



STRUKTUR KOMUNITAS TUMBUHAN AIR DI DANAU LAUT TAWAR

Community Structure of Water Plants In Laut Tawar Lakes

Iwan Hasri^{1,2,✉}, Delian Putra Mandida Manik¹, Zulida Susanti¹, Rizkan Fahmi¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Putih, Takengon

²Pemberdayaan dan Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Dinas Perikanan Kabupaten Aceh Tengah

Email : iwanhasri@yahoo.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas tumbuhan air pada lokasi kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA) dan tidak ada kegiatan KJA di Danau Laut Tawar. Penelitian dilakukan pada bulan November 2021 sampai dengan Januari 2022. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif analitik yang terdiri dari 5 stasiun dengan pengulangan sebanyak 3 kali setiap stasiun, yaitu; Mendale dan One-one (daerah kegiatan KJA) serta Bebuli, Mepar dan Kala Segi (daerah tidak memiliki KJA). Hasil penelitian ditemukan 3 jenis tumbuhan air yaitu; *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata* dan *Salvinia molesta* dengan biomas tertinggi dijumpai di daerah kegiatan KJA pada stasiun One one dengan biomas 5.906,67g/m². Nilai indeks keseragaman (H') berkisar antara 0,35–0,69, indeks keseragaman E berkisar antara 0–0,48 dan indeks dominansi (D) berkisar 1,37–3,79. Tumbuhan air dikawasan KJA dicirikan dengan nilai padatan terlarut, nitrat dan total fosfat yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah tidak ada kegiatan KJA.

Kata kunci: struktur komunitas, tumbuhan air, Danau Laut Tawar

Abstract: This study aims to analyze the community structure of aquatic plants in locations that have floating net cages (KJA) and those that do not have floating net cages in Lake Laut Tawar. The research was conducted from November 2021 to January 2022. The research method used was descriptive analytic consisting of 5 stations, each station was repeated 3 times. Observation stations consist of Mendale and One-one which represent KJA waters. Bebuli, Mepar and Kala Segi representing regions do not have KJA. Based on the results of the study, 3 types of aquatic plants were found, *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata* and *Salvinia molesta*. The highest biomass is found in the KJA area at One one station with a biomass of 5.906,67g/m². The uniformity index (H') values range from 0,35–0,69, the E uniformity index ranges from 0–0,48 and the dominance index (D) ranges from 1,37–3,79. Aquatic plants in the KJA area are characterized by higher dissolved solids, nitrate and total phosphate values compared to KJA.

Keywords: community structure, aquatic plants, Laut Tawar Lake

I. PENDAHULUAN

Danau laut Tawar adalah danau terbesar di Provinsi Aceh dengan luas 5 472,10 ha yang terletak pada ketinggian 1200 mdpl (Husnah & Fahmi, 2015; Kartamihardja *et al.*, 1995). Danau Laut Tawar merupakan hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Peusangan yang melintasi 4 Kabupaten Kota di provinsi Aceh yaitu Kabupaten Aceh Tengah, Bener Meriah, Bireun dan Aceh Utara (Koeshendrajana & Hasri, 2015). Menurut Muchlisin and Azizah (2009) terdapat sebanyak 26 spesies ikan di Danau Laut Tawar. Dua spesies

diantaranya endemik yaitu ikan depik (*Rasbora tawarensis*) dan kawan (*Poropuntius tawarensis*) (Weber & de Beaufort, 1916). Tingginya aktivitas masyarakat didalam dan di sekitar Danau Laut Tawar seperti pertanian, perikanan, pariwisata dan pemukiman telah menyebabkan dampak terhadap perairan. Beberapa kegiatan tersebut telah menyebabkan perubahan kualitas air di Danau Laut Tawar terutama kegiatan perikanan tangkap keramba jaring apung (KJA) yang banyak menyumbang unsur bahan organik (Nurfadillah *et al.*, 2012;

Ridwan *et al.*, 2015). Menurut Anas *et al.* (2017) bahwa aktivitas KJA yang semakin meningkat dapat meningkatkan nutrisi dan beban limbah pencemar dari hasil metabolisme dan sisa pakan ikan yang masuk ke dalam perairan.

Aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA) yang semakin bertambah di beberapa lokasi Danau Laut Tawar telah menyebabkan perubahan struktur komunitas fitoplankton (Nurfadillah *et al.*, 2012), keberadaan ikan (Muchlisin & Hasri, 2015) dan *makrozoobentos* (Nurfadillah *et al.*, 2022), sehingga kuat dugaan bahwa kegiatan KJA juga menyebabkan perubahan terhadap struktur tumbuhan air. Berdasarkan Husnah and Fahmi (2015) bagian dasar Danau Laut Tawar sebagian besar zona litoral ditutupi oleh *makrofit* (tumbuhan air) kelompok terendam seperti *Hydrilla verticillata*, *Potamogeton*, *sp.* dan *Ceratophyllum*, *sp.* Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas tumbuhan air pada lokasi kegiatan keramba jaring apung (KJA) dan tidak ada kegiatan KJA di danau laut tawar, sehingga penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi terkait efektifitas kegiatan keramba terhadap tumbuhan air di Danau Laut Tawar.

II. METODOLOGI

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan yaitu Bulan November 2021 sampai Januari 2022. Penelitian dilakukan di Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh. Lokasi penelitian dibagi dalam 5 stasiun yaitu Stasiun 1 berada di Bebuli yang merupakan kawasan Non KJA dan stasiun 2 berada di Mepar yang merupakan kawasan Non KJA stasiun 3 berada di Kala Segi merupakan kawasan Non KJA stasiun 4 berada di Mendale yang merupakan kawasan KJA dan stasiun 5 berada di one-one yang merupakan kawasan KJA (Gambar 1). Analisa sampel tumbuhan air dilakukan di Laboratorium Budidaya Perairan Universitas Gajah Putih,

Aceh Tengah dan analisa sampel air dilakukan di Laboratorium Pengujian Baristand Industri Banda Aceh.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data tumbuhan air menggunakan transek kuadrat dan transek garis. Pemasangan transek dilakukan dengan tiga kali pengulangan posisi transek dari pinggir perairan mengarah ke tengah perairan pada zona litoral. Pada setiap petak kuadrat berukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$ dengan interval antara petak transek kuadrat 10–20 m. Pada setiap petak transek kuadrat dihitung tegakkan dan biomass tumbuhan air kemudian diambil sebagai contoh. Identifikasi jenis dilakukan menurut Dewiyanti (2012); Husnah and Fahmi (2015).

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara *in situ* parameter fisika kimia air meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), Kecerahan, *total dissolved solid* (TDS). Parameter *ex-situ* yaitu nitrat dan total fosfat dilakukan di laboratorium Pengujian Baristand Industri Banda Aceh.

Analisis Data

Data tumbuhan air dicatat berdasarkan lokasi, selanjutnya berdasarkan jenisnya kemudian diukur berat basah dan komposisi jenis yang ditemukan (g/m^2). Data kondisi lingkungan perairan dianalisis menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA).

Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman menunjukkan besaran kelimpahan yang proporsional terhadap kekayaan jenis. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dapat di hitung dengan rumus (Odum & Barrett, 1971):

$$H' = - \sum_{i=1}^n \left(\frac{ni}{N} \right) \text{Log}_2 \left(\frac{ni}{N} \right)$$

Dimana:

H' = Indeks Diversitas Keanekaragaman Shannon-Wiener

ni = Jumlah individu spesies ke- i

N= Jumlah individu semua spesies

Indeks Keceragaman

Indeks keceragaman menggambarkan perataan penyebaran individu dari spesies organisme penyusun komunitasnya (Odum & Barrett, 1971)

$$E = \frac{H'}{\log_2 s}$$

Dimana:

E= Indeks keceragaman

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Weaver

s= Jumlah Jenis

Indeks dominansi

Indeks dominansi bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya dominansi (Odum & Barrett, 1971). Persamaan yang digunakan

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

Dimana:

E = Indeks Dominansi Simpson

ni = Jumlah individu spesies ke-i

N = Jumlah individu semua spesies

KJA yaitu stasiun Mendale ditemukan dua jenis tumbuhan air dengan komposisi *Eichhornia crassipes* sebesar 9,74% dan *Hydrilla verticillata* (90,26%) dan stasiun One one ditemukan tiga jenis tumbuhan yaitu *Eichhornia crassipes* (52,13%), *Hydrilla verticillata* (33,33%) dan *Salvinia molesta* (14,54%). Pada lokasi Non KJA Stasiun Bebuli ditemukan 3 jenis tumbuhan yaitu *Eichhornia crassipes* (59,77%), *Salvinia molesta* (0,52%), *Hydrilla verticillata* (39,71%). Stasiun Mepar ditemukan 3 jenis tumbuhan yaitu *Eichhornia crassipes* (43,79%) , *Salvinia molesta* (4,49%), *Hydrilla verticillata* (51,72%) kecuali di Kala Segi hanya ditemukan satu jenis tumbuhan air yaitu *Hydrilla verticillata*.

Berdasarkan biomassa, nilai tertinggi diperoleh pada Stasiun Bebuli dengan biomassa 4.034 g/m² yang berada di kawasan Non KJA, sedangkan di daerah KJA yang tertinggi diperoleh pada stasiun One one dengan biomassa 5.906,67 g/m² (gambar 1)

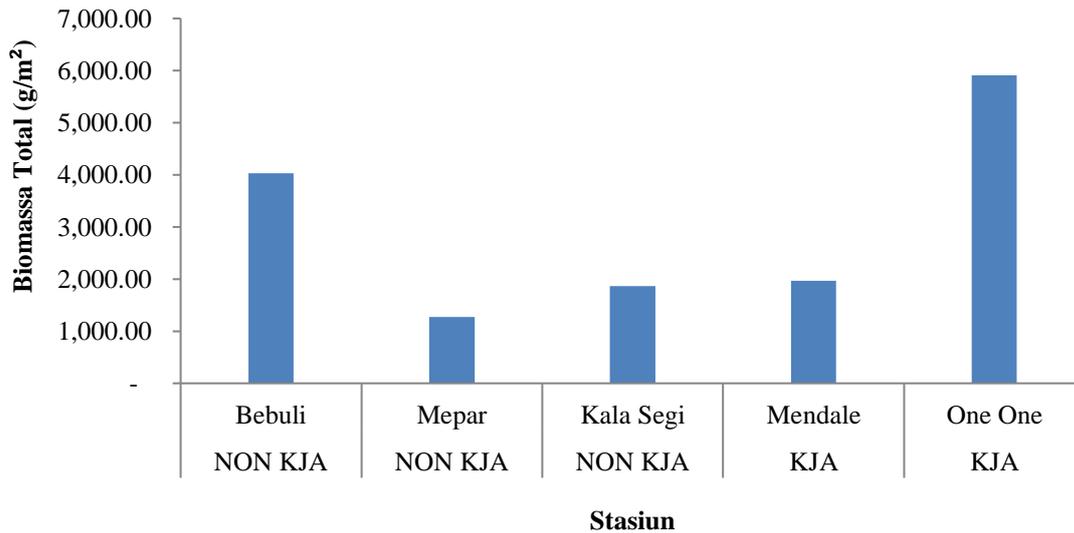
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian ditemukan 3 jenis tumbuhan air (Tabel 1) pada lokasi aktivitas

Tabel 1. Komposisi Tumbuhan Air di Lokasi Penelitian

Stasiun	Famili	Spesies	Komposisi (%)	Stasiun	
Non KJA	Bebuli	<i>Pontederiaceae</i>	<i>Eichornia crassipes</i>	1,40	
		<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Hydrilla verticillata</i>	54,64	
		<i>Salviniaceae</i>	<i>Salvinia Molesta</i>	43,96	
Mepar		<i>Pontederiaceae</i>	<i>Eichornia crassipes</i>	43,79	
		<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Hydrilla verticillata</i>	4,49	
		<i>Salviniaceae</i>	<i>Salvinia Molesta</i>	51,72	
KJA	Kala Segi	<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Hydrilla verticillata</i>	100,00	
		Mendale	<i>Pontederiaceae</i>	<i>Eichornia crassipes</i>	9,74
			<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Hydrilla verticillata</i>	90,26
One-one	<i>Pontederiaceae</i>		<i>Eichornia crassipes</i>	52,13	
	<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Hydrilla verticillata</i>	33,33		
		<i>Salviniaceae</i>	<i>Salvinia Molesta</i>	14,54	



Gambar 1. Biomassa tanaman air

Nilai indeks keanekaragaman Shannon Wiener (H') berkisar antara 0,35–0,69 (Tabel 2). Nilai H' tertinggi ditemukan pada Stasiun Mendale dimana terdapat KJA dan terendah di Stasiun One-one yang memiliki KJA, secara rata-rata nilai H' tertinggi terdapat pada daerah KJA. Hal ini menunjukkan tingkat keteraturan dalam suatu system. Indeks keseragaman (E) berkisar antara 0 sampai dengan 0,48. Nilai indeks dominansi berkisar antara 1,37–3,79.

Nilai Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian menunjukkan bahwa kualitas air di masing masing stasiun masih dibawah nilai baku mutu kualitas air (PP No. 22 Tahun 2021). Parameter suhu berkisar antara 22–25°C, Kecerahan 95–130cm, DO 3,5–5,5 mg/l, pH 7,2–8,6 dan TDS 305–879. Tekstur substrat Lumpur berpasir dan pasir berbatu (Tabel 3).

Tabel 2. Indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi tumbuhan air danau laut tawar selama penelitian

Lokasi	Stasiun	H'	E	D
NON KJA	Bebuli	0,57	0,48	1,37
	Mepar	0,58	0,45	3,79
	Kala Segi	0,66	0,00	1,89
KJA	Mendale	0,69	0,23	1,83
	One One	0,35	0,16	1,76

Tabel 2. Parameter fisika kimia perairan danau laut tawar selama penelitian

Stasiun	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	DO (mg/L)	pH	TDS (mg/l)	Nitrat (mg/l)	T-Posfat (mg/l)	Tekstur Substrat
Bebuli	22	97	5,5	7,2	339	0,5	0,25	Lumpur berpasir
Mepar	24,8	95	4,3	8,1	305	0,5	0,13	Pasir Berbatu
Kala Segi	25	98	3,5	7,9	460	0,4	0,11	Lumpur berpasir
Mendale	24,7	120	4,0	7,9	766	0,6	0,30	Lumpur berpasir
One One	25,3	130	3,9	8,6	879	0,7	0,28	Lumpur berpasir

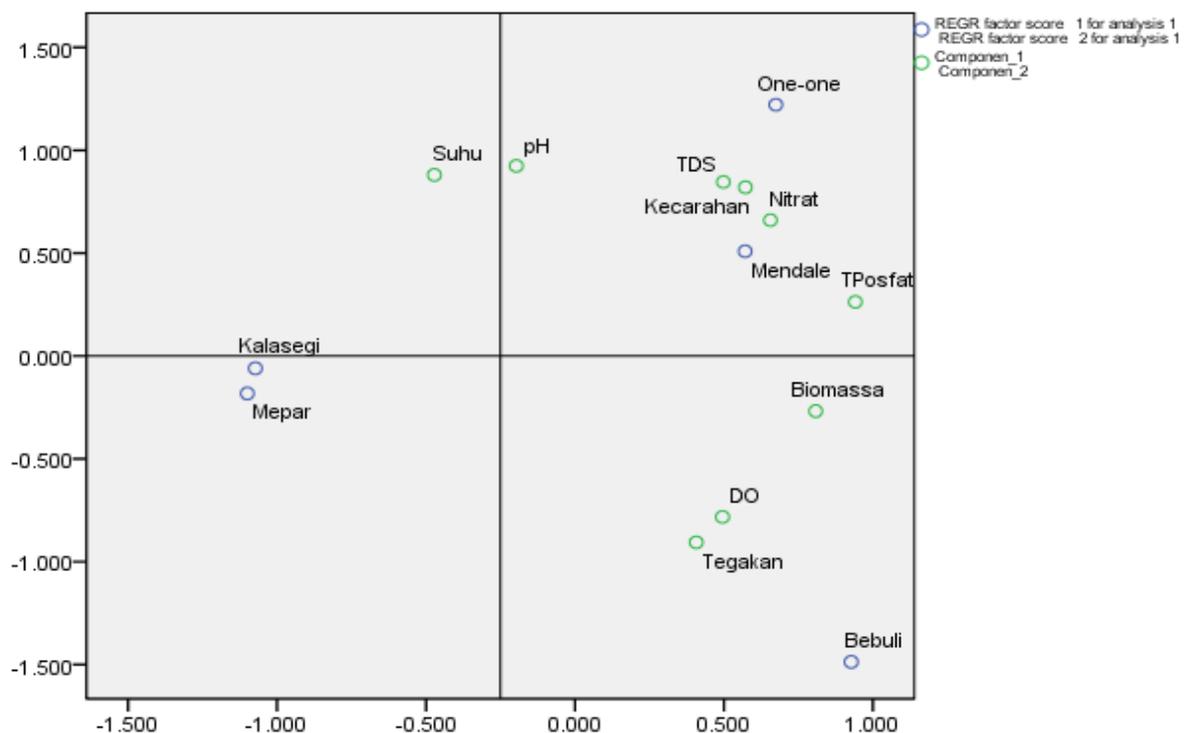
Berdasarkan analisa komponen utama menunjukkan bahwa parameter yang diukur menunjukkan bahwa sebahagian berpusat pada sumbu utama, dengan kontribusi masing-masing sumbu sebesar 55,86% untuk satu faktor dan 35,75% untuk faktor kedua. Faktor yang berpengaruh pada faktor satu adalah pH (0,92) dan suhu (0,88). Faktor dua komponen yang berpengaruh yaitu T-Posfat (0,94) dan Nitrat (0,65). Hubungan korelasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan nilai komponen matriks memperlihatkan stasiun Mendale dan dan One-one memiliki ciri yang sama yaitu nitrat, *t-phosfat*, TDS, Kecerahan dan pH. Kedua stasiun ini merupakan lokasi keberadaan KJA. Sedangkan untuk Stasiun Bebuli memiliki penciri nilai DO yang tinggi. Bila dilihat dari sumbu dua positif maka Stasiun Mepar, Kala Segi dan Bebuli dicirikan dengan DO, Tegakan tumbuhan air yang tinggi (Gambar 3). Keberdaan tumbuhan air di Danau Laut Tawar dicirikan dengan beberapa parameter yaitu nilai TDS, nitrat, total *phosfat* dan pH.

Pembahasan

Komposisi menunjukkan bahwa dari kelima stasiun diperoleh 3 jenis tumbuhan air dari famili Pontederiaceae, Hydrocharitaceae, Salviniaceae. Jenis-jenis tumbuhan air yang diperoleh memiliki tipe hidup terendam sempurna, tumbuhan air mencuat dan tumbuhan air terapung sempurna. Menurut (Dewiyanti, 2012), tumbuhan air Danau Laut Tawar memiliki 4 tipe hidup, yaitu tipe hidup tumbuhan air mencuat, tipe hidup terendam sempurna, tipe hidup terapung sempurna dan tipe hidup daun terapung dengan akar tenggelam.

Tumbuhan air yang paling banyak ditemukan pada lokasi penelitian adalah tipe hidup terendam sempurna yang terdiri dari 1 spesies yaitu *Hydrilla verticillata*. Hal ini dikarenakan tumbuhan air dengan tipe hidup terendam sempurna dapat hidup dengan baik di perairan Danau Laut Tawar.



Gambar 2. Analisis PCA

Tumbuhan dengan tipe tenggelam akan tumbuh dan berkembang dengan baik pada kawasan danau yang memiliki karakteristik morfogenesis tektonik dan vulkanik. Hal ini disebabkan karena danau laut tawar adalah danau yang terbentuk dari proses tektonik biasanya memiliki karakteristik air yang permanen, sangat dalam, curam, jernih dan memiliki nutrient yang cukup sehingga memungkinkan tumbuhan air bertipe hidup tenggelam untuk tumbuh dengan baik. Danau laut tawar merupakan danau yang terbentuk akibat aktivitas tektonik (Paramitha & Kurniawan, 2017). Menurut Afiyah *et al.* (2020) tumbuhan air *Hydrilla verticillata* tumbuh pesat disebabkan oleh kondisi substrat lumpur berpasir, kondisi perairan yang subur dimana bahan organik berasal dari kegiatan pertanian, pemukiman dan perikanan (KJA)

Pada penelitian ini juga ditemukan tumbuhan air dengan tipe hidup terapung terdiri dari dua spesies diantaranya *Eichornia crassipes*, dan *Salvinia molesta* yang banyak tumbuh di kawasan non KJA sedangkan pada kawasan KJA tumbuhan yang paling banyak di temui adalah tumbuhan *Hidryla Verticilla* hal ini di karena pada kawasan KJA terdapat unsur hara dan sisa hasil metabolisme ikan yang masuk kedalam perairan yang membuat tumbuhan tersebut mengalami pertumbuhan yang cepat. Tumbuhan air dengan tipe hidup terapung biasanya memiliki persebaran yang luas di perairan hal ini dikarenakan tumbuhan air. Tipe terapung mudah berpindah dari satu tempat ke tempat lain karena adanya bantuan dari arus air dan pengaruh angin (Augusta, 2015).

Nilai biomassa tumbuhan air dipengaruhi oleh jumlah jenis yang terdapat dalam suatu perairan. Jumlah biomassa tertinggi di stasiun Bebuli disebabkan Karena pada lokasi pengamatan terdapat 3 jenis spesies tumbuhan air dengan 2 tipe tumbuhan air.

Nilai keanekaragaman pada ke lima stasiun berkisar antara 0,46–0,69 dan tergolong dalam keanekaragaman yang rendah, Nilai indeks keanekaragaman dipengaruhi oleh jumlah individu dan pola

penyebaran spesies. Tumbuhan air di tiap stasiun memiliki kerapatan yang berbeda juga disebabkan oleh morfologi lokasi. Stasiun One-one yang merupakan KJA berteluk yang menyebabkan terperangkapnya sedimen di kawasan tersebut hal ini didukung dengan nilai TDS yang lebih tinggi dibandingkan dengan staiun yang lain. Indeks keanekaragaman tumbuhan di suatu daerah perairan dipengaruhi oleh kemampuan tumbuhan dalam menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan perairan (faktor fisika kimia perairan). Stasiun Mendale merupakan lokasi KJA namun terbuka namun keberadaan Nitrat dan Total Phosfat daerah KJA menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan non KJA. Kawasan KJA memiliki kandungan bahan organik dan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan daerah dengan daerah terbuka tanpa KJA di Rawa Pening (Yuningsih *et al.*, 2014).

Tumbuhan yang mendominasi pada kelima stasiun penelitian yaitu *Hidrylla verticillata*. Nilai indek dominansi berkisar 3,79–1,37 menunjukkan bahwa tumbuhan air *Hidrylla verticillata* menjadi jenis yang menjadi control dan menjaga keseimbangan terhadap komunitas di Danau Laut Tawar. Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui kekayaan spesies serta keseimbangan jumlah individu setiap spesies dalam ekosistem (Dewi *et al.*, 2018). Dominansi merupakan suatu jenis tumbuhan utama yang mempengaruhi dan melaksanakan kontrol terhadap komunitas dengan cara banyaknya jumlah jenis, besarnya ukuran maupun pertumbuhannya yang dominan (Marfi, 2018).

Berdasarkan Hasil PCA yang diperoleh pada penelitian ini yaitu peciri dari tumbuhan air yang terdapat pada kawasan Non KJA adalah tumbuhan *Hidrylla verticillata*, *Eichornia crassipes* dan *Salvinia Molesta* dimana biomassa tidak dipengaruhi oleh suhu dan pH di kawasan Non KJA, Suhu sangat berkaitan erat dengan pH kaitan ini dapat di ketahui ketika suhu permukaan air naik, maka kelarutan karbon dioksida akan menurun sehingga pH akan naik dan air bersifat basa. Sementara itu, ketika suhu dan temperatur

menurun, maka suhu permukaan air akan ikut turun dan secara otomatis tingkat kelarutan karbon dioksida menjadi lebih tinggi.

Penciri dari tumbuhan air pada Kawasan KJA adalah *Hidrylla verticillata* yang dimana biomassa berkaitan erat dengan DO hal ini dikarenakan Nilai DO dalam suatu perairan menunjukkan banyaknya oksigen terlarut dalam air. Semakin tinggi nilai DO maka semakin banyak kadar oksigen yang tersedia dalam air maka kualitas air makin baik dan pertumbuhan tumbuhan air semakin baik dan penurunan kadar DO pada suatu perairan menunjukkan bahwa penurunan kualitas pada perairan. Pada kawasan KJA DO sangat berkaitan dengan tegakan karena dapat diketahui jika oksigen terlarut sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup disuatu perairan untuk pernapasan dan proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pengembangbiakan. Hubungan TDS dengan kecerahan adalah semakin tinggi nilai TDS dalam suatu perairan maka dapat meningkatkan nilai kecerahan yang menghambat penetrasi cahaya kedalam perairan sehingga mempengaruhi proses fotosintesis. Biomassa tumbuhan air berpengaruh dan berkaitan dengan DO, TDS, tegakan dan Kecerahan. Menurut Erlania *et al.* (2010) Tingginya kandungan bahan organik di perairan dapat disebabkan oleh sisa pakan dari kegiatan budidaya, feses ikan, bangkai ikan. Selain itu, juga dapat diakibatkan oleh masukan dari darat (seperti kegiatan pertanian dan limbah domestik)

IV. KESIMPULAN

Tumbuhan air yang ditemukan tiga jenis yaitu *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata* dan *Salvinia molesta*. Komposisi tumbuhan air terbesar *Hydrilla verticillata* dan ditemukan di setiap stasiun dengan *biomass* tertinggi terdapat di daerah KJA pada stasiun one one yaitu 5.906,67g/m². Nilai indeks keseragaman (H') berkisar antara 0,35–0,69, indeks keseragaman E berkisar antara 0–0,48 dan indeks dominansi (D) berkisar 1,37–3,79. Tumbuhan air dikawasan

KJA dicirikan oleh beberapa parameter diantaranya padatan terlarut, nitrat dan total fosfat yang lebih tinggi dibandingkan dengan KJA.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiyah, N., Sa'adah, L., Handayani, P. P., & Laelasari, I. (2020). Identifikasi Biodiversitas Tumbuhan Pada Lingkungan Akuatik di Sungai Kabupaten Jepara. *Journal of Biology Education*, 3(1), 32-43.
- Anas, P., Jubaedah, I., & Sudinno, D. (2017). Kualitas Air dan Beban Limbah Karamba Jaring Apung di Waduk Jatiluhur Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 35-47.
- Augusta, T. S. (2015). Identifikasi jenis dan analisa vegetasi tumbuhan air di Danau Lutan Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal of Tropical Animal Science)*, 4(1), 1-5.
- Dewi, N. P. B. Y., Arthana, I. W., & Wijayanti, N. P. P. (2018). Keanekaragaman dan Kelimpahan Tumbuhan Air di Subak Pulagan, Tampaksiring, Gianyar, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 40-46.
- Dewiyanti, I. (2012). Keragaman jenis dan persen penutupan tumbuhan air di ekosistem Danau Laut Tawar, Takengon, Provinsi Aceh. *Depik*, 1(2).
- Erlania, R., Prasetio, A. B., & Haryadi, J. (2010). Dampak manajemen pakan dari kegiatan budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di keramba jaring apung terhadap kualitas perairan Danau Maninjau. *Prosiding forum inovasi teknologi akuakultur*,
- Husnah, H., & Fahmi, Z. (2015). Karakteristik Lingkungan dan Status Pencemaran Danau Laut Tawar. *Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Danau Laut Tawar Aceh Tengah*, 118-180.
- Kartamihardja, E. S., Satria, H., & Sarnita, A. S. (1995). *Limnologi Dan Potensi Produksi Ikan Danau Laut Tawar" Aceh Tengah. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 1(3), 11-25.

- Koeshendrajana, S., & Hasri, I. (2015). Sosial Ekonomi dan Kelembagaan Pengelolaan Perikanan Danau Laut Tawar. *Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Danau Laut Tawar Aceh Tengah*, 282-323.
- Marfi, W. O. E. (2018). Identifikasi Dan Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah Pada Hutan Tanaman Jati (*Tectona grandis* Lf) Di Desa Lamorende Kecamatan Tongkuno Kabupaten Muna. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 11(1), 71-82.
- Muchlisin, Z., & Azizah, S. (2009). Diversity and distribution of freshwater fishes in Aceh waters, northern Sumatra Indonesia.
- Muchlisin, Z., & Hasri, I. (2015). Karakteristik Biologi Ikan Dominan Danau Laut Tawar. *Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Danau Laut Tawar Aceh Tengah*, 252.
- Nurfadillah, N., Damar, A., & Adiwilaga, E. M. (2012). Komunitas fitoplankton di perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. *Depik*, 1(2).
- Nurfadillah, N., Hasri, I., Afriani, S., & Ismarica, I. (2022). Struktur Komunitas Makrozoobentos Pada Keramba Jaring Apung dan non Keramba Jaring Apung di Danau Laut Tawar Sebagai Upaya Pengelolaan Sumberdaya Perairan. *MAHSEER: Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan*, 4(2), 22-31.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (1971). *Fundamentals of ecology* (Vol. 3). Saunders Philadelphia.
- Paramitha, I. G. A. A. P., & Kurniawan, R. (2017). Komposisi tumbuhan air dan tumbuhan riparian di Danau Sentani, Provinsi Papua. *OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)*, 2(2), 33-48.
- Ridwan, I., Riani, E., Pramudya, B., & Fahrudin, A. (2015). Evaluasi Pengendalian Pencemaran Di Perairan Danau Laut Tawar Di Kabupaten Aceh Tengah. *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 22(1).
- Weber, M., & de Beaufort, L. F. (1916). *The Fishes of the Indo-Australian Archipelago: Ostariophysii: II Cyprinoidea, Apodes, Synbranchi* (Vol. 3). EJ Brill Limited.
- Yuningsih, H. D., Anggoro, S., & Soedarsono, P. (2014). Hubungan bahan organik dengan produktivitas perairan pada kawasan tutupan eceng gondok, perairan terbuka dan keramba jaring apung di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 37-43.