



JURNAL SEGARA

<http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/segara>

ISSN : 1907-0659

e-ISSN : 2461-1166

Nomor Akreditasi: 766/AU3/P2MI-LIPI/10/2016

SEBARAN PRODUKTIVITAS PRIMER KAITANNYA DENGAN KONDISI KUALITAS AIR DI PERAIRAN KARIMUN JAWA

DISTRIBUTION OF PRIMARY IN PRODUCTIVITY RELATION WITH THE WATER QUALITY CONDITION IN KARIMUNJAWA WATERS

Mulkan Nuzapril¹⁾, Seyo Budi Susilo²⁾ & James P. Panjaitan²⁾

¹⁾Mahasiswa Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

²⁾Staf Pengajar Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

Diterima : 27 Februari 2017 ; Diterima Setelah Perbaikan : 31 Januari 2019 ; Disetujui Terbit: 5 Februari 2019

ABSTRAK

Kepulauan Karimun Jawa merupakan gugusan pulau-pulau yang memiliki sumber daya pesisir yang besar. Sumber daya pesisir di Karimun Jawa didukung dengan adanya ekosistem penting seperti ekosistem karang, lamun, rumput laut dan mangrove. Meningkatnya pariwisata di perairan Karimun Jawa dapat mengakibatkan kerusakan ekosistem laut. Hal tersebut berdampak pada organisme yang terdapat pada perairan tersebut. Klorofil-a merupakan pigmen fitoplankton yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Proses fotosintesis juga dipengaruhi oleh sinar cahaya yang masuk di dalam perairan sehingga apabila kekeruhan di suatu perairan tinggi dapat menyebabkan berkurangnya penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas primer kaitannya dengan parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap produktivitas perairan. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis komponen utama (PCA). Uji laboratorium yang dilakukan adalah analisis konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,12 - 0,51 mg/m³ dan muatan padatan tersuspensi berkisar antara 10,00 - 42,86 mg/l. Hasil dari penelitian ini yaitu nilai produktivitas primer berkisar antara 37,5 - 75 mgC/m³/jam. Hasil analisis biplot PCA menunjukkan bahwa indikator yang dominan dalam produktivitas primer adalah nilai klorofil-a dan muatan padatan tersuspensi.

Kata kunci: Analisis PCA, Karimun Jawa, Konsentrasi klorofil-a, Produktivitas Primer.

ABSTRACT

Karimun Jawa is a group of small islands which have potential coastal resources. Karimun Jawa coastal resources are supported by the existence of important ecosystems such as coral reef, sea grass, seaweed and mangrove ecosystems. The increasing of tourism activity in Karimun Jawa can damage the ecosystems. It also impacts to the organisms that present in the waters. Chlorophyll-a is a kind of pigment in phytoplankton that very important in the process of photosynthesis. The process of photosynthesis is also influenced by the penetration of light into the waters so that when the water has high turbidity can cause the reducing of light penetration into the water. This study aimed to analyze the relation of primary productivity to environmental parameters that affect marine productivity. The analysis used in this research is using Principal Component Analysis (PCA). A laboratory test performed is the analysis of chlorophyll-a concentration ranged between 0,12 - 0,51 mg/m³ and total suspended solid ranged 10,00 - 42,86 mg/l. Results show that the value of primary productivity ranged between 37.5 - 75 mgC/m³/h. From PCA biplot analysis, seems be the indicator dominant effect to the primary productivity the value of chlorophyll-a and total suspended solid.

Keywords: PCA analysis, Karimun Jawa Islands, Chlorophyll-a Concentration, Primary Productivity.

Corresponding author:
Jl. Pasir Putih I Ancol Timur, Jakarta Utara 14430. Email: mnuzapril@gmail.com

PENDAHULUAN

Karimun Jawa merupakan gugusan pulau-pulau kecil yang memiliki sumber daya pesisir yang cukup besar. Sumber daya tersebut didukung dengan adanya ekosistem penting perairan seperti ekosistem karang, lamun, mangrove dan rumput laut yang mendukung potensi perikanan (Ulqodry, 2010). Perairan pesisir merupakan wilayah perairan yang banyak menerima beban masukan bahan organik maupun anorganik (Andersen *et al.*, 2006).

Meningkatnya aktivitas pariwisata dan pembangunan dapat berakibat perubahan kualitas dan kesuburan perairan. Dampak lain akibat perubahan kualitas perairan akan mengganggu kehidupan organisme perairan. Hal tersebut diakibatkan oleh beban pencemar dan kerusakan ekosistem akibat aktivitas manusia.

Masukan bahan organik maupun anorganik menciptakan kondisi yang berbeda. Kondisi tersebut tergantung pada perairan tersebut masih dapat mengasimilasi beban dalam batas toleransi (Tambaru, 2008). Banyak peneliti menilai resiko terhadap ekologi perairan laut diakibatkan konsentrasi dan distribusi beberapa kontaminasi dari bahan organik maupun anorganik. Kelebihan konsentrasi dari senyawa tersebut dapat mengubah karakteristik ekosistem laut. Dampak yang paling besar yang dihasilkan berupa senyawa yang berbahaya dan beracun (Sany *et al.*, 2014).

Aspek penting dalam monitoring kondisi perairan laut meliputi penilaian variabel fisika, kimia dan biologi dalam jangka waktu yang pendek maupun dalam jangka waktu yang panjang. Kondisi tersebut dapat dilihat dari kondisi lingkungan dan kualitas air. Monitoring lingkungan berperan dalam konservasi alam terutama untuk ekosistem. Kepulauan Karimun Jawa yang termasuk dalam Taman Nasional Laut berperan dalam menjaga komunitas organisme yang ada di perairan.

Kualitas suatu perairan merupakan komponen penting untuk kehidupan semua organisme di laut. Salah satu penentu tingkat kesuburan suatu perairan bergantung pada konsentrasi klorofil-a perairan. Nilai klorofil maksimum tidak selalu berada di dekat atau di atas permukaan, tetapi terkadang berada lebih dalam di bawah daerah eufotik (Asriyana & Yuliana, 2012). Kesuburan biologis suatu perairan dapat diestimasi dengan nilai konsentrasi klorofil-a atau kelimpahan fitoplankton. Semakin tinggi nilai klorofil-a maka semakin tinggi kesuburan suatu perairan (Kaswadji, 2006). Konsentrasi klorofil-a sangat terkait dengan kondisi oseanografi suatu perairan. Klorofil-a merupakan salah satu parameter untuk menduga

biomassa fitoplankton dan menentukan produktivitas primer di perairan laut. Hal ini berdasarkan fakta bahwa fitoplankton memainkan peranan kunci dalam fotosintesis (Lee *et al.*, 2014).

Produktivitas primer merupakan konversi karbon anorganik menjadi karbon organik (Parson *et al.*, 1984). Produktivitas primer tidak hanya memainkan peran penting dalam siklus global karbon tetapi juga sebagai sumber makanan untuk organisme heterotrop (Lee *et al.*, 2014). Fitoplankton bisa ditemukan di seluruh massa air mulai dari permukaan laut sampai pada kedalaman tertentu dengan intensitas cahaya yang masih memungkinkan terjadinya fotosintesis (Nontji, 2002).

Produktivitas yang menurun dapat menyebabkan hasil tangkapan yang berkurang dan mengganggu kehidupan biota di perairan serta akan mengganggu sistem ekologi. Selain itu, variasi iklim global dapat mempengaruhi dinamika ekosistem. Sebagai contoh, perubahan tahunan atau secara periodik dapat berpengaruh pada proses perubahan siklus hidup pada ikan, yaitu dari pemijahan ke daerah pengasuhan (*nursery ground*). Pada fase ini setiap spesies ikan mempunyai daerah atau (*niche*) tertentu untuk kehidupannya (Nuitja, 2010). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran produktivitas primer terhadap beberapa parameter kualitas air yang berfungsi untuk mengetahui daerah yang memiliki tingkat kesuburan tinggi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 15-18 Mei 2016 di perairan kepulauan Karimun Jawa (Gambar 1). Karimun Jawa terletak di laut Jawa tepatnya berada di sebelah utara Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Secara geografis lokasi penelitian terletak pada koordinat 5°47'30"LS - 5°54'30" LS dan 110°23'30"BT - 110°31'30" BT.

Prosedur pengambilan Sampel

Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel penelitian adalah pengambilan sampel yang ditentukan secara acak (*random sampling*) (Sugiyono 2001). Adapun lokasi penelitian dilakukan di 20 stasiun pengamatan di sekeliling pulau Karimun Jawa dan Kemujan. Sampel air untuk analisis Laboratorium meliputi konsentrasi klorofil-a dan Muatan Padatan Tersuspensi (MPT) (APHA, 2012). Parameter pendukung meliputi parameter fisika-kimia yang terdiri atas salinitas, suhu permukaan laut, kecerahan, pH dan DO (*dissolved oxygen*) yang diukur langsung di lapangan.

Pengukuran Produktivitas Primer

Pengukuran produktivitas primer dilakukan menggunakan metode botol-terang dan botol gelap. Botol tersebut di inkubasi selama 1 - 8 jam, namun yang umum dilakukan oleh peneliti adalah 4 jam pada siang hari (Asriyana & Yuliana, 2005). Sebelum menghitung nilai oksigen terlarut pada botol yang telah di inkubasi, dilakukan pengukuran pada botol awal atau botol initial. Oksigen terlarut yang diukur menggunakan metode Winkler (APHA, 2012). Nilai oksigen terlarut pada botol terang dan gelap digunakan untuk menghitung nilai produktivitas primer bersih (*Net Primary Productivity*) dan produktivitas kotor (*Gross Primary Productivity*) (Umaly & Cuvin, 1989).

$$NPP = \frac{(O_2 BT) - (O_2 BA) \times 1000 \times 0,375}{PQ(t)}$$

$$GPP = \frac{(O_2 BT) - (O_2 BG) \times 1000 \times 0,375}{PQ(t)}$$

di mana :

- NPP = Produktivitas primer bersih (mg C/m³/jam)
- GPP = Produktivitas primer kotor (mg C/m³/jam)
- O2BT = Oksigen pada botol terang (BT) setelah inkubasi (mg/l)
- O2BG = Oksigen pada botol gelap(BG) setelah inkubasi (mg/l)
- O2BA = Oksigen pada botol awal (BA) (mg/l)
- PQ = Photosyntetic Quotien = 1,2
- T = Waktu inkubasi (jam)

1000 = Konversi liter menjadi m³

0,375 = Koefisien konversi oksigen menjadi karbon (12/32)

Pengukuran Konsentrasi Klorofil-a

Proses perhitungan konsentrasi klorofil dianalisis di laboratorium dengan menggunakan metode spektrofotometer (APHA, 2012). Serapan dari pigmen klorofil diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 630 nm, 647 nm, 664nm dan 750 nm. Perhitungan kandungan klorofil-a menggunakan rumus APHA, (2012) adalah sebagai berikut:

$$\text{Klorofil - a (mg/m}^3) = \frac{Ca \times Va}{V \times d}$$

di mana,

Ca = (11,85 x E664)-(1,54 x E647) - (0,08 x E630)

Va = Volume aseton (ml)

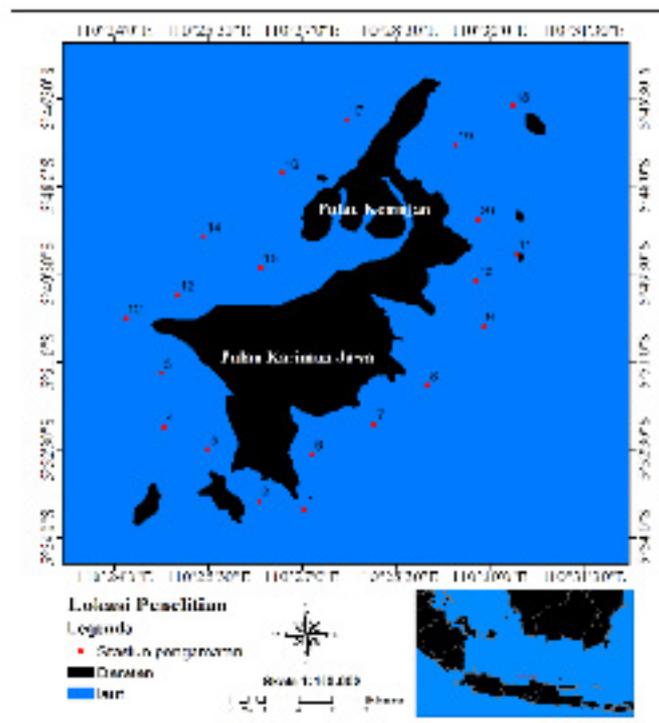
V = Volume sampel air yang disaring (L)

d = Diameter cuvet

E = Absorbansi pada panjang gelombang yang berbeda (yang dikoreksi dengan panjang gelombang 750 nm)

Pengukuran Muatan Padatan Tersuspensi

Analisis muatan padatan tersuspensi dilakukan dengan menggunakan metode APHA, (2012). Prosedur kerja dari metode ini adalah penyaringan sampel air menggunakan kertas saring whatman. Kertas saring



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Nuzapril et al., 2017).

diambil dari alat penyaringan kemudian dimasukkan ke dalam oven yang dipanaskan pada suhu 103 - 105°C selama 1 jam. Setelah kering kertas saring dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang. Penimbangan dilakukan berulang agar didapatkan berat konstan. Kadar muatan padatan tersuspensi total dapat diperkirakan dari selisih antara total padatan dengan total padatan terlarut. Perhitungan MPT adalah sebagai berikut (APHA, 2012):

$$\text{MPT (mg/l)} = \frac{(a - b) \times 1000}{c}$$

di mana,

a = Berat kertas saring dan residu sesudah pemanasan (g)

b = Berat kertas saring sesudah pemanasan (g)

c = Volume sampel air (liter)

Analisis Data

Analisis data menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*). PCA yang merupakan metode statistik deskriptif yang bertujuan untuk menampilkan data dalam bentuk grafik dan informasi maksimum yang terdapat dalam suatu matriks data (Rustam & Prabawa, 2015). PCA Biplot berfungsi untuk menentukan pengelompokan dan parameter penciri berdasarkan zona dan periode pengamatan analisis ini digunakan untuk mengamati kesamaan dan korelasi linier antara objek dan parameter lingkungan yang diamati (Tambaru, 2008).

Analisis PCA menggunakan software PAST 1.34 (*Paleontological Statistics*). Hasil dari analisis PCA yaitu menunjukkan parameter atau variabel penelitian yang berperan penting terutama yang berpengaruh terhadap produktivitas primer perairan (Fachri *et al.* 2015). Analisis untuk membuat sebaran spasial nilai konsentrasi klorofil-a MPT dan produktivitas primer menggunakan metode *interpolasi gridding minimum curvature* pada software ER Mapper 7.0 (Prahasta, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Fisika-Kimia Perairan

Kondisi fisika-kimia perairan Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan terdiri atas variabel suhu permukaan laut, DO, kecerahan, salinitas dan pH yang ditunjukkan dalam Tabel 1. Kisaran nilai suhu permukaan laut antara 29,8-31,7°C dengan rata-rata 30,6°C. Kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton perairan adalah 20-30°C (Effendi, 2003). Suhu air merupakan salah satu faktor abiotik yang keberadaannya sangat mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Peningkatan suhu pada kisaran toleransi

akan meningkatkan laju metabolisme dan aktivitas fotosintesis fitoplankton. Setiap jenis fitoplankton memiliki suhu yang optimum tersendiri dan sangat tergantung kepada faktor lain seperti cahaya (Asriyana & Yuliana, 2012).

Nilai salinitas antara 32 - 34 ppm dengan rata-rata salinitas 33,1 ppm. Menurut (Nontji, 2002) rata-rata salinitas di laut lepas Indonesia berkisar antara 33-35 ppm. Suhu dan salinitas merupakan faktor fisik yang sangat penting di laut. Kedua faktor fisik tersebut digunakan untuk mengidentifikasi massa air tertentu dan digunakan untuk menentukan densitas air laut (Romimoharto & Juwana, 2009).

Derajatkeasaman(pH)merupakanprosesbiokimia dan salah satu parameter yang dapat mempengaruhi produktivitas suatu perairan. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, pH rata-rata perairan Karimun Jawa yaitu 7,85. Menurut Asriyana & Yuliana (2012), pH sangat mempengaruhi kehidupan makhluk hidup, termasuk di dalam nya fitoplankton. pH yang ideal untuk kehidupan fitoplankton di perairan laut Indonesia umumnya 6,0 - 8,5. Nilai oksigen terlarut antara 5,6 - 6,4 mg/l dengan nilai rata-rata yaitu 5,9 mg/l. Oksigen terlarut di laut merupakan komponen penting untuk organisme di laut dalam proses metabolisme. Sumber utama adanya oksigen terlarut di laut dihasilkan proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton.

Nilai kecerahan di perairan Karimun Jawa dan Kemujan berkisar antara 7 - 12 m dengan rata-rata kecerahan perairan 9,52 m. Kedalaman penetrasi cahaya di laut merupakan kedalaman di mana produksi fitoplankton masih dapat berlangsung. Pengukuran kedalaman dengan *secchi disk* berfungsi untuk menggambarkan transparansi suatu perairan. Nilai transparansi dalam penetrasi cahaya dapat menggambarkan berlangsungnya proses fotosintesis di kolom perairan. Menurut Giardino (2001), kedalaman *secchi disk* dapat mengestimasi kedalaman zona *eufotik*. Fotosintesis hanya dapat berlangsung bila intensitas cahaya yang sampai ke suatu sel alga lebih besar daripada suatu intensitas tertentu. Fitoplankton yang produktif terdapat di lapisan air bagian permukaan dimana intensitas cahaya cukup bagi berlangsungnya fotosintesis.

Nilai parameter oseanografi fisika-kimia yang terukur di perairan Karimun Jawa masih menggambarkan kondisi yang baik untuk kehidupan fitoplankton sehingga mampu melakukan proses fotosintesis dengan baik (Parson *et al.*, 1984). Parameter oseanografi fisika dan kimia mempengaruhi penyebaran unsur hara di perairan yang berperan penting untuk kehidupan fitoplankton dalam proses fotosintesis (Megawati *et al.* 2014).

Tabel 1. Nilai Parameter Fisika-Kimia Perairan Karimun Jawa yang diukur pada 15 - 18 Mei 2016

Nilai	Suhu (°C)	DO (mg/l)	Kecerahan (m)	Salinitas (ppm)	pH
Kisaran nilai	29,8 -31,7	5,6 – 6,4	7 - 12	32 - 34	7 - 8
Rata-rata	30,6	5,9	9,52	33,1	7,85

MPT dan Klorofil-a

Muatan padatan tersuspensi (MPT) merupakan salah satu parameter fisik yang berpengaruh terhadap tingkat produktivitas primer perairan. Kisaran nilai muatan padatan tersuspensi di sekitar perairan Pulau Karimun Jawa dan Kemujan yaitu berkisar antara 10,00 - 42,86 mg/l dengan nilai rata-rata muatan padatan tersuspensi 26,29 mg/l. Tingginya nilai produktivitas primer berpengaruh terhadap penetrasi sinar matahari yang masuk kedalam perairan. Berdasarkan analisis spasial muatan padatan tersuspensi di Karimun Jawa menunjukkan tingginya nilai MPT terdapat di dekat daratan (Gambar 2b). Muatan padatan tersuspensi tertinggi berada di perairan Pulau Kemujan karena di perbatasan daerah Kemujan dan Karimun Jawa didominasi oleh ekosistem mangrove yang identik dengan kondisi substrat berlumpur (BTNK, 2004). Selain itu tingginya nilai MPT juga berada di antara Pulau Karimun Jawa dan Pulau Menjangan Besar (Gambar 2b). Padatan tersuspensi dapat berupa partikel yang tersuspensi di dalam air. Partikel tersebut dapat berupa komponen biotik maupun abiotik sehingga apabila tingginya padatan tersuspensi berupa komponen biotik seperti fitoplankton dapat berperan dalam proses fotosintesis (Parson *et al.* 1984).

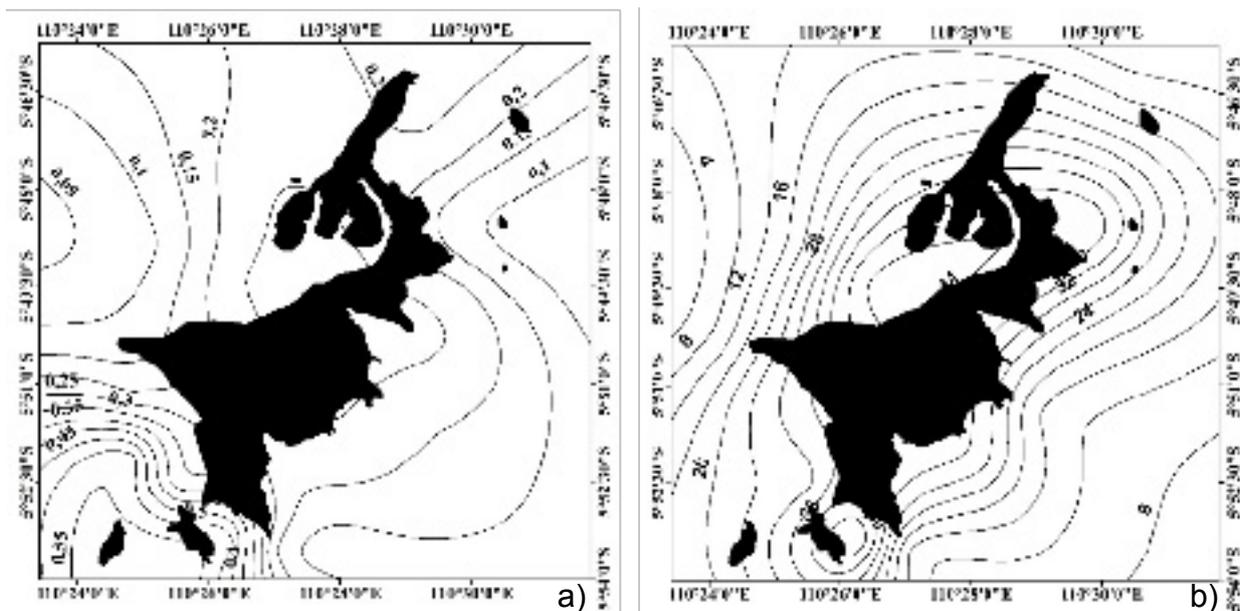
Nilai konsentrasi klorofil-a di perairan Karimun Jawa dan Kemujan berkisar antara 0,12 - 0,51 mg/

m³ dengan nilai rata-rata 0,23 mg/m³. Menurut Nontji, (2002) konsentrasi klorofil-a di perairan Indonesia rata-rata yaitu 0,19 mg/m³. Sebaran konsentrasi klorofil-a secara spasial menunjukkan bahwa nilai konsentrasi klorofil-a yang lebih tinggi berada di dekat pesisir atau daratan dan semakin rendah menuju lepas pantai (Gambar 2a).

Konsentrasi klorofil-a tertinggi terdapat pada perairan pulau Karimun Jawa yang berdekatan dengan pulau Menjangan Besar dan Menjangan Kecil (Gambar 2a). Rendahnya konsentrasi klorofil-a di laut lepas atau perairan terbuka karena laut lepas sangat kecil menerima pengaruh dari daratan dan mendapatkan suplai nutrisi yang lebih rendah. Perairan laut lepas juga sangat sedikit menerima pasokan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan laut untuk menghasilkan produksi primer (Asriyana & Yuliana, 2012). Distribusi klorofil-a menggambarkan komunitas fitoplankton. Penurunan dan penambahan konsentrasi klorofil-a berbanding lurus dengan meningkatnya atau menurunnya kelimpahan komunitas fitoplankton (Tambaru, 2008).

Produktivitas Primer

Hasil pengukuran nilai produktivitas primer bersih (NPP) berkisar antara 37,5 - 75 mgC/m³/jam dengan nilai rata-rata 50,25 mgC/m³/jam dan produktivitas



Gambar 2. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a (a) dan Muatan Padatan Tersuspensi (b) Pulau Karimun Jawa dan Pulau Kemujan.

primer kotor (GPP) berkisar antara 50 - 125 mgC/m³/jam dengan rata-rata 71,63 mgC/m³/jam. Hasil pengukuran produktivitas primer yang dilakukan Alianto *et al.* (2008) di perairan Teluk Banten berkisar antara 13,56 - 29,59 dan Tambaru (2008) di pesisir Maros yaitu berkisar antara 12,44 - 58,04 mgC/m³/jam.

Produktivitas primer bersih merupakan jumlah produksi fotosintesis setelah dikurangi oleh proses respirasi selama periode waktu tertentu sedangkan produktivitas primer kotor merupakan total materi organik yang terpakai untuk respirasi oleh organisme primer maupun yang terbentuk selama proses fotosintesis (Asriyana & Yuliana 2012). Jumlah seluruh zat organik saat itu adalah *standing crop* atau biomassa (Romimohtarto & Juwana, 2009).

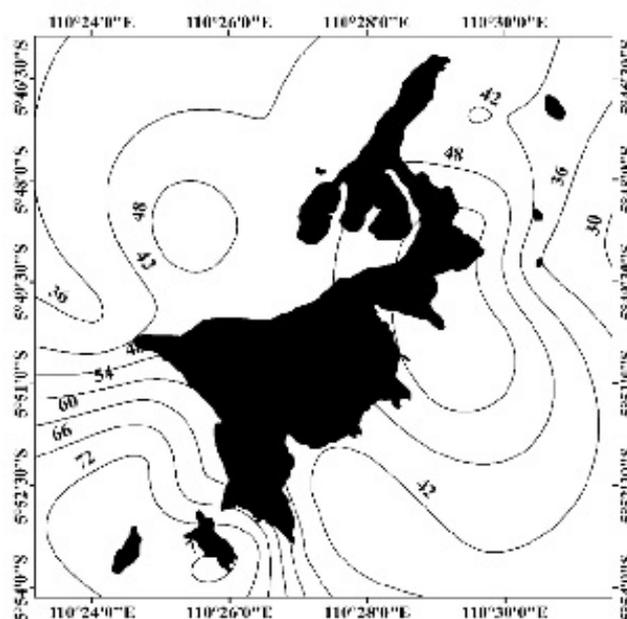
Tingginya nilai produktivitas primer berbanding lurus dengan tingginya nilai konsentrasi klorofil-a (Nuzapril *et al.*, 2017; Hill & Zimmerman, 2010). Berdasarkan sebaran spasial produktivitas primer pada Gambar 3, sebaran produktivitas primer yang tinggi berada di sekitar wilayah Menjangan Besar dan Menjangan Kecil. Klorofil-a merupakan indikator penting dalam biomassa fitoplankton yang berperan dalam proses fotosintesis (Campbell *et al.*, 2002). Selain itu adanya ekosistem seperti karang, lamun, rumput laut dan mangrove yang menyediakan zat hara atau nutrisi yang tinggi untuk fitoplankton (Ulqodry *et al.*, 2010). Menurut Alianto *et al.* (2008), pulau - pulau kecil yang terdiri atas ekosistem mangrove dan lamun, mengandung unsur hara yang berasal dari detritus hasil pembusukan serasah mangrove dan lamun yang telah mati.

Tingginya produktivitas primer di perairan pantai didukung oleh berbagai organisme seperti fitoplankton, mikroalga bentik, makroalga bentik dan makrofit (Asriyana & Yuliana, 2012). Proses fotosintesis merupakan dasar bagi semua kehidupan dilaut, kecuali organisme yang mampu berkemosintesis atau membuat makanan sendiri tanpa bantuan sinar matahari. Produsen primer merupakan sumber makanan bagi semua konsumen (Romimohtarto & Juwana, 2009).

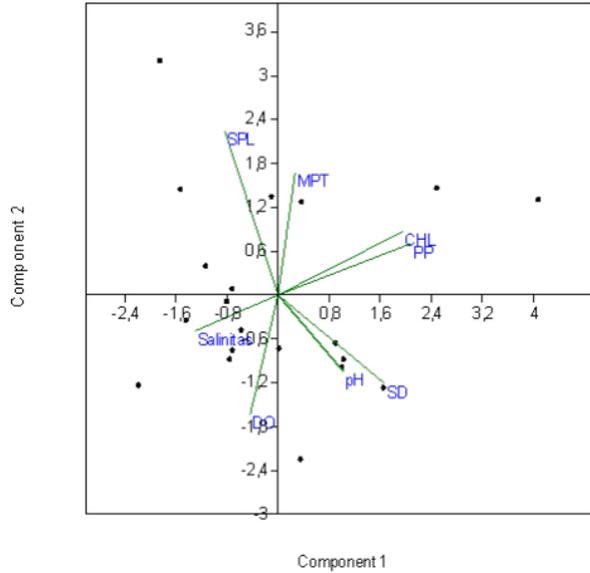
Analisis PCA (*Principal Component Analysis*)

Berdasarkan analisis PCA pada Gambar 4 bahwa parameter yang dominan berpengaruh pada produktivitas primer yaitu nilai konsentrasi klorofil-a dan muatan padatan tersuspensi. Produktivitas primer, konsentrasi klorofil-a, muatan padatan tersuspensi, pH dan kecerahan mempunyai korelasi yang positif. Sedangkan suhu permukaan laut, DO dan salinitas mempunyai korelasi yang negatif dengan produktivitas primer (Gambar 5). Korelasi yang positif pada nilai produktivitas primer pada penelitian Siregar & Koropitan (2013), menunjukkan hasil analisis PCA konsentrasi klorofil-a dan zat hara berkorelasi positif dengan produktivitas primer. Berdasarkan analisis spasial juga menunjukkan bahwa nilai MPT dan konsentrasi klorofil-a berbanding lurus dengan nilai sebaran produktivitas primer perairan.

Hasil analisis pada *Principal Component 1* (PC1) (Gambar 5) menunjukkan nilai konsentrasi klorofil-a dan kecerahan mempunyai hubungan yang kuat terhadap produktivitas primer dengan nilai 0,8 dan 0,7 karena nilai korelasi yang hampir mendekati satu. Hasil tersebut juga memperkuat pembahasan mengenai



Gambar 3. Peta sebaran produktivitas primer Pulau Karimun Jawa dan Pulau Kemujan.



Gambar 4. Grafik Biplot PCA Parameter Fisika-Kimia.

parameter yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Proses fotosintesis berlangsung karena dengan bantuan sinar matahari dan nilai konsentrasi klorofil-a yang merupakan pigmen yang terdapat pada fitoplankton (Parson *et al.*, 1984). Pada *Principal Component 2* (PC2) parameter yang memiliki pengaruh yaitu pada variabel suhu permukaan laut (SPL) dan muatan padatan tersuspensi (MPT) dengan nilai 0,8 dan 0,6. Hal tersebut seperti dibahas sebelumnya bahwa muatan padatan tersuspensi tergantung pada jenis partikel yang tersuspensi dan suhu permukaan laut berperan dalam metabolisme fitoplankton.

KESIMPULAN

Faktor yang dominan mempengaruhi laju produktivitas primer berdasarkan analisis biplot PCA adalah nilai konsentrasi klorofil-a dan MPT. Parameter tersebut menjadi penciri nilai produktivitas primer perairan. Hasil analisis pada *Principal Component 1* (PC1) menunjukkan nilai konsentrasi klorofil-a dan

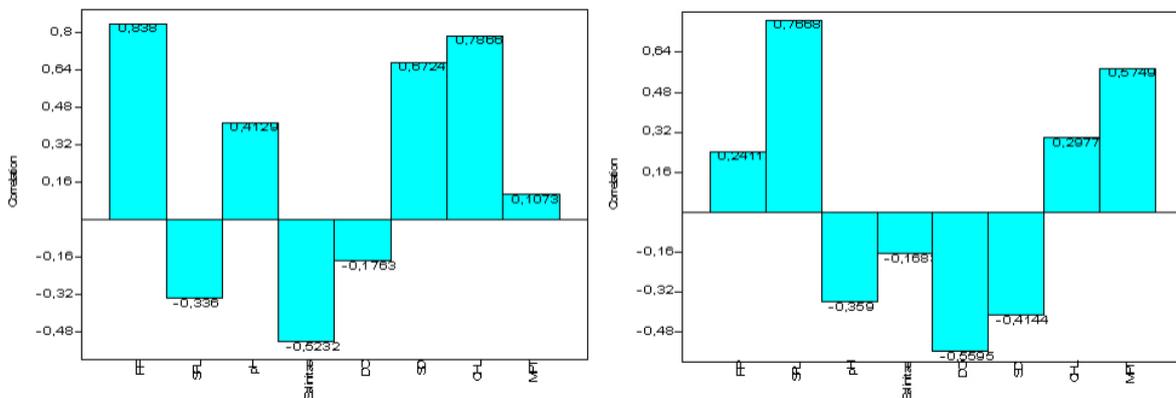
kecerahan mempunyai hubungan yang kuat terhadap nilai produktivitas primer dengan nilai 0,8 dan 0,7. *Principal Component 2* (PC2) menunjukkan parameter lain yang memiliki pengaruh yang kuat terhadap nilai produktivitas primer yaitu suhu permukaan laut (SPL) dan MPT dengan nilai 0,8 dan 0,6.

DAFTAR PUSTAKA

Alianto, E.M., Adiwilaga. & Damar, A. (2008). Produktivitas Primer Fitoplankton dan Keterkaitannya dengan Unsur Hara dan Cahaya di Perairan Teluk Banten. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 15(1): 21 - 26.

[APHA] American Public Health Association. (2012). Standard Methods For the Examination of Water And Waste Water. 22th edition. Washington, APHA.

Andersen, J.H., Schluter, L. & Gaertebjerg, G. (2006). Coastal Eutrophication: Recent Development



Gambar 5. Diagram Correlation Matrix Principal Component 1 dan Principal Component 2.

- in Definitions and Implications for Monitoring Strategies. *Journal of Plankton Research*, 28(7), 621-628.
- Asriyana & Yuliana. (2012). Produktivitas Perairan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Behrenfeld, M.J. & Falkowski P.G. (1997). Photosynthetic Rates Derived from Satellite-Based Chlorophyll Concentration. *Limnology and Oceanography*, 42: 1-20.
- [BTNK] Balai Taman Nasional Karimun Jawa. (2004). Penataan Zonasi Taman Nasional Karimunjawa Kabupaten Jepara Provinsi Jawa Tengah. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. Departemen Kehutanan.
- Campbell, J., Antonie, D., Armstrong R., Arrigo, K., Balch, R., Barber, R., Behrenfeld, M., Bidigare, R., Bishop, J., Carr, M.E., Esaisas, W., Falkowski, P., Hoepffner, N., Iverson, R., Kiefer, D., Lohrenz, S., Marra, J., Morel., Ryan, J., Vedernikov, V., Waters, K., Yentcsh, C., & Yoder, J. (2002). Comparison of Algorithms for Estimating Ocean Color Primary Production from Surface Chlorophyll, Temperature., and Irradiance. *Global Biogeochemical Cycles*. 16: 1035.
- Christina, M., Yusuf, M. & Maslukah, L. (2014). Sebaran Kualitas Perairan Ditinjau dari Zat Hara, Oksigen Terlarut dan pH di Perairan Selat Bali Bagian Selatan. *Jurnal Oseanografi*. 3(2): 142 - 150.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Fachri, F.R., Afdal, Sartimbul, A. & Hidayati, N. (2015). Fluks CO₂ di Perairan Pesisir Timur Perairan Pulau Bintan. Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Segara*, 11(1): 57-66.
- Giardino, C., Pepe, M., Brivio, P.A., Ghezzi, P. & Zilioli, E. (2001). Detecting Chlorophyll, Secci Disk Depth and Surface Temperature In a Sub-alpine Lake Using Landsat Imagery. *The Science of The Total Environment*, 268: 19 - 29.
- Hill, V.J. & Zimmerman, R.C. (2010). Estimates of Primary Production by Remote Sensing in the Arctic Ocean: Assesment of Accuracy with Passive and Active Sensors. *Deep Sea Research*, 57: 1243-1254.
- Kaswadji, R. (2006). *Kesuburan Biologi Lingkungan Laut arafura dalam Presfektif Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Tangkap Laut Arafura*. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Lee, Z.P., Marra, J., Perry, M.J. & Kahru, M. (2014). Estimating Oceanic Primary Productivity from Ocean Color Remote Sensing: A Strategic Assesment. *Journal of Marine Systems*, 149: 50-59.
- Nontji, A. (1984). *Biomassa dan Produktivitas Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta serta Kaitannya dengan Faktor-faktor Lingkungan*. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Nontji, A. (2002). Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nuitja, N.S. (2010). *Manajemen Sumber daya Perikanan*. IPB Press. Bogor.
- Nuzapril, M., Susilo, S.B., & Panjaitan, J.P. (2017). Hubungan antara Konsentrasi Klorofil-a dengan Tingkat Produktivitas Primer menggunakan Citra Satelit Landsat 8. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 8(1): 105 - 114.
- Parson, T.R., Takahashi, M. & Hargrave, B. (1984). *Biological Oceanographic Processes*. Pergamon Press. New York.
- Prahasta, E. (2008). Remote Sensing Praktis Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital dengan Perangkat Lunak ERMapper. Informatika. Bandung.
- Romimohtarto, K & Juwana, S. (2009). Biologi Laut Ilmu Pengetahuan tentang Biologi Laut. Djambatan. Jakarta.
- Rustam, A. & Prabawa, F.Y. (2015). Kualitas Perairan di Pantai Punai dan Pantai Tambak Kabupaten Belitung Timur. *Jurnal Segara*. 11(1): 75 - 84.
- Sany, S.B.T., Hashim, R., Rezayi, M., Salleh, A. & Safari, O. (2014). A review of Strategies to Monitor Water and Sediment Quality for a Sustainability Assesment of Marine Environment. *Envior Sci Pollut Res*, 21:813-833.
- Siregar, V. & Koropitan, A.F. (2013). Primary Productivity of Jakarta Bay in a Changing Environment: Anthropogenic and Climate Change Impacts. *Biotropia*. 20(2): 89-103.
- Sugiyono. (2001). Metode Penelitian Administrasi. Alfabeta. Bandung.
- Tambaru, R (2000). *Pengaruh waktu inkubasi terhadap*

produktivitas primer di perairan Teluk Hurun.
[Tesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Tambaru, R. (2008). *Dinamika Komunitas Fitoplankton dalam Kaitannya dengan Produktivitas Perairan di Perairan Pesisir Maros Sulawesi Selatan.* [Disertasi]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Ulqodry, T.Z., Yulisman., Syahdan, M & Santoso. (2010). Karakteristik dan Sebaran Nitrat, Fosfat, dan Oksigen Terlarut di Perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sains.* 13(1): 35-41.

Umaly, R.C. & Cuvin, L.A. (1988). *Limnology: Laboratory and Field Guide Phsysico-Chemical Factors, Biology Factors.* National Book Store Publ. Manila.

