

Jenis dan Sebaran Makroalga di Perairan Pulau Beralas Bakau Kecamatan Gunung Kijang Kabupaten Bintan

(Diversity and Distribution of Macroalgae in Beralas Bakau Island, Gunung Kijang District, Bintan Regency)

¹⁾ Fadhil Dwi Prakoso, ¹⁾ Febrianti Lestari, ^{1*)} Tri Apriadi

¹⁾ Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjungpinang 29111, Indonesia

^{*)} Korespondensi: tri.apriadi@umrah.ac.id

Diterima : 11 Februari 2020 / Disetujui : 30 April 2020

ABSTRAK

Kabupaten Bintan kaya akan potensi sumberdaya perairan yang memiliki nilai penting secara ekologi, salah satu sumberdaya tersebut adalah makroalga atau rumput laut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi jenis, kerapatan, pola sebaran dan faktor lingkungan yang memengaruhi keberadaan makroalga di perairan pulau Beralas Bakau. Penelitian ini dilakukan dengan metode acak sebanyak 30 titik menggunakan plot berukuran 2x2 meter. Hasil penelitian ditemukan 7 jenis makroalga yaitu, *Acanthophora spicifera*, *Caulerpa lentillifera*, *Gracilaria Salicornia*, *Halimeda opuntia*, *Kappaphycus cottonii*, *Padina australis*, dan *Sargassum cristaefolium*. Nilai kerapatan jenis makroalga yang tertinggi yaitu dari spesies *Sargassum cristaefolium* 34,75 ind/m² dan yang terendah yaitu dari spesies *Halimeda opuntia* 0,25 ind/m² dengan total keseluruhan nilai kerapatan jenis berjumlah 51,25 ind/m². Nilai pola sebaran yaitu seragam dengan nilai -2,843. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari *Principal Component Analysis* (PCA), hubungan parameter fosfat dan pH lebih erat kaitannya dengan kerapatan jenis makroalga dibandingkan dengan parameter fisika kimia lainnya.

Kata kunci : kerapatan, komposisi jenis, makroalga, pola sebaran, Pulau Beralas Bakau

ABSTRACT

Bintan Regency have potential aquatic resources which have ecologically important value, one of these resources is macroalgae or seaweed. The objective of this study was to determine the composition of species, density, distribution patterns and environmental factors that influence the presence of macroalgae in the waters of the Beralas Bakau island. This research was conducted with a random method of 30 points using a 2x2 m plot. The results of the study found 7 types of macroalgae namely, Acanthophora spicifera, Caulerpa lentillifera, Gracilaria Salicornia, Halimeda opuntia, Kappaphycus cottonii, Padina australis, and Sargassum cristaefolium. The highest density was Sargassum cristaefolium (34.75 ind/m²) and the lowest was H. opuntia (0.25 ind/m²) with a total overall value of species density 51.25 ind/m². The distribution pattern value was uniform with a value of -2.843. Based on the results obtained from the Principal Component Analysis (PCA), the relationship between phosphate parameters and pH was more closely related to the density of macroalgae types compared with other chemical physics parameters.

Keywords : Beralas Bakau Islands, distribution patterns, macroalgae, species composition

PENDAHULUAN

Kabupaten Bintan di Provinsi Kepulauan Riau kaya akan potensi sumberdaya perairan yang memiliki nilai penting secara ekologi dan ekonomi. Sebagian besar masyarakat Kabupaten Bintan, terutama masyarakat pesisir bagian timur Pulau Bintan bergantung pada potensi laut yang ada di perairan tersebut dengan menjadi nelayan tradisional (Sjafrie *et al.* 2019) dan tergolong pada perikanan skala kecil (Arkham *et al.* 2015). Salah satu wilayah di pesisir timur Pulau Bintan yang memiliki potensi biodiversitas pesisir dan laut adalah Pulau Beralas Bakau.

Pulau Beralas Bakau merupakan salah satu kawasan konservasi di Kabupaten Bintan (DKP Kepri 2018). Pulau Beralas Bakau dikelilingi oleh vegetasi mangrove (Irawan, 2003), memiliki pantai landai berpasir putih (Purbani *et al.* 2003), banyak dijumpai lamun (Nasution, 2003), serta terumbu karang yang didominasi oleh jenis *Acropora* (Nasution dan Pranowo, 2003). Berdasarkan hasil pengamatan peneliti, di perairan Pulau Beralas Bakau juga dijumpai makroalga, meskipun Adriman (2012) melaporkan bahwa tidak ditemukan alga yang menutupi substrat dasar di perairan Pulau Beralas Bakau yang menjadi salah satu lokasi pengambilan sampel pada penelitian tersebut.

Keberadaan makroalga menjadi potensi dari perairan Pulau Beralas Bakau yang belum dimanfaatkan. Hal ini dapat disebabkan belum tersedia laporan tentang jenis dan sebaran makroalga di daerah tersebut. Keanekaragaman makroalga di pesisir timur Pulau Bintan telah dilaporkan oleh Jamilatun (2020) di perairan Desa Malang Rapat, Kurniawan (2017) di perairan Teluk Bakau, serta Simatupang (2015) di perairan Teluk Dalam.

Mengingat pentingnya informasi keanekaragaman dan distribusi makroalga di perairan Pulau Beralas Bakau, maka diperlukan penelitian tentang jenis dan sebaran makroalga yang ada. Hal ini menarik untuk dikaji karena hasil penelitian dapat memberikan informasi data ilmiah kepada pemerintah daerah Kabupaten Bintan guna pemanfaatan dan pengelolaan berkelanjutan sumberdaya makroalga. Penelitian yang akan dilaksanakan bertujuan untuk, (1) mengetahui komposisi jenis dan kerapatan makroalga yang terdapat di perairan pulau Beralas Bakau, (2) mengetahui pola sebaran makroalga yang terdapat di perairan pulau Beralas Bakau, (3) mengetahui faktor lingkungan yang memengaruhi keberadaan makroalga di perairan pulau Beralas Bakau.

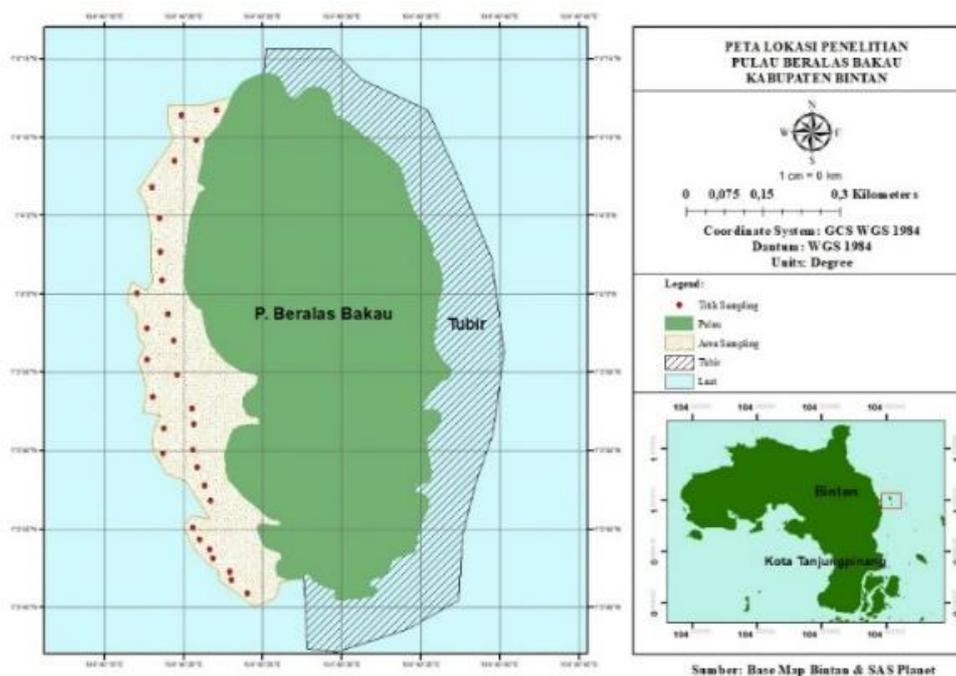
METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2019. Lokasi penelitian di perairan Pulau Beralas Bakau, Kecamatan Gunung Kijang, Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 1).

Alat dan Bahan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

Tabel 1. Bahan yang di gunakan selama penelitian.

No.	Bahan	Fungsi/Kegunaan
1.	<i>Aquades</i>	Mengkalibrasi alat
2.	Tisu	Membersihkan alat
3.	Makroalga	Objek penelitian
5.	Kantong plastik	Meletakkan sampel rumput laut
6.	Kertas label	Pemberian label pada kantong sampel
7.	Buku identifikasi	Untuk identifikasi rumput laut

Tabel 2. Alat yang digunakan dalam penelitian.

No.	Nama Alat	Fungsi/Kegunaan	Satuan
1.	Multitester	Mengukur Suhu, pH, DO.	-
2.	Refraktometer	Mengukur salinitas	‰
3.	<i>Secchi disk</i>	Mengukur kecerahan	m
4.	<i>Current droudge</i>	Mengukur arus	m/s
5.	<i>Stopwatch</i>	Mengukur waktu kecepatan arus	s
6.	GPS (<i>Global Positioning System</i>)	Menentukan titik koordinat sampling	-
7.	Alat tulis	Mencatat hasil	-
8.	Kamera digital	Dokumentasi	-
9.	Plot	Pengambilan sampel pada populasi	-

Penentuan Titik *Sampling*

Penentuan titik *sampling* dengan menggunakan metode *simple random sampling* dilakukan dengan cara mengambil peta Pulau Beralas Bakau dengan

bantuan *softwareArcGis*, selanjutnya ditentukan 30 titik pengambilan sampe yang tersebar secara acak (*random*). Penentuan titik secara acak dilakukan dengan bantuan *software visual sampling plan*. Masing-masing titik pengambilan sampel diharapkan dapat mewakili kondisi perairan tersebut. Pengamatan tidak dilakukan di daerah tubir dikarenakan arus yang kencang dan karakteristik wilayah perairan yang berbatu. Kordinat titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kordinat titik pengambilan sampel

No.	Koordinat		No.	Koordinat	
	Bujur	Lintang		Bujur	Lintang
1.	104,6724	1,064636	16.	104,6714	1,066679
2.	104,673	1,061749	17.	104,6716	1,066059
3.	104,6731	1,061604	18.	104,6716	1,065502
4.	104,6734	1,061362	19.	104,6717	1,064846
5.	104,6724	1,063899	20.	104,6719	1,06428
6.	104,6725	1,063591	21.	104,6719	1,063849
7.	104,6726	1,063265	22.	104,6721	1,069022
8.	104,6727	1,063008	23.	104,6722	1,069831
9.	104,6724	1,062528	24.	104,6728	1,06992
10.	104,6725	1,062323	25.	104,6724	1,064361
11.	104,6727	1,062139	26.	104,6721	1,065233
12.	104,6728	1,061985	27.	104,6721	1,065844
13.	104,6717	1,06855	28.	104,672	1,066311
14.	104,6718	1,068006	29.	104,6718	1,066912
15.	104,6725	1,069394	30.	104,6718	1,067416

Teknik Pengambilan Data Makroalga

Data makroalga diambil pada saat surut terendah. Pengambilan data makroalga dilakukan dengan penghitungan jumlah jumlah individu/koloni dari setiap spesies makroalga yang ditemukan pada setiap plot. Ukuran transek kuadrat yang dipakai untuk mengambil data yaitu 2x2 m.

Pengambilan Data Parameter Lingkungan

Data parameter lingkungan diukur sebelum pengamatan makroalga pada tiap-tiap titik pengambilan sampel. Parameter lingkungan yang diukur yaitu suhu, kecepatan arus, kecerahan, kekeruhan, salinitas, pH, DO, nitrat/ NO₃, dan fosfat/ PO₄ (Tabel 4). Sampel air untuk keperluan analisis nutrisi diambil secara komposit dari setiap tiga titik sampling, untuk selanjutnya dianalisis di Balai Perikanan Budidaya Laut Batam.

Identifikasi Makroalga

Setelah makroalga diambil di lapangan dan sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik yang disediakan, lalu sampel dibawa ke *Laboratorium Marine Biology* Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji untuk dilakukan identifikasi spesies makroalga. Proses identifikasi sampel makroalga mengacu kepada Atmadja *et al.* (1996) serta web algaebase.com (2019).

Tabel 4. Pengambilan data parameter lingkungan

No.	Parameter	Satuan	Alat	Keterangan
Fisika				
1.	Suhu	°C	Multitester	<i>In situ</i>
2.	Kecepatan arus	m/s	<i>Current droudge</i>	<i>In situ</i>
3.	Kecerahan	%	<i>Sechhi disk</i>	<i>In situ</i>
Kimia				
1.	Salinitas	‰	Refraktometer	<i>In situ</i>
2.	pH		pH meter	<i>In situ</i>
3.	DO	mg/L	DO meter	<i>In situ</i>
4.	Nitrat	mg/L	Spektrofotometer	Laboratorium
5.	Fosfat	mg/L	Spektrofotometer	Laboratorium

Analisis Data

Komposisi jenis

Hasil pengamatan jenis-jenis makroalga yang ditemukan di perairan pulau Beralas Bakau dihitung jumlah koloni per spesies sehingga mendapatkan komposisi jenis (English *et al.* 1997) dengan rumus:

$$Ki = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

- Ki = Komposisi jenis ke-i (%);
- ni = Jumlah koloni jenis ke-i (tegakan);
- N = Jumlah total individu (tegakan).

Kerapatan

Untuk melihat jumlah jenis makroalga dilakukan dengan melihat jumlah koloni untuk setiap jenis didalam plot pengamatan. Kerapatan masing-masing jenis pada setiap stasiun dihitung dengan menggunakan rumus (Fachrul 2007) sebagai berikut:

$$Ki = \frac{ni}{A}$$

Keterangan :

- Ki = Kerapatan jenis ke-i
- ni = jumlah koloni makroalga jenis k-i
- A = luas area pengamatan (m^2)

Pola sebaran

Pola sebaran makroalga dihitung dengan (Brower *et al.* 1990).

$$Id = n \frac{\sum x^2 - N}{N(N-1)}$$

Keterangan :

- Id = Indeks dispersi morisita
- n = Jumlah plot pengambilan contoh
- N = Jumlah koloni total dalam plot
- x^2 = Jumlah koloni pada setiap plot

Indeks morisita dapat digunakan untuk menentukan kriteria sebagai berikut:

- Id < 1 = Distribusi seragam
- Id = 1 = Acak
- Id > 1 = Mengelompok

Parameter lingkungan dan PCA

Data hasil pengukuran parameter lingkungan perairan akan dibandingkan dengan Kepmen-LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut, kemudian data yang diperoleh dianalisis secara tabulasi dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Dari data kerapatan serta parameter fisika-kimia perairan dianalisis menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Makroalga

Makroalga yang ditemukan di perairan Pulau Beralas Bakau terdiri atas 3 divisi, 3 kelas, 7 famili, 7 genus, dan 7 spesies (Tabel 5).

Tabel 5. Komposisi jenis makroalga

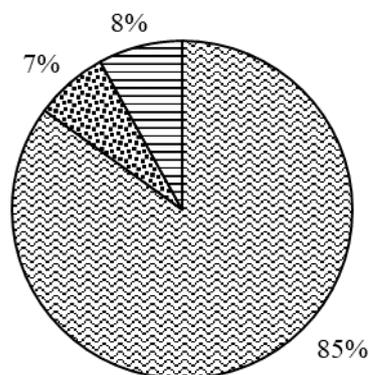
Divisi	Genus	Spesies	Jumlah Koloni	Komposisi Jenis
Rhodophyta	<i>Acanthophora</i>	<i>A. spicifera</i>	7	3%
	<i>Gracilaria</i>	<i>G. salicornia</i>	2	1%
	<i>Kappaphycus</i>	<i>K. Cottonii</i>	6	3%
Chlorophyta	<i>Caulerpa</i>	<i>C. lentillifera</i>	14	7%
	<i>Halimeda</i>	<i>H. opuntia</i>	2	1%
Phaeophyta	<i>Padina</i>	<i>P. australis</i>	36	17%
	<i>Sargassum</i>	<i>S. cristaefolium</i>	139	67%
Total			206	100%

Berdasarkan hasil perhitungan komposisi jenis makroalga yang terdapat di perairan Pulau Beralas Bakau didapat hasil 7 Spesies dari 3 divisi makroalga dengan jumlah. Secara keseluruhan jenis *S. cristaefolium* mencapai 139 koloni dan yang paling sedikit adalah jenis *H. opuntia* hanya 2 koloni dari total koloni yang ditemukan di lokasi penelitian. Menurut Ruswahyuni dan Widyorini (2014), spesies rumput laut *Halimeda sp.* jarang ditemukan di substrat karang mati bahkan tidak ada yang ditemukan di karang hidup.

Sebagai perbandingan dari hasil penelitian di Kabupaten Bintan oleh Kurniawan (2017) di perairan laut Desa Teluk Bakau ditemukan 9 jenis makroalga dari total seluruh jenis 116. Hal ini dikarenakan kondisi perairan yang berbeda. Perairan Desa Teluk Bakau didominasi oleh substrat berpasir,

sedangkan pada perairan Pulau Beralas Bakau dominan dengan substrat keras berbatu, pecahan karang, dan karang mati. Komposisi jenis makroalga berdasarkan divisi dapat dilihat pada Gambar 2.

Komposisi jenis makroalga di perairan Pulau Beralas Bakau tertinggi ditemukan pada divisi *Phaeophyta* (alga coklat) dengan nilai persentase yaitu 85%, diikuti oleh divisi *Chlorophyta* (alga hijau) dengan persentase 8% dan makroalga yang paling sedikit yaitu dari divisi *Rhodopyta* (alga merah) dengan nilai persentase yaitu 7%. Sebagai perbandingan makroalga di perairan Desa Teluk Bakau oleh Kurniawan (2017) jenis *Sargassum* sp. lebih melimpah jumlahnya dengan persentase mencapai 34%, dikarenakan alga ini hidup melekat pada batu atau bongkahan karang. Hasil yang sama juga dijumpai berdasarkan hasil riset Jamilatun (2020) bahwa perairan Desa Malang Rapat didominasi oleh alga coklat (*Phaeophyta*) dari jenis *Sargassum* sp.



Gambar 2. Komposisi jenis makoalga berdasarkan divisi di perairan Pulau Beralas Bakau;  *Phaeophyta*;  *Chlorophyta*;  *Rhodopyta*.

Jumlah *Phaeophyta* (alga coklat) yang banyak di suatu perairan disebabkan oleh faktor lingkungan berupa substrat berpasir. Menurut Kadi dan Atmajaya (1988), lokasi dengan habitat pasir kebanyakan ditumbuhi oleh makroalga *Chlorophyta* (alga hijau) dan makroalga *Phaeophyta* (alga coklat). Marianingsih *et al.* (2013) juga menyatakan bahwa *Sargassum* sp. merupakan makroalga yang mampu membentuk lingkungan khas, dengan cara berasosiasi bersama organismelaut lainnya, sehingga dapat mempertahankan diri serta tahan hidup di perairan laut.

Kerapatan Jenis

Rata-rata kerapatan jenis makroalga di perairan Pulau Beralas Bakau berkisar 0,5-34,75 ind/m². Kerapatan jenis tertinggi yaitu pada jenis *S. cristaefolium* dengan jumlah keseluruhan 34,75 ind/m² dan kerapatan jenis terendah yaitu *G. salicornia* dengan nilai 0,5 ind/m² (Tabel 6).

Menurut Sumich (1992), banyak di antara anggota divisi *Phaeophyta* merupakan jenis alga dengan ukuran *thallus* terbesar di dunia. Umumnya alga coklat banyak dijumpai hidup di laut dan tumbuh di dasar perairan dan melekat pada berbagai jenis substrat batuan maupun pasir serta pecahan karang. Ariani *et al.* (2017) juga menyatakan bahwa substrat berpasir pada ekosistem lamun

merupakan habitat yang cocok untuk tempat hidup makroalga khususnya dari kelas *Chlorophyceae* dan *Phaeophyceae*.

Tabel 6. Kerapatan jenis makroalga

Divisi	Spesies	Kerapatan (ind/m ²)	Kerapatan (ind/ha)
Rhodophyta	<i>A. spicifera</i>	1,75	17.500
	<i>C. lentillifera</i>	3,5	35.000
	<i>G. salicornia</i>	0,5	5.000
Chlorophyta	<i>H. opuntia</i>	0,25	2.500
	<i>K Cottonii</i>	1,5	15.000
Phaeophyceae	<i>P. australis</i>	9	90.000
	<i>S. cristaefolium</i>	34,75	347.500

Pola Sebaran

Pola sebaran makroalga di perairan Pulau Beralas Bakau yaitu seragam dengan nilai -2,843. Pola sebaran seragam tersebut disebabkan oleh faktor ekologi perairan yang dapat mengontrol keberadaan makroalga dan karakteristik biologis makroalga. Sebagai contoh, jenis *S. cristaefolium* pada umumnya dapat bertahan pada habitat substrat keras berbatu karena memiliki *holdfast* seperti cakram yang biasa digunakan untuk menempel pada pecahan karang mati.

Menurut Kadi dan Atmajaya (1988), lokasi dengan habitat pasir kebanyakan ditumbuhi oleh alga hijau dan alga coklat seperti *Padina* sp. dan *Sargassum* sp. Kadi (2005) juga menyatakan bahwa kehadiran spesies makroalga di suatu wilayah ditentukan oleh faktor karakteristik lingkungan dan karakteristik makroalga itu sendiri. Kesesuaian antara kedua faktor tersebut akan menentukan pertumbuhan makroalga termasuk kemampuan menempel pada tahap awal pertumbuhannya. Simatupang (2015) juga menyatakan bahwa jenis *Sargassum* sp. diduga mampu bertahan hidup dengan cara melekatkan *thallusnya* pada berbagai jenis substrat, serta jenis ini memiliki sebaran yang luas pada kawasan litoral pada area berbatu, pecahan karang, serta pada pasir.

Tabel 7. Nilai rata-rata parameter fisika dan kimia di perairan Pulau Beralas Bakau

No.	Parameter	Satuan	Rata-rata	Baku mutu ^{*)}
Fisika				
1.	Suhu	°C	29,8 ± 0,28	28-30
2.	Kecepatan Arus	m/s	0,1 ± 0,01	-
3.	Kecerahan	%	100% ± 0,00	-
Kimia				
1.	Salinitas	‰	30,5 ± 0,37	33-34
2.	pH	-	7,7 ± 0,19	7-8,5
3.	DO	mg/L	6,8 ± 0,27	8,5
4.	Nitrat	mg/L	0,098 ± 0,01	0,008
5.	Fosfat	mg/L	0,010 ± 0,00	0,015

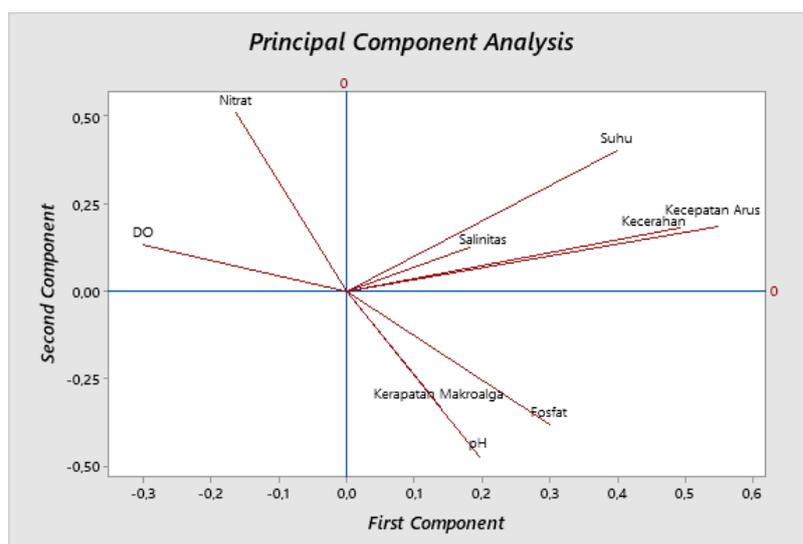
^{*)} Baku Mutu berdasarkan KepMenLH No. 51 Tahun 2004

Parameter Lingkungan Perairan Makroalga

Secara umum, nilai parameter fisika dan kimia perairan Pulau Beralas Bakau masih memenuhi baku mutu perairan, kecuali nitrat (Tabel 7). Beberapa parameter lingkungan perairan akan berpengaruh terhadap keberadaan makroalga dan dapat dilihat dari komposisi makroalga yang ada. Atmadja (1999) menyebutkan bahwa keanekaragaman dan pertumbuhan makroalga pada suatu perairan dipengaruhi oleh kecerahan, suhu, kecepatan arus, salinitas, dan pencemaran.

Analisis Hubungan Antar Parameter Fisika, Kimia, dan Biologi Perairan

Hasil analisis PCA (*Principal Component Analysis*) yang telah dilakukan terhadap data pengamatan selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil analisis PCA parameter fisika, kimia dan biologi

Hubungan antar parameter fisika, kimia, dan biologi terhadap kerapatan makroalga dapat dilakukan dengan melihat besar kecilnya sudut yang dibentuk masing-masing antar parameter dengan *first component* dan *second component*. Berdasarkan Gambar 3, sudut parameter fosfat dan pH (Derajat keasaman) lebih erat kaitannya dengan kerapatan makroalga dibandingkan dengan parameter fisika kimia lainnya. Menurut Ira *et al.* (2018), makroalga membutuhkan nitrat dan fosfat sebagai makanan untuk membantu proses fotosintesis.

KESIMPULAN

Makroalga yang terdapat di perairan Pulau Beralas Bakau didapat hasil 7 spesies dari 3 divisi makroalga. Makroalga dari jenis *S. cristaefolium* merupakan jenis yang paling banyak dijumpai dan yang paling sedikit adalah jenis *H. opuntia*. Rata-rata nilai kerapatan jenis makroalga sebesar 0,25-34,75 ind/m². Pola sebaran makroalga seragam (merata). Parameter fisika dan kimia perairan Pulau Beralas Bakau Kabupaten Bintan, pada seluruh stasiun cukup baik. Hal tersebut sesuai dengan baku mutu Kepmen-LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriman, Purbayanto A, Budiharsono S, Damar A. 2012. Kondisi Ekosistem Terumbu Karang di Kawasan Konservasi Laut Daerah Bintan Timur Kabupaten Bintan. *Berkala Perikanan Terubuk*. 40(1): 22-35.
- Ariani, Nurgayah W, Afu LOA. 2017. Komposisi dan Distribusi Makroalga Berdasarkan Tipe Substrat di Perairan Desa Lalowaru Kecamatan Moramo Utara. *Jurnal Sapa Laut*. 2(1): 25-30.
- Arkham MN, Adriano L, Wardiatno Y. 2015. Studi Keterkaitan Ekosistem Lamun dan Perikanan Skala Kecil (Studi Kasus: Desa Malang Rapat dan Berakit, Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau). *Jurnal Sosek KP*. 10(2): 137-148.
- Atmadja WS. 1999. *Sebaran dan Beberapa Aspek Vegetasi Rumput Laut (Algae Makro) di Perairan Terumbu Karang Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Oseanologi LIPI.
- Atmadja WS, Kadi A, Sulistijo, Radiamanias. 1996. *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut di Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Oseanografi. LIPI. 191 hlm.
- Brower JE, Zar JH, Ende CY. 1990. *General Ecology. Field and Laboratory Methods*. Wm. C. Brown Company Publisher, Dubuque, Iowa.
- [DKP Kepri] Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Riau. 2018. *Penyediaan Data Series Keanekaragaman Hayati dan Sumberda Ikan (di Kawasan Konservasi Perairan (KKP) Kabupaen Bintan (Laporan Akhir)*. Tanjungpinang: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Riau bekerja sama dengan Pusat Pelatihan dan Pengembangan Karir (P3K) Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources, 2nd Edition*. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Fachrul MF. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara. 198 Halaman.
- Irawan B. 2003. *Kondisi Vegetasi Mangrove di Pulau Bintan, Kabupaen Kepulauan Riau dalam Kondisi Ekosistem Pesisir Pulau Bintan*. Burhanuddin, S., Sulistiyo, B., Supangat, A. (eds). Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Jamilatun A. 2020. Pola Sebaran dan Distribusi Spasial Jenis Makroalga di Zona Intertidal Perairan Desa Malang Rapat Kecamatan Gunung Kijang Kabupaten Bintan [Skripsi]. Tanjungpinang: Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Kadi A dan Atmajaya WS. 1988. *Rumput Laut (Alga), Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Kadi A. 2005. Makro Algae di Perairan Kepulauan Bangka, Belitung dan Karimata. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 10(2):98-105.

- KEPMEN-LH. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Lampiran III
- Kurniawan R. 2017. *Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Laut Desa Teluk Bakau Kabupaten Bintan Kepulauan Riau* [Skripsi]. Tanjungpinang: Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Marianingsih P, Amelia E, Suroto T. 2013. Inventarisasi dan Identifikasi makroalga di Perairan Pulau Untung Jawa. *Prosiding SEMIRATA FMIPA Universitas Lampung* Hal 219-223.
- Nasution IM. 2003. *Padang Lamun di Perairan Pulau Bintan, Kabupaten Kepulauan Riau dalam Kondisi Ekosistem Pesisir Pulau Bintan*. Burhanuddin, S., Sulistiyo, B., Supangat, A. (eds). Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Nasution IM dan Pranowo WS. 2003. *Kondisi Terumbu Karang di Perairan Pulau Bintan, Kabupaten Kepulauan Riau dalam Kondisi Ekosistem Pesisir Pulau Bintan*. Burhanuddin, S., Sulistiyo, B., Supangat, A. (eds). Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Rahmadani I dan Irawati N. 2018. Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Biologi Tropis*. 18(2): 141-158.
- Purbani D, Kusumah G, Erwanto E. 2003. Morfologi Pantai Wilayah Kec. *Bintan Timur dan Kec. Gunung Kijang dalam Kondisi Ekosistem Pesisir Pulau Bintan*. Burhanuddin, S., Sulistiyo, B., Supangat, A (eds). Jakarta: Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Ruswahyuni NA dan Widyorini N. 2014. Hubungan kerapatan rumput laut dengan substrat dasar berbeda di perairan pantai Bandengan Jepara. Diponegoro. *Journal of Maquares* 3(1):99-107.
- Simatupang JB. 2015. *Struktur Komunitas Makroalgae pada Daerah Litoral di Perairan Teluk Dalam Kecamatan Gunung Kijang Kabupaten Bintan* [Skripsi]. Tanjungpinang: Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Sjafrie NDM, Adrianto L, Damar A, Boer M. 2019. The Sustainability of Seagrass Traditional Fisheries on The East Cost of Bintan Regency. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 241 (2019) 012019.
- Sumich L. 1992. *An Introduction to the Biology of Marine Life*. Iowa: Dubuque, IA: Wm. C. Brown Publishers.
- www.algaebase.com. Diakses Tanggal 25 Oktober 2019.

