

Biologi dan Ekologi Thiaridae (Moluska: Gastropoda) di Danau Sentani Papua

SURIANI BR. SURBAKTI*

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura-Papua

Diterima: tanggal 15 September 2010 - Disetujui: tanggal 25 Januari 2011

© 2011 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

Lake Sentani has been subjected to multi-pronged pressures, involving both internal and external factor. Yet, ecologists researching the lake generally, conduct studies on water quality, but less attention was paid towards faunal diversity and biological resources potentials of the lake. This research is focused on the diversity of Thiaridae species (Gastropoda). The research was conducted for two months from October to November 2009 using line transect methods in settlement and no settlement areas, inlet and outlet areas. The transects was installed in the lake from the shoreline at 0 to 0.5m depth and 0.5 to 1.0m depth and 1.0 to 1.5 m depth. At each depth sample, 4 points were taken. Transect at each location, repetition was repeated 4 times. The results brought in the diversity of Thiaridae as 7 species, namely *Tiara scabra* and *Melanoides granifera*, *Melanoides tuberculata*, *Melanoides canalis*, *Melanoides copali*, *Melanoides sentaniensi*, *Stelomelania* sp. The highest diversity were found in no settlement region with a value of H was 0.65 and the lowest were found in residential area with a H value was 0.57, inlet area was 0.59 and outlet area was 0.34. Density in no settlement areas was 0.36, inlet area was 1.84 and outlet area was 0.64. Environmental parameters was also assessed in this study, such as temperature, pH, DO, phosphorus, nitrite and nitrate.

Key words: threat, Lake Sentani, diversity, density, Mollusc.

PENDAHULUAN

Komunitas perairan danau Sentani di Jayapura sangat kompleks. Danau terbesar yang ada di Papua ini secara geografis terletak memanjang dari timur ke barat sepanjang 26,5 km dan lebar antara 0,75-6 km dengan luas mencapai 9.630 ha. Tingkat kedalaman danau berkisar antara 6 meter - 140 meter, terletak pada ketinggian 75 m dpl. Danau Sentani menerima masukan air dari beberapa sungai yang bermuara dari gunung Cycloops dan sekitarnya. Danau ini mengalirkan

airnya ke lautan pasifik melalui sungai Djafuri (FAO, 1972; Patasik & Lantang, 2009).

Danau Sentani secara administratif terletak di Kabupaten Jayapura di daerah Pegunungan Cycloops yang telah ditetapkan menjadi cagar alam pada tahun 1995, berfungsi sebagai pusat penelitian, dan pengembangan ilmu pengetahuan. Selain itu kawasan ini juga sebagai tempat bermukimnya masyarakat, sekaligus sebagai tempat mencari nafkah bagi sebagian masyarakat yang bermukim di wilayah tersebut. Uniknya kondisi biologi danau Sentani terlihat dari beragam kelompok biota yang ditemukan dan penyebaran jenisnya. Danau Sentani memiliki sedikitnya 6 jenis tumbuhan air yang tersebar di danau, antara lain: *Eichornia crassipes*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum brasiliense*, *Hydrilla verticillata*, *Potamogeton malainu*, *Vallisneria americana*. Namun diketahui bahwa *Eichornia crassipes*

*Alamat Korespondensi:

Jurusan Biologi FMIPA, Jln. Kamp Wolker, Kampus Baru UNCEN-WAENA, Jayapura Papua. 99358, Telp. (0967) 572115. email: anisurbakti06@yahoo.com

merupakan salah satu jenis tanaman invasif di danau tersebut. Selain itu, dijumpai keragaman ikan sekitar 31 jenis, 10 jenis diantaranya adalah ikan-ikan endemik, misalnya *Oxyleotris heterodon*, *Giurus margeritaceus*, *Chilaterina sentaniensis*, *Glossolepis inci* (Bapedalda Papua & LPPM ITB, 2004). Keragaman biota lain adalah Kelompok moluska seperti: *Melanoides sentaniensis*, *Melanoides tuberculata*, *Melanoides granifera*, *Melanoides copalis*, *Melanoides canalis*, *Thiara scabra*, *Metilus* sp. *Belamiya* sp., dan *Pomacea canaliculata* (Surbakti *et al.*, 2007). Beberapa diantaranya bernilai ekonomi sebagai sumber pendapatan keluarga, yang diketahui pula sebagai sumber protein nomor dua setelah ikan bagi masyarakat sekitar danau (Surbakti, 2006; Surbakti *et al.*, 2007).

Kondisi ekologi danau Sentani mengalami banyak perubahan setelah bergulirnya otonomi khusus, beberapa program pemerintah yang membutuhkan pembukaan lahan baru untuk pemukiman, pembangunan infrastruktur, areal pertanian menyebabkan terjadi konversi hutan sagu, sungai, rawa, hutan bakau, danau menjadi tempat pemukiman baru dan pusat perbelanjaan akibatnya degradasi danau Sentani tidak dapat dihindari (Surbakti, 2008).

Danau Sentani merupakan sumber penghidupan bagi sekitar 5.000 keluarga di sekitarnya. Danau digunakan sebagai sarana transportasi, obyek wisata, sumber air bersih dan MCK (makan, cuci, kakus), dan usaha untuk membuat keramba ikan. Disisi lain danau merupakan tempat aliran limbah dari perumahan. Danau Sentani mendapatkan suplai air dari sekitar 34 sumber mata air dari pegunungan Cycloops. Pihak aktivis lingkungan hidup mengumumkan sekitar 20 sumber air diantaranya dinyatakan telah mengering akibat penebangan hutan sekitar, permukiman penduduk, dan kemarau panjang (Mandosir *et al.*, 2004). Pada saat penelitian dilakukan, hanya 7 sungai yang masih aktif, karena disepanjang sungai telah terjadi konversi hutan menjadi lahan pertanian dan pemukiman penduduk, serta penambangan liar. Pemanfaatan danau demikian besar, sementara itu pemeliharaan dan konservasi danau yang tidak berimbang mengakibatkan keberlanjutan suatu

lingkungan hidup yang didalamnya terdapat manusia dan alam terancam tidak dapat berlanjut (*unsustainability*) (Mandosir *et al.*, 2004).

Permasalahan yang selama ini terjadi di danau Sentani adalah pendangkalan danau, pencemaran, eutrofikasi, introduksi spesies asing, eksploitasi sumber daya, penurunan permukaan air danau, dan terjadinya konflik pemanfaatan air. Kondisi tersebut berdampak pada punahnya keanekaragaman fauna terutama kelompok Thiaridae, khususnya spesies endemik dan jenis-jenis yang dimanfaatkan oleh warga di sekitar danau karena bernilai ekonomi.

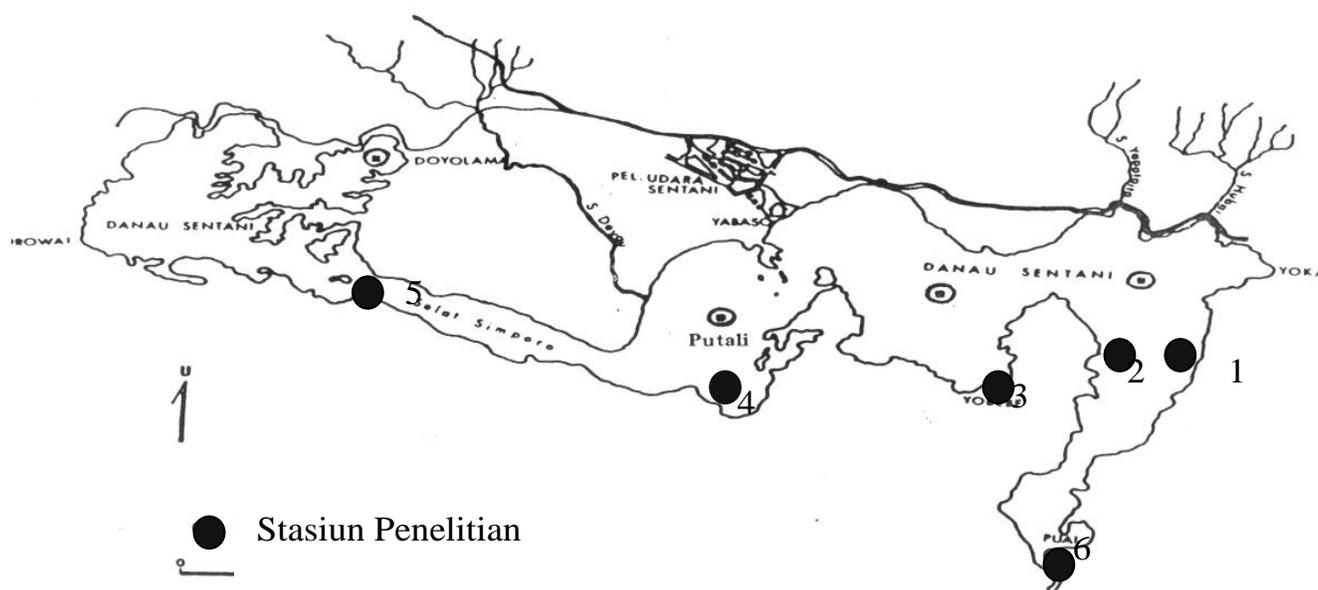
Keberadaan kelompok Gasropoda: Thiaridae, saat ini mulai terancam karena kehadiran moluska eksotik seperti kelompok Ampularidae: *Pomacea canaliculata* (keong mas). Kelompok moluska eksotik ini menjadi ancaman yang besar terhadap keberadaan jenis moluska lainnya, karena dapat menggeser mikrohabitat moluska lain terutama kelompok yang endemik. Demikian juga dengan kehadiran ikan-ikan eksotik seperti: *Oreochromis mossambika*, *Cyprinus carpio*, *Channa striata*, karena kelompok ikan ini termasuk invasif dalam ekosistem (Suriani *et al.*, 2007).

Kajian yang selama ini dilakukan oleh pengamat ekologi danau, umumnya hanya melakukan kajian tentang kualitas perairan (Lukman, 1991; Sulastri & Fachmijany, 1996; BAPEDA Papua & LPPM ITB, 2004), tetapi belum banyak mengkaji keanekaragaman faunanya, potensi sumberdaya hayati danau, apalagi mempelajari keanekaragaman jenis, kelimpahan, terutama pada jenis-jenis Thiaridae yang dimanfaatkan oleh masyarakat serta kelestariannya dimasa mendatang akibat perubahan kondisi lingkungan. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dikaji keragaman kelompok Thiaridae, kelimpahan, serta kelestariannya dimasa datang di kawasan danau Sentani.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengumpulan data dilakukan pada lokasi pengamatan yang disesuaikan dengan data yang



Gambar 1. Lokasi penelitian di danau Sentani

diambil selama 1 bulan, mulai bulan Oktober hingga November 2008. Pengamatan dilakukan pada 6 stasiun, yakni 1). tanpa pemukiman (Babarongko), 2). Pemukiman (Kampung Yoka), 3). *Inlet* (Jembatan dua), 4). *Outlet* (Djafuri), 5). Sungai yang berhubungan dengan danau Sentani (Elayoso dan Makaye), dan 6). Sungai Hubai (Gambar 1.).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain adalah GPS (*Global Positioning System*), meteran, sekop, box spesimen, kertas tissue, alkohol 70% dan 95%, formalin, keping sacci, pengeruk Ekman (dengan modifikasi), kantong spesimen, saringan ukuran mata 0,5 x 0,5 mm, caliver, timbangan analitik, kertas lakmus universal, kamera digital, tali rapia, label, termometer air raksa, DO meter, dan alat tulis menulis. Selanjutnya di lakukan studi kegiatan masyarakat dalam pemanfaatan kelompok Thiaridae

Metodologi Lapangan

Pengambilan sampel menggunakan metode *line transek* dan kuadrat dengan ukuran 1 x 1 m², *line transek* dipasang di danau dari garis pantai pada kedalaman 0-0,5 m., 0,5-1,0 m, dan 1,0-1,5 m pada masing-masing kedalaman diambil 4 titik sampel dengan kuadrat. Pada setiap transek dilakukan 4 kali pengulangan. Data lain yang dikumpulkan

yaitu pengukuran parameter kualitas air seperti; suhu, pH, DO, Kecerahan, pengukuran kualitas air dilakukan 3 hari berturut-turut, waktu pengukuran pagi, siang, dan sore hari. Sebagai data primer dilakukan kajian di danau Sentani, sedangkan pengelolaan badan air danau dari hasil diskusi dengan masyarakat digunakan sebagai data sekunder. Pengumpulan data kualitas air dan produktivitas primer dilakukan di 6 (enam) stasiun pada daerah *shallow* (Gambar 1).

Analisis Data

Indeks keragaman jenis

Analisis keragaman di telaah dengan mengidentifikasi spesies, kemudian dihitung jumlah spesies yang ditemukan pada tiap-tiap lokasi. Melihat penyebaran spesies pada tiap-tiap lokasi, sehingga dapat diketahui jenis Thiaridae yang ditemukan pada setiap lokasi penelitian, dan sekaligus melihat keragamannya. Untuk mengetahui keragaman setiap jenis dalam famili Thiaridae di lokasi penelitian, digunakan Indeks Shannon Wiener (Brower & Zar, 1987) dengan rumus:

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

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

Ket.: H': Indeks Shannon wiener

Ni : Jumlah individu untuk spesies ke satu
 N : Jumlah total individu dalam sampel
 Pi : Jumlah individu dalam satu spesies per jumlah total individu dalam sampel.

Kepadatan populasi

Kepadatan populasi relatif Thiaridae dihitung dengan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Michael (1986):

$$K = ni/A$$

Ket.:

K : Kepadatan (ind./m²)

ni : Jumlah total individu jenis ke-i

A : Total area luas yang di sampling (m²).

Kerapatan populasi dihitung dalam luasan 1 meter persegi.

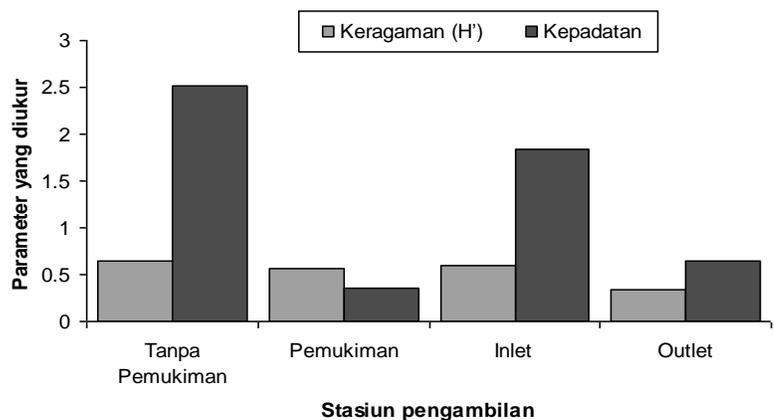
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelompok Thiaridae yang ditemukan adalah: *Thiara scabra*, *Melanoides tuberculata*, *M. sentaniensis*, *M. canalis*, *M. copalis*, *M. granifera* dan *Stelomelania* sp. Kelompok ini tersebar di sepanjang pantai (garis tepi) danau Sentani.

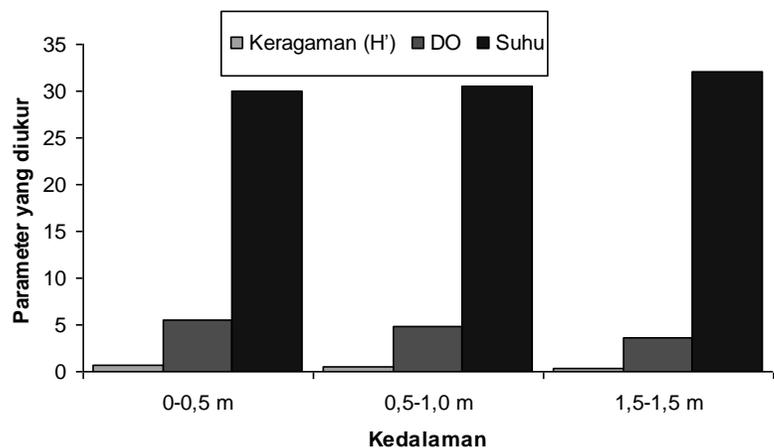
Dari observasi juga ditemukan 1 spesies endemik di daerah tanpa pemukiman yaitu *Melanoides sentaniensis*. Kelompok *M. copalis* dan *M. tuberculata* ditemukan menyebar di sungai dengan kerapatan 0,69., sementara itu *Thiara scabra*, *M. sentaniensis*, *M. canalis*, *M. Granifera* dan *Stelomelania* sp. ditemukan di daerah tanpa pemukiman dengan kerapatan 2,52. Daerah pemukiman ditemukan *Melanoides tuberculata*, *M. granifera*, *Stelomelania* sp., dengan kerapatan 0,36. Jenis-jenis tersebut ditemukan melimpah dengan kondisi cangkang tipis, baik berupa anakan maupun telah dewasa. Daerah inlet ditemukan *Thiara scabra*, *Melanoides tuberculata*, *M. canalis*, *M. copalis*, *M. granifera* dan *Stelomelania* sp. dalam jumlah yang banyak dengan kerapatan

1,84. Daerah outlet ditemukan *Thiara scabra*, *Melanoides tuberculata*, *M. sentaniensis*, *M. canalis*, *M. granifera* dan *Stelomelania* sp. dengan kerapatan 0,64.

Dari pengamatan parameter biologi lain, ditemukan vegetasi enceng gondok (*Eichoria crassipes*), hidrila (*Hydrilla verticillata*), *Myriophyllum brasiliense*, lamun (*Potamogeton malainus*), *Ceratophyllum demorsom*, dan *Vallisneria americana*. Pengamatan kecerahan air pada stasiun 1, 2, 3, (45-65 cm dengan rata-rata 55 cm) pH pada stasiun (6,1-6,8), oksigen terlarut 3,6-4,8 mg/l rata-rata 4,2 mg/l, pH pada stasiun 4, 5, 6 (6,8), oksigen terlarut 2,6-3,2 mg/l dengan nilai rata-rata 2,9 mg/l, kecerahan (123-250 cm dengan



Gambar 2. Hubungan antara tipe habitat sebagai stasiun pengamatan dan keragaman Thiaridae di danau Sentani.



Gambar 3. Hubungan antara kedalaman dan parameter lingkungan di lokasi penelitian.



Gambar 4. Keragaman jenis Thiaridae di Danau Sentani Jayapura, Papua. A. *Thiara scabra*, B. *Melanoides tuberculata*, C. *Melanoides canalis*, D. *Stelomelania* sp., E. *Melanoides granifera*, F. *Melanoides copalis*, dan G. *Malanoides sentaniensis*.

rata-rata 195,25 cm), kisaran suhu di danau 29-31 (suhu rata-rata 30°C). Di sungai kisaran suhu 25-27 (suhu rata-rata 26°C) hampir sama pada setiap stasiun. Pengukuran suhu selama 3 hari berturu-

turut, pagi, siang dan sore hari. Menurut Effendi (2003), kondisi ekologis suatu perairan dipengaruhi oleh suhu. Umumnya organisme akuatik memiliki kisaran toleransi suhu tertentu. Misalnya kisaran

suhu optimum bagi fitoplankton di suatu perairan adalah 20-30°C.

Variasi suhu sangat dipengaruhi oleh viskositas, reaksi kimia, evaporasi, dan volatilisasi serta selain itu juga dipengaruhi oleh kedalaman air, aliran air, intensitas sinar matahari, vegetasi yang ada di sepanjang kali dan danau. Suhu dapat berpengaruh pada gas terlarut dalam air, misalnya gas O₂, CO₂, N₂, CH₄, serta respirasi dan metabolisme organisme yang di temukan di air sehingga dapat berpengaruh dalam proses dekomposisi mikrobial air (Effendi, 1979; Haslam, 1995 dalam Efendi, 2003).

Perbandingan keanekaragaman Thiaridae pada tipe habitat yang berbeda dari hasil observasi Thiaridae di danau Sentani pada daerah pemukiman, tanpa pemukiman, daerah inlet, outlet, dan daerah sungai-sungai yang masuk ke danau menunjukkan bahwa keragaman Thiaridae yang paling tinggi terdapat di daerah tanpa pemukiman ($H' = 0,65$) dan terendah daerah pemukiman dengan nilai ($H' = 0,57$), sedangkan di daerah *inlet* mempunyai nilai $H' = 0,59$, dan daerah *outlet* $H' = 0,34$. Kepadatan pada daerah tanpa pemukiman adalah 2,52 daerah pemukiman adalah 0,36, daerah *inlet* 1,84 dan daerah *outlet* adalah 0,64. Berdasarkan nilai H' diatas terlihat bahwa semua lokasi memiliki keragaman Thiaridae yang rendah ditunjukkan oleh nilai H' yang rata-rata dibawah 1 pada semua lokasi (Gambar 2).

Berdasarkan nilai indeks keragaman dan jumlah total keragaman spesies Thiaridae di danau Sentani dan sungai-sungai yang disekitarnya terbukti bahwa daerah tanpa pemukiman keragaman spesies lebih tinggi dibandingkan dengan daerah tanpa pemukiman, daerah *inlet* lebih tinggi dari pada daerah outlet dan danau lebih tinggi dari sungai. Hal ini juga terlihat pada pengamatan pada kedalaman 0-0,5 m keragamannya rata-rata 0,68, kedalaman 0,5-1,0 m adalah 0,47, dan terendah kedalaman 1,0-1,5 m yaitu 0,36. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh suhu, rata-rata suhu pada kedalaman 0-0,5 adalah 30°C, DO adalah 5,6, rata-rata suhu pada kedalaman 0,5-1,0 m adalah 30,5°C, DO adalah 4,8, rata-rata suhu pada kedalaman 1,0-1,5 adalah 32°C, DO adalah 3,7 (Gambar 3).

Kondisi danau daerah *inlet* lebih tinggi keragamannya, hal tersebut ada hubungannya dengan nutrien-nutrien yang masuk dari sungai dan mengendap di daerah inlet, sebaliknya pada daerah pemukiman banyak tercemar oleh limbah rumah tangga, pencucian mobil, limbah ternak dan limbah lainnya. Hal ini terlihat dari kondisi fisik danau yang keruh dan berbau serta banyak sampah, serta banyak ditumbuhi enceng gondok dan hidrilla.

Pada beberapa stasiun pengamatan terjadi pendangkalan akibat pengendapan (sedimentasi) di Danau Sentani. Menurut Mandosir *et al.* (2004) menjelaskan bahwa sedimentasi mencapai 90 ton per tahun. Tanah yang terlarut akibat erosi pada akhirnya akan mengalami sedimentasi di bagian hilir badan air sehingga mengakibatkan pendangkalan di danau. Sebagian bahan sedimentasi itu diakibatkan oleh penggalian, penambangan, penebangan hutan, pembukaan lahan, dan pembangunan jalan di Pegunungan Cycloops. Erosi tanah yang memasuki badan air dapat menimbulkan dampak positif, yakni peningkatan kandungan unsur hara di perairan. Namun disisi lain, erosi tanah juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas perairan, antara lain penurunan nilai kecerahan serta peningkatan nilai kekeruhan dan padatan tersuspensi. Kondisi ini diakibatkan oleh vegetasi hutan yang rusak, dan berpengaruh kepada keberadaan Thiaridae.

Hasil pengamatan pada semua stasiun didominasi oleh *Melanoides tuberculata* dan *Thiara scabra*. Pada tingkat kedalaman 0 sampai 0,5 m., didominasi oleh *Melanoides granifera*, *Melanoides canalis*, *Stelomelania* sp, pada daerah sungai didominasi oleh *Melanoides copalis*. Sementara itu *Melanoides copalis* dahulunya ditemukan melimpah, tapi saat ini sudah sangat berkurang (Surbakti *et al*, 2007). Jumlah populasi per jenis sangat terbatas diakibatkan perubahan kuantitas dan kualitas air danau akibat pencemaran. Pada stasiun pengamatan didominasi oleh *Pomacea canaliculata*. Jenis ini menyebar luas, ternyata dengan masuknya spesies asing, beberapa jenis Thiaridae tergeser relungnya. Asumsi awal terjadi kompetisi, sehingga spesies asing menguasai wilayah dan terjadi penekanan terhadap spesies

asli danau Sentani. Hal ini mengakibatkan populasinya berkurang. Disisi lain diakibatkan oleh hilang dan rusaknya lahan basah sekeliling danau, perilaku masyarakat di sungai yang tidak memperhitungkan keberlanjutan biota danau, dan perubahan drastis ruang di daerah *inlet*. Dampak langsung dari pengrusakan lingkungan di sekitar danau adalah turunnya kualitas kimia seperti pH air rata-rata sekitar 5,9-6,3., kondisi fisika seperti kecerahan rata-rata hanya 0,5 m., serta suhu 29,5°C, DO rata-rata 3,2-5,6. Kondisi biologi dari setiap stasiun ditemukan ikan dan tumbuhan air seperti enceng gondok (*Eichoria crassipes*), hidrila (*Hydrilla verticillata*), *Myriophyllum brasiliense*, lamun (*Potamogeton malainus*), *Ceratophyllum demorsom*, dan *Vallisneria americana*.

Dari hasil wawancara dengan masyarakat diketahui bahwa *M. tuberculata* (pele, nama lokal) yang banyak dimanfaatkan masyarakat, saat ini sudah berkurang dan sulit untuk ditemukan. Namun, hasil pengamatan di lapangan terlihat bahwa adanya cangkang-cangkang pele yang masih anakan. Hal ini disebabkan kondisi lingkungan yang berubah sehingga tidak dapat ditolerir akibatnya banyak "pele" yang mati. "Pele" umumnya dikonsumsi oleh anak-anak yang baru sembuh dari sakit, sehingga masyarakat meyakini dapat mempercepat pemulihan kondisi tubuh. Sebagian jenis ini dijual oleh masyarakat untuk kebutuhan ekonomi keluarga.

Berbagai ancaman seperti penurunan populasi Thiaridae berdampak pada pendapatan keluarga terutama Thiaridae yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Oleh karena itu perlu ditingkatkan kesadaran masyarakat yang bermukim di sepanjang aliran sungai, dan disepanjang garis tepi danau Sentani terhadap nilai pelestarian lingkungan. Dengan demikian, menurut Takuo (2004) dapat mengurangi degradasi yang berdampak pada kegiatan ekonomi dan kelestarian sumberdaya alam.

Kondisi di atas mengakibatkan berkurangnya pendapatan masyarakat yang hidup di sekitar danau Sentani, karena mata pencaharian utama mereka adalah mencari keong (Thiaridae). Dari hasil kajian Sulastri & Fachmijany (1996) telah mengkaji evaluasi sifat limnologis danau Sentani.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Danau sentani merupakan danau eutrofik. Kondisi eutrofik sudah pada taraf penurunan kualitas perairan, khususnya untuk mendukung kehidupan fauna seperti Thiaridae dan ikan. Kondisi ini terlihat dari rendahnya oksigen pada bagian dalam perairan, serta sebagian wilayah permukaan perairan (Haryani, 2004). Kondisi ini dapat menurunkan populasi Thiaridae di danau Sentani.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan kajian di danau Sentani ditemukan 7 spesies Thiaridae yaitu *Melanoides sentaniensis*, *Melanoides tuberculata*, *Melanoides granifera*, *Melanoides copalis*, *Melanoides canalis*, *Thiara scabra*, dan *Therebia* sp. Keragaman dan kerapatan jenis Thiaridae berbeda-beda pada setiap lokasi, keragaman dan kerapatan paling tinggi pada daerah tanpa pemukiman, berturut turut lebih rendah pada daerah *inlet*, *outlet*, dan sungai, dan yang paling rendah adalah daerah pemukiman. Hal ini menunjukkan bahwa daerah-daerah yang berpenduduk memiliki daya pencemar dan eksploitasi yang berlebih sehingga terjadi penurunan jumlah jenis. Untuk itu perlu penanganan yang serius, yang berkaitan dengan pengelolaan danau harus dilakukan secara integratif-holistik dengan pendekatan kesistem-an antara pemerintah dan stakeholder serta masyarakat yang bermukim di sekitar danau Sentani.

Saran

Pencemaran pada skala waktu tertentu dapat merubah ekosistem danau Sentani, maka dapat diprediksi kelompok Thiaridae dapat terancam keberadaanya di alam. Oleh sebab itu, disarankan secara terintegrasi dengan melibatkan seluruh *stakeholder* agar secara intensif melakukan kajian-kajian yang mendalam penanganan lebih lanjut, demi kelestarian ekosistem danau Sentani secara keseluruhan, dan lebih khusus kelestarian kelompok Thiaridae.

DAFTAR PUSTAKA

- Badjoeri M. dan Lukman. 1991. Kelimpahan bakteri heterotrofik di perairan danau Sentani. *J. Biologi Perairan Darat*. 3: 1-4.
- BAPEDALDA PAPUA dan LPPM ITB. 2004. Studi ekosistem danau Sentani. *LPPM ITB*. Bandung.
- Efendi, H. 2003. *Telaah kualitas air bagi sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Effendi, M.I. 1979. *Metode biologi perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 27-38.
- FAO. 1972. Inland fisheries development in Irian. *The food and agriculture organization of the United Nations*. Roma. p: 41.
- Haryani, G.S. 2004. Kualitas dan kuantitas air danau. *Prosiding Lokakarya Danau Kedua. Pengelolaan Danau Berwawasan Lingkungan di Indonesia. Forum Danau Indonesia (FDI) dan International Lake Committee Foundation (ILEC)*. Jakarta.
- Lukman dan Gunawan. 1991. Distribusi vertikal fitoplankton di danau Sentani. *J. Biologi Perairan Darat* 3: 5-9.
- Lukman, H. F. 1991. Laporan pra survai danau Sentani Irian Jaya dan wilayah disekitarnya. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi LIPI*. Bogor.
- Mandosir, R., J.P. Karmawa, Jawardi., R. Tanjung, R.G. Giay. L. Pangkali. D. Rumaropen. B. Nainggolan., K. Kailola., T. Wakum., T. Tuharea., L. Yakobus. 2004. Potret kawasan dan rencana umum pengelolaan kawasan Cagar Alam Cycloop. *Pokja Multipihak Cycloop*. Jayapura.
- Michel, E.1986. Phylogeny of a Gastropoda Species Flok: Exploring Speciation in Lake Tanganyika in a Molecular Framework. *Advance in Ecological Research* (31): 275-302.
- Patasik, I.F. dan D. Lantang. 2009. Kualitas Sumber Air Minum Masyarakat Kampung Yokiwa Distrik Sentani Timur Secara Bakteriologis. *Jurnal Biologi Papua*. 1(2): 67-71.
- Sulastri dan S. Fachmijany. 1996. Evaluasi sifat limnologis danau Sentani Irian Jaya. *Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Puslitbang Limnologi LIPI*. 9: 61-73.
- Surbakti, S. 2006. Distribusi keong Mas (*Pomacea canaliculata*) di Danau Sentani Papua (tidak dipublikasikan).
- Surbakti, S. Basukriadi, A., Mufti, P. P., Budiman, A. 2007. Kelompok Moluska yang di Manfaatkan oleh Masyarakat di sekitar danau Sentani Papua serta Ancamannya di masa mendatang. *Prosiding Seminar Nasional Moluska dalam Penelitian Konservasi dan Ekonomi*. UNDIP Semarang. 118-123.
- Surbakti, S. Basukriadi, A., Mufti, P. P., Budiman, A. 2008. Impacts of Land Used Practices on Diversity of Thiaridae (Mollusca: gastropoda) In Biak Island, Papua, Indonesia. *Prosiding, the International Seminar the 2nd: Joint seminar UI-FTS UKM at Bangi Campus, Malaysia*. 53-61.
- Takuo, N. 2004. Cocervation and management of ecosystem in Lake Biwa. *FDI and ILEC*. 48-53.