

Keragaman dan Kelimpahan Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan di Perairan Pantai Jayapura

DEWI SULISTIOWATI*^{1,2}, ROSYE H.R. TANJUNG^{3,4}, DANIEL LANTANG³

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Cenderawasih, Jayapura

²Alumni Program Pascasarjana Biologi, Universitas Cenderawasih, Jayapura

³Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura

⁴Pusat Studi Lingkungan (PSL), Universitas Cenderawasih, Jayapura, Papua

Diterima: 19 Agustus 2016 – Disetujui: 03 Oktober 2016

© 2016 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

The aims of this research were to know the water environmental quality and to determine the diversity and abundance of plankton in Youtefa and Yos Sudarso Bay. The Sampling was conducted from October 2012 to January 2013 at two observation stations of Youtefa Bay and four observation stations of Yos Sudarso Bay during the dry and rainy seasons. The Sampling of plankton in each observation stations were made horizontally using a plankton net size number of 25. Biological data are determined using diversity index, uniformity index, dominance index and abundance calculations. Physico-chemical parameters were analyzed descriptively by comparing the result data of research with waters quality standards for marine's biota based on decree of Environment Minister No. 51 year 2004. The results of water quality showed that in general, the quality of aquatic environment in Youtefa and Yos Sudarso Bay did not comply with water quality standards for marine's biota issued by The Minister of Environment of Republic of Indonesia. While based on the diversity index analysis, water quality in Youtefa and Yos Sudarso Bay was categorized as a half polluted-heavily polluted. Diversity of plankton in Youtefa and Yos Sudarso Bay during the dry and rainy seasons was categorized as low-medium. Abundance of plankton in Youtefa and Yos Sudarso Bay was in low category.

Key words: Abundance, diversity, plankton, Youtefa Bay, Yos Sudarso Bay.

PENDAHULUAN

Negara Indonesia mempunyai wilayah maritim dengan luas melebihi 5 juta km² atau hampir dua kali luas daratannya. Pada satu sisi, laut merupakan tempat hidup berbagai biota laut, pada sisi lain merupakan tempat terakhir pembuangan limbah yang dialirkan melalui sungai. Semakin bertambahnya aktivitas manusia diberbagai sektor kehidupan, menyebabkan peningkatan jumlah dan jenis pencemar yang masuk ke lingkungan perairan laut. Hingga

akhirnya, suatu saat dapat melampaui keseimbangan air laut yang mengakibatkan sistem perairan laut tercemar (Haryono & Agustono, 2004; Romimohtarto & Juwana, 2009).

Pencemaran air laut dapat menyebabkan berkurangnya keanekaragaman atau punahnya populasi organisme perairan seperti bentos, perifiton dan plankton. Sistem ekologis perairan mempunyai kemampuan untuk memurnikan kembali lingkungannya yang telah tercemar sejauh beban pencemaran masih berada dalam batas daya dukung lingkungan yang bersangkutan (Nugroho, 2006).

Perubahan lingkungan dapat dipantau secara biologi, kimia dan fisika. Secara biologis, kualitas suatu lingkungan dapat diketahui dengan adanya kehadiran atau ketidakhadiran berbagai makhluk

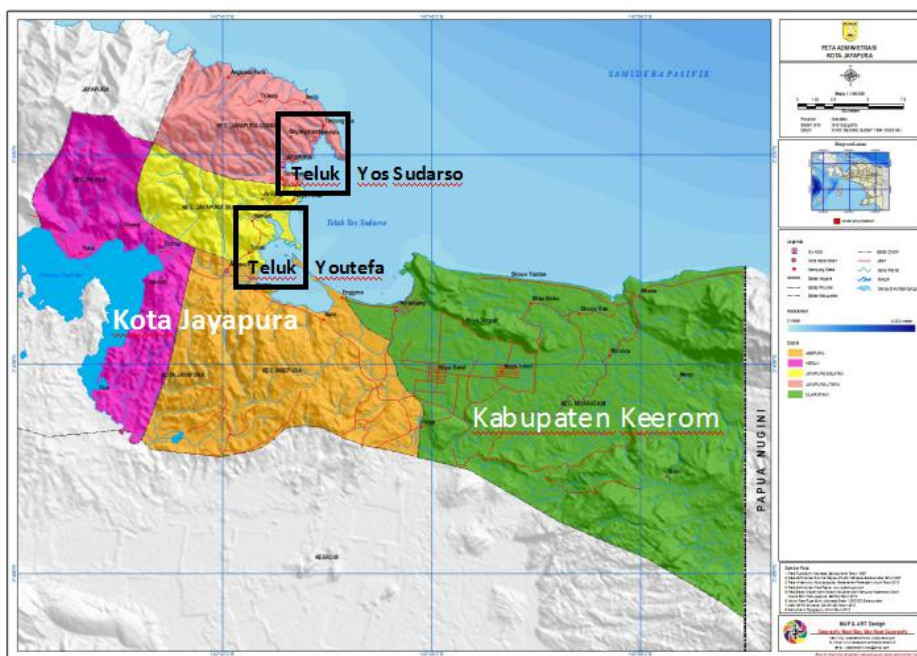
* Alamat korespondensi:

PS. Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Cenderawasih, Jayapura. Jl. Kamp. Wolker, Perumnas III, Waena, Jayapura, Papua 99581 e-mail: dewisulis73@yahoo.com

hidup sebagai bioindikator. Bioindikator atau indikator biologis adalah jenis atau populasi makhluk hidup, hewan, tumbuhan atau mikro-organisme yang kehadiran dan vitalitasnya dapat memberikan respon terhadap perubahan kondisi lingkungan. Penggunaan organisme indikator dalam penentuan kualitas air sangat bermanfaat karena organisme tersebut akan memberikan

reaksi terhadap keadaan kualitas perairan. Dengan demikian, dapat memperkuat penilaian kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia (Nugroho, 2006; Rissik *et al.*, 2009). Salah satu biota yang memiliki peranan penting di dalam perairan dan dapat dijadikan sebagai indikator biologi adalah plankton.

Plankton (fitoplankton dan zooplankton)



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kota Jayapura, Papua

merupakan mikroorganisme melayang di dalam sistem perairan yang kemampuan renangannya sangat terbatas hingga selalu terbawa hanyut oleh arus (Nybakken, 1992; Nontji, 2008). Fitoplankton memegang peran penting dalam penentuan produktivitas suatu perairan karena berperan sebagai produsen bagi berlangsungnya proses kehidupan (transfer energi melalui rantai makanan) dalam suatu perairan. Keberadaannya dapat digunakan sebagai bioindikator kesuburan atau produktivitas perairan. Lingkungan yang tidak menguntungkan bagi fitoplankton dapat menyebabkan jumlah individu (kelimpahan) maupun jumlah jenis (keanekaragaman) fitoplankton berkurang. Keadaan ini dapat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan, karena suatu tingkat kesuburan suatu perairan salah satunya ditentukan oleh tingkat kelimpahan fitoplankton. Plankton juga dapat dijadikan indikator jenis untuk menentukan kondisi perairan dalam keadaan bersih atautkah tercemar (Odum, 1996; Nugroho, 2006; Wibisono, 2011).

Sebagai suatu ekosistem, perairan laut memiliki komponen-komponen sebagaimana ekosistem lain yaitu komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik yang berperan pada ekosistem perairan adalah tumbuhan hijau sebagai produser, bermacam-macam kelompok hewan sebagai konsumen dan bakteri serta fungi sebagai dekomposer sedangkan komponen abiotik meliputi unsur dan senyawa anorganik, bahan organik dan parameter lingkungan berupa temperatur, oksigen, nutrisi dan faktor fisik lain

yang membatasi kondisi kehidupan. Komponen-komponen tersebut berkaitan erat, komplementer dan bersifat siklik. Ekosistem akan selalu terjaga bila komponen biotik maupun abiotik tetap berada pada kondisi stabil-dinamis. Terganggunanya salah satu komponen akan berpengaruh terhadap kestabilan sistem ekologis di laut (Barus, 1996; Sunarto, 2008; Rissik *et al.*, 2009).

Perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso merupakan perairan pantai yang termasuk dalam wilayah administratif Kota Jayapura, dimana Jayapura merupakan ibukota Provinsi Papua. Meningkatnya pembangunan di Kota Jayapura serta bertambahnya penduduk akan mengakibatkan banyak bahan pencemar yang masuk ke kedua perairan tersebut akibat pembuangan limbah baik secara langsung maupun tidak langsung. Kondisi dari perairan-perairan pantai tersebut tentunya akan berpengaruh terhadap kualitas lingkungan perairan yang akhirnya juga akan berpengaruh terhadap kehidupan biota yang hidup di dalamnya. Bertitik tolak pada kondisi perairan di suatu lokasi, maka perlu dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan plankton sebagai bioindikator kualitas lingkungan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso Kota Jayapura Provinsi Papua, Laboratorium Penguji Balai

Tabel 1. Metode dan alat yang digunakan dalam pengukuran faktor fisik-kimia perairan.

| No | Parameter fisika-kimia | Satuan | Alat/Metode | Tempat Pengukuran |
|-----|------------------------|---------|-------------------------|-------------------|
| 1. | Temperatur air | °C | Termometer air raksa | <i>In-situ</i> |
| 2. | Penetrasi cahaya | meter | Keping Secchi | <i>In-situ</i> |
| 3. | Intensitas cahaya | Candela | Lux meter | <i>In-situ</i> |
| 4. | Kecepatan arus | m/det | Flow meter | <i>In-situ</i> |
| 5. | pH air | - | pH meter | <i>In-situ</i> |
| 6. | Salinitas | ‰ | Refraktometer | <i>In-situ</i> |
| 7. | DO | mg/l | DO meter | <i>In-situ</i> |
| 8. | BOD ₅ | mg/l | Metoda Winkler | Laboratorium |
| 9. | COD | mg/l | Metoda refluks tertutup | Laboratorium |
| 10. | Nitrat dan fosfat | mg/l | Spektrophotometer | Laboratorium |

Tabel 2. Hasil pengukuran rata-rata parameter fisika dan kimia di perairan Teluk Youtefa pada musim kemarau dan hujan.

| No | Parameter | Satuan | Musim kemarau | | Musim hujan | |
|--------------------|-------------------|---------|---------------|------------|-------------|------------|
| | | | Stasiun I | Stasiun II | Stasiun I | Stasiun II |
| <i>Sifat fisik</i> | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 29,07 | 29,53 | 27,77 | 28,73 |
| 2 | Intensitas cahaya | Candela | 256,67 | 527,67 | 600,33 | 714,67 |
| 3 | Kecepatan arus | m/det | 0,60 | 0,30 | 0,67 | 0,20 |
| 4 | Penetrasi cahaya | meter | 2,2 | 2 | 1,5 | 1,7 |
| <i>Sifat kimia</i> | | | | | | |
| 1 | pH | - | 7,73 | 7,40 | 6,74 | 6,53 |
| 2 | Salinitas | ‰ | 28 | 10 | 10 | 5,67 |
| 3 | DO | mg/l | 7,57 | 5,97 | 6,83 | 4,70 |
| 4 | BOD ₅ | mg/l | 48,43 | 7,80 | 50,40 | 8,77 |
| 5 | COD | mg/l | 130 | 20 | 141,17 | 21,93 |
| 6 | Nitrat | mg/l | 1,17 | 1,83 | 1,30 | 1,33 |
| 7 | Fosfat | mg/l | 2,13 | 1,13 | 0,61 | 0,31 |

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia di perairan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan.

| No | Parameter | Satuan | Musim kemarau | | | | Musim hujan | | | |
|--------------------|-------------------|---------|---------------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|
| | | | St I | St II | St III | St IV | St I | St II | St III | St IV |
| <i>Sifat fisik</i> | | | | | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 29,09 | 29,20 | 29,33 | 29,29 | 29,18 | 29,25 | 29,07 | 29,30 |
| 2 | Intensitas cahaya | Candela | 560,67 | 636,67 | 600,33 | 719,33 | 848 | 824,67 | 427,67 | 209,33 |
| 3 | Kecepatan arus | m/det | 0,20 | 0,27 | 0,20 | 0,20 | 0,47 | 0,27 | 0,02 | 0,33 |
| 4 | Penetrasi cahaya | meter | 8,3 | 5,3 | 8,5 | 7,8 | 2,3 | 1,8 | 4 | 3 |
| <i>Sifat kimia</i> | | | | | | | | | | |
| 1 | pH | - | 7,67 | 7,46 | 7,36 | 7,40 | 6,01 | 6,53 | 6,60 | 6,20 |
| 2 | Salinitas | ‰ | 36 | 18,33 | 32,33 | 34,67 | 12,33 | 7,67 | 26 | 23,67 |
| 3 | DO | mg/l | 8,30 | 7,43 | 7,10 | 7,90 | 5,41 | 5,53 | 5,40 | 5,67 |
| 4 | BOD ₅ | mg/l | 16,50 | 23,63 | 11,67 | 18,20 | 157 | 148,17 | 175,77 | 265,53 |
| 5 | COD | mg/l | 56,67 | 58,33 | 25 | 43,33 | 405 | 310,67 | 386,67 | 473,33 |
| 6 | Nitrat | mg/l | 1,80 | 2,07 | 1,63 | 1,93 | 1,63 | 1,20 | 1,57 | 1,03 |
| 7 | Fosfat | mg/l | 0,09 | 1,17 | 0,10 | 0,05 | 1 | 1,94 | 0,83 | 0,48 |

Laboratorium Kesehatan Jayapura serta di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih. Penelitian ini berlangsung selama 13 bulan mulai dari bulan Januari 2012 hingga Januari 2013.

Sampel air laut dan plankton yang dicuplik di perairan Teluk Youtefa, yaitu di perairan muara Kali Acai (stasiun I) dan muara Kali Entrop (stasiun II), sedangkan Perairan Teluk Yos Sudarso dilakukan di kawasan Pelabuhan Peln

Tabel 4. Kelimpahan plankton (ind/L) di perairan Teluk Youtefa pada musim kemarau dan hujan.

| No | Jenis plankton | Kelas | Musim kemarau | | Musim hujan | |
|----|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------|-------------|--------|
| | | | St. I | St. II | St. I | St. II |
| 1 | <i>Nitzschia</i> sp. | Bacillariophyceae | 0,03 | 0,47 | 0,11 | 0 |
| 2 | <i>Bacteriastrum delicatulum</i> | Bacillariophyceae | 6,24 | 0,14 | 0 | 0,07 |
| 3 | <i>Chaetoceros didymus</i> | Bacillariophyceae | 1,83 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | <i>Chaetoceros peruvianus</i> | Bacillariophyceae | 2,25 | 0 | 5,77 | 1,31 |
| 5 | <i>Nitzschia lorenziana</i> | Bacillariophyceae | 44,59 | 0 | 23,72 | 0,36 |
| 6 | <i>Corethron criophilum</i> | Bacillariophyceae | 0 | 0 | 0,11 | 0 |
| 7 | <i>Chaetoceros decipiens</i> | Bacillariophyceae | 1,5 | 0,40 | 1,86 | 0,62 |
| 8 | <i>Rhizosolenia bergonii</i> | Bacillariophyceae | 0,87 | 0,07 | 0,29 | 0 |
| 9 | <i>Chaetoceros compressus</i> | Bacillariophyceae | 1,06 | 0,14 | 0 | 0 |
| 10 | <i>Chaetoceros coarctatus</i> | Bacillariophyceae | 0,8 | 0,07 | 0,77 | 1,02 |
| 11 | <i>Coscinodiscus</i> sp. | Bacillariophyceae | 0,87 | 0 | 0,25 | 0,29 |
| 12 | <i>Licmophora lynghyei</i> | Bacillariophyceae | 0 | 0,11 | 0 | 0 |
| 13 | <i>Chaetoceros diversus</i> | Bacillariophyceae | 23,21 | 0,11 | 0,55 | 0,25 |
| 14 | <i>Nitzschia longissima</i> | Bacillariophyceae | 0,25 | 1,57 | 0,14 | 0,29 |
| 15 | <i>Rhizosolenia</i> sp. | Bacillariophyceae | 0,44 | 0 | 0,11 | 0,07 |
| 16 | <i>Chaetoceros curvisetum</i> | Bacillariophyceae | 0,33 | 0 | 0,18 | 0,36 |
| 17 | <i>Chaetoceros leave</i> | Bacillariophyceae | 0,73 | 0 | 2,15 | 0,62 |
| 18 | <i>Chaetoceros pseudocurvisetum</i> | Bacillariophyceae | 1,83 | 0 | 4,71 | 0,62 |
| 19 | <i>Chaetoceros lorenzianus</i> | Bacillariophyceae | 3,72 | 0,51 | 2,52 | 0 |
| 20 | <i>Chaetoceros atlanticus</i> | Bacillariophyceae | 0,62 | 0 | 1,02 | 0 |
| 21 | <i>Chaetoceros curvisetum</i> | Bacillariophyceae | 0 | 0 | 0,18 | 0,36 |
| 22 | <i>Chaetoceros laciniosis</i> | Bacillariophyceae | 0 | 0 | 0 | 0,36 |
| 23 | <i>Asteromorphalus cleveanus</i> | Bacillariophyceae | 0 | 0 | 0 | 0,11 |
| 24 | <i>Skeletonema costatum</i> | Bacillariophyceae | 1,2 | 0 | 0,14 | 0 |
| 25 | <i>Hemiaulus sinensis</i> | Bacillariophyceae | 2,26 | 0 | 0,18 | 0 |
| 26 | <i>Bacteriastrum hyalinum</i> | Bacillariophyceae | 1,06 | 0,07 | 0 | 0 |
| 28 | <i>Hemiaulus membranaceus</i> | Bacillariophyceae | 0,83 | 0,33 | 0,18 | 0 |
| 29 | <i>Guinardia striata</i> | Bacillariophyceae | 0 | 0,62 | 0 | 0 |
| 30 | <i>Nitzschia seriata</i> | Bacillariophyceae | 33,86 | 3,39 | 0 | 0 |
| 31 | <i>Gramotophora</i> sp | Bacillariophyceae | 0 | 0 | 0 | 0,07 |
| 32 | <i>Odontella sinensis</i> | Bacillariophyceae | 0 | 0 | 0,11 | 0,47 |
| 33 | <i>Odontella aurita</i> | Bacillariophyceae | 0 | 0 | 0,07 | 0,55 |
| 34 | <i>Bacteriastrum varians</i> | Bacillariophyceae | 0 | 0,29 | 0 | 0 |
| 35 | <i>Leptocylindrus danicus</i> | Bacillariophyceae | 0 | 0,11 | 0 | 0 |

(stasiun III), perairan muara Kali Anafre (Stasiun IV), perairan Dok IV (stasiun V) dan perairan Depot Pertamina Dok VIII (Stasiun VI), Jayapura. Masing - masing stasiun dilakukan pengambilan sampel air sebanyak 3 ulangan.

Sampling dan Identifikasi Plankton

Sampling plankton dilakukan secara horisontal dengan menggunakan plankton net ukuran no. 25. Sampel yang telah diperoleh kemudian disimpan dalam botol sampel, dan diberi pengawet formalin 4%. Pengambilan

sampel dilakukan pada pagi hari dan dilakukan pada musim kemarau dan musim hujan.

Identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium Biologi, FMIPA Universitas Cenderawasih. Perhitungan kelimpahan plankton dilakukan dengan metode *direct count* (perhitungan langsung). Seluruh sampel diamati menggunakan mikroskop binokuler, dihitung kelimpahan dan diidentifikasi menggunakan buku identifikasi Davis (1955) dan Sachlan (1982).

Pengukuran Faktor Fisik dan Kimia Perairan

Faktor fisik yang diukur mencakup suhu, intensitas cahaya, kecepatan arus dan penetrasi cahaya. Sedangkan faktor kimia yang diukur mencakup pH, salinitas, DO, BOD₅, COD serta kandungan nitrat dan fosfat (Tabel 1).

Sampel air dimasukkan ke dalam botol sampel, diberi label dan dimasukkan ke dalam *cool box*. Selanjutnya dilakukan pengukuran BOD₅, COD, nitrat dan fosfat di Laboratorium Pengujian Balai Laboratorium Kesehatan (Labkesda) Jayapura. Untuk parameter suhu, intensitas cahaya, penetrasi cahaya, salinitas, pH dan DO dilakukan langsung di lapangan.

Analisis Data

Data biologi yang diperoleh pada penelitian dihitung nilai indeks keanekaragaman (H'), kelimpahan, indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (C).

Untuk mengetahui keanekaragaman jenis biota perairan dilakukan dengan cara menghitung Index keragaman Shannon-Wiener (H'). Jika keragamannya tinggi, berarti komunitas plankton di perairan makin beragam dan tidak didominasi oleh satu atau dua jenis individu plankton. Indeks keanekaragaman plankton dihitung dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Stiling, 1996):

$$H' = - \sum P_i = n_i/N$$

dimana :

H' = Indeks diversitas Shannon-Wiener

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah total individu

P_i = Jumlah individu dalam satu jenis per jumlah total individu

n = Jumlah jenis

dengan kriteria :

$H' < 1$ = Keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$ = Keanekaragaman sedang

$H' > 3$ = Keanekaragaman tinggi

Nilai indeks keanekaragaman (H') dihubungkan dengan kualitas perairan :

> 3 = Tidak tercemar

$1 - 3$ = Setengah tercemar

< 1 = Tercemar berat

Data sifat fisik-kimia air dianalisis secara deskriptif, yaitu dengan membandingkan data hasil penelitian dengan standar baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004. Hasil perbandingan tersebut selanjutnya digunakan untuk menyimpulkan kondisi perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada penelitian.

Kelimpahan plankton dihitung dengan menggunakan rumus (APHA, 1989) :

$$N = O_i/O_p \times V_r/V_o \times 1/V_s \times n/p$$

Dimana :

N = Jumlah individu per liter

O_i = Luas gelas penutup preparat (mm^2)

O_p = Luas satu bidang pandang (mm^2)

V_r = Volume air tersaring (ml)

V_o = Volume air yang diamati (ml)

V_s = Volume air yang disaring (L)

n = Jumlah plankton seluruh bidang pandang

p = Jumlah bidang pandang yang teramati

Indeks Keseragaman (E)

Indeks keseragaman (E) dihitung dengan persamaan (Odum, 1996; Stiling, 1996):

$$EE = \frac{H'}{H \text{ maks}}$$

dimana :

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman

$H \text{ maks}$ = $\ln S$ (S = banyaknya jenis)

Nilai indeks keseragaman (E) berkisar antara 0-1, dimana jika indeks keseragaman (E) mendekati 0, maka keseragaman antara jenis rendah, hal ini mencerminkan bahwa kekayaan

individu masing-masing jenis sangat jauh berbeda, sedangkan jika indeks keseragaman (E) mendekati nilai 1, maka keseragaman antara jenis relatif merata dan perbedaannya tidak begitu menyolok.

Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi (C) bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak jenis yang mendominasi dalam suatu perairan. Indeks dominansi dihitung dengan persamaan (Odum, 1996; Stiling, 1996) :

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{n_i}{N} \right]^2}{n}$$

dimana :

C = Indeks dominansi

n_i = Jumlah individu jenis ke - i

N = Jumlah total individu

n = Jumlah genera (jenis)

Nilai indeks dominansi (C) berkisar antara 0-1, dimana jika indeks dominansi (C) mendekati 0, maka hampir tidak ada jenis dominansi suatu perairan. Hal ini menandakan kondisi dalam komunitas yang relatif stabil, sedangkan jika indeks dominansi (C) mendekati nilai 1, maka ada salah satu jenis yang mendominasi jenis lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman dan Kelimpahan Plankton

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di teluk Youtefa, jayapura ditemukan 67 jenis plankton, sedangkan di Teluk Yos Sudarso sebanyak 106 jenis (Tabel 4 dan Tabel 5). Jumlah ini lebih tinggi dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Suharno & Lantang (2010).

Secara umum, komposisi jenis plankton yang ditemukan di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan terdiri dari 5 kelas fitoplankton dengan jumlah jenis yaitu 105 dan 4 kelas zooplankton dengan jumlah jenis yaitu 10. Pada fitoplankton, kelas yang di temukan yaitu Bacillariophyceae (54 jenis), Dinophyceae (41 jenis), Chlorophyceae (4 jenis), Cyanophyceae (3 jenis), Desmidiaceae (3 jenis). Sedangkan pada zooplankton kelas yang ditemukan yaitu Crustaceae (6 jenis), Oligotrichea

(2 jenis), Spirotrichea (1 jenis) dan Gastropoda (1 jenis).

Komposisi plankton yang ditemukan di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos sudarso didominasi oleh kelas Bacillariophyceae kemudian diikuti oleh kelas Dinophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Desmidiaceae, Crustaceae, Oligotrichea, Spirotrichea dan Gastropoda. Dimana Spirotrichea dan Gastropoda mempunyai jumlah jenis yang sama. Kelas Bacillariophyceae lebih mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan sekitarnya dibandingkan dengan kelas lainnya. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Yuliana (2007) di perairan danau Laguna Ternate Maluku Utara dan Nurfadillah *et al.* (2012) di perairan danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah. Demikian pula menurut hasil penelitian Yuliana *et al.* (2012) yang ditemukan di perairan Teluk Jakarta. Menurut Nontji (2008) diatom merupakan fitoplankton yang termasuk dalam kelas Bacillariophyceae dan merupakan komponen fitoplankton yang paling umum dijumpai di laut dari tepi pantai hingga ke tengah samudra.

Nurfadillah *et al.* (2012) menjelaskan Bacillariophyceae merupakan jenis diatom yang paling toleran terhadap kondisi perairan seperti suhu dan mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan sehingga dapat berkembang biak dengan cepat dan memanfaatkan kandungan nutrisi dengan baik. Pada saat terjadi peningkatan konsentrasi zat hara, diatom mampu melakukan pembelahan mitosis sebanyak tiga kali dalam 24 jam. Dinoflagella hanya mampu melakukannya satu kali dalam 24 jam pada kondisi hara yang sama.

Kelimpahan total individu plankton di perairan Teluk Youtefa pada musim kemarau dan hujan berkisar antara 27.29 ind/L-205.29 ind/L. Kelimpahan total individu plankton tertinggi ditemukan pada musim kemarau yaitu sebesar 205.29 ind/L dari 44 jenis. Pada musim kemarau dan hujan kelimpahan total individu di perairan muara Kali Acai lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan muara Kali Entrop. *Nitzschia lorenziana* merupakan jenis plankton dari kelas Bacillariophyceae yang kelimpahan individunya paling tinggi ditemukan di perairan muara Kali Acai

Tabel 4. Lanjutan.....

| No | Jenis plankton | Kelas | Musim kemarau | | Musim hujan | |
|------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | St. I | St. II | St. I | St. II |
| 37 | <i>Chlorococcum</i> | Chlorophyceae | 0 | 1,68 | 0,69 | 0 |
| 38 | <i>Synura uvella</i> | Chrisophyceae | 0 | 0,04 | 0 | 0 |
| 39 | <i>Anabaenopsis raciborskii</i> | Cyanophyceae | 0 | 1,86 | 0 | 0 |
| 40 | <i>Microcoleus</i> | Cyanophyceae | 30,54 | 6,93 | 7,44 | 3,14 |
| 41 | <i>Gronbladia inflata</i> | Desmidiaceae | 14,85 | 2,88 | 10,65 | 7,26 |
| 42 | <i>Dichotypical cell</i> | Desmidiaceae | 0 | 0 | 0 | 0,40 |
| 43 | <i>Pterosperma undulatum</i> | Dinophyceae | 0,18 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | <i>Ceratium tripos</i> | Dinophyceae | 0,14 | 0 | 0,55 | 0,11 |
| 45 | <i>Ceratium hirodinolla</i> | Dinophyceae | 0 | 0 | 0,77 | 0 |
| 46 | <i>Pyrodinium bahamense</i> | Dinophyceae | 12,73 | 0 | 3,36 | 1,17 |
| 47 | <i>Ceratium carriense</i> | Dinophyceae | 0,29 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | <i>Gonyaulax polyedra</i> | Dinophyceae | 0,11 | 0 | 0,73 | 0,55 |
| 49 | <i>Ceratium massiliense</i> | Dinophyceae | 0 | 0,04 | 0 | 0 |
| 50 | <i>Heterosigma akashiwo</i> | Dinophyceae | 0,95 | 0 | 0,55 | 0 |
| 51 | <i>Diplopsalopsis orbicularis</i> | Dinophyceae | 0,51 | 0,07 | 0 | 0 |
| 52 | <i>Protoperdinium murrayi</i> | Dinophyceae | 0,51 | 0 | 0,36 | 0 |
| 53 | <i>Protoperdinium sp.</i> | Dinophyceae | 0,33 | 0,07 | 0 | 0 |
| 54 | <i>Trichodesmium erythraeum</i> | Dinophyceae | 0,07 | 0 | 0 | 0 |
| 55 | <i>Pyrophacus steinii</i> | Dinophyceae | 0,36 | 0 | 0 | 0,07 |
| 56 | <i>Ceratium fusus</i> | Dinophyceae | 0,73 | 0,04 | 0,25 | 0 |
| 57 | <i>Pyrophacus horologicum</i> | Dinophyceae | 0,33 | 0 | 0,62 | 0 |
| 58 | <i>Peridinium crassipes</i> | Dinophyceae | 0,36 | 0 | 0,11 | 0 |
| 59 | <i>Dynophisis sp.</i> | Dinophyceae | 0 | 0,07 | 0 | 0 |
| 60 | <i>Ceratium furca</i> | Dinophyceae | 0 | 0,04 | 0 | 0 |
| 61 | <i>Peridinium granii</i> | Dinophyceae | 0,25 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | <i>Cyclops strenuus</i> | Crustaceae | 8,94 | 4,30 | 4,49 | 9,78 |
| 63 | <i>Diaptomus gracilis</i> | Crustaceae | 2,04 | 0,69 | 0,29 | 0,55 |
| 64 | <i>Canthocamptus staphylinus</i> | Crustaceae | 0 | 0,04 | 0 | 0 |
| 65 | <i>Stenosemella expansa</i> | Oligotrichea | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | <i>Rhabdonella lohmanii</i> | Oligotrichea | 0 | 0,14 | 0 | 0 |
| 67 | <i>Salpingella sp.</i> | Spirotrichea | 0,29 | 0 | 0,25 | 0 |
| Jumlah Total Individu | | | 205,29 | 27,29 | 75,14 | 30,47 |
| Jumlah Jenis | | | 44 | 31 | 35 | 26 |

pada musim kemarau dan hujan yaitu masing-masing sebesar 44.59 ind/L dan 23.72 ind/L.

Kelimpahan total individu plankton di perairan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan berkisar antara 20.50 ind/L-181.90 ind/L. Kelimpahan total individu plankton

tertinggi ditemukan pada musim kemarau yaitu sebesar 181.90 ind/L dari 27 jenis. Nilai kelimpahan total individu plankton antar stasiun pengamatan pada musim kemarau dan hujan memperlihatkan adanya perbedaan jumlah. Pada musim kemarau kelimpahan total individu di

perairan muara Kali Anafre lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan Pelabuhan Pelni, perairan Dok IV dan perairan Depot Pertamina Dok VIII. Pada musim hujan kelimpahan total individu di perairan Pelabuhan Pelni lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan muara Kali Anafre, perairan Dok IV dan perairan Depot Pertamina Dok VIII.

Tingginya kelimpahan plankton pada musim kemarau di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso lebih tinggi dibandingkan dengan kelimpahan pada musim hujan disebabkan karena nilai penetrasi cahaya pada musim kemarau lebih tinggi dibandingkan dengan pada musim hujan sehingga pada musim kemarau proses fotosintesis fitoplankton dapat berjalan dengan baik dan memungkinkan terjadinya pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton dengan baik pula (Putra *et al.*, 2012). Rendahnya transparansi dipengaruhi oleh akumulasi partikel dari hulu dan banyaknya beban polutan yang masuk ke badan perairan sehingga menghalangi penetrasi cahaya matahari ke dalam badan air. Warna air keruh dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis (Effendi, 2003).

Tinggi rendahnya kelimpahan plankton pada perairan beberapa muara kali/sungai diduga dipengaruhi oleh kecepatan arus dimana kecepatan arus di perairan muara Kali Acai pada musim kemarau dan hujan lebih tinggi dibandingkan dengan perairan muara Kali Entrop. Dimungkinkan arus membawa nutrisi terdistribusi ke perairan muara Kali Acai. Ketersediaan nutrisi mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan plankton (Suharno & Lintang, 2010). Astuti *et al.* (2012) menjelaskan bahwa melimpahnya diatom pada beberapa stasiun penelitian di perairan pulau Gumilamo-Magaliho, Halmahera Utara dimungkinkan karena adanya arus yang membawa diatom hingga menyebabkan melimpahnya diatom pada beberapa stasiun penelitian.

Selain kecepatan arus, tingginya kelimpahan total individu plankton pada perairan muara Kali Acai di perairan Teluk Youtefa pada musim kemarau dan hujan dibandingkan dengan

perairan muara Kali Entrop juga dipengaruhi oleh kandungan fosfat. Tingginya kandungan fosfat merangsang pertumbuhan fitoplankton dengan pesat. Tanjung *et al.* (2016) mengemukakan bahwa tingginya kandungan P dapat mendorong terjadinya ledakan populasi fitoplankton yang menyebabkan terjadinya dominansi jenis fitoplankton tertentu.

Tingginya kelimpahan individu plankton pada perairan muara Kali Acai di perairan Teluk Youtefa pada musim kemarau dikarenakan melimpahnya salah satu jenis yaitu *Nitzschia lorenziana* dari kelas Bacillariophyceae. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Putra *et al.* (2012) bahwa kelimpahan terbesar dari fitoplankton di sungai Citarum Hulu Jawa Barat adalah dari kelas Bacillariophyceae dengan genus utamanya adalah *Nitzschia*. Menurut hasil penelitian Suharno & Lintang (2010), fitoplankton yang mendominasi sistem perairan Kota Jayapura terdiri dari jenis *Diatoma* sp., *Nitzschia* sp. dan *Microcyclus* sp. Demikian pula menurut hasil penelitian Nurfadillah *et al.* (2012) bahwa *Nitzschia* sp. merupakan jenis fitoplankton yang melimpah di perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh.

Faktor lingkungan juga berpengaruh besar terhadap komposisi dan kelimpahan plankton di lokasi lain seperti perairan muara Kali Anafre, Pelabuhan Pelni, perairan Dok IV dan perairan Depot Pertamina Dok VIII. Tingginya kelimpahan plankton di perairan muara Kali Anafre disebabkan karena lebih tingginya kecepatan arus serta kandungan nitrat dan fosfat di perairan tersebut dibandingkan dengan perairan Pelabuhan Pelni, perairan Dok IV dan perairan Depot Pertamina Dok VIII. Kecepatan arus yang mempengaruhi distribusi nutrisi dan juga plankton, dimana arus membawa nutrisi ke berbagai perairan di sekitarnya. Nybakken (1992) mengemukakan bahwa zat hara merupakan zat-zat yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap proses dan perkembangan hidup organisme seperti fitoplankton, terutama zat hara nitrat dan fosfat.

Di perairan muara Kali Anafre ditemukan satu jenis plankton yang cukup melimpah yaitu

Microcoleus dari kelas Cyanophyceae. Microcoleus merupakan kelas Cyanophyceae yang berheterocystis dan mampu memfiksasi nitrogen sehingga mampu bersaing dengan jenis-jenis lainnya. Whitton & Potts (2002) mengemukakan

bahwa Cyanophyta berheterocystis dapat bersaing pada suatu lingkungan karena memiliki kemampuan memfiksasi nitrogen sehingga keberadaannya di suatu perairan seringkali melimpah.

Tabel 5. Kelimpahan plankton (ind/L) di perairan Teluk Yos Sudarso sepanjang tahun.

| No | Jenis | Kelimpahan musim kemarau | | | | Kelimpahan musim hujan | | | |
|----|-----------------------------------|--------------------------|-------|--------|-------|------------------------|-------|--------|-------|
| | | St I | St II | St III | St IV | St I | St II | St III | St IV |
| 1 | <i>Nitzschia</i> sp. | 0,29 | 0,51 | 0 | 0,62 | 0,47 | 0,25 | 0,33 | 2,48 |
| 2 | <i>Bacteriastrum delicatulum</i> | 1,42 | 1,64 | 0 | 0,22 | 0,11 | 0,07 | 0,14 | 0,11 |
| 3 | <i>Chaetoceros peruianus</i> | 0,58 | 0,22 | 0 | 0,51 | 0,07 | 0 | 0,25 | 0 |
| 4 | <i>Cerataulina bicornis</i> | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0,44 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | <i>Corethron criophilum</i> | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0,11 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | <i>Chaetoceros decipiens</i> | 0,22 | 0,14 | 0,11 | 0,73 | 0,11 | 0,58 | 0 | 0 |
| 7 | <i>Rhizosolenia bergonii</i> | 0,69 | 1,09 | 0 | 0,36 | 0,25 | 0,14 | 0,14 | 0 |
| 8 | <i>Rhizosolenia bergonii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0,14 | 0,14 | 0 |
| 9 | <i>Chaetoceros compressus</i> | 0 | 0 | 0 | 0,51 | 0,07 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | <i>Helicotheca thamensis</i> | 0,29 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0,04 |
| 11 | <i>Thalassiosira oestrupii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | <i>Chaetoceros coarctatus</i> | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,77 |
| 13 | <i>Licmophora lynchbyei</i> | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,22 |
| 14 | <i>Chaetoceros diversus</i> | 0,04 | 0,62 | 0,04 | 0,33 | 0 | 0,11 | 0,22 | 0 |
| 15 | <i>Gyrosigma acuminata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,29 | 0,11 | 0,11 |
| 16 | <i>Nitzschia longissima</i> | 0,51 | 0,44 | 0,77 | 0,51 | 0 | 0,11 | 0,18 | 0 |
| 17 | <i>Rhizosolenia</i> sp. | 0,25 | 0 | 0 | 0,33 | 0 | 0,04 | 0 | 0 |
| 18 | <i>Thalassionema frauenfeldii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0,04 |
| 19 | <i>Thalassiosira eccentrica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,14 | 0 | 0 |
| 20 | <i>Chaetoceros lacinosus</i> | 0 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | <i>Coscinodiscus</i> sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,29 | 0,11 | 0,11 |
| 22 | <i>Odontella sinensis</i> | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | <i>Chaetoceros leave</i> | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | <i>Chaetoceros lorenzianus</i> | 0 | 0 | 0 | 0,47 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | <i>Gomphonema lanceolatum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,14 | 0 |
| 27 | <i>Rhizosolenia setigera</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,14 | 0 |
| 28 | <i>Chaetoceros atlanticus</i> | 0,04 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | <i>Hemiaulus sinensis</i> | 0,44 | 0 | 0 | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | <i>Bacteriastrum hyalinum</i> | 0 | 0 | 0 | 1,17 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | <i>Hemiaulus membranaceus</i> | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | <i>Guinardia striata</i> | 0 | 0 | 0 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | <i>Nitzschia seriata</i> | 0 | 0 | 0 | 0,95 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | <i>Nitzschia lorenziana</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,12 | 0,18 | 0,33 | 0,25 |
| 35 | <i>Bacteriastrum varians</i> | 0 | 0,11 | 0 | 0,18 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Berdasarkan nilai kelimpahan individu disetiap stasiun pengamatan maka kelimpahan total individu plankton di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan termasuk kategori rendah. Hal ini sesuai yang dikemukakan Rimper (2002) bahwa

kelimpahan fitoplankton rendah < 12.000 sel/l.

Berdasarkan hasil penelitian beberapa jenis fitoplankton berpotensi menyebabkan terjadinya Harmful Algae Blooms (HABs). HABs merupakan suatu fenomena blooming fitoplankton toksik akibat pengkayaan nutrien di suatu perairan yang

Tabel 5. Lanjutan.....

| No | Jenis | Kelimpahan musim kemarau | | | | Kelimpahan musim hujan | | | |
|----|--|--------------------------|-------|--------|-------|------------------------|-------|--------|-------|
| | | St I | St II | St III | St IV | St I | St II | St III | St IV |
| 36 | <i>Leptocylindrus danicus</i> | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | <i>Bellerochea malleus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 |
| 38 | <i>Richteriella botryodes</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,80 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | <i>Microcoleus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 40,18 | 23,83 | 17,81 | 12,55 |
| 40 | <i>Tolypothrix</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0 | 0 |
| 41 | <i>Ornithoceros heteroporus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0 | 0,07 | 0 |
| 42 | <i>Pterosperma undulatum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0,22 | 0,18 | 0 |
| 43 | <i>Ceratium tripos</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,07 |
| 44 | <i>Pyrophacus</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,18 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | <i>Pyrodinium bahamense</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | <i>Ceratium carriense</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0,22 | 0 | 0 |
| 47 | <i>Diplopsalis lenticula</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | <i>Gonyaulax polyedra</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0,33 | 0,25 | 0,18 |
| 49 | <i>Chaetoceros</i> sp. | 0,04 | 0,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | <i>Guinardia delicatula</i> | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51 | <i>Cyclotella operculata</i> | 0 | 2,08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | <i>Thalassiosira</i> sp. | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 53 | <i>Proboscia alata</i> | 0 | 0 | 0,66 | 0,77 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 54 | <i>Leptocylindrus minimus</i> | 0 | 0 | 0 | 0,73 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 55 | <i>Rhizosolenia clevei</i> | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | <i>Climacodium frauenfeldianum</i> | 0 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | <i>Bacteriastrium</i> cf. <i>elegans</i> | 0 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | <i>Guinardia flaccida</i> | 0 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 59 | <i>Chaetoceros affinis</i> | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | <i>Chaetoceros didymus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | <i>Chlorococcum</i> | 0 | 1,94 | 0,69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | <i>Schroederia setigera</i> | 0 | 0 | 0 | 0,29 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | <i>Microcoleus</i> | 73,49 | 96,63 | 33,06 | 25,54 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 64 | <i>Gronbladia inflata</i> | 0,77 | 8,18 | 0,22 | 2,44 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | <i>Dichotypical cell</i> | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | <i>Ceratium carriense</i> | 0 | 1,64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 67 | <i>Diplopsalis lenticula</i> | 0,36 | 0 | 0,25 | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | <i>Ceratium massiliense</i> | 0 | 0,33 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

dapat menyebabkan kematian biota lain. Jenis-jenis fitoplankton yang berpotensi menyebabkan HABs antara lain *Nitzschia* sp., *Chaetoceros* sp., *Chaetoceros diversus*, *Chaetoceros pseudocaroisetum*, *Skeletonema costatum* yang termasuk dalam kelas Bacillariophyceae; *Ceratium* sp., *Prorocentrum* sp., *Ceratium furca*, *Alexandrium* sp., *Pyrodinium bahamense*, *Trichodesmium erythraeum* yang termasuk dalam kelas Dinophyceae. Jenis-jenis ini jika hadir dalam kepadatan tinggi berdampak negatif terhadap perairan, dimana ledakan populasi fitoplankton dapat menutupi permukaan perairan sehingga dapat menyebabkan deplesi oksigen, secara fisiologi berpengaruh terhadap gangguan fungsi mekanik maupun kimiawi pada insang ikan. Selain itu, fitoplankton penyebab HABs yang menghasilkan toksin dapat menyebabkan keracunan pada biota lain seperti ikan dan kerang.

Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E) dan Indeks Dominansi (C) Plankton

Pada musim kemarau dan hujan di perairan Teluk Youtefa menunjukkan nilai indeks keanekaragaman (H') berkisar antara 2,28-2,51, nilai indeks keseragaman (E) berkisar antara 0,66-0,71 dan nilai indeks dominansi (C) berkisar antara 0,12-0,18.

Nilai indeks keragaman (H') pada musim kemarau lebih tinggi dibandingkan dengan musim hujan. Nilai indeks keanekaragaman (H') tertinggi diperoleh pada musim kemarau yaitu sebesar 2,51 dan terendah pada musim hujan yaitu sebesar 2,28. Hasil penelitian terhadap plankton di perairan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') berkisar antara 0,86-1,90 nilai keseragaman (E) berkisar antara 0,26-0,55 dan nilai indeks dominansi (C) berkisar antara 0,31-0,68.

Nilai indeks keanekaragaman (H') pada musim hujan lebih tinggi dibandingkan indeks keanekaragaman (H') pada musim kemarau. Nilai Indeks keanekaragaman (H') tertinggi dan terendah diperoleh pada musim kemarau yaitu masing-masing sebesar 1,90 dan 0,86. Pada

gambar 4.7 terlihat bahwa pada musim kemarau nilai indeks keanekaragaman (H') tertinggi terdapat di perairan Depot Pertamina Dok VIII yaitu sebesar 1,90 dan terendah terdapat di perairan Pelabuhan Pelni yaitu sebesar 0,86. Demikian pula pada gambar 4.8 terlihat bahwa pada musim hujan nilai indeks keanekaragaman (H') tertinggi terdapat di perairan Depot Pertamina Dok VIII yaitu sebesar 1,52 dan terendah terdapat di perairan Pelabuhan Pelni yaitu sebesar 1,12.

Pada musim kemarau nilai indeks keseragaman (E) tertinggi terdapat di perairan muara Kali Anafre yaitu sebesar 0,55 dan terendah terdapat di perairan Pelabuhan Pelni yaitu sebesar 0,26. Pada musim hujan nilai indeks keseragaman (E) tertinggi terdapat di perairan Depot Pertamina Dok VIII yaitu sebesar 0,52 dan terendah terdapat di perairan Pelabuhan Pelni yaitu sebesar 0,33.

Nilai indeks dominansi (C) tertinggi pada musim kemarau terdapat di perairan Pelabuhan Pelni yaitu sebesar 0,68 dan terendah terdapat di perairan muara Kali Anafre yaitu sebesar 0,31. Sedangkan pada musim hujan nilai indeks dominansi (C) tertinggi terdapat di perairan Pelabuhan Pelni yaitu sebesar 0,59 dan terendah terdapat di perairan Depot Pertamina Dok VIII yaitu sebesar 0,39. Perairan muara Kali Anafre dan perairan Dok IV mempunyai nilai indeks dominansi yang sama yaitu sebesar 0,43.

Kualitas Lingkungan Perairan di Perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso

Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut yang ditetapkan oleh Kepmen LH No. 51 tahun 2004 yaitu suhu untuk coral 28-30 °C, mangrove: 28-32 °C, lamun: 28-30 °C. Hasil pengukuran suhu pada setiap stasiun pengamatan menunjukkan suhu yang relatif hampir sama. Adanya variasi suhu diduga karena pengaruh intensitas cahaya matahari yang terlebih dahulu sampai ke permukaan air. Suhu yang terukur di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan masih berada pada kisaran suhu yang sesuai dengan baku mutu air laut untuk biota laut dan juga berada dalam kisaran optimum untuk pertumbuhan fito-

plankton yaitu berkisar antara 27,7-29,53 °C. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Effendi (2003) bahwa kisaran suhu yang optimum untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 20-30 °C. Dengan demikian proses metabolisme fitoplankton dapat berjalan dengan baik sehingga proses pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton dapat pula berjalan dengan baik.

Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut yang ditetapkan oleh Kepmen LH No. 51 tahun 2004, salinitas untuk coral 33-34 ‰, mangrove: s/d 34 ‰, lamun: 33-34 ‰. Menurut Effendi (2003) nilai salinitas perairan tawar

biasanya kurang dari 0,5 ‰, perairan payau antara 0,5-30 ‰ dan perairan laut 30-40 ‰ dimana pada perairan pesisir nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai.

Nilai salinitas yang terukur di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso masih berada pada kisaran salinitas yang sesuai dengan baku mutu air laut untuk biota laut kecuali pada perairan Pelabuhan Pelni yang mempunyai nilai salinitas tertinggi yaitu 36 ‰. Hal ini dimungkinkan pada perairan Pelabuhan Pelni sedikit mendapat masukan air tawar, sedangkan rendahnya nilai salinitas di muara Kali Entrop

Tabel 5. Lanjutan.....

| No | Jenis | Kelimpahan musim kemarau | | | | Kelimpahan musim hujan | | | |
|----|-----------------------------------|--------------------------|-------|--------|-------|------------------------|-------|--------|-------|
| | | St I | St II | St III | St IV | St I | St II | St III | St IV |
| 69 | <i>Diplopsalopsis orbicularis</i> | 0 | 3,83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | <i>Protopteridinium murrayi</i> | 0,55 | 2,12 | 0 | 0,18 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 71 | <i>Protopteridinium sp.</i> | 0,18 | 0,07 | 0 | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | <i>Protopteridinium divergens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | <i>Heterosigma akashiwo</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,62 | 1,09 | 0,77 |
| 74 | <i>Pyrophacus steinii</i> | 0 | 3,03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | <i>Ceratium fusus</i> | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | <i>Ceratium trichoceros</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0,04 | 0 | 0,07 |
| 77 | <i>Pyrophacus horologicum</i> | 0 | 0,47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 78 | <i>Peridinium crassipes</i> | 0 | 5,29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 79 | <i>Dynophysis sp.</i> | 0 | 0 | 0,04 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | <i>Ceratium furca</i> | 0,07 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | <i>Ornithocercus magnificus</i> | 0,18 | 0 | 0 | 0,11 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | <i>Protopteridinium biconicum</i> | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 83 | <i>Alexandrium sp.</i> | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 84 | <i>Protopteridinium depressum</i> | 0 | 4,41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 85 | <i>Protopteridinium cerasus</i> | 0 | 1,39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 86 | <i>Pyrocystis sp.</i> | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 87 | <i>Dinoclonium sp</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,11 | 0 |
| 88 | <i>Dunaliella salina</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 89 | <i>Dictyocha fibula</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,18 | 0 |
| 90 | <i>Phaeocystis sp.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 91 | <i>Trichodesmium erythraeum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,22 | 0 | 0 |
| 92 | <i>Cosmarium auriculatum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 |
| 93 | <i>Prorocentrum balticum</i> | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 94 | <i>Ceratium sp.</i> | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 95 | <i>Prorocentrum sp.</i> | 0 | 0 | 0,07 | 0,25 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 5. lanjutan

| No | Jenis | Kelimpahan musim kemarau | | | | Kelimpahan musim hujan | | | |
|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------|-------------|-------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | St I | St II | St III | St IV | St I | St II | St III | St IV |
| 96 | <i>Peridinium</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 97 | <i>Ceratium lineatum</i> | 0 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 98 | <i>Euchaeta concinna</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 0 |
| 99 | <i>Cyclops fuscus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,18 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | <i>Eulimella nitidissima</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,18 | 0 | 0 | 0 |
| 101 | <i>Calocalanus pavo</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 |
| 102 | <i>Cyclops strenuus</i> | 6,86 | 27,62 | 3,28 | 1,46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 103 | <i>Diaptomus gracilis</i> | 1,53 | 12,12 | 0,33 | 0,73 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 104 | <i>Canthocamptus staphylinus</i> | 0 | 0 | 0,66 | 0,22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 105 | <i>Stenosemella expansa</i> | 0 | 5,66 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 106 | <i>Rhabdonella lohmanii</i> | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jumlah Total Individu | | 89,2 | 181,9 | 40,8 | 41,5 | 52,72 | 38,74 | 27,94 | 20,50 |
| Jumlah Jenis | | 27 | 27 | 24 | 42 | 31 | 26 | 24 | 19 |

perairan Teluk Youtefa dan di perairan muara Kali Anafre perairan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau disebabkan karena perairan muara kali Entrop dan perairan muara Kali Anafre banyak mendapat masukan air tawar, dimana perairan muara Kali Anafre mendapat masukan air tawar dari Kali Anafre sedangkan perairan muara Kali Entrop mendapat masukan air tawar dari Kali Hanyaan dan Kali Entrop. Rendahnya nilai salinitas di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada musim hujan disebabkan karena pengenceran perairan oleh hujan sehingga menurunkan nilai salinitas.

Nilai intensitas cahaya yang ditemukan di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso bervariasi antar stasiun pengamatan dan musim. Hal ini dimungkinkan karena pengaruh penutupan awan (Hutabarat & Evans, 2000). Pada Kepmen LH No. 51 tahun 2004 tidak dicantumkan nilai baku mutu untuk intensitas cahaya namun intensitas cahaya mempunyai peranan penting terhadap kehidupan organisme di laut, intensitas cahaya berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Nugroho (2006), Boyd (1998) dan Basmi (1992) bahwa intensitas cahaya matahari merupakan faktor lingkungan pertama yang mempengaruhi laju fotosintesis.

Nilai rata-rata pH di setiap stasiun pengamatan di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau berada pada kisaran pH sesuai dengan baku mutu air laut untuk biota laut yang ditetapkan oleh Kepmen LH no. 51 tahun 2004 yaitu 7-8,5, kecuali pada musim hujan. pH yang terukur di musim hujan baik pada perairan Teluk Youtefa maupun Teluk Yos Sudarso menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan nilai pH pada musim kemarau. Hal ini disebabkan karena pengaruh curah hujan dimana pengenceran perairan oleh hujan menurunkan nilai pH. Effendi (2003) mengemukakan bahwa sebagian besar biota akuatik sensitive terhadap pH dan menyukai pH sekitar 7-8,5. Derajat keasaman (pH) dibawah 7 menyebabkan penurunan keaneka-ragaman plankton.

Penetrasi cahaya sangat penting bagi perairan karena berkaitan dengan berlangsungnya produktifitas primer melalui proses fotosintesis. Rendahnya penetrasi cahaya pada musim hujan disebabkan karena pada musim hujan perairan mengalami kekeruhan akibat masuknya limbah ke perairan melalui sungai (Barus, 1996; Brower *et al.*, 1990). Effendi (2003) dan Odum (1998) mengemukakan kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem pernafasan dan daya lihat organisme akuatik, serta dapat

menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Penetrasi cahaya seringkali dihalangi oleh zat yang larut dalam air dan membatasi proses fotosintesis.

Kepmen LH no. 51 tahun 2004 menetapkan batas kecerahan perairan untuk ekosistem terumbu karang >5 m dan >3 m untuk ekosistem lamun. Nilai kecerahan yang tinggi dapat menunjang terjadinya produktifitas primer yang optimal. Menurut Nybakken (1992) dan Hawkes (1975) kedalaman penetrasi cahaya di dalam laut, yang merupakan kedalaman dimana produksi fitoplankton masih dapat berlangsung. Kondisi ini bergantung pada beberapa faktor antara lain absorpsi cahaya oleh air, panjang gelombang cahaya, kecerahan air, pemantulan cahaya oleh permukaan laut, lintang geografik dan musim.

Oksigen terlarut (DO) adalah konsentrasi gas oksigen yang terlarut dalam air. Nilai rata-rata DO di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan sesuai dengan baku mutu air laut untuk biota laut yaitu >5 mg/l kecuali pada perairan muara kali Entrop di perairan Teluk Youtefa pada musim hujan yaitu sebesar 4,7 mg/l. Rendahnya nilai DO pada perairan muara Kali Entrop tersebut diduga disebabkan karena aktifitas respirasi organisme air yang lebih tinggi dibandingkan fotosintesis dan adanya proses dekomposisi aerob oleh bakteri. Boyd (1988) menyatakan bahwa hilangnya oksigen di perairan selain akibat proses respirasi tumbuhan dan hewan juga terjadi karena oksigen dimanfaatkan oleh mikroba untuk mengoksidasi bahan organik. Kadar oksigen terlarut berfluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musiman, tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah (*effluent*) yang masuk ke badan air. Limbah dari kegiatan industri, domestik, pertambangan dan pertanian yang umumnya mengandung bahan organik bila memasuki perairan laut dapat mempengaruhi nilai kelarutan oksigen dalam air laut (Effendi, 2003; Wibisono, 2011).

Tingginya nilai DO di perairan muara Kali Acai, perairan pelabuhan Pelni, perairan muara Kali Anafre, perairan Dok IV dan perairan Depot

Pertamina Dok VIII pada musim kemarau dan hujan serta perairan muara Kali Entrop pada musim kemarau diduga terjadi karena adanya aktifitas fotosintesis yang lebih tinggi dibandingkan respirasi. Effendi (2003) menjelaskan bahwa sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35 %) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Fotosintesis merupakan sumber utama oksigen di perairan.

Rata-rata nilai BOD₅ di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan tidak sesuai dengan yang ditetapkan oleh Kepmen LH No. 51 tahun 2004 yaitu kisaran BOD₅ menurut baku mutu air laut untuk biota laut adalah 20 mg/l. Kisaran BOD₅ di ke-2 perairan teluk tersebut melampaui ambang batas dan berada di bawah kisaran BOD₅ menurut baku mutu air laut untuk biota laut. Sangat tingginya BOD₅ pada perairan Pelabuhan Pelni, perairan muara Kali Anafre, perairan DOK IV dan perairan Depot Pertamina Dok VIII di perairan Teluk Yos Sudarso pada musim hujan disebabkan karena tingginya proses dekomposisi aerob oleh bakteri akibat banyaknya bahan organik yang masuk ke perairan melalui sungai pada saat hujan. Sedangkan rendahnya BOD₅ pada muara Kali Entrop di perairan Teluk Youtefa pada musim kemarau dan hujan serta pada perairan pelabuhan Pelni, perairan Dok IV dan perairan Depot Pertamina Dok VIII di perairan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau menunjukkan lebih sedikit bahan organik yang terdapat di perairan tersebut. Salmin (2005), Sunarto (2008) dan Rudiyantri (2009) mengemukakan bahwa BOD₅ hanya menggambarkan bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologis. Nilai BOD₅ perairan dipengaruhi oleh suhu, densitas plankton, keberadaan mikroba, serta jenis dan kandungan bahan organik. Bahan organik merupakan hasil pembusukan tumbuhan dan hewan yang telah mati atau hasil buangan dari limbah domestik dan industri.

Kandungan nitrat yang terdapat di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan telah melampaui ambang batas baku mutu air laut untuk biota laut menurut Kepmen LH No 51 tahun 2004. Baku

Tabel 6. Nilai indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (C) plankton di perairan Teluk Youtefa pada musim kemarau dan hujan.

| No | Indeks Biologi | Kemarau | | Hujan | |
|----|--------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | | Stasiun I | Stasiun II | Stasiun I | Stasiun II |
| 1 | Indeks Keanekaragaman (H') | 2,51 | 2,43 | 2,43 | 2,28 |
| 2 | Indeks Keseragaman (E) | 0,66 | 0,71 | 0,68 | 0,70 |
| 3 | Indeks Dominansi (C) | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,18 |

Tabel 7. Nilai indeks keanekaragaman(H'), keseragaman (E) dan dominansi (C) plankton di perairan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan.

| No | Indeks Biologi | Kemarau | | | | Hujan | | | |
|----|--------------------------------|---------|--------|---------|--------|-------|--------|---------|--------|
| | | St. I | St. II | St. III | St. IV | St. I | St. II | St. III | St. IV |
| 1 | Indeks Keanekaragaman (H') | 0,86 | 1,81 | 0,89 | 1,90 | 1,12 | 1,37 | 1,51 | 1,52 |
| 2 | Indeks Keseragaman (E) | 0,26 | 0,55 | 0,28 | 0,51 | 0,33 | 0,42 | 0,48 | 0,52 |
| 3 | Indeks Dominansi (C) | 0,68 | 0,31 | 0,66 | 0,39 | 0,59 | 0,43 | 0,43 | 0,39 |

mutu air laut untuk biota laut adalah 0,008 mg/l. Tingginya kandungan nitrat disebabkan oleh masuknya limbah dari daratan melalui aliran sungai. Hal ini mengindikasikan bahwa perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso banyak mendapat masukan limbah. Seperti yang dikemukakan oleh Effendi (2003) dan Nugroho (2006) bahwa peningkatan kadar nitrat di laut dipengaruhi oleh masuknya limbah-limbah domestik dan pertanian yang banyak mengandung nitrat. Pada distribusi horizontal kadar nitrat akan ditemukan semakin tinggi di perairan muara. Kadar nitrat -nitrogen yang lebih dari 0,2 mg/liter dapat mengakibatkan eutrofikasi (pengayaan) perairan, yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan algae dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*).

Dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut, maka kandungan fosfat di kedua perairan ini baik musim kemarau dan hujan telah melampaui baku mutu air laut yaitu melampaui 0,015 mg/l. Hal Ini menunjukkan masukan kandungan fosfat dari daratan bersama limbah atau air sungai yang sudah tinggi kandungan fosfat karena tercemar limbah. Michael (1995), Effendi (2003), dan Nugroho (2006) menjelaskan tingginya kandung-an unsur hara di perairan disebabkan adanya penambahan hara yang berasal dari daratan yang terbawa oleh aliran

sungai dan adanya pengadukan (*turbulensi*) air laut dangkal sehingga memungkinkan zat-zat didekat dasar terangkat kembali kepermukaan. Kandungan fosfor yang berlebihan yang disertai dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulir ledakan pertumbuhan algae di perairan (*algae bloom*). Melimpahnya algae pada perairan dapat membentuk lapisan pada permukaan yang dapat menghambat penetrasi oksigen dan cahaya matahari sehingga kurang menguntungkan bagi ekosistem perairan.

Menurut Effendi (2003) nilai COD pada perairan tidak tercemar biasanya < 20 mg/l, sedangkan perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/l. Nilai COD yang terukur sewaktu penelitian di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos sudarso pada musim hujan dan kemarau diatas 20 mg/l kecuali pada perairan muara kali Entrop di perairan Teluk Youtefa pada musim kemarau yaitu 20 mg/l. Nilai yang tinggi tidak baik untuk kehidupan laut khususnya plankton karena akan banyak oksigen yang digunakan dalam menguraikan bahan organik. Tingginya nilai COD mengindikasikan bahwa banyak bahan organik baik yang dapat didegradasi maupun yang sukar didegradasi secara biologi yang masuk ke perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso.

Kecepatan arus berpengaruh terhadap organisme perairan karena mempengaruhi dis-

tribusi organisme dan nutrien. Kecepatan arus di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso dipengaruhi oleh angin yang sangat kuat. Nybakken (1992) dan Romimohtarto & Juwana (2009) mengatakan bahwa arus adalah gerakan air yang mengakibatkan perpindahan horizontal massa air. Arus laut permukaan merupakan pencerminan langsung dari pola angin yang bertiup pada saat itu. Dengan demikian, arus permukaan dipengaruhi oleh angin. Angin-angin mendorong Bergeraknya air permukaan, menghasilkan suatu gerakan arus horizontal yang lambat yang mampu mengangkut suatu volume air yang sangat besar melintasi jarak jauh di lautan. Arus-arus ini mempengaruhi penyebaran organisme laut.

Kisaran kecepatan arus yang terukur di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso tergolong sangat kuat. Hal ini sesuai yang dikemukakan Hawkes (1975) bahwa kecepatan arus > 0,100 m/det tergolong tipe arus sangat kuat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa secara umum kualitas lingkungan perairan di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso tidak sesuai dengan baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Kep. MENLH no. 51 tahun 2004. Berdasarkan hasil analisis indeks keanekaragaman, perairan di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso termasuk kategori setengah tercemar-tercemar berat. Kelimpahan plankton di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan termasuk kategori rendah. Keragaman plankton di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso pada musim kemarau dan hujan termasuk kategori rendah-sedang.

Berdasarkan hasil tersebut, perlu adanya perhatian dari pemerintah terutama instansi terkait terhadap pembuangan limbah baik secara langsung maupun tidak langsung di perairan Teluk Youtefa dan Teluk Yos Sudarso untuk meminimalisir pencemaran yang lebih berat. Hal ini karena karena adanya kecenderungan

peningkatan nutrien yang dapat berpotensi meningkatkan kelimpahan plankton baik yang bersifat toksik maupun non toksik yang apabila hadir dalam kepadatan tinggi dapat membahayakan organisme lain dan mengganggu stabilitas ekosistem perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association (APHA). 1989. *Standard methods for the examination of water and waste water including bottom sediment and sludges*. 17th ed. Amer. Publ. Health Association Inc., New York.
- Astuti, R.P., P.T. Imanto, dan G.S. Sumiarsa. 2012. Kelimpahan beberapa jenis mikroalga Diatom di perairan Pulau Gumilamo-Magaliho halmahera Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4(1): 97-106.
- Barus, T.A. 1996. *Metode ekologia untuk menilai ekologis suatu perairan lotik*. Program Studi Biologi. FMIPA Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Basmi, J. 1992. *Ekologi plankton*. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Boyd, C.E. 1988. *Water quality and warmwater fish ponds*. Auburn University Agricultural Experiment Station. Alabama. USA.
- Brower, Jerrold, J.E.H.Z, and C.I.F. Ende. 1990. *Field and laboratory methods for general ecology*. Third Edition. WM. C. Brown Publisher. New York.
- Davis, C.C. 1955. *The marine and fresh-water plankton*. Michigan State Univ. Press, Chicago.
- Effendi, H. 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Haryono dan W. Agustono. 2004. Kinetika bioakumulasi logam berat kadmium oleh fitoplankton *Chlorella* sp lingkungan perairan laut. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*. 5(2): 89-103.
- Hawkes, H.A. 1975. *Invertebrates as indicator of river water quality*. In: A. James & L. Evison (Eds). *Biological indicator of water quality*. John Willey and Sons. Toronto. London.
- Michael, P. 1995. *Metode ekologi untuk penyelidikan ladang dan laboratorium*. Penerjemah: Yanti R. Koestoer. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator kualitas air*. Penerbit Universitas Trisakti. Jakarta.
- Nurfadillah, A. Damar, dan M. Adiwilaga. 2012. Komunitas fitoplankton di perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh. *Depik*. 1(2): 93 - 98.
- Nontji, A. 2008. *Plankton laut*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. LIPI Press. Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi laut, suatu pendekatan ekologis*. Penerjemah: H.M. Eidman dkk. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-dasar ekologi*. Edisi ketiga. Penerjemah: T. Samingan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Putra, A.W., Zahidah dan W. Lili. 2012. Struktur komunitas plankton Sungai Citarum Hulu Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(4): 313-325.
- Rissik, D., D. van Senden, M. Doherty, T. Ingleton, P. Anjani, L. Bowling, M. Gibbs, M. Gladstone, T. Kobayasi, I. Suthers, and E. Freneman. 2009. *Plankton-related environmental and water-quality issues*. In: Plankton: Guide to their ecology and monitoring for water quality (I.M. Suthers and D. Rissik, Eds). CSIRO Publishing. Australia.
- Rimper, J. 2002. Kelimpahan fitoplankton dan kondisi hidrooseanorafi perairan Teluk Manado. Makalah Falsafah Sains (PPS702). IPB. Bogor.
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 2009. *Biologi laut. Ilmu pengetahuan tentang biologi laut*. Djembatan. Jakarta.
- Rudiyanti, S. 2009. Kualitas perairan sungai Banger Pekalongan berdasarkan indikator biologis. *Jurnal Saintek Perikanan*. 4(2): 46-52.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana*. 30(3): 21-26.
- Stiling, P.D. 1996. *Ecology theories and applications*. Second Edition. University of South Florida. Prentice Hall International, Inc.
- Suharno dan D. Lantang. 2010. Keragaman jenis plankton di perairan laut Kota Jayapura, Papua. *Jurnal Biologi Papua*. 2(1): 1-6.
- Sunarto. 2008. *Karakteristik biologi dan peranan plankton bagi ekosistem laut*. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Padjajaran. Bandung.
- Tanjung, R.H.R., H.K. Maury, dan Suwito. 2016. Pemantauan Kualitas Air Sungai Digoel, Distrik Jair, Kabupaten Boven Digoel, Papua. *Jurnal Biologi Papua*. 8(1): 38-47.
- Wibisono, M.S. 2011. *Pengantar ilmu kelautan*. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Whitton, B.A dan M. Potts. 2002. *The ecology of Cyanobacteria: Their diversity in time and space*. Kluwer Academic Publishers. New York.
- Yuliana, E.M. Adiwilaga, E. Harris dan N.T.M. Pratiwi. 2012. Hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisik-kimiawi perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Akuatika*. 3(2): 169-179.
- Yuliana. 2007. Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton dalam kaitannya dengan parameter fisika-kimia perairan di Danau Laguna Ternate Maluku Utara. *Protein*. 14(1): 85-92.