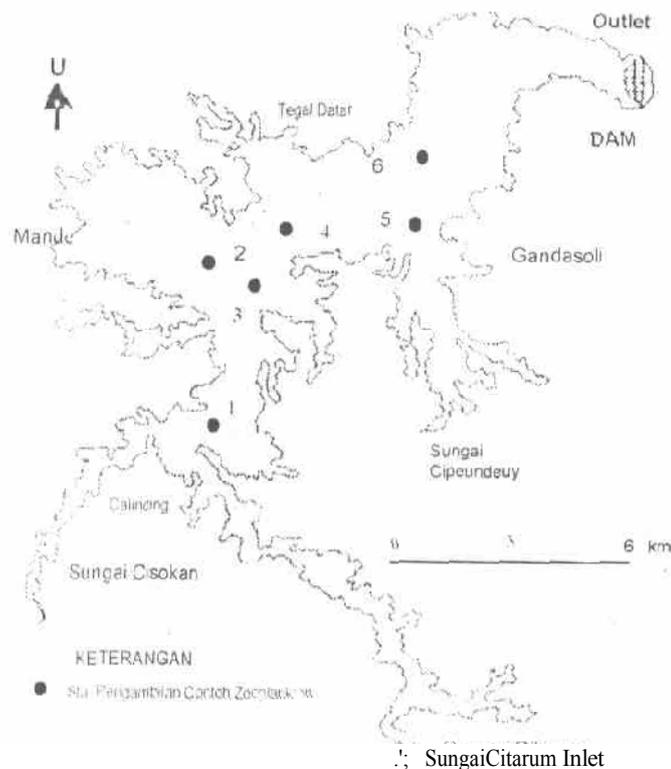
sebagai satu-satunya sumber energinya (Gliwicz, 1969, 1974 dalam Morgan, 1980).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola kelimpahan horizontal dan vertikal zooplankton di Waduk Cirata, dan kaitannya dengan beberapa parameter kualitas air penciri limbah organik.

BAHAN DAN METODE

Pengamatan zooplankton dilakukan pada bulan Agustus 2000 di enam stasiun perairan Waduk Cirata (Gambar 1). Contoh dari masing-masing stasiun diambil pada tiga strata kedalaman air (0,5 m, 5 m, dan 15 m).

Pengambilan contoh zooplankton dilakukan dengan tabung Kemmerer. Air dari tabung Kemmerer disaring dengan menggunakan jaring plankton nomor 25, contoh disimpan pada botol dan diawetkan dengan larutan lugol. Zooplankton diidentifikasi di laboratorium menggunakan acuan Edmonson (1963) dan Mizuno (1970).



Gambar 1. Stasiun Pengambilan Contoh Zooplankton di Waduk Cirata

Pada waktu yang bersamaan dilakukan pengukuran parameter kualitas air, yaitu suhu, pH, kekeruhan dan konduktivitas menggunakan WQC (*Water Quality Checker*) merk Horiba, dan pengambilan contoh air untuk pengukuran kadar oksigen terlarut pada dua strata kedalaman (5 m dan 15 m dari permukaan air). Tingkat kecerahan (transparansi) diukur dengan keping Secchi untuk menetapkan kedalaman eufotiknya berdasarkan rumusan Poole & Atkins (1929) dalam Kleppel & Ingram (1982). Contoh air untuk pengukuran kadar organik diambil menggunakan tabung Kemmerer dari lapisan di bawah kedalaman eufotik (pada kedalaman ± 350 cm) berdasarkan formulasi di atas, untuk menghindari pengaruh organik dari fitoplankton.

Analisis contoh air untuk penentuan kadar oksigen menggunakan metode Winkler. Untuk kadar organik air dibedakan antara TOM (*Total Organic Matter*; bahan organik total), POM (*Particulate Organic Matter*; bahan organik partikulat) dan DOM (*Dissolved Organic Matter*; bahan organik terlarut). Untuk analisis TOM dan DOM digunakan metode titrimetrik KMnO_4 (Greeberg *et al.*, 1992). Angka DOM

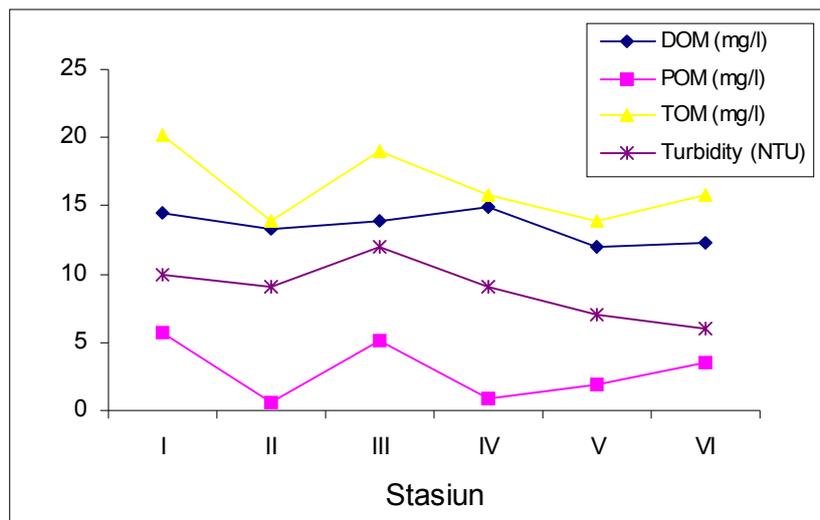
diperoleh dari contoh air yang sebelumnya disaring dengan kertas saring *millipore* (ϕ pori $0,45 \mu\text{m}$), sedangkan nilai POM diperoleh dari selisih antara nilai TOM dan DOM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Parameter Kualitas Air

Suhu perairan berkisar antara $29,5 - 30,7^\circ\text{C}$, pH antara $7,9 - 8,7$, konduktivitas antara $0,202 - 0,209 \text{ mS.cm}^{-1}$, oksigen terlarut pada kedalaman 15 meter dengan kadar antara $1,21 - 3,1 \text{ mg.l}^{-1}$ dan pada kedalaman 5 m berkisar antara $3,1 - 6,1 \text{ mg.l}^{-1}$. Tingkat kecerahan antara $100 - 120 \text{ cm}$, dan angka kekeruhan (*turbidity*) antara $6 - 12 \text{ NTU}$. Berdasarkan tingkat kecerahan maka kedalaman eufotik perairan mencapai $\pm 325 \text{ cm}$.

Kadar organik air, yaitu TOM berkisar antara $13,9 - 20,2 \text{ mg.l}^{-1}$, DOM antara $13,3 - 14,9 \text{ mg.l}^{-1}$, dan POM antara $0,6 - 5,7 \text{ mg.l}^{-1}$. Tingkat kekeruhan tampak hampir sejalan dengan kadar DOM dan TOM. Komponen DOM itu sendiri merupakan penunjang utama TOM di perairan Waduk Cirata ini, sehingga diduga DOM merupakan penunjang utama kekeruhan (Gambar 2).



Gambar 2. Kondisi Parameter Kualitas Air di Waduk Cirata

Hal serupa telah dikemukakan del Giorgio & Peters (1994), bahwa di danau-danau Quebec, komponen DOC (*Dissolved Organic Carbon*; Karbon Organik Terlarut) menunjukkan penampakan yang sejalan dengan komponen warna. Komponen DOC merupakan komponen utama DOM, sedangkan komponen warna tersebut hampir mirip dengan kondisi tingkat kekeruhan.

Kadar komponen organik tampak mengalami penurunan di stasiun II. Terdapat ruang terbuka dan jarak cukup jauh antara stasiun I dan II yang memiliki kepadatan KJA yang rendah. Stasiun I sendiri adalah wilayah perairan Calincing, yang memiliki sebaran KJA yang padat. Diduga terjadi proses pengendapan bahan organik di stasiun I serta antara kedua stasiun ini. Berdasarkan data Lukman & Hidayat (2002), kadar organik sedimen di wilayah Calincing ini ternyata lebih tinggi dari kadar organik di wilayah Mande (stasiun II dan III). Sementara itu stasiun II merupakan perairan terbuka dan lebar, serta bebas dari KJA karena perairannya cukup dalam. Dengan demikian pasokan bahan organik dari limbah proses budidaya ikan sistem KJA di stasiun II lebih sedikit. Di stasiun-stasiun III, IV, V keberadaan KJA cukup padat sedangkan di stasiun VI jumlah KJA sudah jauh berkurang.

Komposisi, Kelimpahan dan Distribusi Zooplankton

Jenis zooplankton yang ditemukan di perairan Waduk Cirata, minimal 10 genus, masing-masing klas copepoda (2 genus), cladocera (1 genus), dan rotifera (7 genus). Genus-genus yang memiliki sebaran luas adalah *Cyclops*, *Filinia* dan *Keratella*, sedangkan yang sebarannya terbatas yaitu *Philodina* dan *Vorticella* (Tabel 1).

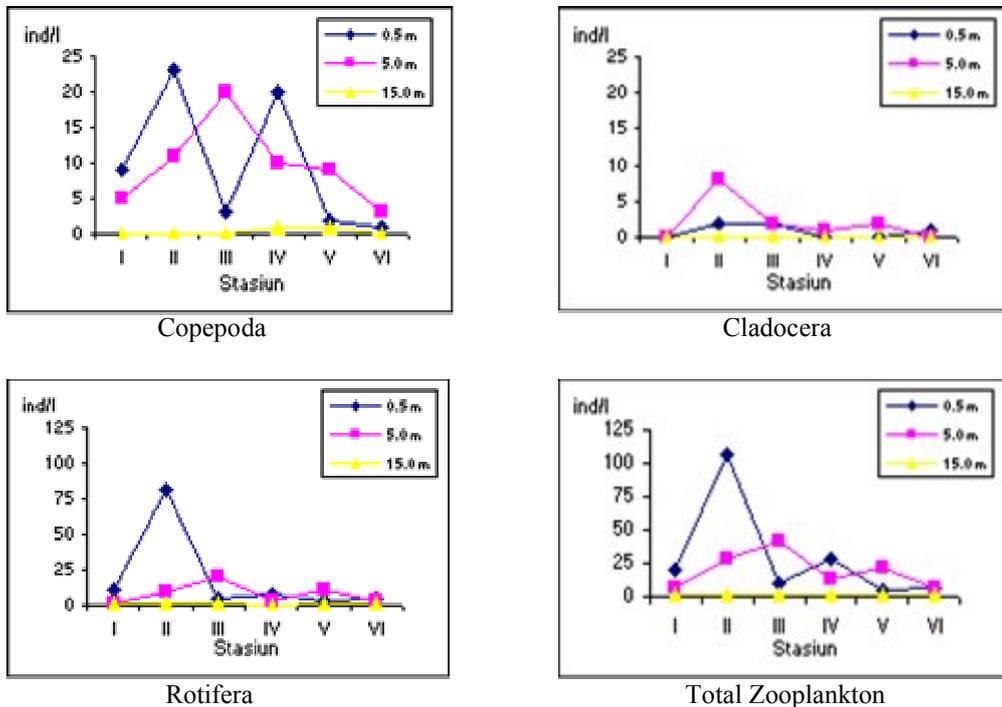
Tingkat kelimpahan zooplankton pada kedalaman 0,5 m, 5 m dan 15 m masing-masing berkisar antara 6 – 107 ind.l⁻¹, 7 – 43 ind.l⁻¹, dan 1 – 2 ind.l⁻¹, dengan dominasi kelompok rotifera. Kelimpahan ini lebih rendah dari hasil yang pernah diamati oleh Garno & Adibroto (1999) pada Oktober – November 1999., yang mencapai 149 – 766 ind.l⁻¹, dengan dominasi kelompok copepoda.

Pada penelitian ini kelompok rotifera merupakan penyusun terbesar zooplankton di Waduk Cirata, dengan jenis yang cenderung dominan adalah *Brachionus*, disusul jenis *Keratella* dan *Filinia*. Kelompok copepoda merupakan penyusun kedua, sementara keberadaan kelompok cladocera sangat minim. Menurut Gilbert (1988), rotifera sering merupakan komponen utama komunitas plankton air tawar, terutama ketika pesaing utama seperti daphnia besar jarang atau tidak ada. Meskipun pada kondisi lain, sebagaimana diamati oleh Tundisi (1997) di Danau Dom Holve menunjukkan bahwa copepoda menyusun 70% komunitas zooplankton, sementara rotifera hanya <1%.

Pada lapisan permukaan (kedalaman 0,5 m), zooplankton menunjukkan kelimpahan tertinggi di stasiun II, terutama dari kelompok rotifera, selanjutnya cenderung menurun ke arah hilir waduk (stasiun III – IV). Pada kedalaman 5 meter, kelimpahan tertinggi terdapat di stasiun IV, dari jenis rotifera dan copepoda. Kelompok cladocera keberadaannya hanya terlihat di stasiun II dan di stasiun lainnya sangat tidak nyata (Gambar 3).

Tabel 1. Distribusi dan Kelimpahan Zooplankton Rataan dari Tiga Strata Kedalaman (0,5; 5 dan 15 m) di Waduk Cirata

Zooplankton	Stasiun					
	I	II	III	IV	V	VI
COPEPODA						
<i>Cyclops</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Diaptomus</i>	+	+	-	+	-	-
CLADOCERA						
<i>Ceriodaphnia</i>	-	+	+	+	+	+
ROTIFERA						
<i>Asplancha</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Brachionus</i>	+	+	+	-	+	+
<i>Filinia</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Keratella</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Philodina</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Polyarthra</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Trichocerca</i>	-	+	+	+	+	-
<i>Vorticella</i>	-	+	-	-	-	-
Kelimpahan (Σ ind/l)	10	45	18	15	10	4

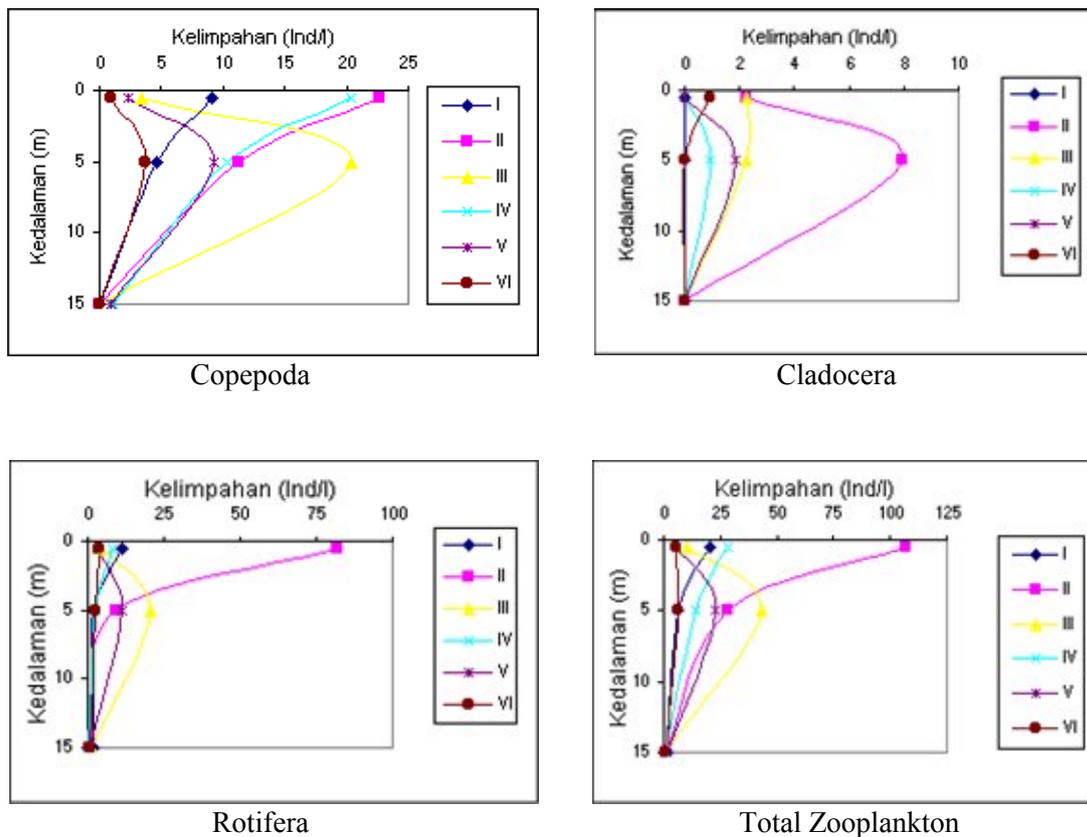


Gambar 3. Distribusi Kelimpahan Zooplankton di Waduk Cirata

Kelimpahan yang relatif tinggi rotifera di stasiun II, terutama pada kedalaman 0,5 m, dibanding stasiun lainnya, tampaknya terkait dengan kondisi kualitas air seperti kandungan oksigen terlarut dan suhu. Suhu air di stasiun II ini mencapai 30,7°C, tertinggi di banding stasiun lainnya, sementara kandungan oksigen terlarut juga cukup tinggi mencapai 4,0 mg.l⁻¹, hanya di bawah stasiun VI yang mencapai 6,1 mg.l⁻¹. Hal ini sebagaimana dikemukakan Herzig (1987) dalam Schmid-Araya (1993), bahwa pengaruh interaksi yang kompleks dari faktor-faktor lingkungan berperan di dalam distribusi kelompok rotifer di perairan danau. Beberapa faktor abiotik yang sangat umum berpengaruh terhadap keberadaan dan fluktuasi kepadatan rotifer adalah suhu dan oksigen.

Keberadaan kelompok rotifera yang dominan dan kelompok cladocera yang rendah di Waduk Cirata, tampaknya karena adanya interaksi yang saling berpengaruh. Berdasarkan pengamatan Schmid-Araya (1993) di danau-danau Araucanian, Chile Selatan menunjukkan bahwa suatu peningkatan kelimpahan cladocera ternyata sejalan dengan penurunan kelimpahan kelompok rotifera.

Pola sebaran vertikal zooplankton antar kelompok dan stasiun dapat dilihat lebih jelas pada gambar 4. Kelimpahan maksimum terdapat baik di permukaan maupun kedalaman lima meter, namun secara umum hampir selalu dalam kelimpahan rendah pada kedalaman 15 meter.



Gambar 4. Distribusi vertikal kelimpahan zooplankton di Waduk Cirata

Distribusi vertikal zooplankton tergantung kepada berbagai faktor lingkungan. Komunitas rotifera sangat terkait dengan pola pencampuran massa air yang menentukan suhu dan kadar oksigen serta jarak antara kedalaman produksi dan dekomposisi (Armengol-Diaz *et al.* 1993; Miracle & Alfonso, 1993).

Di stasiun I, II, dan IV, kelimpahan zooplankton jenis rotifera tertinggi pada lapisan permukaan (kedalaman 0,5 meter), sedangkan di stasiun III dan V kelimpahan tertinggi terdapat pada kedalaman 5 m. Di stasiun VI tidak menunjukkan pola yang nyata karena rendahnya kelimpahan zooplankton. Jenis Copepoda cenderung mengikuti pola distribusi kelimpahan vertikal dari rotifera, terkait dari sifat pemangsa dan mangsa.

Pola distribusi kelimpahan vertikal zooplankton di stasiun III dan V diduga terkait dengan akumulasi bahan organik di lapisan dalam sebagai sumber pakannya. Culver & Brunskill (1969) mengemukakan bahwa pola distribusi kelimpahan tersebut merupakan fenomena yang telah dideteksi pada kelompok rotifera, yang memiliki kelimpahan maksimum pada hipolimnion bagian dalam dengan batas wilayah oksik-anoksik. Pada danau tipe meromiktik, kelimpahan maksimum sedikit di atas oksiline, yang merupakan *interface* yang kaya dengan sumber pakan. *Interface* ini menahan bahan organik mati yang tenggelam. Zooplankton dapat memanfaatkan energi dari bahan organik secara langsung atau melalui perantara bakteri heterotrofik.

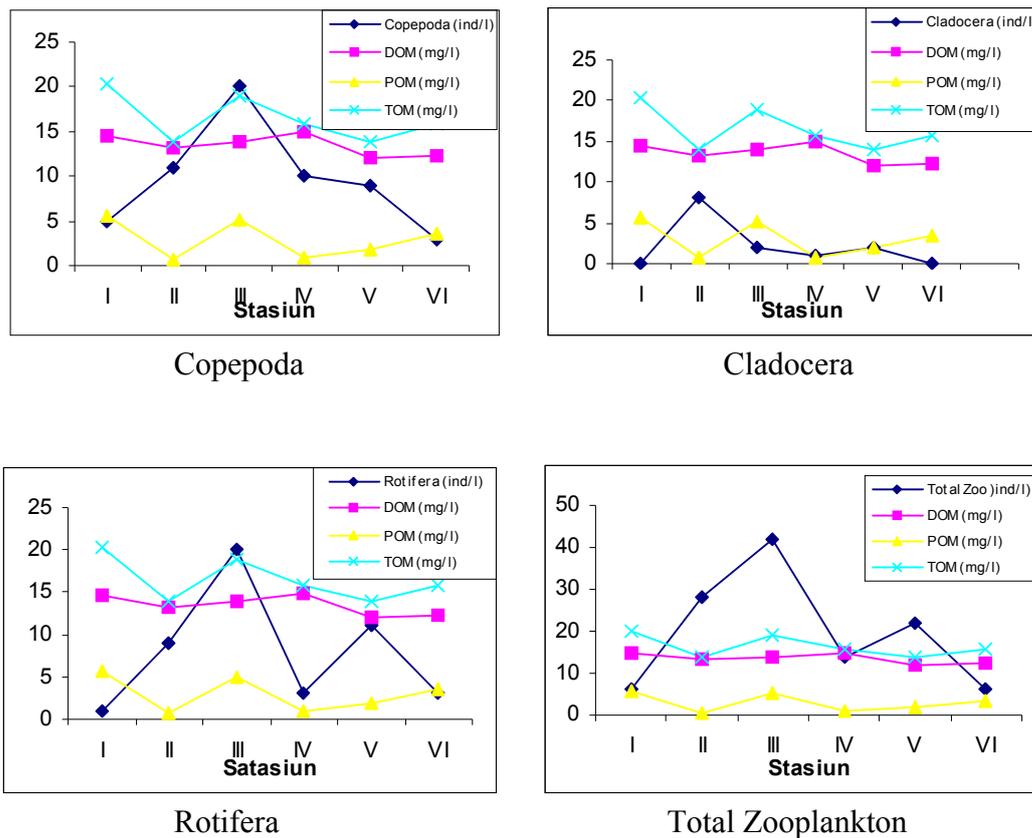
Sementara itu pola distribusi kelimpahan di stasiun I, II dan IV terkait

dengan tidak terbentuknya stratifikasi pada kolom air, sebagai akibat dari kondisi perairan yang merupakan alur utama aliran Sungai Citarum. Proses pergerakan massa air horizontal akan lebih intensif dibanding pada stasiun III, dan V. Dengan demikian pola distribusi vertikal maksimum terdapat pada lapisan permukaan.

Peranan Parameter Lingkungan terhadap Kelimpahan Zooplakton

Kelimpahan zooplankton tergantung kepada berbagai parameter yang saling berkaitan, baik faktor fisik, kimia maupun biologi. Distribusi kelimpahan yang cukup bervariasi antar wilayah di Waduk Cirata ini terkait dengan tingkat pemanfaatan perairan untuk kegiatan budidaya ikan pada KJA. Untuk melihat keterkaitan tersebut dapat dilihat dari pola distribusi bahan organik dan zooplankton. Karena kadar organik air diukur dari lapisan di bawah wilayah eufotik (>3,25 m), maka distribusi kelimpahan zooplankton yang digunakan dari kedalaman 5 m (Gambar 5).

Meskipun tidak tampak jelas hubungan, namun ada suatu kecenderungan bahwa peningkatan kelimpahan zooplankton terutama copepoda dan rotifera, di stasiun III sejalan dengan peningkatan kadar organik, baik TOM maupun POM. Zooplankton dapat mengasimilasi detritus organik secara langsung dan secara energetik detritus ini sama pentingnya seperti fitoplankton. Zooplankton memberikan peran yang tidak kecil sebagai salah satu rantai perombak organik di perairan (Saunders *et al.*, 1980).



Gambar 5. Pola Distribusi Kelimpahan Kelompok Zooplankton dan Kondisi beberapa Parameter Lingkungan di Waduk Cirata

Komponen organik partikulat dapat dimanfaatkan copepoda, terutama partikel tersuspensi berukuran $> 5-10 \mu\text{m}$ dan $< 5-200 \mu\text{m}$, meskipun secara umum diperhatikan bahwa diatom merupakan makanan utamanya, serta dapat pula mikrozooplankton menjadi penyusun utama pakan copepoda ini (Kiorboe dan Nielsen, 1994). Copepoda menunjukkan kelimpahan maksimum di stasiun III, tampaknya didukung ketersediaan POM yang juga cenderung meningkat.

KESIMPULAN

Kadar bahan organik pada kolom air, secara langsung maupun tidak, cenderung memberikan pengaruh terhadap distribusi kelimpahan zooplankton.

DAFTAR PUSTAKA

- Armengol-Diaz, J., A. Esparcia, E. Vicente & M. R. Miracle, 1993, Vertical Distribution of Planktonic Rotifers in a Karstic Meromictic Lake, *Hydrobiologia* 255/256: 381 – 388.
- Culver, D. A. & G. J. Brunskill, 1969, Fayetteville Green Lake, New York, V. Studies of Primary Production and Zooplankton in a Meromictic Marl Lake, *Limnol. Oceanogr.* 14: 862 – 873.
- Del Giorgio, P. A., & R. H. Peters, 1994, Patterns in Planktonic P: R Ratios in Lakes: Influence of Lake Trophic and Dissolved Organic Carbon, *Limnol. Oceanogr.*, 39(4): 772-787.

- Edmonson, W. T., 1963, *Fresh Water Biology*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc. Washington.
- Garno, Y. S. & T. A. Adibroto, 1999, Dampak Penggemukan Ikan di Badan Air Waduk Multiguna pada Kualitas Air dan Potensi Waduk, Prosiding Semiloka Nasional Pengelolaan dan Pemanfaatan Danau dan Waduk, PPLH-LP,IPB; Ditjen Pengairan dan Kanter Meneg KLH. XVII-1-10.
- Gilbert, J. J., 1988, Suppression of Rotifer Populations by *Daphnia*: Review of The Evidence, The Mechanism, and The Effects on Zooplankton Community Structure, *Limnol. Oceanogr.* 33: 1286 – 1303.
- Greeberg, A. E., L. S. Clesceri, and A. D. Eaton (ed.), 1992, Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 18th Edition, APHA-AWWA-WEF.
- Kiorboe, T. & T. G. Nielsen, 1994, Regulation of zooplankton Biomass and Production in a Temperate, Coastal Ecosystem. 1. Copepods.
- Kleppel, G. S., R. Ingram, 1982, Productivity in Bryant Lake Mt. Kisco, New York, Summer 1977, *Hydrobiologia* 70: 95 – 101.
- Lukman & Hidayat, 2002, Pembebanan dan Distribusi Organik di Waduk Cirata, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, BPPT. Vol. 3 (2): 129 – 135.
- Miracle, M. R., & M. T. Alfonso, 1993. Rotifer Vertical Distributions in a Meromictic Basin of Lake Banyoles (Spain), *Hydrobiologia* 255/256: 371 – 380.
- Mizuno, T., 1970, *Illustration of The Freshwater Plankton of Japan*, Hoikusha Publ. Co. Ltd. Osaka, 351 pp.
- Morgan, N. C., 1980, Secondary Production. In: Le Cren, E. D. & R. W. Lowe-MsConnel (Ed.), *The Functioning of Freshwater Ecosystems*, IBP 22. Cambridge Univ. Press., Cambridge, p. 247 – 340.
- Saunders, G. W., K. C. Cummins, D. Z. Gak, E. Pezyska, V. Straskrabova, and R. G. Wetzel, 1980, Organic Matter and Decomposer, *In: Le Cren, E. D. & R. W. Lowe-MsConnel (Ed.), The Functioning of Freshwater Ecosystems*, IBP 22. Cambridge Univ. Press., Cambridge, p. 341 – 392.
- Schmid-Araya, J. M., 1993, Rotifer Communities from some Araucanian Lakes of Southern Chile, *Hydrobiologia* 255/256: 397 – 409.
- Tundisi, T. M., 1997, Composition and Vertical Distribution of Zooplankton in Lake Dom Heluecio, *In: Tundisi. J. G., & Yatsua Saigo (eds.): Limnological Studies on The Rio Doce Valley Lakes, Brazil.* p: 265 – 274.