

Analisis Kualitas Air Danau Sineleyan Tomohon Berdasarkan Kajian Struktur Keanekaragaman Makrozoobentos

Selvana S. Tulandi*

Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Kristen Indonesia

*Penulis Korespondensi, email: selvanatulandi20@gmail.com

Diterima: 17 April 2022; Disetujui: 14 April 2022

ABSTRAK

Penurunan kualitas perairan menyebabkan perubahan struktur komunitas makrozoobentos, sehingga karakteristik makrozoobentos perlu diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kualitas perairan danau Sineleyan. Metode penelitian deskriptif dengan 4 stasiun yang ditentukan dengan metode *purposive random sampling*. Hasil penelitian ditemukan makrozoobentos 25 spesies dalam 8 kelas dari 5 filum. Spesies yang ditemukan adalah *Tiara sp*, *Melanoides tuberculata*, *M. torulosa*, *Stenomelania torulosa*, *Anulotaia lagradierei*, *Physa sp*, *Pila sp*, *Pomacea sp*, *Achatina fulica*, *Macrobrachium sp*, *Vaginula sp*, *Tubifex sp*, *Lumbricullus sp*, *Nereis sp*, *Glossiphonia sp*, *Gomphidae sp*, *Chironomus sp*, *Trichoptera sp*, *Coleoptera sp*, *Belostoma flumineum*, *Penaeus sp*, *Gammarus sp*, *Dolomedes fimbriatus*, *Rana sp*, *Oreochromis mossambicus*. Nilai kepadatan tertinggi adalah *Anulotaia lagradierei* sebesar 420 ind./m² dengan kepadatan relative 68,93%. Indeks ekologi yaitu keanekaragaman (H') antara 1,037 sampai 1,887; Kemerataan taksa (E) 0,42 sampai 0,85 dan dominansi (D) 0,203 sampai 0,517. Struktur komunitas makrozoobentos kurang stabil dan dinilai bahwa perairan danau ini mengalami penurunan kualitas dan dikategorikan tercemar ringan sampai sedang. Penelitian ini ditemukan makrozoobentos *Tubifex sp*, *Lumbricullus sp*, *Nereis sp* dan *Chironomus sp.*, sebagai indikator pencemar.

Kata Kunci : Kualitas air, Danau sineleyan, Makrozoobentos

ABSTRACT

The decrease in water quality causes changes in the macrozoobenthos community's structure, so the macrozoobenthos' characteristics need to be investigated. This research aims to determine the diversity of macrozoobenthos as an indicator of the water quality of Lake Sineleyan. Descriptive research method with 4 stations determined by purposive random sampling method. The results of the research found 25 macrozoobenthos species in 8 classes from 5 phyla. The species found were *Tiara sp*, *Melanoides tuberculata*, *M. torulose*, *Stenomelania torulose*, *Anulotaia lagradierei*, *Physa sp*, *Pila sp*, *Pomacea sp*, *Achatina Fulica*, *Macrobrachium sp*, *Vaginula sp*, *Tubifex sp*, *Lumbricullus sp*, *Nereis sp*, *Glossiphonia sp*, *Gomphidae sp*, *Chironomus sp*, *Trichoptera sp*, *Coleoptera sp*, *Belostoma aluminum*, *Penaeus sp*, *Gammarus sp*, *Dolomedes fimbriatus*, *Rana sp*, *Oreochromis mossambicus*. The highest density value is *Anulotaia lagradierei* of 420 ind./m² with a relative density of 68.93%. Ecological index, namely diversity (H') between 1.037 to 1.887; Taxa evenness (E) was 0.42 to 0.85 and dominance (D) 0.203 to 0.517. The macrozoobenthos community structure is less stable and it is assessed that the waters of this lake have decreased in quality and are categorized as lightly to moderately polluted. This research found macrozoobenthos *Tubifex sp*, *Lumbricullus sp*, *Nereis sp*, and *Chironomus sp.*, as pollutant indicators.

Keywords: Water quality, Lake sineleyan, Makrozoobentos

PENDAHULUAN

Ekosistem perairan terdapat berbagai jenis biota akuatik yang selalu hidup dalam

komunitas yang saling berhubungan secara kompleks dan mempunyai respon yang berbeda terhadap lingkungan. Komunitas akuatik merupakan salah satu komponen ekosistem

perairan yang penting. Secara keseluruhan dapat berpengaruh dan terpengaruh oleh lingkungan melalui jaring makanan. Apabila salah satu komponen ekosistem perairan terganggu maka akan mempengaruhi komponen ekosistem perairan lainnya.

Danau merupakan suatu bentuk ekosistem akuatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) bagi daerah disekitarnya. Karena itu kondisi suatu danau sangat dipengaruhi dan ditentukan oleh karakteristik yang ada disekitarnya. Kegiatan dan aktifitas masyarakat disekitar merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi dan menentukan keberadaan perairan danau. Dalam perairan danau, komponen biotik dan abiotik di dalam dan dari sekitar akan saling berinteraksi membentuk suatu jalinan fungsional. Komponen-komponen ini kemudian akan berinteraksi satu dengan lainnya membentuk suatu aliran materi dan energi yang akan mendukung stabilitas ekosistem.

Survei dilapangan diketahui bahwa banyak aktifitas yang berlangsung disekitar danau Sineleyan terutama yang berhubungan dengan aktifitas pemukiman dan usaha masyarakat. Adanya rumah makan terapung, instalasi air bersih, tempat pemeliharaan ikan, tempat mandi dan cuci umum, tempat usaha ternak, merupakan bagian aktifitas disekitar danau. Permasalahan yang dijumpai antara lain ditemukannya bahan asing / buangan berserakan di permukaan, bagian dasar dan tepi-tepi danau (terutama bahan plastik) dan timbunan sampah rumah tangga di beberapa tempat (telah sampai ke badan air danau). Selain itu adanya cemaran mandi dan cucian (detergen) dan kemungkinan limbah ternak dan aliran septi tank dari usaha dan perumahan penduduk akan sangat mempengaruhi perairan danau ini. Gejala dan pemandangan yang menarik ini penting untuk dikaji sekaligus diperhatikan karena akan dapat mempengaruhi kualitas perairan. Komponen lingkungan baik yang hidup (biotik) maupun yang mati (abiotik) mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman biota air yang ada pada suatu perairan, sehingga tingginya kelimpahan individu tiap jenis dapat dipakai untuk menilai kualitas suatu perairan. Perairan yang berkualitas baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan

sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar¹.

Sejauh ini belum diketahui keanekaragaman makrozoobentos dan kualitas perairan danau Sineleyan di Kota Tomohon, berdasarkan kenyataan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui Struktur keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kualitas perairan danau Sineleyan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini di laksanakan bulan April sampai bulan Juli 2010. Lokasi penelitian bertempat di perairan danau Sineleyan Kota Tomohon Propinsi Sulawesi Utara. Letak geografis lokasi penelitian yaitu pada posisi 1°19'15" N (LU) dan 124°50'21"E (LS). Analisis dilakukan di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan & Pengendalian Penyakit Menular (BTKL) Manado dan Laboratorium Biologi FMIPA UKI Tomohon.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yaitu prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan atau melukiskan keadaan obyek penelitian pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya². Pengamatan dilakukan terhadap jumlah dan jenis makrozoobentos serta beberapa parameter kualitas air.

HASIL PEMBAHASAN

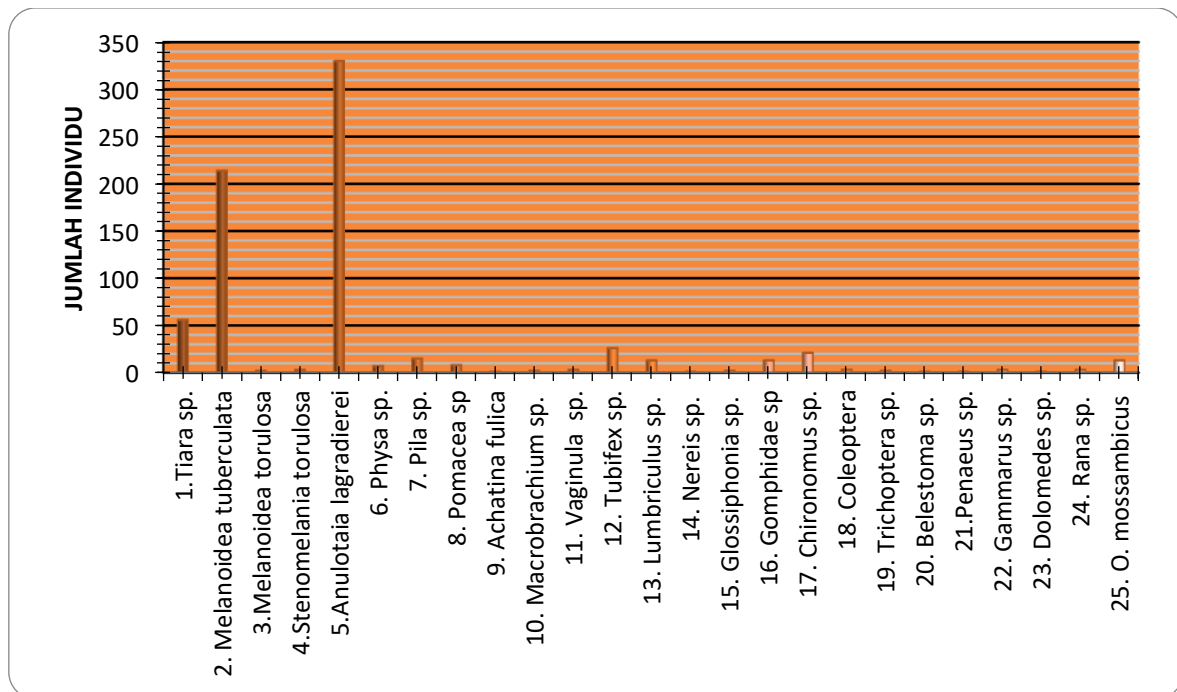
Klasifikasi Makrozoobentos

Makrozoobentos yang diperoleh dari lokasi penelitian di danau Sineleyan yang berhasil diidentifikasi adalah 744 individu dalam 25 spesies yang perbandingan individu berdasarkan spesies disajikan dalam grafik (Gambar 1). 25 spesies makrozoobentos ini termasuk dalam 8 kelas dan 5 filum. Delapan Kelas masing-masing dengan spesiesnya adalah Oligochaeta dengan 3 spesies yaitu *Tubifex sp.*, *Lumbriculus sp.*, *Nereis sp.*. Hirunidae dengan 1 spesies yaitu *Glossiphonia sp.* Insecta dengan 5 spesies yaitu *Gomphidae sp.*, *Chironomous sp.*, *Coleoptera sp.*, *Trichoptera sp.*, dan *Belestoma flumineum*. Arachnida dengan 1 spesies yaitu *Dolomedes fimbriatus*. Crustacea dengan 2 spesies yaitu *Gammarus sp* dan *Penaeus sp.*, Amphibia dengan 1 spesies yaitu *Rana sp.*, Actinoterygii dengan 1 spesies yaitu

Oreochomis mossambicus dan Gastropoda dengan 11 spesies yaitu *Melanoidea tuberculata*, *M. Torulosa*, *Physa sp.*, *Stenomelania torulosa*, *Achatina fulica*, *Pomacea sp.*, *Pila sp.*, *Anulotaia lagradierei*, *Thiara sp.*, *Macrobrachium sp.* dan *Vaginula sp.* Hasil identifikasi dan klasifikasi makrozoobentos disajikan dalam Tabel 1.

Keberadaan persentase masing-masing kelas dari kelompok makrozoobentos yang ditemukan pada lokasi penelitian dapat digambarkan dalam bentuk diagram seperti tertera pada gambar (Gambar 2). Kelas

Gastropoda memiliki persentase terbesar sebanyak 86 % dengan 641 individu dari 11 spesies. Kelas Oligochaeta (3 spesies) dan Insecta (5 spesies) masing-masing 5 % dengan jumlah individu masing-masing 40. Kelas Actinopterygii (1 spesies) 2 % dengan 13 individu. Kelas Amphibi (1 spesies) dan Crustacea (2 spesies) masing-masing 1 % dengan jumlah individu masing-masing 3 dan 4. Dan terendah yaitu Arachnida (1 spesies) 0,13% dengan 1 individu dan Hirunidae (1 spesies) 0,26 % dengan 2 individu.

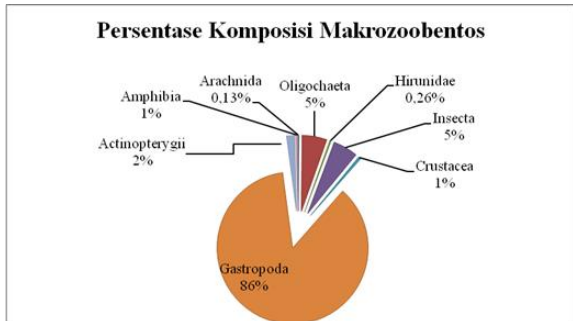


Gambar 1. Spesies dan Jumlah Individu yang ditemukan di Danau Sineleyan Tomohon

Tabel 1. Komposisi Makrozoobentos Yang ditemukan pada Stasiun Penelitian di Danau Sineleyan Kota Tomohon.

Filum	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies		
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Thiaridae	Tiara	1. Tiara sp.		
						2. Melanoidea tuberculata	
						3. M. Torulosa	
						4. Stenomelania torulosa	
						5. Anulotaia lagradierei	
				Pulmonata	Physidae	Physa	6. Physa sp.
				Archaeogastropoda	Heliciidae		7. Pila sp.
							8. Pomacea sp
						Macrobrachium	9. Achatina fulica
							10. Macrobrachium sp.
		Annelida	Oligochaeta	Pulmonata	Milacidae	Milax	11. Vaginula sp.
	Tubificidae			Tubifex	12. Tubifex sp.		
	Lumbricullidae			Lumbriculus	13. Lumbriculus sp.		
		Phyllococida	Neredae		14. Nereis sp.		
		Rhynchobdelida	Glossiphoniidae	Glossiphonia	15. Glossiphonia sp.		
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae	Gomphoides	16. Gomphidae sp		
					17. Chironomus sp.		
		Diptera	Chironomidae	Chironomus			

		<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Trichoptera</i>	18. <i>Trichoptera</i> sp.
		<i>Himiptera</i>	<i>Belostomitidae</i>	<i>Belestoma</i>	19. <i>Coleoptera</i> sp.
<i>Crustacea</i>	<i>Crustaceae</i>	<i>Decapoda</i>		<i>Penaeus</i>	20. <i>Belestoma</i> sp.
		<i>Amphipoda</i>		<i>Gammarus</i>	21. <i>Penaeus</i> sp.
	<i>Arachnida</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Pisauridae</i>	<i>Dolomedes</i>	22. <i>Gammarus</i> sp.
<i>Chordata</i>	<i>Amphibia</i>	<i>Amfibia</i>	<i>Apodae</i>		23. <i>Dolomedes</i> sp.
	<i>Actinopterygii</i>	<i>Perciformes</i>	<i>Cichlidae</i>	<i>Oreochromis</i>	24. <i>Rana</i> sp.
					25. <i>O. mossambicus</i>



Gambar 2. Diagram Persentase Komposisi Makrozoobentos Yang Ditemukan pada Danau Sineyan Kota Tomohon.

Morfologi Makrozoobentos

a). *Melanoides tuberculata*

Cangkang seperti menara kecil dengan spire yang panjang dan gelung terakhir kecil, dengan apeks tajam, warna coklat kekuningan atau coklat kehijauan, tinggi 30-35 mm, dihiasi bintik coklat kehitaman, permukaan umum beralur lingkaran (Gambar 3).



Gambar 3. *Melanoides tuberculata*

b). *Melanoides torulosa*

Cangkang kerucut, seperti pagoda, panjang 25-30 mm, gelung terakhir sedang dengan apeks tumpul, warna coklat, jumlah gelung 8-12, seluk akhir agak besar, liat permukaan kusam agak kasar (Gambar 4).



Gambar 4 *Melanoides torulosa*

c). *Stenomelania torulosa*

Spesies ini memiliki cangkang memanjang berukuran sedang, bagian permukaan cangkang bergelombang dengan apeks tumpul dengan celah mulut yang kecil. (Gambar 5)



Gambar 5 *Stenomelania torulosa*

d). *Anulotaia lagradierei*

Spesies ini memiliki diameter 15-25 mm, Cangkang membulat, warna hitam kecoklatan, dihiasi 5-6 garis lingkaran timbul hitam yang lemah ke arah seluk terakhir, Puncak tumpul, tepi cangkang membulat, mulut budar telur (Gambar 6)



Gambar 6 *Anulotaia lagradierei*

e). *Tiara sp.*

Cangkang kerucut seperti pagoda dengan *spire* yang tinggi dan gelung terakhir besar (tinggi 25-30 mm) diameter \pm 13 mm, warna kekuningan sampai coklat, jumlah gelung atau seluk 6-8, seluk akhir agak besar, mulut agak besar/lebar, *operculum* bundar telur tipis dan liat permukaan agak kasar tajam. (Gambar 7)

Gambar 7. *Tiara sp.*f). *Physa sp*

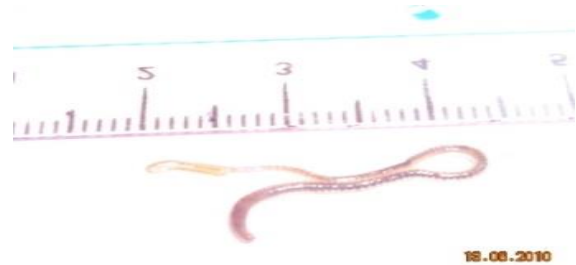
Bentuk mulut cangkang melingkar kekiri tepinya tipis bentuk cangkang bulat telur lonjong, relative lunak tanpa *operculum*, ujung runjung, panjang berkisar 5 mm (Gambar 8)

Gambar 8. *Physa sp*g). *Gomphidae sp*

Antennae dengan 4 artikel dan ketiga ukurannya besar, setiap bibir palp berakhir dengan cantelan dasar sayap paralel (Gambar 9)

Gambar 9. *Gomphidae sp*h). *Lumbricullus sp.*

Bagian luar tubuh terdiri atas segmen-segmen yang jumlah dan lebarnya berbeda menurut spesies. Tubuh dengan segmen yang jelas, berjumlah 15 – 200 buah. Pada setiap segmen terdapat setae kecuali pada segmen pertama dan terakhir. Cacing dewasa kelamin ditandai dengan adanya klitelum (cincin /pelana berwarna muda mencolok melingkari tubuh sepanjang segmen tertentu) pada umur 2,5 bulan (Gambar 10)

Gambar 10. *Lumbricullus sp.*i). *Tubifex sp*

Cacing yang panjangnya antara 30-100 mm, ujung anteriornya selalu terbenam di dasar perairan seperti lumpur; berwarna merah, pink, terbungkus suatu selubung (pipa) yang ujung posteriornya dilambakan untuk memperoleh oksigen. setae di bagian dorsal berbeda dengan yang di bagian ventral, karena setae di bagian ventral selalu bercabang dua sedangkan bagian dorsal bercabang dua atau tiga, mampu hidup dalam kondisi anaerobic selama 48 hari pada suhu 0-2°C (Gambar 11)

Gambar 11. *Tubifex sp.*j). *Trichoptera sp*

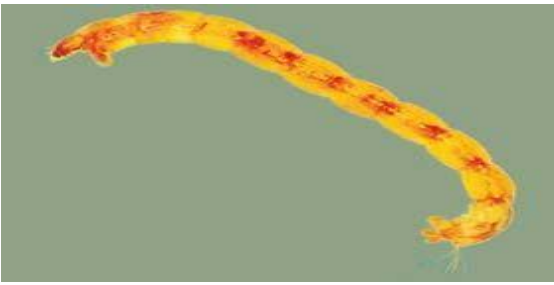
Spesies ini memiliki panjang tubuh berkisar 8-15 mm, tepi tubuh membengkok, dan memiliki kaki tubuh kulit kepala dan toraks larva mengeras berwarna gelap, abdomen lunak pada ujung posterior terdapat sepasang proleg. (Gambar 12)



Gambar 12. *Trichoptera sp*

k). *Chironomous sp.*

Panjang 2-30 mm; memiliki sepasang proleg pada prothorax dan sepasang pada ujung abdomen; berwarna putih kekuningan, jingga merah cerah. Tubuh seperti sosis (Gambar 13)



Gambar 13. *Chironomous sp.*

l). *Glossiphonia sp*

Memiliki panjang tubuh 1-5 mm dalam keadaan tenang, tubuh lunak memanjang, tubuh dengan alat isap yang besar pada satu ujung, tubuh bersegmen seperti cincinberuas (Gambar 14)



Gambar 14 *Glossiphonia sp*

m). *Oreochromis mossambicus*

Spesies ini berukuran sedang, berbentuk oval panjang maksimum 35-60 m. Bentuk badannya pipih dengan warna hitam, keabu-abuan, kecoklatan atau kuning. Moncong pendek Sirip punggungnya (dorsal) memiliki 15-17 duri (tajam) dan 10-13 jari-jari (duri berujung lunak);

dan sirip dubur (anal) dengan 3 duri dan 9-12 jari-jari. (Gambar 15)



Gambar 15. *Oreochromis mossambicus*

n). *Penaeus sp*

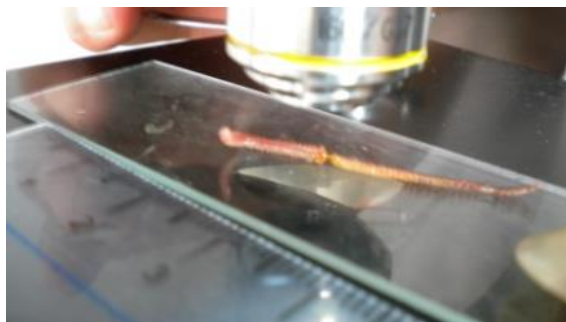
Tubuh pipih secara lateral; rostrum sempurna; abdomen panjang kaki jalan panjang dan langsing panjang total 25 cm (Gambar 16)



Gambar 16. *Penaeus sp*

o). *Nereis sp.*

Tubuh panjang, pada rostrum terdapat sepasang palp, mempunyai sepasang antena dan 2 pasang mata. Pada eristomium terdapat 4 pasang ciri, dua pasang mata, mempunyai antena, Pharynx, di lengkapi satu pasang rahang. tubuh *Nereis sp* terdiri segmen-segmen dan itu setiap segmen atau ruas mempunyai sepasang lampiran tebal yang disebut parapodia. kecuali peristomium dan prostomium, penyebarannya luas dapat hidup pada kondisi yang mengandung garam, hidup di estuaria, air payau dan air tawar. (Gambar 17)



Gambar 17. *Nereis sp.*

p). *Vaginula sp.*

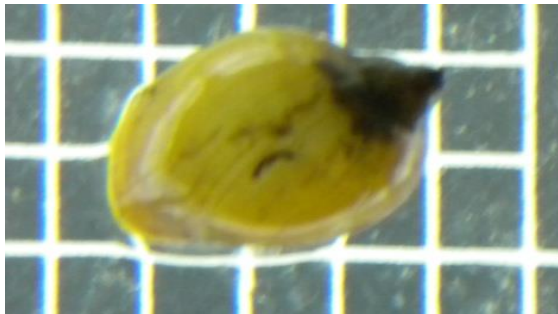
Memiliki 2 tentakel ujung, tubuh lunak dan licin berlendir tubuh seperti beruas tiga warna hitam. tidak bercangkang. (Gambar 18)



Gambar 18. *Vaginula sp.*

q). *Pila sp.*

Memiliki cangkang sedang, bulat lonjong warna cangkang kuning terang, apeks agak tajam. Panjang berkisar 5-7 mm tidak memiliki gelung pada permukaan cangkang. (Gambar 19)



Gambar 19. *Pila sp.*

r). *Achatina fulica*

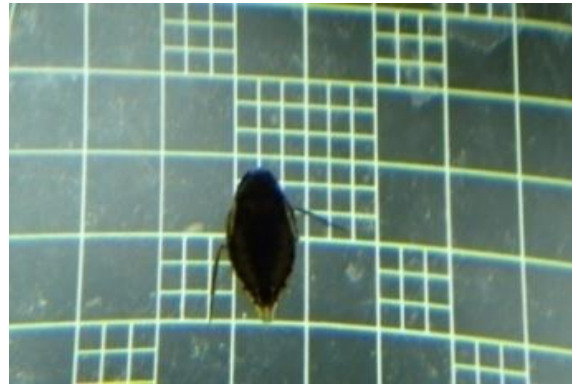
Memiliki cangkang yang besar 35 cm memiliki seluk 4-6, warna coklat kehitaman pada bagian apeks agak coklat kemerahan bagian tubuh dalam warna kecoklatan lunak memiliki 2 antena (Gambar 20)



Gambar 20. *Achatina fulica*

s). *Belostoma flumineum*

Bentuk tubuh oval, pipih berukuran 2,5-5 cm, umumnya berwarna hitam. Kaki depan untuk menangkap mangsa, kaki belakang pipih untuk berenang. Antena lebih pendek dari kepala. Sering meninggalkan air karena ingin cahaya. (Gambar 21)



Gambar 21. *Belostoma flumineum*

t). *Dolomedes fimbriatus*

Laba-laba air ini berwarna coklat dengan putaran perbatasan putih kepala dan tanda putih di sisi. Kelihatannya sedikit seperti laba-laba serigala tetapi tidak memiliki sepasang mata yang besar di tengah seperti laba-laba serigala. Hal ini dapat berjalan di permukaan air. Ukuran 15mm Habitat berburu di atas air, Pemiakan membangun kantung telur (Gambar 22)



Gambar 22. *Dolomedes fimbriatus*

u). *Macrobrachium sp*

Spesies ini memiliki tubuh berwarna kekuningan karapaks menutupi seluruh bagian tubuhnya, rostrum bergerigi memiliki caput yang berbeda panjangnya. (Gambar 23)



Gambar 23. *Macrobrachium sp*

v). *Rana sp*

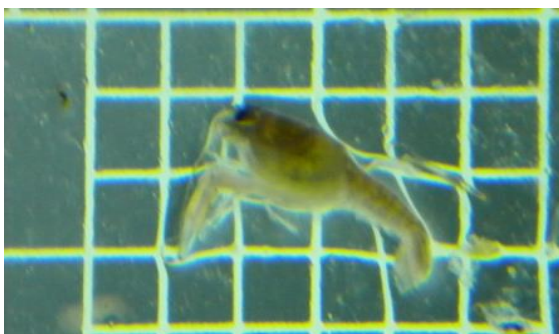
Panjang berkisar 42mm dilihat dari atas seperti kecebong kecil seperti cello hitam. Mata di muka. Sangat sensitive terhadap predator. (Gambar 24)



Gambar 24. *Rana sp*

w). *Gammarus sp*

Tubuh berwarna putih kekuningan; karapaks menutupi tubuh, ruas toraks pertama menyatu dengan kepala, memiliki 6 segmen di bagian dada dan ekor; mata cukup besar, antenna 2 pendikula pada jantan setae lebih panjang; habitat pada perairan agak asin, tepi laut dangkal, sub litoral dan semua pantai. (Gambar 25)



Gambar 25. *Gammarus sp*

x). *Coleoptera sp.*

Semua kaki relative sama, sayap depan keras dan menutup semua abdomen. Warna merah kecoklatan, memiliki antenna dan bagian abdomen terdapat sepasang jepitan. (Gambar 26)



Gambar 26. *Coleoptera sp.*

y). *Pomacea sp*

Spesies ini memiliki cangkang membulat berukuran 40 mm, warna cangkang kuning kusam bergaris, permukaan cangkang licin, puncak tumpul, mulut membulat (Gambar 27)



Gambar 27. *Pomacea sp*

Kepadatan Makrozoobentos (K), Kepadatan Relatif (KR) dan Frekuensi Kehadiran (FK) pada Setiap Stasiun Penelitian

Hasil inventarisasi menunjukkan adanya perbedaan komposisi jenis antar stasiun. Dari data jumlah makrozoobentos yang diperoleh pada setiap stasiun penelitian, maka didapatkan nilai kepadatan populasi, kepadatan relative, dan frekuensi kehadiran.

Dari ke empat stasiun penelitian nilai kepadatan tertinggi adalah termasuk dalam kelas gastropoda, yaitu *Melanooides tuberculata* memiliki kepadatan tertinggi di stasiun I dan IV dan *Anulotaia lagradierei* di stasiun II dan III. Hal ini kemungkinan sesuai dengan substrat yang ditempatinya, karena keadaan substrat pada

masing-masing stasiun yaitu lumpur, berpasir dan berbatu. Gastropoda merupakan organisme yang mempunyai kisaran penyebaran yang luas di substrat berbatu, berpasir, maupun berlumpur, tetapi organisme ini cenderung menyukai substrat berpasir³.

Nilai Kepadatan terendah di stasiun I adalah *Physa sp.* dengan nilai Kepadatan Populasi 1,33 individu/m², Kepadatan Relatif 0,70 % dan Frekuensi Kehadiran 33,33 %. Kepadatan terendah di stasiun II adalah *Penaeus sp.* dengan nilai Kepadatan Populasi 1,33 individu/m², Kepadatan Relatif 0,22 % dan Frekuensi Kehadiran 33,33 %. Kepadatan terendah di stasiun III adalah *Physa sp.* dan *Achatina fulica* dengan Kepadatan Populasi 1,33 individu/m², Kepadatan Relatif 2,78 % dan Frekuensi Kehadiran 33,33%. Di stasiun IV kepadatan terendah adalah *Nereis sp.*, *Beleostoma flumineum*, dan *Dolomedes fimbriatus* dengan Kepadatan Populasi 1,33 individu/m², Kepadatan Relatif 0,8 % dan Frekuensi Kehadiran 33,33 %. Kepadatan jenis terendah dari semua stasiun adalah spesies *Physa sp.*, *Penaeus sp.*, *Achatina fulica*, *Nereis sp.*, *Beleostoma flumineum*, dan *Dolomedes fimbriatus*.

Secara keseluruhan berdasarkan jenis-jenis makrozoobentos yang ditemukan pada semua stasiun pengamatan diketemukan spesies yang frekuensi kehadirannya sering/absolute yaitu 100% terdiri dari *Melanoides tuberculata*, *Physa sp.*, *Tubifex sp.*, *Lumbriculus sp.* artinya bahwa spesies-spesies tersebut ditemukan disemua stasiun pengamatan; Spesies yang kehadirannya sedang yaitu 75% terdiri dari *Gomphidae sp.*, *Chironomus sp.*, dan *Anulotaia lagradierei*, artinya spesies-spesies tersebut ditemukan hanya ditiga stasiun; kehadiran jarang yaitu 50 % ditemukan hanya didua stasiun, terdiri dari *Thiara sp.*, *Pila sp.*, *Pomaceae sp.*, *Oreochromus mossambicus*; sedangkan spesies yang kehadirannya sangat jarang yaitu hanya 25 % terdiri dari *M. torulosa*, *Stenomelania torulosa*, *Achatina fulica*, *macrobrahium sp.*, *Vaginula sp.*, *Nereis sp.*, *Glossiphonia sp.*, *Coleoptera sp.*, *Beleostoma sp.*, *Penaeus sp.*, *Gammarus sp.*, *Dolomedes sp.*, dan *Rana sp.*, artinya bahwa spesies-spesies ini ditemukan hanya di satu stasiun saja.

Indeks Keanekaragaman (H), Kemerataan (E) dan Dominansi (D) Makrozoobentos

Berdasarkan analisis data diperoleh nilai indeks keanekaragaman (H'), kemerataan (E) dan dominansi (D) makrozoobentos pada setiap stasiun pengamatan seperti terlihat pada Tabel 2 berikut:

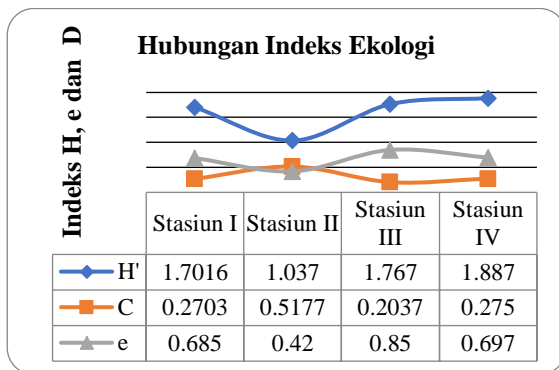
Tabel 2: Nilai Indeks Ekologi

Indeks Ekologi	Lokasi Penelitian/ Stasiun			
	I	II	III	IV
Keanekaragaman (H')	1.7016	1.037	1.767	1.887
Kemerataan (E)	0.685	0.42	0.85	0.697
Dominansi (D)	0.2703	0.5177	0.2037	0.275

Analisis data menunjukkan bahwa pada ketiga stasiun yang memiliki nilai keanekaragaman tinggi, memiliki sebaran spesiesnya yang seimbang. Sedangkan pada stasiun II memiliki indikasi sebaran spesies yang tidak seimbang. Hal ini didukung oleh Odum (1994), yang menyatakan keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh penyebaran individu dari setiap jenisnya, karena suatu komunitas walaupun banyak jenis tetapi penyebarannya tidak merata maka keanekaragaman jenisnya rendah⁴.

Indeks kemerataan, berdasarkan hasil analisis pada semua stasiun menunjukkan sebaran nilai antara 0,4 – 0,85. Tertinggi pada stasiun III sebesar 0,85; dan diikuti stasiun IV sebesar 0,70; pada stasiun I sebesar 0,69 dan stasiun II sebesar 0,4. Hasil ini menunjukkan bahwa tiga stasiun memiliki indeks kemerataan yang mendekati nilai 1 yaitu pada stasiun I, III, dan IV. Artinya bahwa penyebaran individu tiap jenis merata atau tidak ada jenis yang mendominasi jenis lainnya. Bila indeks kemerataan mendekati nilai 1 menunjukkan bahwa ekosistem tersebut dalam kondisi baik dengan jumlah individu tiap jenis relatif sama. Sedangkan kemerataan pada stasiun II menunjukkan bahwa penyebaran individu kurang merata, rendahnya nilai kemerataan stasiun II diduga karena ada jenis yang mendominasi. Hal ini didukung oleh data jumlah individu pada stasiun II bahwa jenis yang jumlah individunya sangat mencolok adalah *Anulotaia lagradierei* jumlah individunya sebanyak 315 individu, dengan kepadatan relative 68,9 %. Jika suatu jenis mampu memenangkan kompetisi baik ruang maupun makanan, maka jenis tersebut biasanya akan mendominasi suatu habitat^{3,5}.

Dari data tersebut terlihat adanya hubungan indeks ekologi, dimana peningkatan nilai keanekaragaman dan kemerataan selalu diikuti dengan nilai dominansi yang rendah. Hubungan ini dapat terlihat pada stasiun I, III dan IV. Sebaliknya pada stasiun II terjadi penurunan nilai keanekaragaman dan kemerataan dan diikuti oleh meningkatnya nilai dominansi. Hubungan indeks ekologi pada penelitian ini dapat disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 28



Gambar 28. Hubungan ke tiga indeks ekologi pada setiap stasiun.

Secara keseluruhan dari nilai Indeks keanekaragaman (H'), kemerataan (E) dan dominansi (D) pada semua stasiun pengamatan dapat dilakukan penilaian terhadap kondisi lingkungan perairan dan kestabilan komunitas berada dalam keadaan yang cukup baik. Dimana hampir di semua stasiun pengamatan indeks keanekaragaman dan kemerataan tinggi, sementara indeks dominansinya rendah. Ini menandakan bahwa stabilitas komunitas makrozoobentos berada pada keadaan yang cukup baik. Hal ini juga berarti kondisi lingkungan perairan masih cukup mendukung kehidupan makrozoobentos yang ada di perairan danau Sineleyan.

Berdasarkan indeks diversitas Shannon Whinner (H') dari makrozoobentos pada masing-masing lokasi yang diamati, dapat dibuat klasifikasi derajat pencemaran lingkungan. Klasifikasi derajat pencemaran air berdasarkan indeks diversitas dapat digolongkan sebagai berikut ⁶:

$H' < 0,1$ = Tercemar Berat
 $H = 1,0 - 1,6$ = Tercemar Sedang
 $H' = 1,0 - 2,0$ = Tercemar Ringan
 $H' > 2,0$ = Tidak Tercemar

Berdasarkan pengelompokan tersebut diatas dan dari data yang diperoleh, stasiun I, III dan IV dapat dikategorikan masuk dalam kelompok tercemar ringan karena nilai H' di stasiun I adalah 1,702; di stasiun III H' adalah 1,767 dan stasiun IV H' adalah 1,887. Sedangkan stasiun II dapat dikategorikan dalam kelompok tercemar sedang dengan H' 1,037.

Penilaian lingkungan melalui indeks ekologi terhadap komunitas makrozoobentos memberikan kesimpulan bahwa kondisi lingkungan perairan Danau Sineleyan cukup stabil, tetapi bila nilai keanekaragaman diklasifikasikan untuk mengukur derajat pencemaran air diperoleh hasil bahwa perairan ini telah tercemar ringan sampai sedang penilaian ini sejalan dengan pernyataan, bahwa penilaian tercemar tidaknya suatu ekosistem tidak sedemikian mudah terdeteksi dari hubungan antara keanekaragaman dan kestabilan komunitasnya ⁴.

Faktor Fisik Kimia Perairan Danau Sineleyan.

Pada Tabel 3 dapat disajikan hasil pengukuran parameter lingkungan perairan danau Sineleyan.

Tabel 3: Hasil pengukuran fisik kimia di perairan danau Sineleyan Tomohon

No	Parameter Lingkungan	Satuan	Baku Mutu*	Stasiun Pengamatan			
				I	II	III	IV
1	Suhu	°C	Dev 3	27,5	27,6	27,6	27,8
2	TDS	mg/L	1000	164	227	168	203
3	TSS	mg/L	50	23	2,0	2,5	2,3
4	pH	-	6,0-9,0	7,06	6,91	7,02	7,06
5	BOD	mg/L	3	0,6	0,5	1,1	0,7
6	COD	mg/L	25	1,4	1,4	2,4	1,5
7	DO	mg/L	> 4	4,8	4,5	4,2	4,7
8	NH ₃	mg/L	-	0,15	0,35	0,23	0,30
9	NO ₃	mg/L	10	3,6	7,4	2,7	4,2

* Berdasarkan PP RI No. 82 Tahun 2001 kelas II

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Makrozoobentos yang ditemukan di danau Sineleyan Tomohon yaitu *Tubifex sp.*, *Lumbriculus sp.*, *Nereis sp.*, *Glossiphonia sp.*, *Gomphidae sp.*, *Chironomous sp.*, *Coleoptera sp.*, *Trichoptera sp.*, *Belestoma flumineum*, *Dolomedes fimbriatus*, *Gammarus sp.*, *Penaeus sp.*, *Rana sp.*, *Oreochromis mossambicus*, *Melanoides tuberculata*, *M. torulosa*, *Physa sp.*, *Stenomelania torulosa*, *Achatina fulica*, *Pomacea sp.*, *Pila sp.*, *Anulotaia lagradierei*, *Thiara sp.*, *Macrobracchium sp.* dan *Vaginula sp.*
2. Struktur makrozoobentos di danau Sineleyan ternyata telah mengalami ketidak seimbangan yang menggambarkan kualitas perairan danau mengalami penurunan, yang masuk dalam kategori tercemar ringan sampai sedang.
3. Pencemaran di danau Sineleyan Tomohon merupakan hasil akumulasi aktifitas antropogenik di sekitar danau.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fachrul MF. *Metode Sampling Bioekologi*. 1st ed. Bumi Aksara; 2007.
2. Nawawi H. *Metodologi Penelitian Sosial*. Gadjah Mada University Press; 1987.
3. Sinaga T. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir. *Tesis*. Published online 2009:Universitas Sumatera Utara.
4. ODUM EP. *Dasar-Dasar Ekologi*. 3rd ed. (Tjahjono S, ed.). Gadjah Mada University Press; 1994.
5. Syafikri D. Studi Struktur Komunitas Bivalva dan Gastropoda di Perairan Muara Sungai Kerian & Sungai Simbat Kec. Kaliwungu Kab. Kendal. Fakultas Perikanan & Kelautan Univ. Diponegoro. Semarang.
6. A. TS. *Pencemaran Lingkungan*. RIneka Cipta; 2000.