

KOMUNITAS FITOPLANKTON DI TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA, JEPARA, JAWA TENGAH

COMMUNITY OF PHYTOPLANKTON AT KARIMUNJAWA NATIONAL PARK, JEPARA, CENTRAL JAVA

Arip Rahman dan Mujiyanto

Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan
Jln. Cilalawi No. 1 Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat
Pos-el: zeta_rif@yahoo.com

ABSTRACT

Karimunjawa National Park is one of nature conservation area in Jepara Regency. The development of the tourism sector in the region will affect the condition of waters. The research aimed to determine community of phytoplankton in the waters Karimunjawa. The study was conducted in April, July, October, and November 2012 with field survey. Phytoplankton samples were taken using plankton net from four locations which purposively chosen. Water quality parameters were recorded including temperature, salinity, dissolved oxygen, and nutrient. The result indicated that there were 34 species of phytoplankton which grouped into two classes, Bacillariophyceae and Diniphyceae. Diversity index ranging 0.89 and 2.3, equitability index ranging 0.67 and 0.99 and dominance index ranging 0.09 and 0.46. Based on criteria of biological indices and analysis of water quality, the condition of the waters in National Parks Karimunjawa is stable moderate. During the research does not happen certain phytoplankton species dominance.

Keywords: Karimunjawa, phytoplankton, biology index, parameter of water quality.

ABSTRAK

Taman Nasional Karimunjawa merupakan salah satu kawasan pelestarian alam di Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Perkembangan sektor pariwisata di kawasan tersebut akan berpengaruh terhadap kondisi perairannya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui komunitas fitoplankton di perairan Karimunjawa. Penelitian dilakukan pada April, Juli, Oktober, dan November 2012 dengan menggunakan metode survei. Sampel fitoplankton diambil dengan menggunakan *plankton net* yang diambil dari empat lokasi yang ditentukan secara *purposivef*. Selain sampel fitoplankton, beberapa parameter kualitas air di antaranya suhu, salinitas, *dissolved oxygen*, dan nutrisi dianalisis. Nilai indeks keanekaragaman (H) berkisar 0,89-2,3, indeks pemerataan (E) berkisar 0,67-0,99, dan indeks dominansi (D) berkisar 0,09-0,46. Berdasarkan kriteria indeks biologi dan analisis parameter kualitas air, kondisi perairan di Taman Nasional Karimunjawa termasuk stabil moderat (sedang). Selama penelitian, tidak terjadi dominansi jenis fitoplankton tertentu.

Kata kunci: Taman Nasional Karimunjawa, fitoplankton, indeks biologi, kualitas air.

PENDAHULUAN

Taman Nasional Karimunjawa merupakan salah satu daerah perikanan penting di Laut Jawa, dengan keanekaragaman terumbu karang dan ikan yang tinggi. Kondisi terumbu karang di kawasan ini secara umum mempunyai rata-rata tutupan

sekitar 40%, yang di dalamnya tercatat 43 suku ikan karang, terutama ikan-ikan yang berasosiasi erat dengan terumbu karang. Oleh karena itu, Karimunjawa dianggap sebagai salah satu kawasan yang dapat mewakili kondisi terumbu karang dengan kategori baik dari kawasan barat Indonesia.¹

Taman Nasional Karimunjawa dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi. Sebagai informasi, disajikan juga beberapa hasil penelitian sebelumnya, yaitu kondisi mangrove dan lamun. Jenis mangrove yang ditemukan sebanyak 25 jenis dari 13 suku mangrove sejati dan sembilan jenis dari tujuh suku mangrove ikutan di dalam kawasan serta lima jenis dari lima suku mangrove ikutan di luar kawasan. Ekosistem padang lamun di Karimunjawa memiliki pola penyebaran yang mengelompok berdasarkan kesamaan jenis.¹

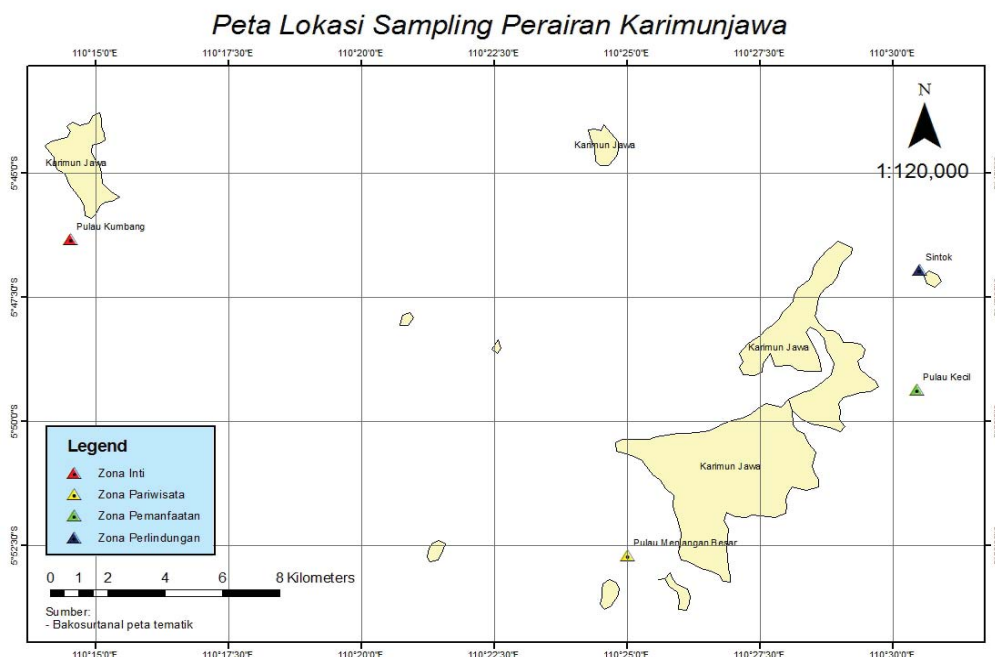
Plankton merespons setiap perubahan yang terjadi di lingkungannya, terutama perubahan bahan organik.² Perubahan kualitas suatu perairan erat kaitannya dengan komunitas plankton

yang dapat memberikan gambaran mengenai kondisi perairan tersebut. Keanekaragaman jenis merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui kekayaan jenis dan keseimbangan dalam suatu komunitas. Ekosistem dengan keanekaragaman rendah adalah tidak stabil dan rentan terhadap pengaruh tekanan dari luar dibandingkan dengan ekosistem yang memiliki keragaman tinggi.³ Selain sebagai parameter penduga keseimbangan ekosistem, plankton juga merupakan penyedia makanan untuk ikan.

Informasi tentang komunitas fitoplankton di perairan Karimunjawa masih jarang ditemukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui komunitas fitoplankton di perairan Karimunjawa untuk menggambarkan kondisi perairan di Taman Nasional Karimunjawa dengan fitoplankton sebagai indikatornya.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi	Nama Lokasi	Zona	Titik Koordinat
1	Sintok	Zona Perlindungan	5° 46,947' LS–110° 30,502' BT
2	Pulau Kecil	Zona Pemanfaatan	5° 49,372' LS–110° 30,442' BT
3	Pulau Kumbang	Zona Inti	5° 46,337' LS–110° 14,514' BT
4	Pulau Menjangan Besar	Zona Pariwisata	5° 52,715' LS–110° 24,988' BT



Gambar 1. Peta Lokasi Sampling Perairan Karimunjawa

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Taman Nasional Karimunjawa yang terletak 83 kilometer di barat laut Kota Jepara. Secara geografis, Taman Nasional Karimunjawa terletak antara 5° 40' 39" — 5° 55' 00" LS dan 100° 05' 57" — 110° 31' 15" BT, dengan luas wilayah 169.800 ha yang meliputi luas daratan 7.120 ha dan luas perairan 162.680 ha. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei. Penentuan lokasi penelitian secara *purposive* mewakili 4 zona yang telah ditentukan (Tabel 1), peta lokasi digambarkan pada Gambar 1. Pembatasan lokasi sampling adalah dari garis pantai sampai tepi bagian luar terumbu karang sedangkan batasan luasan optimal untuk suatu kawasan konservasi tidak ada ukuran yang baku.⁴

Pengambilan sampel dilakukan empat kali yaitu pada April, Juli, Oktober, dan November 2011. Sampel diambil di lapisan permukaan sebanyak 6 liter kemudian disaring dengan menggunakan *plankton net* dengan ukuran mata jaring 60 µm. Contoh plankton yang diperoleh kemudian disimpan dalam botol dan diawetkan dengan formalin 4%. Sampel plankton kemudian dianalisis di Laboratorium Plankton BP2KSI Jatiluhur dengan mengacu kunci identifikasi Yamaji.⁵ Kelimpahan plankton dinyatakan dalam sel per liter (fitoplankton). Penentuan kelimpahan individu dilakukan dengan menggunakan metode *Lackey drop micro transect counting*⁶ dengan persamaan sebagai berikut:

$$N = n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{1}{E} \quad (1)$$

Keterangan:

N = jumlah total plankton

n = jumlah rata-rata total individu per lapangan pandang

A = luas gelas penutup (mm²)

B = luas lapangan pandang (mm²)

C = volume air terkonsentrasi (ml)

D = volume air satu tetes (ml) di bawah gelas penutup

E = volume air yang disaring (l)

Analisis keanekaragaman jenis biota perairan dihitung dengan persamaan Shannon-Wiener:⁷

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \cdot \ln P_i \quad (2)$$

Keterangan:

H = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i = n_i/N

n_i = jumlah individu jenis ke-I

N = jumlah total individu

s = jumlah genera

dengan kriteria:⁷

H < 1 = keanekaragaman rendah

1 < H < 3 = keanekaragaman sedang

H > 3 = keanekaragaman tinggi

Indeks kemerataan menunjukkan pola sebaran biota, merata atau tidak. Jika nilai indeks kemerataan relatif tinggi, keberadaan setiap jenis biota di perairan dalam kondisi merata.⁸

$$E = \frac{H}{H_{maks}} \quad (3)$$

Keterangan:

E = indeks kemerataan

H maks = ln s (s adalah jumlah jenis)

H = indeks keanekaragaman

Nilai indeks berkisar 0-1, jika E mendekati 0 menunjukkan jumlah individu yang dimiliki spesies sangat jauh berbeda, sedangkan jika E mendekati 1 menunjukkan jumlah tiap jenis relatif sama.

Ada tidaknya dominansi jenis tertentu pada suatu perairan dihitung dengan menggunakan indeks dominansi Simpson,⁸ dengan persamaan sebagai berikut:

$$D = \sum_{i=1}^s \left[\frac{n_i}{N} \right]^2 \quad (4)$$

Keterangan:

D = indeks dominansi Simpson

n_i = jumlah individu jenis ke-i

N = jumlah total individu

s = jumlah genera

Indeks dominansi antara 0 dan 1, apabila D = 0 tidak terjadi dominansi dan struktur komunitas dalam keadaan stabil dan sebaliknya D =

1 menunjukkan terjadi dominansi karena terjadi tekanan ekologis.

Parameter kualitas air dianalisis di Laboratorium Kimia Air BP2KSI Jatiluhur dapat dilihat pada Tabel 2.

Untuk mengetahui hubungan beberapa parameter kualitas air dengan kelimpahan fitoplankton digunakan analisis *multivariate* (PCA) menggunakan program SPSS 14.0 *for Window Evaluation System*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian di empat lokasi teridentifikasi 34 jenis fitoplankton yang terdiri atas 30 jenis kelas Bacillariophyceae dan empat jenis dari kelas Dinophyceae. Banyaknya jenis kelas Bacillariophyceae mengindikasikan bahwa anggota kelas ini memiliki sebaran yang luas dan dapat hidup di berbagai tipe habitat yang berbeda-beda dan keberadaannya cenderung mendominasi perairan laut terbuka, pantai, dan estuari.⁹

Kelimpahan tertinggi fitoplankton terdapat di Pulau Kecil pada bulan November dengan kelimpahan mencapai 18.810 sel/L (Tabel 3). November telah memasuki musim hujan sehingga terjadi *run off* dari daratan yang membawa nutrisi. Akibatnya, kesuburan perairan meningkat. Kelimpahan terendah terjadi di Pulau Kumbang dengan kelimpahan 2.381 sel/L.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa yang memengaruhi kelimpahan fitoplankton di Pulau Kumbang adalah salinitas dengan hubungan yang negatif ($R^2 = -0,85$). Salinitas yang tinggi akan menyebabkan kelimpahan fitoplankton menurun. Sesuai dengan hasil penelitian Sidabutar,⁹ yang menyatakan bahwa kadar salinitas permukaan perairan berperan dalam kelimpahan fitoplankton. Distribusi dan kelimpahan fitoplankton di suatu lokasi bergantung pada kondisi beberapa faktor oseanografi.

Jenis fitoplankton yang melimpah pada setiap pengambilan sampel berbeda-beda. Pada bulan April jenis fitoplankton yang melimpah adalah *Pleurosigma* sp. (10.000 sel/L), Juli (*Chaetoceros* sp. 7.619 sel/L), Oktober (*Nitzschia* sp. 6.667 sel/L) dan pada November (*Rhizosolenai* sp. 13.810 sel/L) semua dari kelas Bacillariophyceae. Hal tersebut menggambarkan bahwa kondisi lingkungan yang berbeda menyebabkan jenis fitoplankton yang berlimpah juga berbeda. Selama pengamatan, jenis yang sering muncul dalam hampir setiap pengamatan adalah jenis *Chaetoceros* sp. dan *Nitzschia* sp., keduanya termasuk kelas Bacillariophyceae. Hal itu menunjukkan bahwa kelas Bacillariophyceae dapat beradaptasi dengan lingkungan yang berbeda. Sesuai dengan pernyataan Sachlan,¹⁰ yang menyatakan bahwa kelas Bacillariophyceae bersifat kosmopolit dan cepat berkembang biak. Melimpahnya fitoplank-

Tabel 2. Parameter Kualitas Air dan Metode Analisis yang Digunakan

No.	Parameter	Satuan	Alat/Bahan dan Metode yang Digunakan
1.	Kedalaman air	M	Depth metre, <i>in situ</i>
2.	Suhu air	°C	Revershing Termometer I, <i>in situ</i>
3.	DO	mg/L	YSI Water Quality Checker
4.	Salinitas	‰	Refraktometer, <i>in situ</i>
5.	Nitrat	mg/L	Brucine sulfat/Spektrofotometer
6.	Nitrit	mg/L	Naftilamine/Spektrofotometer
7.	Fosfat	mg/L	SnCl ₂ /Sektrofotometer

Tabel 3. Kelimpahan Fitoplankton

Lokasi	Zona Lokasi	Kelimpahan (sel/L)			
		April	Juli	Oktober	November
Sintok	Zona Perlindungan	2.619	7.143	2.857	8.810
Pulau Kecil	Zona Pemanfaatan	11.667	4.286	3.333	18.810
Pulau Kumbang	Zona Inti	2.381	13.333	3.333	15.000
Menjangan Besar	Zona Pariwisata	5.000	5.238	15.000	5.238

ton dari kelas Bacillariophyceae sangat baik untuk kehidupan zooplankton dan larva udang sebagai makanan alami.¹¹

Indeks keanekaragaman berkisar antara 0,89 dan 2,3 (Gambar 2.) yang menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis sedang. Berdasarkan kriteria nilai H, kondisi perairan di Taman Nasional

Tabel 4. Distribusi Fitoplankton

No.	Jenis	Sintok				P. Kecil				P. Kumbang				P. Menjangan Besar			
		A	J	O	N	A	J	O	N	A	J	O	N	A	J	O	N
1	<i>Amphipora</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
2	<i>Asterionella</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
3	<i>Asterolamphra</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
4	<i>Bacillaria</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	<i>Bacteriastrum</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
6	<i>Biddulphia</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
7	<i>Campylodiscus</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
8	<i>Cerataulina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
9	<i>Chaetoceros</i> sp.	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	<i>Cocconeis</i> sp.	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
11	<i>Coscinodiscus</i> sp.	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-
12	<i>Diploneis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
13	<i>Dytilum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
14	<i>Flagillaria</i> sp.	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
15	<i>Guinardia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
16	<i>Hemiaulus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
17	<i>Lauderia</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
18	<i>Leptocylindrus</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+
19	<i>Licmophora</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
20	<i>Melosira</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-
22	<i>Nitzschia</i> sp.	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
23	<i>Pleurosigma</i> sp.	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-
24	<i>Rhizosolenia</i> sp.	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+
25	<i>Skeletonema</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
26	<i>Stephanopyxis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
27	<i>Surirella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
28	<i>Thalassionema</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
29	<i>Thalassiothrix</i> sp.	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+
30	<i>Triceratium</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
31	<i>Ceratium</i> sp.	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-
32	<i>Noctiluca</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	<i>Prorocentrum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
34	<i>Protoperdinium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Jumlah Jenis		4	6	3	12	11	5	7	11	10	12	6	9	8	6	10	6

Keterangan: A = April, J = Juli, O = Oktober, N = November, (+) ada, (-) tidak ada.

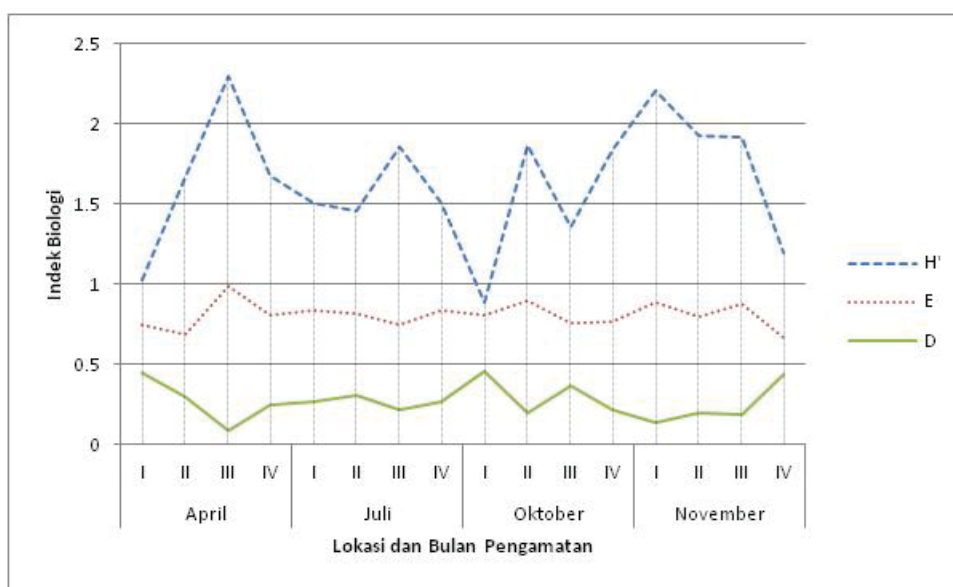
Sumber: Data yang Diolah

Karimunjawa termasuk stabil moderat (sedang),⁷ kecuali di Sintok pada bulan November kondisi perairan tidak stabil $H < 1$. Nilai indeks kemerataan (E) selama penelitian berkisar antara 0,67 dan 0,99 yang menunjukkan keseragaman antarjenis tergolong merata di setiap lokasi penelitian.¹³ Selama penelitian tidak terjadi dominansi fitoplankton dari jenis tertentu, nilai indeks dominansi rata-rata selama penelitian berkisar 0,09-0,46 ($D < 1$).

Keanekaragaman (H) tertinggi terdapat di Pulau Kumbang pada bulan April yang diikuti dengan tingginya indeks kemerataan dan rendahnya indeks dominansi. Hasil analisis korelasi, nutrisi (N dan P) merupakan faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap nilai H pada bulan April. Keanekaragaman (H) terendah terjadi di Pulau Sintok pada bulan Oktober. Hasil

analisis korelasi, suhu, DO, dan salinitas yang memengaruhi H yang signifikan pada bulan Oktober.

Hasil analisis kualitas air disajikan pada Tabel 5. Setiap organisme akuatik memiliki toleransi kisaran suhu tertentu untuk kehidupannya. Rata-rata suhu di perairan Karimunjawa berkisar antara 28 dan 30°C. Kondisi tersebut mendukung perkembangan organisme di suatu perairan. Suhu perairan merupakan parameter fisika yang sangat memengaruhi pola kehidupan biota akuatik seperti penyebaran, kelimpahan, dan mortalitas.⁸ Besaran salinitas pada suatu perairan akan banyak dipengaruhi oleh pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan pola aliran sungai. Pada daerah estuari, faktor salinitas merupakan pembatas penyebaran plankton.



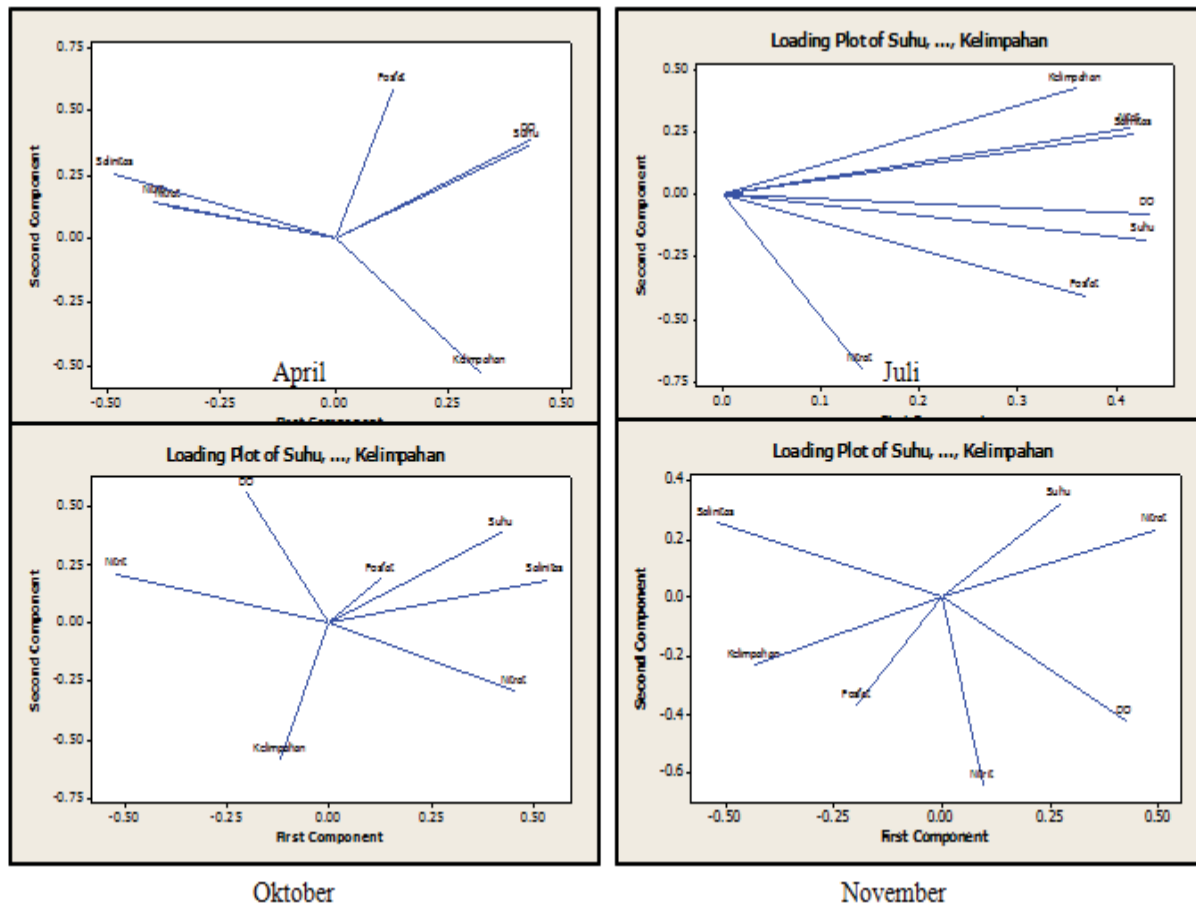
Keterangan
I = Sintok, II = P. Kecil, III = P.Kumbang, IV = Menjangan Besar

Gambar 2. Indeks Biologi Selama Penelitian

Tabel 5. Kualitas Air Selama Penelitian

Lokasi	Suhu (°C)	Salinitas (ppm)	DO (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)	Fosfat (mg/L)
Sintok	28,2-30,3	29,5-32,8	5,72-7,67	0,08-1,19	0,003-0,061	0,004-0,032
P. Kecil	29,6-30,8	31,1-33	6,37-6,51	0,09-1,26	0,004-0,052	0,008-0,015
P. Kumbang	29,4-30,8	31,7-32,9	6,06-7,25	0,08-0,44	0,005-0,074	0,004-0,046
P. Menj Besar	24-30	29,7-32,9	3,22-6,5	0,11-1,5	0,003-0,069	0,003-0,029

Sumber: Data yang Diolah



Gambar 3. Hubungan Antara Kelimpahan Fitoplankton dan Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran terhadap kandungan nitrat pada waktu pengamatan diperoleh kisaran nilai 0,08-1,26 mg/L. Lokasi yang memiliki kandungan nitrat tertinggi berada di Pulau Kecil pada bulan April. Tingginya kandungan nitrat di P. Kecil mengindikasikan adanya sumber aliran limbah di sana dan P. Kecil juga dijadikan tempat istirahat para wisatawan yang sedang mengadakan tur wisata laut. Normalitas kandungan nitrat dalam air laut pada lapisan permukaan berkisar dari 0-4 mg/L.¹² Kandungan fosfat berkisar 0,003-0,046 mg/L. Menurut Liaw,¹⁵ normalitas kadar fosfat berkisar antara 0,02 dan 0,2 mg/L. Berdasarkan hal tersebut, kadar fosfat masih dalam batas normal untuk air laut.

Pola hubungan antara kelimpahan fitoplankton dan beberapa parameter kualitas air tersaji dalam Gambar 3. Salinitas merupakan parameter kualitas air yang paling berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton karena memengaruhi hampir di setiap bulan pengamatan. Selain salinitas, keberadaan nutrisi juga berpengaruh

terhadap kelimpahan fitoplankton. Menurut Riley¹⁴ dinamika populasi fitoplankton sangat ditentukan oleh nutrisi yang berperan sebagai faktor pembatas. Nutrisi yang berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton selama penelitian adalah N.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi perairan Taman Nasional Karimunjawa termasuk perairan yang stabil moderat (sedang) dan tidak terjadi dominansi jenis fitoplankton tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Mukminin, A., T. Kartawijaya, Y. Herdiana, dan I. Yulianto. 2006. *Laporan Monitoring. Kajian Pola Pemanfaatan Perikanan di Karimunjawa (2003-2005)*. Bogor: Wildlife Conservation Society–Marine Program Indonesia. 35 hlm.

- ²Primakov dan Nikolaenko P. 2001. *Plankton communities in the Neva Bay during the 20th century*. *Ambio*. 2001 Aug; 30(4-5): 292-6. PubMed PMID: 11697265.
- ³Boyd, C.E. 1999. *Code of Practice for Responsible Shrimp Farming*. St.Louis, MO.: Global Aquaculture Alliance.
- ⁴BTNKJ. 2004. *Penataan Zonasi Taman Nasional Karimunjawa Kabupaten Jepara Provinsi Jawa Tengah*. Semarang.
- ⁵Yamaji, I. 1996. *Illustration of Marine Plankton of Japan*. 3rd ed. Japan: Hoikusha publishing co. Ltd.
- ⁶American Public Health Association (APHA). 1989. *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*. 17th ed. APHA. Washington DC. 1.193 pp.
- ⁷Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harver and Row Inc. Publisher.
- ⁸Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology 3rd edition*. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
- ⁹Brower, Z.E., J. Zar, dan C. Von Ende. 1990. *General Ecology, Field and Laboratory Methods*. Iowa: Brown Company Publisher.
- ¹⁰Sidabutar, T. dkk. 2003. Fluktuasi Kelimpahan Harian Plankton di Perairan Teluk Ambon. *Pesisir dan Pantai Indonesia*. Hlm. 189-195.
- ¹¹Sachlan, M. 1980. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Fakultas Biologi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- ¹²Amin, M dan Utojo. 2008. Komposisi dan Keragaman Jenis Plankton di Perairan Teluk Kupang Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Torani*. 18(2).
- ¹³Pirzan, A.M. dan P.R. Pong-Masak. 2006. Penentuan Indeks Biologi Fitoplankton di Perairan Polewali bagi Pengembangan Perikanan Budidaya Laut. *Laporan Penelitian*. Maros: Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau.
- ¹⁴Liaw, W. K. 1969. *Chemical and Biological Studies of Fish Ponds and Reservoir in Taiwan*. Reprinted from Chinese-American Joint Commission on Rural Reconstruction Fish. Series. 7: 43 pp.
- ¹⁵Riley, G. A. dan R. Skirrow. 1975. *The Plankton Estuaria*. In G. H. Lauff. Washington DC: Estuaries AAAS