

Struktur Komunitas Makrozoobentos Pada Keramba Jaring Apung dan non Keramba Jaring Apung di Danau Laut Tawar Sebagai Upaya Pengelolaan Sumberdaya Perairan

[Macrozoobenthos community structure in floating net cages and non floating net cages in Laut Tawar Lake as an Effort for Management of Aquatic Resources]

Alvina Damayanti¹, Nurfadillah Nurfadillah^{1✉}, Sari Afriani¹, Iwan Hasri², Tashella Royanni¹, Putri Dyana Harahap¹, Kavinta Mellanie¹, Ismarica¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

²Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Putih, Aceh Tengah, Indonesia

Email : nurfadillah@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Danau Laut Tawar terletak di Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh. Danau Laut Tawar telah banyak dimanfaatkan sebagai lokasi penangkapan, budidaya keramba jaring apung dan tempat pariwisata yang menyebabkan terjadinya degradasi sumberdaya dan penurunan kualitas perairan. Perubahan kualitas perairan sangat mempengaruhi keanekaragaman organisme didalamnya, salah satu organisme yang berdampak adalah makrozoobentos. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas makrozoobentos di Danau Laut Tawar. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-April 2022. Penelitian ini menggunakan metode Purposive Sampling dengan 3 kali pengulangan pada 5 stasiun yaitu Desa Mandale, dan Desa One-one yang mewakili perairan keramba jaring apung. Desa Mepar, Desa Mandale, Desa Kalasegi yang merupakan perairan non keramba jaring apung. Hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh 6 kelas, 14 famili, dan 844 individu makrozoobentos. Spesies yang paling mendominasi adalah *Melanoides tuberculata* dari kelas Gastropoda. Kelimpahan makrozoobentos Danau Laut Tawar pada stasiun keramba jaring apung sebesar 2.963-3.438 individu/m² dan stasiun non keramba jaring apung sebesar 440-1.563 individu/m². Nilai keanekaragaman yang diperoleh berkisar 2,14-3,07 yang tergolong sedang sampai tinggi. Indeks keseragaman yang diperoleh pada perairan keramba jaring apung dan non keramba jaring apung berkisar antara 0,01-0,99 yang masih tergolong stabil. Indeks kesamaan jenis disemua stasiun termasuk dalam kategori tinggi. Tipe substrat dasar yang paling mendominasi adalah substrat lumpur berpasir. Kualitas perairan masih dalam kondisi stabil yang mendukung kehidupan makrozoobentos. Berdasarkan analisis PCA diperoleh keterkaitan makrozoobentos dengan beberapa parameter kualitas air sebesar 78,9%.

Kata kunci : Danau Laut Tawar, Sumberdaya perairan, Produktivitas perairan, Makrozoobentos

ABSTRACT

Laut Tawar Lake is located in Central Aceh Regency, Aceh Province. Laut Tawar Lake has been widely used as a fishing ground, aquaculture floating net cages and a place for tourism which causes the degradation of resources and a decrease in water quality. Changes in water quality greatly affect the diversity of organism in it, one of the organism that have an effect is macrozoobentos. This study aims to determine the structure of the macrozoobentos community in Laut Tawar Lake. This research was conducted in January-April 2022. This study used the purposive sampling method with 3 repetitions at 5 stations. Mandale Village, and One-one Village representing floating net cages waters. Mepar Village, Mandale Village, Kalasegi Village representing non floating net cages waters. The results of the research that has been done, obtained 6 classes, 14 families, and 844 macrozoobentos individuals. The most dominating species is *Melanoides tuberculata* from Gastropods. The abundance of Laut Tawar Lake macrozoobentos at floating net cages stations was 2.963-3.438 individuals/m² and at non floating net cages stations was 440-1.563 individuals/m². The diversity values obtained ranged from 2.14 to 3.07 which were classified as moderate to high. The uniformity index obtained in floating net cages and non floating net cages waters ranges from 0.01-0.99 which is still relatively stable. The similarity index of all stations is included in the high category

The most dominant type of bottom substrate is sandy silt substrate. Water quality is still in a stable condition that supports macrozoobentos life. Based on *Principal Component Analysis*, the correlation between macrozoobentos and several water quality parameters was 78.9 %.

Keywords : Laut Tawar Lake, Aquatic Resources, Productivity of waters, Macrozoobentos.

Pendahuluan

Danau Laut Tawar adalah danau terbesar di Aceh yang berada di dataran Tinggi Gayo. Danau ini berperan sangat penting untuk salah satu sumber ekonomi masyarakat yang berada di lingkup danau melalui usaha perikanan tangkap (Adhar *et al.*, 2020). Danau Laut Tawar telah dimanfaatkan sebagai lokasi penangkapan, budidaya keramba jaring apung dan tempat pariwisata. Kegiatan tersebut menyebabkan terjadinya degradasi sumberdaya, peningkatan unsur hara yang mempengaruhi kesuburan perairan, serta terjadinya penurunan kualitas sumberdaya perairan (Nurfadillah *et al.*, 2012).

Perubahan kualitas perairan sangat mempengaruhi keanekaragaman biota perairan (Sahami, 2006). Salah satu organisme yang berdampak terhadap perubahan lingkungan yaitu makrozoobentos. Makrozoobentos berperan sangat penting dalam ekosistem perairan (Irmawan *et al.*, 2010), salah satunya berperan dalam transfer energi melalui rantai makanan (Roy dan Gupta,

2010) dan menyeimbangkan nutrisi dalam lingkungan perairan (Minggawati, 2013). Makrozoobentos adalah hewan yang hidup di dasar perairan dan memiliki sifat kepekaan terhadap bahan pencemar dan memiliki kelangsungan hidup yang panjang. Oleh karena itu, peran makrozoobentos dalam keseimbangan suatu ekosistem perairan menjadi indikator kondisi ekologi terkini pada kawasan tertentu (Purnami *et al.*, 2010).

Bahan dan metode

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – April 2022 di Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah. Identifikasi sampel di Laboratorium Biologi Laut Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Syiah Kuala.

Penentuan titik sampling

Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah *Purposive Sampling*. Lokasi pengambilan sampel ditetapkan pada 5 stasiun yang berbeda yaitu pada

stasiun Keramba Jaring Apung (KJA) yang terletak di Desa One-one (ST3) dan Mendale (ST4), lokasi tersebut mewakili kondisi perairan yang dipengaruhi oleh aktivitas KJA. Kemudian lokasi non keramba jaring apung (KJA) yang terletak di Desa Mendale (ST1), Mepar (ST2) dan Kalasegi (ST5), lokasi tersebut mewakili perairan yang tidak dipengaruhi oleh aktivitas KJA. Pengambilan sampel dilakukan di masing-masing stasiun 3 titik pengambilan sampel yaitu titik tepi kanan, titik tengah dan titik tepi kiri KJA dan non KJA, sehingga jumlah titik lokasi Aquades, setelah itu dimasukkan kedalam plastik sampel dan diberi kertas label, kemudian diawetkan dengan alkohol 70% (Sidik *et al.*, 2016). Sampel makrozoobentos diidentifikasi dengan mengamati ciri morfologi yang berpedoman pada buku identifikasi Western Central Pacific (Carpenter dan Niem, 1998) dan Seashells and The Seashore (Hook, 2008).

Parameter kualitas air dan tipe substrat

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara langsung atau *in situ*. Parameter fisika-kimia meliputi pH, suhu dan oksigen terlarut. Selain itu juga dianalisis tipe substrat pada masing-masing lokasi.

Parameter pengamatan

Kelimpahan makrozoobentos

analisis kelimpahan jenis makrozoobentos menggunakan rumus (Browerdalam Litaay *et al.*, 2007).

$$D_i = N_i/A$$

Dimana : D_i = Kelimpahan makrozoobentos (ind/m), N_i = Jumlah total tangkapan (individu), A = Luas bukaan *Eckman Grab* (m^2)

Indeks keanekaragaman

Perhitungan indeks keanekaragaman dan indek dominansi mengacu pada Fachrul (2007), indeks kenakeragaman Shannon-Wiener dirumuskan dengan :

pengambilan sampel adalah 15 titik dengan 3 kali pengulangan.

Pengambilan sampel makrozoobentos

Pengambilan sampel makrozoobentos dengan menggunakan *Eckman Grab* seluas plot titik sampling yaitu (1m x 1m), kemudian substrat yang telah diambil selanjutnya disaring dengan saringan yang mempunyai lebar lubang 0,5 mm. Material yang tertinggal disortir dengan tangan (*hand sorting*). Sampel yang di dapat lalu dibersihkan menggunakan

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \text{Log}_2 p_i$$

Dimana : H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, $P_i = n_i/N$, N_i = Jumlah individu masing-masing jenis, N = Jumlah total individu dari seluruh jenis

Indeks dominansi

$$D = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Dimana : N_i = Nilai kepentingan untuk setiap jenis (jumlah individu tiap spesies), N = Nilai kepentingan total (jumlah semua individu tiap spesies)

Indeks keseragaman jenis

$$E = \frac{H'}{\text{Log}_2 S}$$

Dimana : E = Indeks Keseragaman, H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Weaver, S = Jumlah jenis

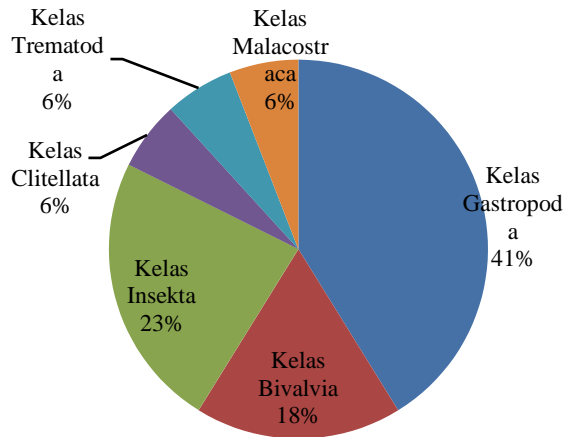
Analisis Keterkaitan Kelimpahan Makrozoobentos terhadap Parameter Kualitas Air

Keterkaitan makrozoobentos dengan parameter fisika dan kimia dengan PCA (*principal component analysis*) menggunakan *software* minitab 16.

Hasil

Komposisi jenis makrozoobentos

Makrozoobentos yang ditemukan di danau Laut Tawar Takengon terdiri dari 6 kelas 14 famili dan 844 individu. Komposisi jumlah makrozoobentos yang ditemukan disajikan pada Gambar 1.



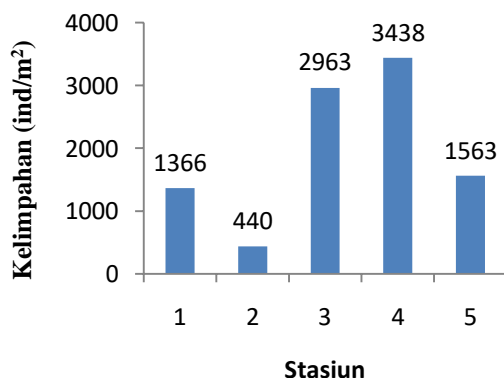
Gambar 1. Komposisi jenis makrozoobentos

Kelimpahan makrozoobentos

Kelimpahan makrozoobentos di kawasan KJA dan non KJA di Danau Laut Tawar Takengon disajikan pada Gambar 2.

Indeks keanekaragaman (H'), dominansi (D), keseragaman (E), dan kesamaan jenis (S) di stasiun pengamatan

Nilai indeks keanekaragaman (H') makrozoobentos berkisar 2,14-3,07 (Tabel 1.) berdasarkan kriteria indeks Shanon-Wiener, indeks keanekaragaman tersebut termasuk kedalam kategori sedang - tinggi.



Gambar 2. Kelimpahan makrozoobentos

(ind/m²)

Indeks kesamaan jenis

Indeks kesamaan jenis makrozoobentos (Tabel 2) antar stasiun termasuk kedalam kategori tinggi.

Tingginya nilai indeks kesamaan tersebut mengindikasikan tingkat kemiripan makrozoobentos disetiap stasiun tergolong tinggi. Indeks kesamaan jenis digunakan untuk mengetahui seberapa besar kesamaan makrozoobentos yang hidup di tempat yang berbeda (Fadli *et al.*, 2012). Tingkat kemiripan makrozoobentos yang berbeda diduga karena adanya faktor-faktor lingkungan yang berbeda di setiap stasiun.

Parameter kualitas air dan tipe substrat

Nilai kecerahan dikawasan keramba jaring apung memiliki kisaran 98-120 cm, nilai kecerahan di kawasan non keramba jaring apung berkisar antara 95-130 cm (Tabel 3.)

Parameter kualitas air dan tipe substrat

Nilai kecerahan dikawasan keramba jaring apung memiliki kisaran 98-120 cm, nilai kecerahan di kawasan non keramba jaring apung berkisar antara 95-130 cm (Tabel 3.)

Parameter kualitas air dan tipe substrat

Nilai kecerahan dikawasan keramba jaring apung memiliki kisaran 98-120 cm, nilai kecerahan di kawasan non keramba jaring apung berkisar antara 95-130 cm (Tabel 3.)

Keterkaitan kelimpahan makrozoobentos dengan parameter fisika dan kimia menggunakan PCA (Principal Component Analysis)

Keterkaitan makrozoobentos dengan beberapa parameter kualitas air disajikan pada matriks kolerasi *Eigen Analysis of the Correlation matrix* (Gambar 3).

Tabel 1. Indeks keanekaragaman, indeks dominansi, indeks keseragaman makrozoobentos

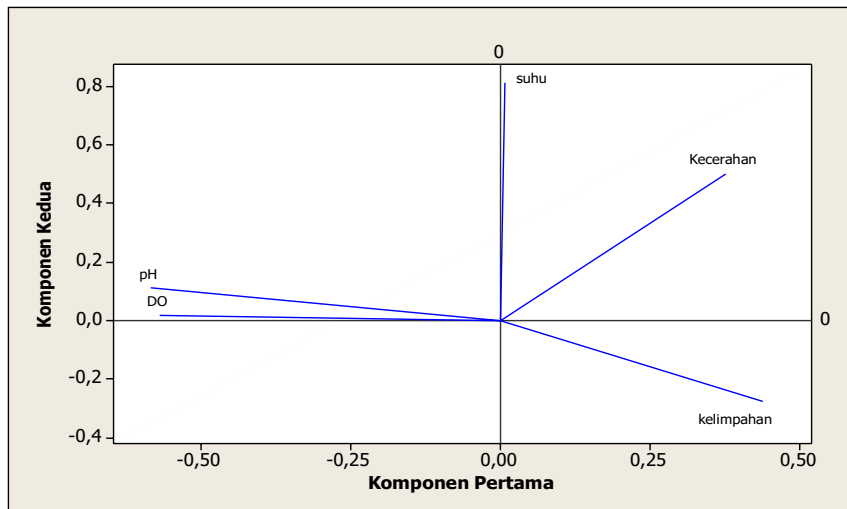
Stasiun	H'	Kategori	D	Kategori	E	Kategori
1	3,07	Tinggi	0,14	Rendah	0,99	Tinggi
2	2,92	Sedang	0,16	Rendah	0,92	Tinggi
3	2,22	Sedang	0,29	Rendah	0,70	Sedang
4	2,81	Sedang	0,20	Rendah	0,22	Sedang
5	2,14	Sedang	0,34	Rendah	0,01	Rendah

Tabel 2. Indeks kesamaan jenis makrozoobentos

Stasiun	1	2	3	4	5
1	100%	86,95 %	78,2 %	76,1 %	66,6 %
2		100%	81,8 %	70 %	80 %
3			100%	80 %	80 %
4				100%	88,8 %
5					100%

Tabel 3. Tabel pengukuran kualitas air

Stasiun	Kecerahan (cm)	pH	Suhu (°C)	DO (mg/L)	Tipe Substrat
1	97	7,2	22	5,5	Lumpur berpasir
2	95	8,1	24,8	4,32	Pasir berbatu
3	98	7,9	25	3,5	Lumpur berpasir
4	120	7,9	24,7	4,0	Lumpur berpasir
5	130	8,6	25,3	3,9	Lumpur berbatu



Gambar 3. Analisis PCA

Pembahasan

Komposisi jenis makrozoobentos yang ditemukan terdiri dari 6 kelas, kelas gastropoda merupakan kelas yang memiliki komposisi tertinggi yaitu 41%. Hal ini diduga karena kelas gastropoda merupakan kelas yang mampu hidup disemua jenis ekologi perairan tawar (Purnama *et al.*, 2019). Gastropoda

memiliki cangkang yang tebal dan kuat yang menyebabkan organisme ini sulit dimangsa oleh predator (Rizka *et al.*, 2016). Spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Melanoides tuberculata* karena spesies ini mampu menyesuaikan diri terhadap lingkungan dan mampu memakan detritus ataupun bahan organik

2019).

Komposisi terendah berada pada kelas Trematoda, Clitellata dan Malacostraca yang masing-masing mendapatkan nilai 6%, dimana hanya 1 spesies dan sedikit individu yang ditemukan dari kawasan keramba jaring apung dan non keramba jaring apung. Spesies yang ditemukan dari kelas Clitellata adalah *Lumbricus rubellus*, dari kelas Trematoda adalah *Schistosoma japonicum*, dan dari kelas Malacostraca adalah *Sergestoid shrimps*. Penelitian Sidik *et al.* (2016) di Muara Sungai Susoh pernah melaporkan kelas Malacostraca memiliki komposisi terendah yaitu 3%, dimana hanya ada 3 spesies yang ditemukan yaitu *Coenobita* sp. *Matuta victor* dan *Metopograpsus oceanicus*. Rizka *et al.* (2016) menyatakan keberadaan kelas ini yang tidak menetap dan berpindah-pindah pada suatu lokasi yang menyebabkan rendahnya komposisi tersebut.

Kelimpahan makrozoobentos tertinggi terdapat pada kawasan keramba jaring apung yaitu berkisar 2.963-3.438 individu/m². Tingginya nilai kelimpahan ini diduga karena ada peningkatan bahan organik di perairan yang berupa masukan sisa-sisa pakan dari ikan yang dibudidaya. Menurut Olii dan Arfiani (2019) di Danau Limboto menyatakan makrozoobentos melimpah di kawasan keramba jaring apung, dimana sisa feses menjadi bahan organik di perairan tersebut. Menurut Nurracmi dan Marwan (2012) keberadaan makrozoobentos sangat dipengaruhi oleh bahan organik, karena bahan organik merupakan sumber nutrien bagi makrozoobentos. Kawasan non keramba jaring apung memiliki kelimpahan berkisar 440-1.563 individu/m². Rendahnya kelimpahan makrozoobentos yang ditemukan di setiap stasiun ini dikarenakan perairan tersebut dikelilingi oleh area perkebunan kopi, kegiatan perkebunan tidak menutup kemungkinan menggunakan pestisida yang dapat mempengaruhi

Kadim (2012) penggunaan pestisida yang berlebihan akan menyebabkan pencemaran. Kadar pestisida dalam air dengan jumlah yang sangat banyak dan tidak mampu ditolerir oleh makrozoobentos akan menyebabkan kematian pada makrozoobentos. Kelimpahan makrozoobentos selalu dipengaruhi oleh kualitas air dan substrat dasarnya (Ulfah *et al.*, 2012). Rendahnya kelimpahan pada stasiun 2 yang merupakan kawasan non keramba jaring apung selain dipengaruhi oleh kualitas air juga kondisi substrat pasir berbatu yang tidak menyediakan tempat yang stabil bagi organisme karena adanya arus atau gelombang yang dapat menggerakkan partikel substrat (Cappenberg dan Wulandari, 2019).

Simamora (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi nilai keanekaragaman makrozoobentos, maka semakin rendah tingkat pencemarannya. Indeks keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun 1 yang merupakan lokasi non keramba jaring apung yaitu sebesar 3,07 yang berarti kondisi lingkungan di perairan masih baik dan mendukung untuk kehidupan makrozoobentos. Indeks dominansi berkisar antara 0,14-0,34 yang termasuk dalam kategori rendah. Nilai dominansi yang rendah dapat diartikan bahwa kepadatan masing-masing spesies seragam karena tidak ada dominansi oleh jenis tertentu (Zulfandi *et al.*, 2012). Indriyanto (2006) menyatakan bahwa suatu komunitas dikatakan memiliki nilai keanekaragaman yang rendah jika komunitas tersebut disusun oleh sedikit jenis dan hanya ada sedikit jenis yang mendominasi. Indeks dominansi yang rendah juga mengindikasikan bahwa perairan Danau Laut Tawar dalam keadaan baik dan mendukung kehidupan makrozoobentos (Astrini *et al.*, 2014). Indeks keseragaman yang diperoleh pada perairan KJA dan non KJA berkisar antara 0,01-0,99. Alwi *et al.* (2020) menyatakan bahwa bila nilai indeks keseragaman

mendekati 0 berarti keseragaman labil karena adanya jenis yang mendominasi dan bila mendekati 1 keseragaman stabil yang menunjukkan tidak ada jenis yang mendominasi. Tidak semua spesies makrozoobentos memiliki daya adaptasi dan kemampuan untuk bertahan hidup yang sama di suatu tempat (Oktarina dan Syamsudin, 2015).

Variasi nilai pH sangat berpengaruh untuk biota di suatu perairan (Hamuna *et al.*, 2018). Pada stasiun 3 dan 4 yang merupakan daerah keramba jaring apung diperoleh nilai pH yang sama sebesar 7,9. Stasiun 1, 2, dan 5 yang merupakan daerah non keramba jaring apung diperoleh nilai pH sebesar 7,2, 8,1 dan 8,6. Tingginya nilai pH di kawasan ini dikarenakan dekat dengan pemukiman warga. Meskipun dalam angka pH yang tinggi, kondisi perairannya masih cukup baik untuk hidup makrozoobentos. Hal ini sesuai dengan (Adelia dan Adibrata, 2019 ; Asriani *et al.*, 2014) yang menyatakan bahwa organisme perairan umumnya hidup dan berkembang pada pH lingkungan yang berkisar antara 7-8,5.

Pengukuran suhu diperoleh hasil yang berbeda di setiap lokasi pengamatan yang berkisar 24-25 °C. Suhu tertinggi diperoleh pada stasiun 5 dengan nilai 25,3 °C dan suhu terendah di stasiun 1 dengan nilai 22 °C. Berdasarkan tabel, suhu pada setiap stasiun masih optimal bagi kelangsungan hidup makrozoobentos. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan organisme makrozoobentos di perairan berkisar antara 25-35 °C (Zahidin, 2008 ; Izzah dan Roziaty, 2016). Hasil pengukuran rata-rata DO di perairan KJA dan non KJA di Danau Laut Tawar, kandungan DO terendah berada pada stasiun 3 yaitu 3,5 mg/L, diikuti dengan stasiun 5 yaitu sebesar 3,9 mg/L. Stasiun 4 memiliki nilai DO sebesar 4 mg/L. DO tertinggi berada pada stasiun 1 yaitu 5,5 mg/L, dan stasiun 2 memiliki nilai DO sebesar 4,32 mg/L. Oksigen terlarut dalam suatu perairan dalam keadaan optimum untuk makrozoobentos berkisar antara 4-6 mg/L

(Saparinto, 2007). Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa oksigen terlarut di perairan Danau Laut Tawar masih dalam keadaan stabil.

Tipe-tipe substrat di perairan Danau Laut Tawar Takengon didominasi oleh substrat lumpur berpasir. Suin (2002) menyatakan keadaan substrat dasar sangat perlu diketahui, dengan mengetahui jenis substrat dasar perairan maka akan diketahui pula tipe makrozoobentos yang mendiami substrat tersebut. Substrat dasar merupakan komponen yang paling penting bagi kehidupan makrozoobentos (Umamami, 2012). Hasil yang tertera pada Tabel di atas, tekstur substrat pada stasiun 1, 3 dan 4 adalah lumpur berpasir. Substrat lumpur berpasir mengindikasikan bahwa substrat tersebut didominasi oleh substrat lumpur dan sedikit pasir (Rizka *et al.*, 2016). Stasiun 2 merupakan substrat pasir berbatu, dan stasiun 5 memiliki substrat lumpur berbatu.

Hasil analisis PCA untuk data kualitas air ada 2 komponen utama yang menjelaskan sebagian besar dari keseragaman total data. Komponen utama yang pertama memiliki 2,62 dengan proporsi 52,3 % dan analisis komponen utama yang kedua memiliki ragam 1,33 dengan proporsi 26,6%. Total ragam dari keseluruhan data 78,9 %. Menurut Wiyoto dan Effendi (2020) komponen utama yang memiliki Eigen lebih besar dari 1, layak dipilih sebagai komponen pertama yang menjelaskan sebagian dari keseragaman total data. Parameter kecerahan dan suhu menunjukkan korelasi positif yang besar pada komponen kedua yang artinya kedua parameter ini berbanding lurus dengan kelimpahan makrozoobentos di Danau Laut Tawar. Mushthofa *et al.* (2014) menyatakan bahwa kecerahan perairan tergantung oleh warna dan kekeruhan, jika kekeruhan tinggi atau kecerahan rendah dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi. Hidayat *et al.* (2018) melaporkan nilai kecerahan naik jika nilai suhu meningkat. Hal ini mendukung hasil PCA yang diperoleh pada penelitian ini

yaitu suhu berkaitan erat dengan kecerahan. Kaitan ini dapat diketahui dengan adanya hasil bahwa jika perairan dengan nilai kecerahan yang tinggi dan optimal mengakibatkan suhu perairan tinggi dan apabila perairan dengan nilai kecerahan rendah dan tidak optimal mengakibatkan suhu perairan rendah. Parameter pH dan DO tidak memiliki korelasi yang nyata karena nilai pH tidak dipengaruhi oleh nilai DO dan sebaliknya. Hasil analisis menunjukkan bahwa pH dan DO berkorelasi negatif. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan berbanding terbalik antara kedua parameter tersebut dengan kelimpahan makrozoobentos. Selain berkorelasi negatif, hasil interpretasi dari nilai yang didapat menunjukkan hubungan yang berbeda-beda. pH menunjukkan hubungan interpretasi kuat, DO menunjukkan hubungan interpretasi rendah.

Ali, M., dan Rosyadi, H. 2020. Biomonitoring Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Air Sungai. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 12(1), 11-18.

Alwi, D., Muhammad, S. H. dan Herat, H. 2020. Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobentos pada Ekosistem Mangrove Desa Daruba Pantai Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Enggano*. 5(1):64-77.

Astrini, A. D. R., Yusuf, M., & Santoso, A. 2014. Kondisi Perairan Terhadap Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Muara Sungai Karanganyar Dan Tapak, Kecamatan Tugu, Semarang. *Journal of Marine Research*, 3(1), 27-36.

Carpenter, K.E., V.H. Niem. 1998. *FAO Species Identification Guide For Fishery Purposes. The Living Marine Resources Of The Western Central Pacific. Volume 1. Seaweeds, corals, bivalves and gastropods.* FAO, Rome.

Simpulan

Komposisi makrozoobentos di Danau Laut Tawar Takengon terdiri dari 844 individu dari 6 kelas dan 14 famili dengan nilai kelimpahan pada stasiun KJA sebesar 2.963-3.438 individu/m² dan stasiun non KJA sebesar 440-1.563 individu/m². Indeks keanekaragaman berkisar antara 2,14-3,07. Indeks dominansi berkisar antara 0,14-0,34. Indeks keseragaman berkisar antara 0,01-0,99. Indeks keseragaman yang diperoleh pada perairan KJA dan non KJA berkisar antara 0,01-0,99. Indeks kesamaan jenis di Danau Laut Tawar dalam kategori tinggi.

Daftar Pustaka

Adhar, Saiful. 2011. *Ekosistem Danau Laut Tawar Karakteristik dan Permasalahan.* Lhoksumawe: Unimal Press.

Effendie, H. 2003. *Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan.* IPB. Bogor.

Fadli, N., Setiawan, I., & Fadhilah, N. 2012. Keragaman makrozoobentos di perairan kuala gigieng Kabupaten Aceh Besar. *Depik*, 1(1).

Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, Maury, H. K. dan Alianto. 2018. *Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura.* *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(1): 35-43.

Hook, P. 2008. *A Pocket Guide To Seashells And The Seashore.* Parragon Books Ltd, China.

Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan.* Bumi Aksara. Jakarta.

Irmawan, R.N., Zulkifli, H. Hendri, M. 2010. *Struktur Komunitas Makrozoobentos di Estuari Kuala Sugihan, Provinsi Sumatera Selatan.* *Maspri Journal*, 53-58.

Kadim, M.K. 2012. *Ekologi Komunitas Makrozoobentos Sungai Umbhrejo*

- Di Kecamatan Dampit Kabupaten Malang. Tesis. Program Magister Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
- Minggawati, I. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Rawa Banjiran Sungai Rungan, Kota Palangka Raya. Ilmu Hewani Tropika, 2(2):64-67.
- Mushthofa, A. Muskananfolo, R. M., Rudiyantri, R., 2014. Analisis Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak, Jurnal Of Maquares, 3 (3) 82.
- Nurfadilllah, Damar A, Adiwilaga E M . 2012. Komunitas Fitoplankton di Perairan Danau Lut Tawar
- Purnama, M. F., Admaja, A. K., & Haslianti, H. 2019. Bivalvia dan gastropoda perairan tawar di sulawesi tenggara. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 25(3), 191-202.
- Purnami, A. T., Sunarto. Dan P. Setyono. 2010. Study of Benthos Community Based on Diversity and Similarity Index in Cengklik Dam Boyolali. Jurnal Ekosains. 2(2) : 50-56.
- Rachmawaty, 2011. Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran di Muara Sungai Janeberang, *Bionature*, 12 (2), 103-109.
- Rizka, S., Muchlisin, Z. A., Akyun, Q., Fadli, N., Dewiyanti, I., & Halim, A. 2016. Komunitas Makrozoobentos di Perairan Estuaria Rawa Gambut Tripa Provinsi Aceh (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University).
- Roy, S. Gupta, A. 2010. Molluscan Diversity in River Barak and its Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. Jurnal Depik, 1(2) 93.
- Nurrachmi, I. dan Marwan. 2012. Kandungan Bahan Organik Sedimen dan Kelimpahan Makrozoobentos sebagai Indikator Pencemaran Perairan Pantai Tanjung Uban Kepulauan Riau. LIPI Universitas Riau. Pekanbaru.
- Olii, Abdul Hafidz, Arfiani Rizky Paramata. 2019. Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Danau Limboto Provinsi Gorontalo. Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan, 7(26).
- Oktarina, A. dan Syamsudin, T. S. 2015. Keanekaragaman dan Distribusi Makrozoobentos di Perairan Lotik dan Lentik Kawasan Kampus Institut Teknologi Bandung, Jatinangor Sumedang, Jawa Barat. 1(2): 227-235.
- Tributaries. India. Biology and Environmental Science, 5(1): 109-113.
- Sahami, Femy. 2006. Struktur Komunitas Gastropoda Sebagai Bioindikator Pencemaran Orgsnik di Danau Limboto Provinsi Gorontalo. Jurnal Ilmiah Agrobisnis Tropis (JIAT).6 (2) 065-070.
- Saparinto, C. 2007. Pendayagunaan Ekosistem Mangrove. Dahara Prize. Semarang.
- Sidik, R. Y., Dewiyanti, I., & Octavina, C. 2016. Struktur Komunitas Makrozoobentos di beberapa Muara Sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University).
- Suin, N. M. 2002. Metode Ekologi. Universitas Andalas: Padang.
- Ulfah, Y., Widianingsih., Muhammad Zainuri. 2012. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Wilayah

- Morosari desa Bedono Kecamatan Sayung Demak, *Journal of Marine Research* .2: 189.
- Ummami, Dea. 2012. Variasi Spasial dan Temporal Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Daerah Estuari Pantai Mayangan, Jawa Barat. Skripsi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Zahidin, M. 2008. Kajian Kualitas Air Di Muara Sungai Pekalongan Ditinjau Dari Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos Dan Indeks Saprobitas Plankton. Semarang.
- Zulfiandi, Zainuri M., H. R. 2012. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pandaansari, Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*, 1(1), 62–66.