

Struktur Komunitas Moluska: Gastropoda dan Bivalvia di Vegetasi Perairan Danau Sentani Papua

SURIANI BR. SURBAKTI^{1,*}, LEONARDO A. NUMBERI², ROMA M. MANALU²

¹Program Studi Biologi, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia

²Program Studi Magister Biologi, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia

Diterima: 06 Desember 2021 - Disetujui: 10 Agustus 2022

© 2022 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

Community structure of bivalvia and gastropods nearby water vegetation in Sentani Lake, Papua. Line's transect and plot methods were used to determining the structure of mollusks and vegetation by using index, diversity, and dominance as parameters. Intentional measurement were carried out on several biological parameters of the waters at 10 sampling points. From the observation and measurements, we obtained seven types of mollusk with 5644 individuals, where six types are belong to gastropods and one type is a member of bivalves. The highest level of mollusk diversity was in Kwadeware, the highest at the inlet of the lake, and were dominated by *Melanoides tuberculata* and *Pomacea canaliculata*. In addition, vegetation found in the area observation were water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), water spinach (*Ipomoea aquatica*), apu wood (*Pistia stratiotes*), genjer (*Limnocharis flava*), *Hydrilla verticillata*, seagrass (*Potamogeton malainus*), *Nymphaea alba*, *Ceratophyllum demersum*, and *Nymphoides indica*.

Key words: gastropods; molluscs; vegetation; Sentani lake.

PENDAHULUAN

Komunitas danau merupakan tumpuan kehidupan manusia dalam pemenuhan kebutuhan hidup terutama yang bermukim di wilayah danau (Purwanto *et al.*, 2013; Cruz *et al.*, 2015). Ekosistem danau menyediakan sumberdaya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air untuk minum dan kebutuhan sehari-hari. Di sisi lain, danau merupakan habitat bagi berbagai jenis fauna akuatik seperti ikan, udang, kepiting dan juga berbagai jenis moluska seperti keong dan kerang (Haryani, 2013). Kelompok keong dan kerang umumnya lebih mampu beradaptasi terhadap parameter lingkungan (Hussen *et al.*, 2011).

Seperti dijelaskan oleh Pratiwi (2016),

ekosistem danau menyimpan berbagai biota yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber ekonomi masyarakat salah satunya adalah kelompok moluska. Hal tersebut menunjukkan bahwa kehadiran moluska sangat menguntungkan bagi masyarakat di wilayah danau, salah satunya masyarakat di Danau Sentani, Papua (Surbakti, 2011).

Danau Sentani merupakan salah satu danau yang terbesar di Papua, yang memiliki komunitas yang kompleks dengan kehadiran biota termasuk moluska. Kehadiran moluska di Danau Sentani memberikan kontribusi yang besar kepada masyarakat yang bermukim di Danau Sentani. Masyarakat pada umumnya mengkonsumsi dan menjual moluska untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Pemanfaatan moluska di Danau Sentani merupakan salah satu bukti bahwa Danau Sentani merupakan ekosistem primadona yang dimiliki oleh masyarakat.

Danau Sentani merupakan primadona Kabupaten dan Kota Jayapura, saat ini terancam

* Alamat korespondensi:

Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA,
Universitas Cenderawasih. Jl. Kamp. Wolker, Uncen
Waena Jayapura, Papua.
E-mail: anisurbakti1106@gmail.com.

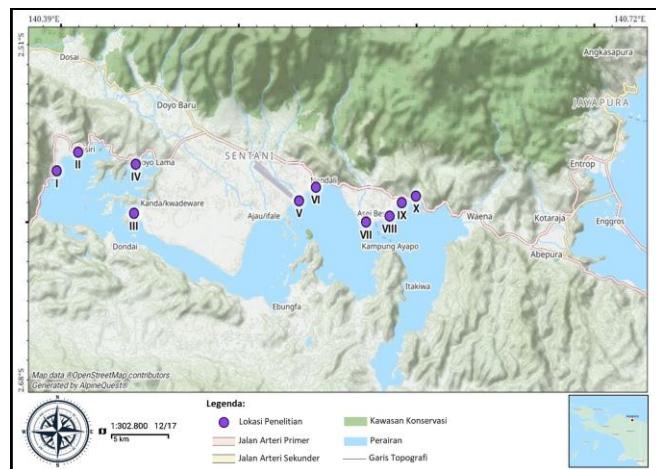
akibat adanya pembangunan yang perubahan peruntukan lahannya tidak dapat dibendung karena kebutuhan manusia. Kecenderungan merubah areal perairan menjadi kawasan perumahan, perindustrian, dan tempat sarana wisata mempengaruhi ekosistem danau. Kondisi tersebut dapat menghilangkan cadangan sumber air bersih, hilangnya beberapa situs, menyebabkan banjir, dan tanah longsor. Perubahan-perubahan yang terjadi pada danau menyebabkan penurunan populasi moluska yang hidup di dalamnya.

Moluska memiliki kepekaan terhadap perubahan lingkungan dan digolongkan sebagai kelompok organisme yang memiliki kisaran toleransi yang sempit terhadap kondisi lingkungan fisika dan kimia. Demikian juga halnya dengan kehadiran moluska di Danau Sentani. Keberadaan moluska sangat erat kaitannya dengan kondisi lingkungan terutama vegetasi yang ditemukan di Danau Sentani. Penelitian yang dilakukan Surbakti (2011) ditemukan vegetasi, peneliti berasumsi bahwa keberadaan moluska jenis tertentu sangat erat kaitannya dengan keberadaan vegetasi jenis tertentu juga. Berlatar belakang kondisi tersebut maka kajian perlu dilakukan untuk memperoleh data berkaitan dengan tingkat keragaman, kelimpahan, kepadatan, dominansi kelompok moluska, termasuk gambaran struktur vegetasi dan komposisinya di Danau Sentani. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai informasi pada masyarakat, pemerintah, untuk memotret kondisi Danau Sentani saat ini dengan indikator moluska dan vegetasi yang ditemukan di Danau Sentani.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan bulan Agustus 2020 hingga September 2020 pada 10 wilayah kajian di Danau Sentani, yang meliputi Yakonde (I), Sosiri (II), Kwadeware (III), Doyo Lama (IV), Kehiran (V), Nendali (VI), Khalkote (VII), Asei Besar (VIII), Telaga Maya (IX), dan Jembatan Dua (X) (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Danau Sentani, Papua.

Metode Pelaksanaan Sampling

Koleksi moluska dan vegetasi dilakukan dengan menggunakan garis transek dan plot. Pada masing-masing lokasi 5 garis transek diletakkan membujur dari pantai ke danau. Transek berjarak minimal 50 meter, hingga kedalaman maksimal 1,5 meter, pada setiap transek diletakkan 10 plot.

Moluska dikoleksi menggunakan serok dan alat saringan, sedangkan untuk jenis-jenis yang menempel pada tumbuhan air dan batu dikoleksi secara langsung. Spesimen moluska yang belum dapat diidentifikasi secara langsung, diawetkan dalam etanol 70% selama transportasi dari lokasi ke laboratorium. Identifikasi berdasarkan karakter morfologi cangkang menurut Jutting (1956), Isnaningsih & Marwoto (2011), Marwoto & Isnaningsih (2012).

Analisis Data

Keanekaragaman jenis moluska dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* (Fachrul, 2007):

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

dengan :

H' = Indeks keanekaragaman Shannon

$P_i = \frac{n_i}{N}$ (proporsi jenis ke - i)

n_i = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah total individu seluruh jenis

Dominansi suatu jenis moluska dianalisis menggunakan formula (Khouw, 2009):

$$C = \sum (ni/N)^2$$

dengan :

C = Indeks dominansi

Ni = Jumlah individu spesies ke-i

N = Total jumlah individu

Sedangkan untuk mengetahui kelimpahan moluska pada suatu lokasi dihitung menggunakan formula (Facrul, 2007):

$$Di = \frac{Ni}{A}$$

dengan :

Di = Jumlah individu (tegakan) ke-i per satuan luas.

Ni = Jumlah individu (tegakan) ke-i dalam transek kuadrat

A = Luas transek kuadrat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Moluska Danau Sentani

Secara rinci, komposisi jenis moluska yang diperoleh 7 jenis (Tabel 1) dengan 5.644 individu yang mencakup enam jenis gastropoda dan satu jenis bivalvia. Kwadeware merupakan lokasi yang memiliki tingkat keanekaragaman jenis tertinggi dibandingkan kesembilan stasiun lainnya. Indeks Keanekaragaman jenis moluska diakibatkan oleh total jenis dan distribusi masing-masing spesies. Spesies yang distribusinya rendah bisa diakibatkan oleh pengaruh suatu spesies yang dominan. Hamidah (2000) berpendapat bahwa kecilnya nilai indeks keanekaragaman pada suatu lokasi bisa diakibatkan oleh total individu yang pada setiap spesiesnya tidak berdistribusi dengan seimbang.

Tingginya kelimpahan moluska yang didapat pada stasiun V (Kehiran) diakibatkan karena stasiun tersebut merupakan *inlet* danau (Gambar 2). Kehiran merupakan stasiun yang dipilih sebagai ekosistem berbeda. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui perbandingan jumlah individu moluska yang ada di danau dan daerah *inlet* danau. Kehiran juga merupakan wilayah yang

memiliki ekosistem yang kompleks dengan tingginya variasi vegetasi darat dan perairan. Selain itu, lokasi tersebut juga sangat dekat dengan lokasi perkebunan dan peternakan sehingga kandungan bahan organik pada substrat dasar perairan sangat tinggi, yang berasal dari tumbuhan. Habitat yang berserasah, juga terendap menjadi serasah yang selanjutnya akan memberikan asupan bahan organik yang terhimpun di substrat dasar perairan menjadi nutrisi bagi biota perairan terutama moluska. Salah satu kelompok moluska yang berdistribusi baik di Kehiran adalah kelas Gastropoda dengan jumlah individu yang sangat tinggi. Hal tersebut selaras dengan Cole (2015), yang mengungkapkan bahwa diktum organik yang berada di perairan selain berperan sebagai nutrisi, juga menjadi faktor yang mengatur perkembangan, kemunculan, dan kelimpahan *benthos* di perairan.

Purwanto *et al.* (2013), melaporkan bahwa Danau Sentani memiliki moluska yang digolongkan pada empat ordo, yang terbagi dalam lima suku. Hasil identifikasi jenis menunjukkan bahwa Danau Sentani memiliki sembilan jenis yakni *Angulyagra tricostata*, *Thiara scabra*, *Stelomelania sp.*, *Melanoides tuberculata*, *Pilsbryconcha exilis*, *Pomaceae canaliculata*, *Pilla sp.*, *Melanoides granifera* dan *Melanoides canalis*. Beberapa jenis yang ditemukan oleh Purwanto *et al.* (2013) dapat ditemukan lagi pada penelitian ini. Hal lain yang berbeda pada penelitian yakni jumlah individu per spesies diketahui semakin menurun (Tabel 1).

Berdasarkan kajian yang dilakukan, diketahui bahwa faktor yang menyebabkan turunnya jumlah individu per spesies adalah kehadiran vegetasi dan dukungan substrat pada stasiun penelitian. Stasiun II (Sosiri) merupakan habitat yang memiliki tingkat keanekaragaman dan tingkat kelimpahan yang sangat rendah. Hal tersebut diakibatkan karena Sosiri memiliki substrat yang berbatu dan berkerikil serta tidak memiliki suplai bahan organik baik dari aktifitas rumah tangga ataupun alam (pelapukan) sehingga tidak banyak jenis moluska yang cocok untuk hidup di stasiun tersebut. Selain hal tersebut, diakibatkan juga oleh terlalu banyak kehadiran

jenis vegetasi dengan tutupan yang tinggi (Tabel 2).

Vegetasi Danau Sentani

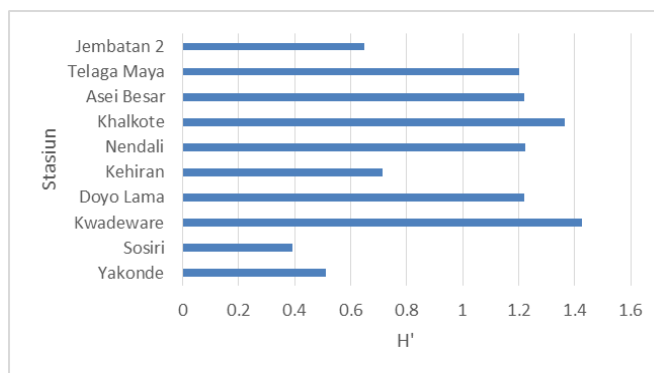
Pengamatan jenis vegetasi di stasiun juga dilakukan agar dapat melihat pengaruh kehadiran vegetasi terhadap kelimpahan moluska di Danau Sentani (Tabel 2). Kehadiran vegetasi memiliki peran penting bagi kelimpahan moluska. Tingginya jumlah jenis dan tutupan vegetasi pada umumnya tidak sesuai dengan habitat moluska. Berdasarkan temuan dalam kajian ini, hanya beberapa jenis tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai habitat moluska, dan kesesuaian vegetasi dalam habitat, dapat mendukung kolonisasi dan selanjutnya mampu mendominasi.

Dominansi Moluska

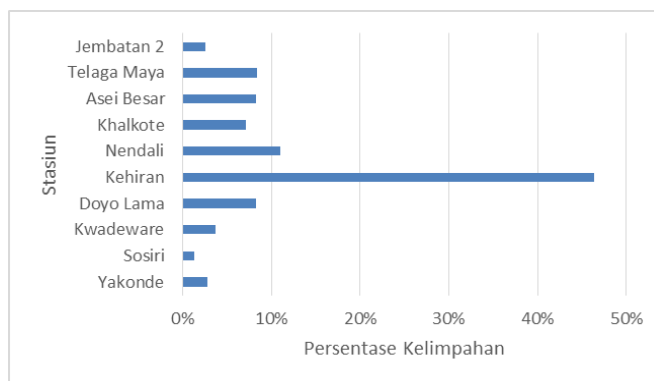
Pada penelitian dilakukan pengukuran untuk menghitung indeks berdasarkan jumlah yang diperoleh agar dapat menetapkan tingkat dominasi suatu jenis moluska pada komunitas Danau Sentani (Gambar 4). Jenis moluska yang paling dominan adalah *Melanooides tuberculata* dan diikuti *Pomacea canaliculata*, sedangkan jenis paling sedikit adalah *Physastra stagnalis* dan *Pilsbryconcha exilis*. Tingginya kedua jenis moluska tersebut dipengaruhi oleh keberadaan vegetasi.

Habitat *Pomacea canaliculata* dipengaruhi tingginya vegetasi *Hydrilla verticillata*, sedangkan habitat yang tidak memiliki vegetasi apapun akan didominasi oleh *Melanooides tuberculata*. *Hydrilla verticillata* selain berdampak pada kelimpahan *Pomacea canaliculata*, juga berdampak pada jenis moluska lainnya. Dampak yang dihasilkan yakni menekan jumlah individu dan kehadiran jenis moluska. Selain *Hydrilla verticillata*, jenis vegetasi lainnya yang sangat berdampak yakni *Pistia stratiotes*. Tutupan *Pistia stratiotes* yang padat menyebabkan tidak ditemukannya moluska.

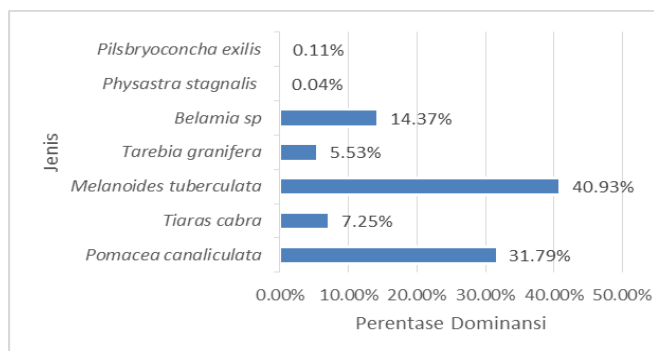
Jenis Vegetasi memengaruhi kehadiran moluska yakni lamun (*Potamogeton malainus*). Berdasarkan penelitian, kehadiran lamun sangat dekat dengan kehadiran moluska terutama jenis *Physastra stagnalis* dan *Pilsbryconcha exilis*. Dapat dipahami bahwa vegetasi merupakan faktor



Gambar 2. Indeks keanekaragaman moluska di setiap stasiun pengamatan.



Gambar 3. Kelimpahan moluska di Danau Sentani pada setiap stasiun pengamatan.



Gambar 4. Dominansi moluska di Danau Sentani.

penentu keberadaan moluska. Selain itu, keberadaan vegetasi tentunya akan dimanfaatkan untuk mendukung perikehidupan moluska.

Tingkat keanekaragaman jenis pada 10 stasiun menunjukkan indeks keanekaragaman (H') tertinggi terdapat pada stasiun Kwadeware dan Khalkote. Kondisi ini dapat tergambar

dalam penelusuran struktur komunitas dan keseimbangan ekosistem di Danau Sentani (Gambar 2). Stasiun dengan H' terendah adalah Sosiri dan Yakonde dengan tidak lebih dari 0,5.

Kelimpahan Moluska di Stasiun Penelitian

Hasil penelitian dianalisis lebih mendalam untuk melihat tingkat kelimpahan moluska di setiap stasiun pengamatan. Analisis tersebut dilakukan untuk mengetahui jumlah dari masing-masing spesies dari dalam komunitas (Gambar 3).

Jenis *Melanoides tuberculata* sebagai moluska dengan dominansi tertinggi diakibatkan sifat hidupnya yang kosmopolitan. *Melanoides tuberculata* mendiami berbagai macam lingkungan perairan, baik lentik maupun lotik, dengan kedalaman berkisar antara 0,25 - 3,7 m (Peso *et al.*, 2011). *Melanoides tuberculata* dapat ditemukan

pada berbagai jenis substrat (batuan, kerikil, lumpur, tanah dan pasir), dan *Melanoides tuberculata* sering dikaitkan dengan makrofit dan substrat yang dibuat oleh manusia (pelepeh sagu dan kayu yang berada di badan perairan) (Silva *et al.*, 1994). Keberadaannya telah terdeteksi di sungai dan aliran dari berbagai aliran sungai, danau, waduk, bendungan, dan tanggul. *Melanoides tuberculata* memiliki kemampuan dalam menahan pergerakan arus yang cepat lebih besar (Quintana *et al.*, 2002).

Kehadiran *Melanoides tuberculata* sudah sangat berkurang saat ini jika dibandingkan dengan tahun 2009 dan 2013, hasil penelitian Surbakti (2011) pada tahun 2011, kepadatan *Melanoides tuberculata* di kolam, di sungai dan air yang mengalir lainnya, dan juga di Danau Sentani. Hal tersebut didukung tulisan Pointier *et al* (1993),

Tabel 1. Komposisi moluska di Danau Sentani.

Jenis	Jumlah										Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
<i>Pomacea canaliculata</i>	33	7	31	259	764	242	104	259	95	-	1794
<i>Tiaras cabra</i>	-	1	65	73	-	56	97	73	44	-	409
<i>Melanoides tuberculata</i>	126	64	88	88	1135	241	141	88	244	95	2310
<i>Tarebia granifera</i>	-	-	8	9	-	86	57	9	91	52	312
<i>Belamia sp.</i>	-	-	10	41	717	-	2	41	-	-	811
<i>Physastra stagnalis</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Pilsbryoconcha exilis</i>	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	6
Total	159	72	210	470	2616	625	401	470	474	147	5644

Tabel 2. Vegetasi perairan di Danau Sentani.

Jenis vegetasi	Kehadiran Vegetasi										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Enceng gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>)	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	
Kangkung (<i>Ipomoea aquatica</i>)	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	
Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i>)	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	✓	
Genjer (<i>Limnocharis flava</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hydrilla verticillata</i>	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	
Lamun	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nymphaea alba</i>	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nymphoides indica</i>	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Ket.: ✓ (ada), - (tidak ada)

bahwa *Melanoides tuberculata* merupakan moluska yang menyukai kolam dan perairan yang tenang. Selain itu, *Melanoides tuberculata* mampu menjajah badan air secara permanen dalam waktu singkat (Facón *et al*, 2004). *Melanoides tuberculata* mampu memanfaatkan lingkungan dengan berbeda-beda eutrofikasi (dari oligotrofik ke hipereutrofik). Apalagi *Melanoides tuberculata* toleran terhadap kondisi oksigen terlarut yang rendah dan juga sangat mampu bertahan terhadap polusi di lingkungan perkotaan (Dudgeon, 1989).

Selain *Melanoides tuberculata*, *Pomacea canaliculata* juga memiliki dominansi yang tinggi di Danau Sentani. *Pomacea canaliculata* memanfaatkan vegetasi *Hydrilla verticillata* sebagai tempat bernaung namun didukung juga oleh *Eichhornia crassipes* dan *Ipomoea aquatica* sebagai tempat meletakkan telurnya (Gambar 5).



Gambar 5. Asosiasi *Pomacea canaliculata* dengan *Hydrilla verticillata* (A), asosiasi *P. canaliculata* mengapit *H. verticillata* (B), dan telur *P. canaliculata* pada tangkai daun *Ipomoea aquatica* (C).

Pomacea canaliculata berasal dari daerah tropis Amerika Selatan (Estebenet & Martín, 2003). Makanannya terdiri dari perfit, makrofit, sisa-sisa dan bahan organik, dan *Pomacea canaliculata* mengubah preferensi makanannya selama perkembangan ontogenetik; *Pomacea canaliculata* menunjukkan preferensi untuk detritus dan alga ketika muda, dan untuk makrofit akuatik (Hirai, 1988). Kebiasaan makan *Pomacea canaliculata* melibatkan banyak tumbuhan air, dan preferensi makanannya pada dasarnya ditentukan oleh rasio ketersediaan nitrogen, kandungan bahan kering, keberadaan zat metabolik seperti senyawa fenolik tanaman (Qui *et al.*, 2011). Pada percobaan Cruz *et al.* (2015), beberapa jenis makrofit ditawarkan secara bersamaan kepada *Pomacea canaliculata* agar

dapat mengekspresikan preferensi makanannya. Dalam kondisi tersebut, *Hydrilla verticillata* merupakan makrofit yang paling banyak dikonsumsi oleh *Pomacea canaliculata*, secara signifikan lebih tinggi daripada yang diverifikasi untuk *Ceratophyllum demersum*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tingkat keragaman moluska tertinggi berada di Kwadeware, kelimpahan paling tinggi di lokasi inlet Danau Sentani, dan jenis paling mendominasi adalah *Melanoides tuberculata* dan *Pomacea canaliculata*. Struktur vegetasi yang dapat ditemukan di Danau Sentani adalah enceng gondok (*Eichhornia crassipes*), kangkung (*Ipomoea aquatica*), kayu apu (*Pistia stratiotes*), Genjer (*Limnocharis flava*), *Hydrilla verticillata*, lamun (*Potamogeton malainus*), *Nymphaea alba*, *Ceratophyllum demersum*, dan *Nymphoides indica*.

Komposisi moluska di sepuluh wilayah di Danau Sentani adalah *Pomacea canaliculata*, *Tiaras cabra*, *Melanoides tuberculata*, *Tarebia granifera*, *Belamia sp*, *Physastra stagnalis*, dan *Pilsbryconcha exilis*. Kehadiran jenis dan populasi moluska di perairan Danau Sentani dipengaruhi oleh jenis dan keberadaan vegetasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Cole, G.A., and P.E. Weihe. 2015. *Textbook of limnology*. Waveland Press.
- Cruz, C., A.F. Silva, F.P. Venturini, N. Garlich, R.L.C.M. Pitelli, and R.A. Pitelli. 2015. Food preference and consumption of aquatic macrophytes submerged by snail *Pomacea canaliculata*. *Planta Daninha*. 33(3): 433-439.
- Dudgeon, D. 1989. Ecological strategies of Hong Kong Thiaridae (Gastropoda: Prosobranchia). *Malacological Review*. 22(1-2): 39-53.
- Estebenet, A.L., and P.R. Martín. 2003. Shell interpopulation variation and its origin in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) from Southern Pampas, Argentina. *Journal of Molluscan Studies*. 69(4): 301-310.
- Fachrul, M.F. 2007. Metode sampling bioekologi. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

- Facon, B., E. Machline, J.P. Pointier, and P. David. 2004. Variation in desiccation tolerance in freshwater snails and its consequences for invasion ability. *Biological Invasions*. 6(3): 283-293.
- Hamidah, A. 2000. Keragaman dan kelimpahan komunitas moluska di bagian utara Danau Kerinci Jambi [Disertasi]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haryani, G.S. 2013. Kondisi danau di Indonesia dan strategi pengelolannya. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MLI I, Cibinong 3 Desember 2013.
- Haryani, N.S. 2013. Analisis perubahan hutan mangrove menggunakan citra landsat. *Jurnal Ilmiah Widya*. 1(1): 72-77.
- Hirai, Y. 1988. Apple snail in Japan. *JARQ*. 22: 161-165.
- Husen, H., W. Nurgayah, dan Ira. 2011. Keanekaragaman dan pola distribusi gastropoda di daerah lamun di perairan Tanjung Tiram. *Sapa Laut, Jurnal Ilmu Kelautan*. 5(3): 203-211.
- Khouw, A.S. 2009. Metode dan analisa kuantitatif dalam bioekologi laut. Pusat Pembelajaran dan Pengembangan Pesisir dan Laut (P4L). Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan pulau-pulau kecil (KP3K). DKP. Jakarta.
- Peso, J.G., D.C. Pérez, and R.E. Vogler. 2011. The invasive snail *Melanoides tuberculata* in Argentina and Paraguay. *Limnologica*. 41(4): 281-284.
- Pointier, J.P., A. Théron, and G. Borel. 1993. Ecology of the introduced snail *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) in relation to *Biomphalaria glabrata* in the marshy forest zone of Guadeloupe, French West Indies. *Journal of Molluscan Studies*. 59(4): 421-428.
- Pratiwi, M.A., dan N.M. Ernawati. 2016. Analisis kualitas air dan kepadatan moluska pada kawasan ekosistem mangrove, Nusa Lembongan. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 2(2): 67-72.
- Purwanto, P., S.B. Surbakti, dan R.H.R. Tanjung. 2013. Studi kualitas perairan danau Sentani menggunakan bioindikator makrobentos. *Jurnal Biologi Papua*. 5(2): 53-59.
- Qiu, J.W., M.T. Chan, K.L. Kwong, and J. Sun. 2011. Consumption, survival and growth in the invasive freshwater snail *Pomacea canaliculata*: does food freshness matter?. *Journal of Molluscan Studies*. 77(2): 189-195.
- Quintana, M.G., J. Peso, and D.C. Pérez. 2002. Alteración del régimen fluvial y reemplazo de especies de Thiaridae en el embalse de Yacyretá (Argentina-Paraguay). *Journal of Medical and Applied Malacology*. 11: 107-112.
- Silva, R.E.D., A.L.D. Melo, L.H. Pereira, and L.F. Frederico. 1994. Levantamento malacológico da Bacia Hidrográfica do Lago Soledade, Ouro Branco, (Minas Gerais, Brasil). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 36(5): 437-444.
- Surbakti, S.B. 2011. Biologi dan ekologi Thiaridae (Moluska: Gastropoda) di Danau Sentani Papua. *Jurnal Biologi Papua*. 3(2): 59-66.