



Diversitas Mikroalga Epifit Berasosiasi pada Daun Lamun *Thalassia hemprichii* di Pulau Lemukutan Kalimantan Barat

Herlina¹, Nora Idiawati^{1*}, Ikha Safitri^{1*}

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak- Indonesia.

*Correspondence email: *Nora Idiawati*
✉ noraidiawatisrg@gmail.com
Ikha Safitri
✉ ikha.sapipit@gmail.com

Received: 14 February 2018- Accepted: 26 March 2018

Published: 3 June 2018 © Author(s) 2018. This article is open access

Abstract: Lamun memiliki fungsi sebagai daerah asuhan, pemijahan, tempat mencari makan dan juga sebagai habitat bagi biota laut (ikan, meiofauna, dan mikroalga epifit). Mikroalga epifit dapat berperan meningkatkan produktivitas primer dan bioindikator pencemaran. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui diversitas mikroalga epifit berasosiasi pada daun lamun *Thalassia hemprichii* di Pulau Lemukutan, Kalimantan Barat. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* terdiri dari tiga stasiun pengambilan sampel dimana setiap stasiun terdapat tiga titik dengan tiga kali ulangan. Hasil penelitian ditemukan 3 kelas, 25 ordo, 26 famili dan 28 genus mikroalga didominasi oleh kelas bacillariophyceae (66,05%), sedangkan kelas chlorophyceae (15,72%), dan cyanophyceae (18,22%). Genus yang paling banyak ditemukan adalah *Isthmia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Climacosphenia* dan *Merismopedia*. Kelimpahan mikroalga epifit tertinggi terdapat pada stasiun III sebesar 4.260 ind cm⁻². Kelimpahan pada ujung daun lebih tinggi dibandingkan pada bagian pangkal daun dengan kelimpahan tertinggi pada stasiun III yaitu 3.302 ind cm⁻². Tingkat keanekaragaman (H') mikroalga epifit pada daun lamun dikategorikan sedang, indeks keseragaman (E) dikategorikan seragam, tingkat dominansi (C) tergolong rendah dan indeks similaritas (IS) dikategorikan sangat mirip.

Keywords: *diversitas, mikroalga epifit, Thalassia hemprichii.*

1. Pendahuluan

Pulau Lemukutan merupakan pulau berpenduduk yang masuk ke dalam wilayah administrasi Kecamatan Sungai Raya Kepulauan, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. Pulau ini memiliki keanekaragaman sumberdaya hayati laut dan berbagai jenis ekosistem yang potensial

untuk dimanfaatkan, salah satunya ekosistem lamun. Padang lamun merupakan habitat yang penting secara ekologis dan menjadi salah satu ekosistem paling produktif (Duarte and Chiscano, 1999). Selain itu, lamun memiliki peran penting sebagai sumber makanan bagi organisme akuatik seperti penyu dan dugong, serta menyediakan tempat hidup bagi organisme laut lainnya.

Salah satu organisme yang berkaitan erat dengan lamun adalah epifit. Epifit hidup melekat pada permukaan daun lamun karena banyak terakumulasi detritus dan merupakan tempat yang cocok bagi alga dan meiofauna epifit. Organisme epifit mempunyai peran dalam meningkatkan produktivitas primer perairan. Selain itu, organisme epifit juga dapat dijadikan bioindikator pencemaran karena dapat merespon perubahan lingkungan perairan.

Organisme epifit yang berasosiasi dengan lamun dapat berupa makroalga (Pallalo *et al.*, 2013), mikroalga (Zawairiah *et al.*, 2017), bakteri (Riniatsih *et al.*, 2009) dan detritus (Natalia *et al.*, 2000). Namun, jenis epifit yang paling dominan keragamannya adalah mikroalga. Banyak penelitian saat ini fokus pada penemuan dan pemanfaatan mikroalga secara komersial. Pengetahuan mengenai peran mikroalga epifit di perairan dan manfaatnya di berbagai bidang seperti industri dan farmasi menjadi alasan penting untuk dilakukan penelitian mengenai diversitas mikroalga epifit berasosiasi pada daun lamun di Pulau Lemukutan, Kalimantan Barat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui diversitas mikroalga epifit berasosiasi pada daun lamun *T. hemprichii* yang ada di perairan Pulau Lemukutan, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat.

2. Metode

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

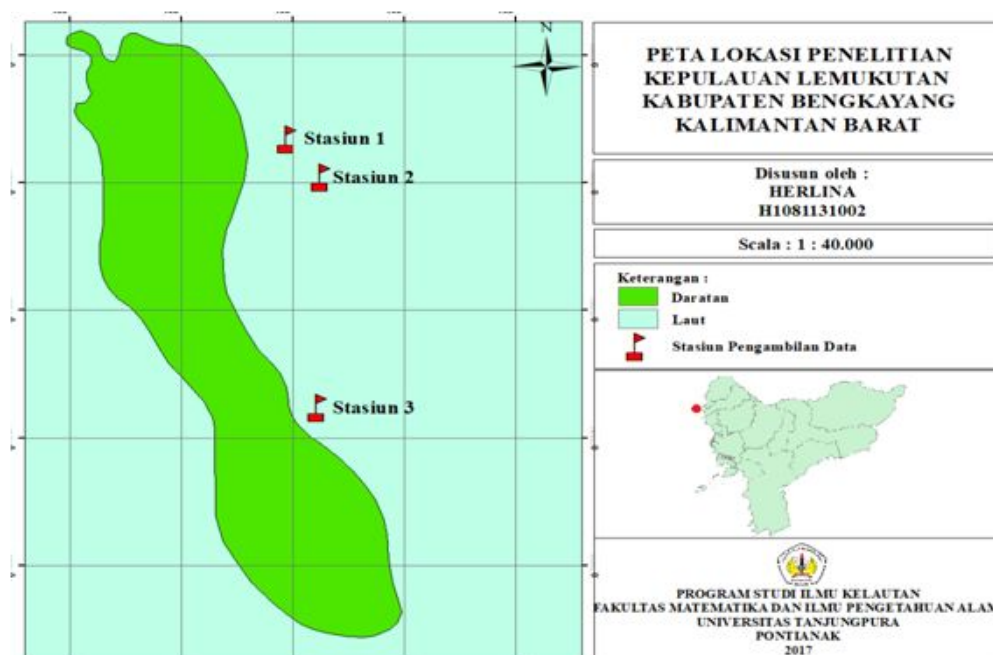
Pengambilan sampel mikroalga epifit dan pengukuran parameter fisika-kimia perairan dilaksanakan pada bulan Maret 2017 di perairan Pulau Lemukutan, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. Lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan ditemukannya lamun *T. hemprichii* di 3 stasiun (Gambar 1). Masing-masing stasiun terdiri dari 3 titik sampling.

2.2 Sampling Lamun *Thalassia hemprichii*

Spesies lamun *T. hemprichii* diambil sebanyak 3 helai dari tegakan yang berbeda di setiap titik pada masing-masing stasiun dengan kedalaman antara 0.3–1 meter. Sampel daun dipotong bagian ujung dan pangkal dengan ukuran 4x2 cm² sebanyak 3 kali ulangan. Selanjutnya, sampel daun lamun dimasukkan ke dalam kantong plastik polyetilen dan disimpan dalam kotak es.

2.3 Pemisahan Mikroalga Epifit

Semua sampel daun lamun *T. hemprichii* bagian pangkal dan ujung dari semua titik lokasi pengambilan sampel disiapkan untuk pemisahan mikroalga epifit. Bagian permukaan daun diserut dan kemudian hasil



Gambar 1. Peta lokasi Penelitian

serutan dimasukkan ke dalam botol sampel yang berisi 10 mL air laut yang telah difilter. Selanjutnya, ditambahkan air laut yang telah difilter hingga volume total 20 mL untuk mendapatkan mikroalga epifit terkonsentrat, kemudian ditambahkan formalin 4% sebanyak 5 tetes. Perhitungan jumlah mikroalga epifit dilakukan dengan menggunakan *Sedgewick Rafter* dan dinyatakan dalam individu per satuan luas (cm²) menggunakan mikroskop binokular dengan perbesaran 40x10. Hasil merupakan rata-rata dari 3 replika yang diambil pada masing-masing stasiun pengambilan sampel lamun.

2.4 Analisis Data

Kelimpahan jenis dihitung menggunakan rumus modifikasi Eaton (1995):

$$K = \frac{n}{A_a} \frac{A_{cg}}{V_s} \frac{V_t}{A_s} \quad (1)$$

Dimana K adalah jumlah/ kelimpahan epifit per satuan luas (ind/cm²), n adalah jumlah mikroalga epifit yang tercacah (ind), A_a adalah luas satuan lapang pandang (1,11279 mm²), A_{cg} adalah luas bidang kerikan (4x2 cm²), V_s adalah volume satuan tetes air contoh (0,05 mL), V_t adalah volume konsentrat dalam botol sampel (20 mL), dan A_s adalah luas gelas penutup (324 mm²).

Nilai keanekaragaman dihitung berdasarkan modifikasi indeks Shannon-Wiener (Odum, 1971) sebagai berikut:

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (2)$$

Dimana H' adalah indeks keanekaragaman spesies, $p_i = n_i / N$ (proporsi jenis ke- i), n_i jumlah individu dalam spesies ke- i , dan N adalah jumlah total individu.

Menurut Krebs (1985), suatu perairan memiliki tingkat keanekaragaman rendah apabila $0 < H' < 2,30$, keanekaragaman sedang apabila $2,302 < H' < 6,907$ dan keanekaragaman tinggi apabila nilai $H' > 6,907$. Menurut Begon *et al.* (1986), nilai keanekaragaman berdasarkan indeks Shannon-Wiener apabila dikaitkan dengan tingkat pencemaran yaitu nilai $H' < 1$ maka perairan dalam kondisi tercemar berat. Apabila nilai $1 < H' < 3$ maka perairan tercemar sedang dan nilai $H' > 3$ maka

perairan dalam kondisi tidak tercemar atau bersih.

Indeks keseragaman dapat dihitung dengan menggunakan formula dari Shannon-Wiener (Odum, 1971) sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad (3)$$

Dimana E adalah indeks keseragaman (0–1), H' adalah indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, H_{max} keanekaragaman maksimum ($\ln S$), S adalah banyaknya genus yang ditemukan.

Nilai indeks keseragaman (E) berkisar antara 0–1. Apabila nilai E semakin besar, maka keseragaman populasi mikroalga epifit juga semakin besar. Hal ini berarti bahwa jumlah individu setiap genus tersebut sama dan tidak ada kecenderungan suatu genus mendominasi populasi tersebut. Apabila nilai E semakin kecil, maka keseragaman populasi mikroalga epifit juga semakin kecil. Artinya bahwa penyebaran jumlah individu pada setiap genus tidak sama dan ada kecenderungan suatu genus mendominasi populasi tersebut.

Indeks dominansi Simpson digunakan untuk melihat ada tidaknya dominansi oleh jenis tertentu pada populasi (Odum, 1971) :

$$C = \sum (n_i / N)^2 \quad (4)$$

Dimana C adalah indeks dominansi spesies, n_i adalah jumlah individu setiap spesies i , dan N adalah jumlah total individu seluruh spesies.

Nilai C berkisar antara 0–1. Apabila nilai C mendekati 0 artinya hampir tidak ada jenis tertentu yang mendominasi pada populasi. Apabila nilai C mendekati 1 artinya ada jenis tertentu yang mendominasi pada populasi (Odum, 1971).

Indeks similaritas digunakan untuk melihat kemiripan spesies antar lokasi pengamatan (Odum, 1993) :

$$IS = \frac{2C}{a+b} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana IS adalah indeks similaritas, a adalah jumlah spesies pada lokasi a , b adalah jumlah spesies pada lokasi b , dan c adalah jumlah spesies yang sama pada lokasi a dan b . Apabila nilai IS antara 75–100%, maka dikatakan sangat mirip, antara 50–75%, maka dikatakan mirip, antara 25–50%, maka dikatakan tidak mirip, dan $\leq 25\%$, maka dikatakan sangat tidak mirip.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Komposisi dan Kelimpahan Mikroalga Epifit

Mikroalga epifit pada daun lamun *T. hemprichii* di perairan Pulau Lemukutan ditemukan 3 kelas, 25 ordo, 26 famili dan 28 genus. Dari total genus yang teridentifikasi, 16 genus tergolong dalam kelas bacillariophyceae, 6 genus masuk ke dalam kelas chlorophyceae dan 6 genus dalam kelas cyanophyceae (Tabel 1).

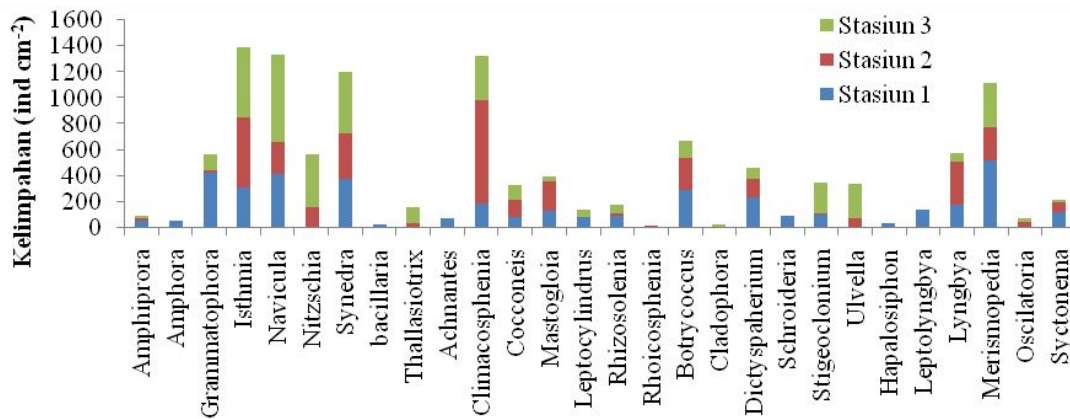
Mikroalga epifit yang teridentifikasi memiliki persentase yang berbeda. Kelas bacillariophyceae memiliki persentase tertinggi (66,05%) dibandingkan kelas

chlorophyceae (15,72%), dan cyanophyceae (18,22%). Kontribusi kelas bacillariophyceae terdiri dari diatom pennate (70,55%) dan diatom sentris (29,45%) (Tabel 1). Nilai persentase yang tinggi menunjukkan bahwa bacillariophyceae merupakan jenis yang paling melimpah. Dominansi kelas bacillariophyceae disebabkan karena memiliki pertumbuhan yang cepat dan mudah beradaptasi dengan perubahan lingkungan perairan (Arifin *et al.*, 2015). Tingginya ketersediaan nutrisi di perairan dapat mendukung pertumbuhan diatom yang cepat. Selain itu, kondisi perairan yang sesuai juga dapat mendukung kehidupan mikroalga.

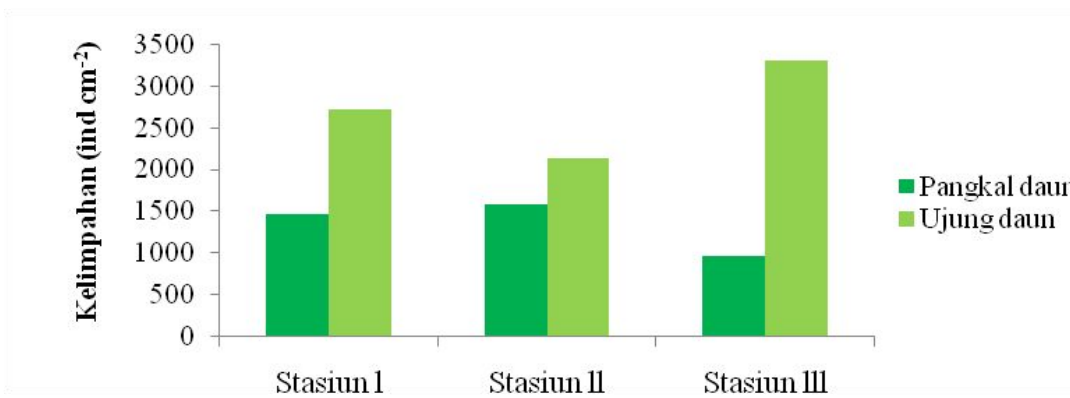
Tabel 1. Komposisi mikroalga epifit berasosiasi pada lamun *T. hemprichii* di Pulau Lemukutan

Taksa	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	%
Bacillariophyceae				66,05
Diatom pennate				70,55
<i>Amphiprora</i>	*	*	*	
<i>Amphora</i>	*	-	*	
<i>Grammatophora</i>	*	*	*	
<i>Isthmia</i>	*	*	*	
<i>Navicula</i>	*	*	*	
<i>Nitzschia</i>	*	*	*	
<i>Synedra</i>	*	*	*	
<i>Bacillaria</i>	*	-	-	
<i>Thalassiotrix</i>	-	*	*	
	*	*	*	
Diatom sentris				29,45
<i>Achanantes</i>	*	-	-	
<i>Climacosphenia</i>	*	*	*	
<i>Cocconeis</i>	*	*	*	
<i>Mastogloia</i>	*	*	*	
<i>Leptocylindrus</i>	*	-	*	
<i>Rhizosolenia</i>	*	*	*	
<i>Rhoicosphenia</i>	-	*	-	
Chlorophyceae				15,72
<i>Botrycoccus</i>	*	*	*	
<i>Cladophora</i>	-	-	*	
<i>Dictyosphaerium</i>	*	*	*	
<i>Schroederia</i>	*	-	-	
<i>Stigeoclonium</i>	*	*	*	
<i>Ulvella</i>	-	*	*	
Cyanophyceae				18,22
<i>Hapalosiphon</i>	*	-	-	
<i>Leptolyngbya</i>	*	-	*	
<i>Lyngbya</i>	*	*	*	
<i>Merismopodia</i>	*	*	*	
<i>Oscillatoria</i>	-	*	*	
<i>Syctonema</i>	*	*	*	
Total genus	23	21	23	

Keterangan: (*) ditemukan, (-) tidak ditemukan.



Gambar 2. Kelimpahan mikroalga epifit pada daun lamun *T. hemprichii*



Gambar 3. Kelimpahan mikroalga epifit pada pangkal dan ujung daun lamun *T. hemprichii*

Genus yang ditemukan pada semua stasiun pengambilan sampel sebanyak 17 sedangkan 11 genus hanya ditemukan pada stasiun-stasiun tertentu. Hal ini disebabkan oleh adanya kemampuan dari beberapa jenis epifit yang dapat beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan perairan. Ismail (2016) menyatakan bahwa epifit dari kelas bacillariophyceae merupakan jenis yang paling melimpah dan bertahan dalam kondisi yang ekstrim. Perbedaan jenis epifit yang terdapat pada masing-masing stasiun disebabkan oleh daya adaptasi dan kekuatan penempelan pada setiap epifit yang berbeda.

Genus yang paling banyak ditemukan di perairan Pulau Lemukutan adalah *Isthmia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Climacosphenia* dan *Merismopedia* (Gambar 2). Menurut Anil dan Mitbavkar (2002), genus *Navicula* dan *Nitzschia* memiliki karakteristik soliter yang sering ditemui dengan distribusi luas di perairan dan memiliki sifat motil di substrat maupun semua perairan. Keberadaannya melimpah

pada salinitas yang tinggi dan suhu yang bervariasi (Dorth and Fryxell, 1998), dan juga dapat hidup baik pada perairan yang dipengaruhi oleh arus dan gelombang (Turner and Rabalais, 1991).

Genus *Synedra* juga merupakan genus yang melimpah dan terdapat pada semua stasiun. Istianah (2015) menyatakan bahwa *Synedra* memiliki kemampuan bertahan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang ekstrim sehingga mempunyai kelimpahan yang tinggi dan dapat ditemukan di berbagai habitat. Menurut Rangan (2008), *Synedra* ditemukan mendominasi pada perairan dalam kondisi tercemar ringan dan mampu hidup pada kondisi DO yang rendah. Genus *Isthmia* merupakan salah satu genus yang hidup di pesisir laut sebagai epifit dan ditemukan juga sebagai plankton bebas. *Merismopedia* juga merupakan salah genus yang terdapat pada semua stasiun, memiliki sel yang diselimuti oleh matriks berlendir (John *et al.*, 2002).

Mikroalga epifit pada bagian ujung dan pangkal daun lamun memiliki kelimpahan

yang berbeda di setiap stasiun (Gambar 3). Kelimpahan total tertinggi pada stasiun III sebanyak 4.260 ind cm⁻² dan terendah pada stasiun II yaitu 3.702 ind cm⁻². Bagian ujung daun memiliki kelimpahan mikroalga epifit yang lebih tinggi dibandingkan pada bagian pangkal daun. Kelimpahan pada ujung daun di stasiun I yaitu 2.707 ind cm⁻², stasiun II sebesar 2.122 ind cm⁻², dan stasiun III yaitu 3.302 ind cm⁻². Mikroalga epifit mampu tumbuh dengan baik pada kondisi dengan arus yang tidak terlalu kuat, intensitas cahaya matahari yang tinggi sampai pada bagian ujung daun sehingga memperlancar proses fotosintesis dan menyediakan banyak nutrisi bagi epifit.

Romimohtarto (2001), menyatakan bahwa kelimpahan epifit pada bagian permukaan perairan (ujung daun) lebih tinggi dibandingkan kelimpahan pada bagian kedalaman (pangkal daun). Hal ini disebabkan karena pada bagian permukaan daun, cahaya matahari mampu mencapai titik maksimum sehingga proses fotosintesis berjalan dengan sempurna. Sedangkan kelimpahan terendah pada bagian pangkal di stasiun II diduga karena pada bagian pangkal daun tersebut memiliki lendir yang sedikit

sehingga epifit yang menempel memiliki kelimpahan yang rendah.

Kelimpahan terendah ada pada stasiun II diduga karena kondisi penutupan lamun yang tinggi. Kerapatan dan penutupan lamun secara langsung ataupun tidak langsung berpengaruh terhadap keberadaan dan kepadatan epifitnya. Menurut Alhanif (1996), semakin meningkatnya persentase tutupan lamun akan menyebabkan semakin rendah kelimpahan epifit. Hal ini dikarenakan penutupan lamun yang tinggi akan menghambat penetrasi cahaya matahari pada kolom air dan juga berpengaruh terhadap epifit dalam memperoleh cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis. Kondisi tersebut mengakibatkan perkembangan epifit menjadi terhambat.

3.2 Indeks keanekaragaman, Indeks keseragaman, Indeks dominansi dan indeks similaritas

Indeks keanekaragaman (H') berkisar antara 1,92–2,55 dengan rata-rata sebesar 2,26. Menurut Odum (1993), suatu perairan memiliki tingkat keanekaragaman rendah apabila $H' < 1$, keanekaragaman sedangkan

Tabel 2. Indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (C)

Stasiun	Titik sampling	Jumlah individu	H'	E	C
I	1	94	2,33	0,91	0,12
	2	167	2,40	0,87	0,11
	3	216	2,51	0,91	0,09
	Total	477			
	Rata-Rata		2,42	0,89	0,11
II	1	142	2,20	0,89	0,13
	2	101	2,04	0,82	0,18
	3	182	2,17	0,82	0,15
	Total	425			
	Rata-Rata		2,14	0,84	0,14
III	1	74	1,92	0,83	0,19
	2	236	2,55	0,88	0,09
	3	155	2,17	0,87	0,14
	Total	465			
	Rata-Rata		2,21	0,86	0,14
Rata- Rata total			2,26	0,87	0,13

Tabel 3. Indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (C)

	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Stasiun I		90%	78,26%
Stasiun II			77,27%
Stasiun III			

apabila $1 < H' < 3$ dan keanekaragaman tinggi apabila $H' > 3$. Berdasarkan kriteria tersebut, perairan Pulau Lemukutan memiliki tingkat keanekaragaman mikroalga epifit termasuk dalam kategori sedang (Tabel 2.). Nilai keanekaragaman berdasarkan indeks Shannon- Wiener dapat juga dikaitkan dengan tingkat pencemaran. Berdasarkan kriteria, maka kondisi perairan di Pulau Lemukutan dalam kondisi tercemar sedang. Hal ini diduga akibat limbah rumah tangga dan juga adanya jalur lalu lintas kapal.

Indeks keseragaman (E) berkisar antara 0,82–0,91 dengan nilai rata-rata sebesar 0,87. Menurut Maguran (1988), apabila indeks keseragaman mendekati 0 maka sebaran individu antar jenis tidak seragam dan terjadi dominansi. Sedangkan apabila nilai indeks keseragaman mendekati 1 maka sebaran antar jenis seragam. Berdasarkan kriteria tersebut, perairan Pulau Lemukutan memiliki tingkat sebaran antar jenis yang seragam. Hal ini berarti bahwa penyebaran jumlah individu setiap genus sama dan tidak ada kecenderungan suatu genus mendominasi populasi tersebut.

Indeks dominansi (C) berkisar antara 0,09–0,19 dengan rata-rata sebesar 0,13. Menurut Odum (1994), apabila indeks dominansi berkisar antara $0 < C < 0,3$ dikategorikan dominansi rendah, sedangkan indeks dominansi yang berkisar antara $0,3 < C < 0,6$ dikategorikan dominansi sedang dan indeks dominansi $0,6 < C > 1$ maka dominansi tergolong tinggi. Berdasarkan kriteria tersebut, maka perairan Pulau Lemukutan memiliki tingkat dominansi mikroalga epifit dalam kategori rendah.

Tingkat indeks similaritas yang paling tinggi yaitu antara stasiun I dan stasiun II (Tabel 3) sebesar 90%. Menurut Odum (1993), indeks similaritas digunakan untuk melihat kemiripan komunitas fitoplankton antar stasiun yang nilainya antara 0–100%. Jika nilai mendekati 0% maka tingkat kemiripan rendah dan jika nilai mendekati 100% maka kesamaan komunitas antar stasiun tergolong tinggi. Berdasarkan kategori tersebut, stasiun I dan II memiliki tingkat kemiripan yang tinggi. Hal ini disebabkan karena letak stasiun I dan II saling berdekatan sehingga massa air saling bertukar dan bercampur, sedangkan stasiun III letaknya jauh dari stasiun I dan II. Nilai indeks similaritas antar stasiun dikategorikan sangat mirip karena kandungan nutrisi yang cukup terdapat pada perairan tersebut,

sehingga mendukung pertumbuhan mikroalga epifit dan dijumpai jenis yang sama pada setiap stasiun.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Komposisi mikroalga epifit terdiri 3 kelas, 24 ordo, 26 famili dan 28 genus. Persentase mikroalga epifit berasosiasi pada daun lamun *T. hemprichii* dari kelas bacillariophyceae (66,05%), chlorophyceae (15,72%) dan cyanophyceae (18,22%). Genus yang paling banyak ditemukan adalah *Isthmia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Climacosphenia* dan *Merismopedia*
- Kelimpahan tertinggi terdapat pada stasiun III yaitu 4.260 ind cm⁻². Bagian ujung daun memiliki kelimpahan mikroalga epifit lebih tinggi dibandingkan bagian pangkal daun. Kelimpahan tertinggi bagian ujung daun terdapat pada stasiun III yaitu 3.302 ind cm⁻².
- Tingkat keanekaragaman (H') mikroalga epifit pada daun lamun *T. hemprichii* dikategorikan sedang, indeks keseragaman (E) dikategorikan seragam, tingkat dominansi tergolong rendah dan indeks similaritas dikategorikan sangat mirip.

Daftar Pustaka

- Al Hanif, R. 1996. *Struktur Komunitas Lamun dan Kepadatan Perifiton pada Padang Lamun di Perairan Pesisir Nusa Lembongan, Kecamatan Nusa Penida, Provinsi Bali*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. (Skripsi).
- Anil, A.C. dan S. Mitbavkar. 2002. Diatom of The Microphytobenthic Community Population Structure in a Tropical Intertidal Sand Flat. *Nat. Ins. of Oceano*. 140: 41-57.
- Arifin, S.M., Izmiati dan Chairul. 2015. Komunitas Fitoplankton di Sekitar Sungai Utama di Zona Litoral Danau Singkarak Provinsi Sumatera Barat, *J.Nat.Scie*. 4: 290-299.
- Begon M., L.H. John, dan R.T. Colin. 1986. *Ecology*. London: Blackwall Scientific Publication.
- Dortch, Q. dan Fryxell G.A. 1998. A Multi Year Study of the Presence of Potential Domoic Acid-Producing *pseudo-nitzschia* Species in the Coastal and Estuarine Waters of Louisiana USA. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 220: 184-187.
- Duarte, C.M., dan C.L. Chiscano. 1999. Seagrass Biomass and Production: A Reassessment. *Aquat. Bot.* 65: 159-174.

- Eaton, A.D., Clesceri, S. Lenore, E.W. Rice, Greenburg, E. Arnold, Franson dan H. Mary Ann. 1995. *Standart Methods for the Eximination of Water and Wastwater*. Baltimore. Maryland: American Public Heatlh Association.
- Ismail, J.S. 2016. *Perifiton Pada Daun Lamun Thalassia hemprichii dan Cymodocea rotundata di Kampung Kampe Desa Malang Rapat, Tanjung Pinang*. ---: Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. (Skripsi).
- Istianah, D. Huda, M.F., dan Laily, A.N. 2015. *Synedra sp* sebagai Mikroalga yang Ditemukan di Sungai Besuki Porong Sidoarjo Jawa Timur. *Bioedukasi*. 8: 57-59.
- John, D.M. Witthon, B.A. and Brook, A.J. 2002. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*. England: Cambridge University press.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology the Experimental Analisis of Distribution and Abudance*. New York: Haper and A Row Publ.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. London: Chapman and Hall, Boundary Row.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada Univ Press.
- Odum, E.P. 1994. *Dasar Dasar Ekologi, Edisi Ketiga*. Di dalam: Koesbiono, D.G., Bengon, M., Eidmen S., Sukarjo. Jakarta.: PT Gramedia.
- Rangpan dan Vichit. 2008. *Effects of Water Quality on Periphyton in The Pattani River Yala Municipality Thailand*. Malaysia: Universitas Sains Malaysia. (Tesis).