

**ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI PERAIRAN
TANJUNG PERAK SURABAYA UNTUK MENDUGA ADANYA INVASIF
SPESIES**

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh :

**MAYANG SETIANINGSIH
NIM. 125080600111053**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

ARTIKEL SKRIPSI

ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI PERAIRAN
TANJUNG PERAK SURABAYA UNTUK MENDUGA ADANYA INVASIF
SPESIES

Oleh:

MAYANG SETIANINGSIH
NIM. 125080600111053

Mengetahui,
Ketua Jurusan

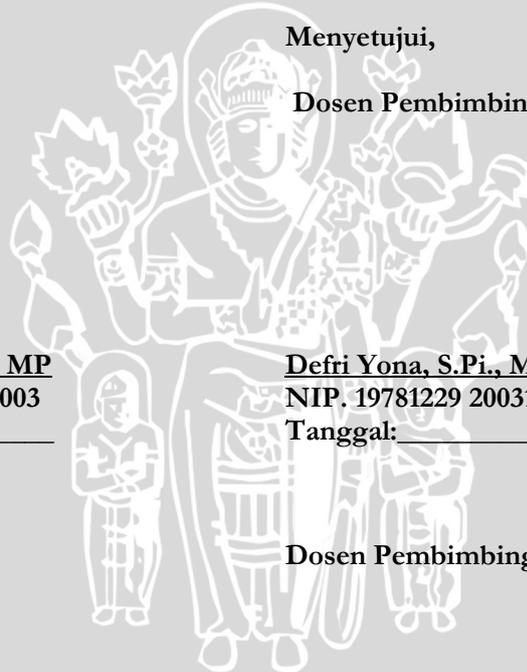
Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Dr.Ir.Daduk Setyohadi, MP
NIP. 19630608 198703 1 003
Tanggal: _____

Defri Yona, S.Pi., M.Sc. Stud., D.Sc
NIP. 19781229 200312 2 002
Tanggal: _____

Dosen Pembimbing II

Dwi Candra Pratiwi S.Pi., M.Sc.,MP
NIP. 19860115 201504 2 001
Tanggal: _____



ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI PERAIRAN TANJUNG PERAK SURABAYA UNTUK MENDUGA ADANYA INVASIF SPESIES

Mayang Setianingsih¹⁾, Defri Yona²⁾, Dwi Candra Pratiwi²⁾

ABSTRAK

Fitoplankton salah satu mikroorganisme yang terbawa dalam air ballast. Pembuangan air ballast pada lingkungan baru mengakibatkan perpindahan spesies fitoplankton yang tidak jarang menyebabkan permasalahan lingkungan. Pelabuhan merupakan tempat pembuangan air ballast terbesar dari kapal-kapal. Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya merupakan salah satu pelabuhan terbesar di Indonesia. Kapal-kapal yang masuk ke pelabuhan cenderung meningkat tiap tahunnya baik yang datang dari dalam negeri maupun luar negeri, hal ini menyebabkan semakin meningkatnya aktivitas-aktivitas kapal di pelabuhan, salah satunya pembuangan air ballast. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis fitoplankton, menghitung nilai struktur komunitas fitoplankton, menganalisis faktor lingkungan yang mempengaruhi struktur komunitas fitoplankton dan menduga ada tidaknya spesies asing yang berpotensi menjadi spesies invasif. Hasil dari identifikasi fitoplankton pada wilayah penelitian Perairan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya ditemukan 2 Kelas Fitoplankton yaitu Bacillariophyceae dan Dinophyceae.. Dari 2 kelas tersebut terdiri dari 13 Genus yaitu *Amphora*, *Bacteriastrum*, *Ceratium*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, *Ditylum*, *Odontela*, *Pleurosigma*, *Rhizosolenia*, *Skeletonema* dan *Thalassionema*. Kelimpahan fitoplankton tertinggi pada semua titik adalah *Skeletonema* ($244,7 \times 10^4$ sel/ m^3) dan kelimpahan paling rendah yaitu *Pleurosigma* ($0,03 \times 10^4$ sel/ m^3). Pada penelitian ini tidak ditemukan spesies asing yang berpotensi menjadi invasif. Namun, penelitian secara berkelanjutan harus tetap dilakukan karena tingginya buangan air ballast di wilayah Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dan perubahan lingkungan akan menyebabkan spesies asing berubah menjadi invasif.

Kata Kunci : *Fitoplankton, Struktur Komunitas, Tanjung Perak, Air Ballast, Invasif*

¹Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Univeristas Brawijaya, Malang

²Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Univeristas Brawijaya, Malang

ANALYSIS OF PHYTOPLANKTON COMMUNITY STRUCTURE IN TANJUNG PERAK SURABAYA IN ORDER TO IDENTIFY INVASIVE SPECIES

Mayang Setianingsih¹⁾, Defri Yona²⁾, Dwi Candra Pratiwi²⁾

ABSTRACT

Phytoplankton is a microorganism that can carried away in ballast water. Discharge of ballast water to the new environment resulting in displacement of phytoplankton species that potentially lead to environmental problems. The largest ballast water discharge from ships take place in port of Tanjung Perak in Surabaya, as the one of largest ports in Indonesia. The ships coming into the port tends to increase each year whether it came from within the country and abroad, this activities may increase ballast water discharge. The purposes of this study are to identify the types of phytoplankton, to analyze community structure of phytoplankton, to analyze the environmental factors that influence the phytoplankton community structure and to identify the existence of alien species that potentially become invasive. The results of this study show two dominant classes of phytoplankton which are Bacillariophyceae and Dinophyceae. They are consists of 13 Genus *Amphora*, *Bacteriastrum*, *Ceratium*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, *Ditylum*, *Odontela*, *Pleurosigma*, *Rhizosolenia*, *Skeletonema* and *Thalassionema*. *Skeletonema* was found as the highest in all sampling station ($244,7 \times 10^4$ cells/ m^3) and the lowest was *Pleurosigma* ($0,03 \times 10^4$ cells/ m^3). This study found that no alien species that could potentially become invasive. However, sustainable research must be done because of the high shipping activities in Tanjung Perak Surabaya and the environmental changes could lead alien species become invasive.

Keywords: *Phytoplankton, Community structure, Tanjung Perak, Ballast water, Invasive*

¹ Student of Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Brawijaya, Malang

² Lecturer of Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Brawijaya, Malang

I. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk membuat semakin bertambahnya kebutuhan. Pemenuhan kebutuhan tersebut tidak hanya berasal dari satu tempat, melainkan antar pulau bahkan antar negara. Salah satu jalur yang digunakan untuk pendistribusian barang dari berbagai wilayah yaitu jalur laut. Penggunaan jalur laut dinilai lebih efektif dibandingkan jalur darat, karena lebih cepat dan dapat mengangkut lebih banyak muatan mengingat besarnya ruang pada kapal kargo (kapal pengangkut barang).

Kapal kargo menggunakan sistem ballast untuk mengatur keseimbangan badan kapal. Sistem ballast menggunakan air laut yang diambil melalui pipa. Pengurangan air ballast pada lambung kapal saat penambahan muatan berada pada perairan pelabuhan sedangkan air untuk sistem ballast diambil dari beberapa lokasi perairan dan 90% dari perairan laut lepas (Cohen, 1998). Menurut Tsolaki dan Evan (2010), setiap tahunnya transfer air ballast sekitar 3 – 5 miliar ton dari aktivitas kapal-kapal kargo. Air ballast yang terdapat dalam lambung kapal mengandung banyak mikroorganisme, salah satunya fitoplankton.

Pada awal 1897 ahli biologi telah menunjukkan bahwa spesies fitoplankton *non-indigenous* (bukan pribumi) dapat ditemukan melalui pertukaran air balas pada kapal-kapal yang sedang berlayar (Cohen, 1998). Fitoplankton dapat melewati pompa ke dalam sistem air laut kapal dan dapat bertahan hidup. Penelitian yang dilakukan oleh Hallegraeff dan Bolch (1991) di perairan Tasmania Australia menemukan Dinoflagelata beracun yaitu spesies *Alexandrium catenella* dan *A. tamarensis* yang menyebabkan peristiwa *Paralytic Shellfish Poisons (PSP)*.

Pelabuhan merupakan tempat pembuangan air ballast terbesar dari kapal-kapal. Pembuangan ini menyebabkan masuknya spesies *non-indigenous* yang berpotensi invasif akan menimbulkan permasalahan ekologi dan ekonomi yang serius (Tang *et al.*, 2006). Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya merupakan salah satu pelabuhan pintu gerbang Indonesia. Kapal-kapal yang masuk ke Pelabuhan Tanjung Perak cenderung meningkat tiap tahunnya dengan rata-rata peningkatan kurang lebih 7-8% baik dari dalam negeri maupun luar negeri, hal ini menyebabkan semakin meningkatnya aktivitas-aktivitas kapal di pelabuhan, salah satunya pembuangan air ballast.

II. METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Mei 2016 di Perairan Tanjung Perak Surabaya. Pengambilan sampel dilakukan di 4 stasiun, penentuan stasiun menggunakan metode *purposive sampling*.

Pengambilan data kualitas air dibagi menjadi dua yaitu parameter fisika dan kimia. Parameter fisika yaitu suhu dan kecerahan. Parameter kimia terdiri dari DO, salinitas, pH, nitrat (NO_3), fosfat (PO_4) dan silika (SiO_2). Suhu, kecerahan, DO, salinitas, dan pH diukur secara *in-situ* sedangkan nitrat (NO_3), fosfat (PO_4) dan silika (SiO_2) diukur secara *ex-situ*. Sampel fitoplankton diambil dengan cara menyaring 100 liter air dari setiap stasiun menggunakan planktonet. Sampel fitoplankton diidentifikasi di Laboratorium Hidrobiologi Universitas Brawijaya.

Pendugaan spesies invasif menggunakan data pembandingan dari hasil identifikasi pada tahun 2015. Sementara untuk analisis statistik pada penelitian ini menggunakan uji normalitas

dan korelasi pearson Korelasi person bertujuan untuk mengetahui hubungan antara parameter lingkungan dan indeks biologi.

III. Hasil dan Pembahasan

a. Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran parameter lingkungan tersaji pada Tabel 1. Suhu di wilayah penelitian memiliki variasi yang tidak begitu besar antar stasiun. Stasiun 2 memiliki nilai suhu tertinggi yaitu 33,33°C sedangkan suhu terendah berada pada stasiun 4 dengan nilai 31,33°C dan nilai rata-rata suhu daerah penelitian yaitu 32,22°C. Berdasarkan baku mutu perairan laut suhu untuk perairan pelabuhan adalah alami, yaitu perubahan yang diperbolehkan berkisar 28-32°C. Rata-rata suhu yang didapat hampir mencapai nilai maksimal yaitu 32,22°C, hal ini disebabkan karena pengambilan sampel yang dimulai pada saat pukul 9.30 WIB sehingga tingginya intensitas matahari yang menyebabkan tingginya suhu pada wilayah penelitian. Menurut Nontji (2007), kondisi meteorologi seperti curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin, dan intensitas radiasi matahari merupakan faktor yang mempengaruhi suhu permukaan.

Stasiun yang memiliki nilai kecerahan paling tinggi yaitu stasiun 3 dengan nilai kecerahan sebesar 37,5 cm dan yang paling rendah berada di stasiun 1 yaitu 22,83 cm. Rata-rata nilai kecerahan di wilayah penelitian yaitu 31,95 cm. Dari hasil pengamatan stasiun 1 memiliki nilai kecerahan terendah, hal ini

dikarenakan stasiun 1 terletak pada jalur keluar masuk kapal dan merupakan muara sungai Kali Mas. Tingginya lalu lintas kapal dan adanya masukan dari sungai menyebabkan perairan sangat keruh. Muara sungai Kali Mas saat pengambilan data penelitian sangat keruh dan banyak sampah-sampah di perairan, hal ini terjadi karena selain tempat bermuaranya air dari daratan letak stasiun 1 berdekatan dengan dermaga tempat kapal penumpang sehingga banyak buangan sampah ke perairan. Stasiun 3 memiliki nilai kecerahan tertinggi karena stasiun 3 terletak di perairan yang tertutup sehingga tidak terjadi pengadukan diperairan dan tidak ada aliran sungai yang menyebabkan tingginya jumlah padatan tersuspensi.

Nilai DO tertinggi berada pada stasiun 1 diikuti dengan stasiun 4, stasiun 2 dan terakhir stasiun 3. Rata-rata nilai nilai DO di wilayah penelitian yaitu 7,64 mg/l. Nilai DO mengalami penurunan pada stasiun 2, hal ini dikarenakan terjadi peningkatan suhu pada stasiun 2 sehingga nilai DO lebih rendah dibandingkan stasiun 1. Menurut Effendi (2003) salah satu faktor yang mempengaruhi nilai DO adalah suhu, jika di perairan mengalami peningkatan suhu maka nilai DO akan turun begitu pula sebaliknya. Stasiun 3 terletak pada kolam labuh kapal, hal ini menyebabkan rendahnya sirkulasi air sehingga nilai DO rendah.

Nilai tertinggi pH berada pada stasiun 4 dan nilai terendah berada pada stasiun 1. Nilai rata-rata dari pH di daerah penelitian yaitu

Tabel 1. Data Parameter Lingkungan

Stasiun	Parameter Fisika			Parameter Kimia				
	Suhu (°C)	Keccerahan (cm)	DO (mg/l)	pH	Salinitas (‰)	PO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
1	32,33	22,83	8,33	7,87	20,33	1,16	1,46	12,65
2	33,33	33,83	7,5	8,34	26,45	1,24	<0,03	1,88
3	31,87	37,5	7,23	8,33	24,67	1,1	<0,03	1,87
4	31,33	33,67	7,53	8,52	32,67	1	<0,03	1,44
Rata-rata	32,22	31,96	7,65	8,27	26,03	1,13	1,46	4,46

8,26. pH merupakan faktor pembatas bagi organisme yang hidup disuatu perairan. Pada stasiun 1 memiliki nilai pH paling rendah hal ini disebabkan pemanfaatan CO₂ belum maksimal oleh fitoplankton untuk fotosintesis karena pengambilan sampel pada stasiun 1 pagi hari, sedangkan sumber CO₂ selain dari respirasi juga bersumber dari difusi CO₂ di udara dan nilai kelarutan CO₂ dalam laut 28 kali lebih besar dibandingkan dengan kelarutan O₂ (Sanusi dan Putranto, 2009).

Nilai tertinggi salinitas berada pada stasiun 4 dan salinitas terendah berada pada stasiun 1. Nilai rata-rata salinitas di daerah penelitian yaitu 26,03‰. Stasiun 1 memiliki nilai salinitas terendah disebabkan letak stasiun yang berada di daerah muara sungai Kali Mas yang banyak terpengaruh dari aliran sungai, selain itu nilai stasiun 2 dan 3 juga tidak mencapai 30 karena lokasi yang berada di pelabuhan sehingga masih banyak sekali pengaruh dari kegiatan pelabuhan dan daratan.

Nilai fosfat tertinggi berada di stasiun 2 dan kadar fosfat terendah berada pada stasiun 4. Menurut Sidjabat (1976), variasi fosfat di perairan laut tropis biasanya kecil, bahkan dikatakan tidak ada variasi sama sekali. Hal ini disebabkan oleh perbedaan suhu yang tidak begitu mencolok, sehingga aktifitas fitoplankton yang memanfaatkan fosfat juga hampir seragam.

Nilai nitrat di wilayah penelitian berkisar antara 0,03-1,46 mg/l. Menurut Ulqodry (2010), kandungan nitrat normal diperairan laut berkisar antara 0,01-50 mg/l. Zat hara nitrat dibutuhkan dan berpengaruh terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton dan mikroorganisme lainnya sebagai sumber bahan makannya.

Nilai kadar silika tertinggi di stasiun 1 dan kadar silika terendah berada di stasiun 4. Menurut Treguer (1995), sumber silika di lautan dunia yaitu pelapukan batuan dan dinding Diatom. Produksi silika dipengaruhi oleh aliran sungai yang membawa mineral lumpur dan serpihan batuan. Pengangkutan silika menuju laut melalui aliran sungai menyebabkan kadar silika di muara sungai tinggi seperti hasil penelitian yaitu stasiun 1.

b. Hasil Identifikasi

Hasil identifikasi fitoplankton disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Identifikasi

Kelas	Genus
Bacillariophyceae	<i>Ampora</i>
	<i>Bacteriastrium</i>
	<i>Chaetoceros</i>
	<i>Coscinodiscus</i>
	<i>Cyclotella</i>
	<i>Ditylum</i>
	<i>Gramatophora</i>
	<i>Odontella</i>
	<i>Pleurosigma</i>
	<i>Rhizosolenia</i>
	<i>Skeletonema</i>
	<i>Thalassionema</i>
Dinophyceae	<i>Ceratium</i>

Hasil identifikasi fitoplankton pada penelitian ini menemukan 2 kelas yaitu *Bacillariophyceae* dan *Dinophyceae*. Terdapat 13 genus yang ditemukan pada wilayah penelitian dan genus terbanyak dari kelas *Bacillariophyceae*. Kelas *Bacillariophyceae* terdiri dari 12 genus sementara kelas *Dinophyceae* hanya 1 genus. Kelas *Bacillariophyceae* memiliki jumlah genus terbanyak, karena kelas *Bacillariophyceae* mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan sekitarnya dibandingkan dengan kelas lainnya. Menurut Arinardi (1997), Kelas *Bacillariophyceae*



lebih mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada, bersifat cosmopolitan serta mempunyai toleransi dan daya adaptasi yang tinggi sehingga fitoplankton pada kelas ini mendominasi perairan.

c. Struktur Komunitas

1. Kelimpahan Fitoplankton

Nilai kelimpahan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3. Nilai kelimpahan dari seluruh jenis fitoplankton pada penelitian ini yaitu $291,2 \times 10^4$ sel/ m^3 . Nilai kelimpahan fitoplankton pada penelitian ini berkisar antara $64,1-87,2 \times 10^4$ sel/ m^3 . Nilai kelimpahan fitoplankton tertinggi berada pada stasiun 1, sementara nilai terendah berada pada stasiun 4, tetapi nilai kelimpahan antar stasiun tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Nilai kelimpahan fitoplankton tertinggi berada pada stasiun 1, hal ini disebabkan tingginya kadar nutrisi pada stasiun tersebut. Letak stasiun yang berada di wilayah muara sungai menyebabkan kadar nutrisi tinggi pada stasiun 1 karena sumber dari nutrisi adalah dari daratan yang terbawa oleh aliran sungai. Dalam pertumbuhannya, fitoplankton membutuhkan beberapa nutrisi seperti nitrat, fosfat dan silika. Stasiun 4 memiliki nilai kelimpahan fitoplankton terendah dengan nilai

$64,1 \times 10^4$ sel/ m^3 . Rendahnya nilai kelimpahan fitoplankton disebabkan karena nilai nitrat yang rendah pula yaitu $<0,03$ mg/l. Selain itu, rendahnya kelimpahan fitoplankton karena stasiun 4 terletak pada wilayah perairan laut lepas diasumsikan tingginya konsumsi dari organisme lain mengingat fitoplankton merupakan produsen primer dalam rantai makanan.

Pada penelitian ini jenis fitoplankton dengan nilai kelimpahan tertinggi adalah *Skeletonema*, diikuti oleh *Chaetoceros* dan *Ditylum*. Sementara jenis dengan kelimpahan terendah adalah *Pleurosigma*.

Skeletonema dengan jumlah $244,7 \times 10^4$ sel/ m^3 , mendominasi pada setiap stasiun dan distribusi yang merata antar stasiun. Pada penelitian yang dilakukan oleh Soedibjo (2007), tingkat kelimpahan *Skeletonema* berhubungan positif dengan kadar silika di perairan. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa fitoplankton ini memanfaatkan silika dalam pertumbuhannya, karena Diatom membutuhkan silika untuk membentuk dinding sel.

Fitoplankton dengan nilai terendah yaitu *Pleurosigma* yaitu $0,03 \times 10^4$ sel/ m^3 dan hanya ditemukan pada stasiun 4. *Pleurosigma* sedikit

Tabel 3. Kelimpahan Fitoplankton

Kelas	Genus	Stasiun (10^4 sel/ m^3)				Jumlah (10^4 sel/ m^3)
		1	2	3	4	
Bacillariophyceae	<i>Ampora</i>	0	0,06	0	0,06	0,12
	<i>Bacteriastrium</i>	0,09	0	0	0	0,09
	<i>Chaetoceros</i>	15,4	4,9	6,12	3,24	29,66
	<i>Coscinodiscus</i>	0,09	0	0,06	0,18	0,33
	<i>Cyclotella</i>	0	0,21	0,15	1,53	1,89
	<i>Ditylum</i>	0,72	4,32	2,52	3,96	11,52
	<i>Gramatophora</i>	0	0,03	0,06	0	0,09
	<i>Odontella</i>	0	0,06	0	0,15	0,21
	<i>Pleurosigma</i>	0	0	0	0,03	0,03
	<i>Rhizosolenia</i>	1,08	0,54	0,6	0	2,22
	<i>Skeletonema</i>	69,8	60,8	59,4	54,7	244,7
Dinophyceae	<i>Thalassionema</i>	0	0,09	0	0,15	0,24
	<i>Ceratium</i>	0	0	0	0,06	0,06
	Jumlah	87,2	71	68,9	64,1	291,2

ditemukan karena dalam tubuhnya mengandung silika tipis dan hampir tidak ada, keadaan ini sangat berbeda dengan *Skeletonema*, sehingga *Pleurosigma* rentan terhadap perubahan lingkungan seperti suhu yang terlalu tinggi di atas 28°C (EOS,2015).

2. Indeks Biologi

Data yang terjadi pada Tabel 4 merupakan hasil indeks biologi fitoplankton yang terdiri dari indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi.

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, Indeks Dominansi

Stasiun	H'	E	C
1	0,70	0,33	0,66
2	0,59	0,22	0,74
3	0,53	0,25	0,75
4	0,60	0,25	0,65

Nilai indeks keanekaragaman (H') fitoplankton di wilayah penelitian berkisar antara 0,53-0,70. Nilai indeks keanekaragaman (H') fitoplankton di wilayah penelitian kurang dari 1, menurut Odum (1996) apabila nilai $H' < 1$ maka keanekaragaman rendah, penyebaran biota rendah dan kondisi tidak stabil. Menurut Pirzan dan Utojo (2011), yang dimaksud dengan kondisi tidak stabil yaitu fitoplankton mengalami gangguan faktor lingkungan. Nilai indeks keseragaman (E) fitoplankton di wilayah penelitian berkisar antara 0,22-0,33. Menurut Odum (1996), jika nilai indeks keseragaman $0 < E \leq 0,5$ berarti keseragaman rendah dan komunitas tertekan. Hal ini menunjukkan bahwa keseragaman fitoplankton di wilayah penelitian rendah dan komunitas tertekan akibat adanya persaingan antar fitoplankton.

Nilai indeks dominansi (C) fitoplankton di Perairan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya

berkisar antara 0,66-0,75. Apabila indeks dominansi mendekati 1, berarti ada kecenderungan dominansi satu atau lebih individu dalam komunitasnya dan biasanya diikuti dengan nilai indeks keanekaragaman yang kecil. Pada penelitian ini fitoplankton yang mendominasi adalah *Skeletonema*. *Skeletonema* merupakan genus fitoplankton yang termasuk kelas *Bacillariophyceae* (diatom). Kelompok *Bacillariophyceae* merupakan kelompok terbesar dari alga yang memiliki dinding tebal terbuat dari silika. *Skeletonema* dapat mendominasi perairan karena dapat memanfaatkan nutrisi lebih cepat, mempunyai dinding sel yang tebal sehingga tahan terhadap perubahan lingkungan seperti suhu dan salinitas (Soedibjo, 2007).

d. Pendugaan Spesies Invasif

Hasil identifikasi pada penelitian ini menemukan 13 genus fitoplankton dan 21 spesies sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Karina (2015), menemukan 9 genus fitoplankton dengan jumlah spesies 11. *Amphora*, *Bacteriastrum*, *Cyclotella*, dan *Rhizosolenia* adalah genus yang tidak ditemukan pada tahun 2015, sementara pada tahun 2016 tidak ditemukan genus *Asterionella*. Jenis-jenis fitoplankton tahun 2016 dan 2015 disajikan pada Tabel 5.

Jenis fitoplankton pada tahun 2016 lebih banyak dibandingkan pada tahun 2015, tetapi fitoplankton tersebut merupakan jenis-jenis yang umumnya ditemukan di perairan Indonesia. Hal ini dapat dikatakan bahwa tidak terdapat spesies *non-indigenous* (bukan endemik) yang akan berpotensi menjadi spesies invasif. Beberapa penelitian di wilayah perairan Selat Madura dan pantai timur Surabaya menemukan jenis-jenis yang hampir sama dengan penelitian ini, yaitu *Chaetoceros*,

Pleurosigma, *Skeletonema*, *Ceratium*, *Alexandrium* sp, dan *Dinophysis* dengan dominasi dari genus *Skeletonema* di setiap perairan (Abida, 2008; Putri dan Sari, 2015; Agustina, 2008).

Tabel 5. Jenis-jenis Fitoplankton Tahun 2015 dan 2016

2015	2016
<i>Asterionella japonica</i>	<i>Amphora ovalis</i>
<i>Ceratium furca</i>	<i>Bacteriastrum varians</i>
<i>Ceratium macroceros</i>	<i>Ceratium fusus</i>
<i>Chaetoceros carians</i>	<i>Chaetoceros coarctus</i>
<i>Chaetoceros</i>	<i>Chaetoceros carians</i>
<i>lorenzianus</i>	<i>Chaetoceros lauderi</i>
<i>Coscinodiscus walessi</i>	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
<i>Ditylum brightwellii</i>	<i>Chaetoceros muelleri</i>
<i>Odontella sinensis</i>	<i>Coscinodiscus</i>
<i>Pleurosigma affine</i>	<i>asteromphalus</i>
<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Coscinodiscus walessi</i>
<i>Thalassionema</i>	<i>Cyclotella atomus</i>
<i>nitzschioides</i>	<i>Cyclotella meneghiana</i>
	<i>Ditylum brightwellii</i>
	<i>Coscinodiscus granii</i>
	<i>Odontella sinensis</i>
	<i>Pleurosigma affine</i>
	<i>Rhizosolenia</i>
	<i>atyliformis</i>
	<i>Rhizozolenia setigera</i>
	<i>Skeletonema costatum</i>
	<i>Thalassionema</i>
	<i>nitzschioides</i>
	<i>Thalassionema</i>
	<i>frauenfeldii</i>

Air ballast merupakan media terbesar transport mikroorganisme, namun tidak semua organisme baru akan mendominasi di perairan baru. Hal ini disebabkan karena lambung kapal yang biasa terisi dengan air ballast memiliki endapan atau sedimen, mikroorganisme yang terperangkap pada

sedimen dan menempel pada dinding tidak akan ikut berpindah ke perairan baru. Setiap organisme memiliki daya pertahanan yang berbeda, penambahan air ballast yang tidak sama dengan pengambilan sebelumnya menyebabkan rentannya mikroorganisme karena perbedaan lingkungan. Namun, ada pula mikroorganisme yang dapat bertahan terhadap perubahan lingkungan pada lambung kapal tetapi tidak pada lingkungan pembuangan air ballast, keadaan tersebut disebabkan karena adanya predator di perairan tersebut (IUCN,2010). Selain dari petahanan diri mikroorganisme itu sendiri hal yang berpengaruh adalah sistem *water treatment* dari kapal, baiknya sistem *water treatment* akan membuang air ballast dengan jumlah mikroorganisme yang minim (Ibrahim dan El-Naggar, 2012).

Pemantauan perairan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya secara berkala perlu dilakukan walaupun pada penelitian ini tidak ditemukan spesies yang berpotensi sebagai invasif. Hal ini disebabkan 90% pengiriman barang dari perdagangan internasional melalui jalur laut. Menurut Gurning (2011), jasa penanganan barang dan kapal di Pelabuhan Tanjung Perak terus naik 7-8% per tahun mulai 2000-2011, hal ini terjadi karena peningkatan jumlah kapal yang melalui pelabuhan tersebut. Sementara menurut Ningrum (2012), pada tahun 2008 arus kapal barang tercatat 15399 unit yang terdiri dari kapal luar negeri sebanyak 2346 dan kapal dalam negeri 13053 unit. Kapal-kapal yang mengangkut barang-barang tersebut menerapkan sistem ballast dan diperkirakan setiap tahunnya ada 10 miliar ton air ballast yang dibuang ke perairan baru. Spesies yang terbawa oleh air ballast dan dibuang pada

perairan baru tidak akan langsung menjadi invasif, bahkan ada yang tidak dapat bertahan hidup. Namun, spesies yang awalnya tidak berbahaya dapat berubah menjadi invasif ketika terjadi perubahan lingkungan seperti suhu, nutrisi, masuknya spesies asing lain yang memberikan spesies baru keuntungan ekologi. Keberadaan spesies invasif akan menyebabkan kerusakan ekologi bahkan kerugian finansial (WWF, 2009).

e. Analisis Korelasi

Hasil analisis korelasi pearson antara parameter lingkungan dan indeks biologi fitoplankton menunjukkan bahwa tidak adanya nilai yang signifikan. Namun tidak adanya nilai yang signifikan bukan berarti tidak terdapat hubungan. Hal ini bisa terjadi karena kuantitas data yang kurang dan analisis korelasi hanya menghitung hubungan secara linear antara 2 variabel bukan hubungan kausalitas, sehingga jika 2 variabel tidak berkorelasi belum tentu 2 variabel tersebut tidak saling mempengaruhi (Sarwono, 2007).

Pada hasil uji korelasi antara DO, nitrat dan silika dengan kelimpahan (N) bernilai positif meskipun tidak signifikan. Walaupun secara matematis tidak menunjukkan adanya hubungan namun secara teoritis variabel tersebut sangat berhubungan. Dari hasil positif tersebut juga dapat disimpulkan bahwa kedua variabel (parameter lingkungan dan indeks biologi) berbanding lurus, apabila terjadi peningkatan DO, nitrat dan silika maka akan meningkat pula nilai kelimpahan fitoplankton. Peningkatan nilai kelimpahan fitoplankton dapat mempengaruhi nilai DO karena hasil akhir dari proses fotosintesis adalah oksigen sehingga semakin tinggi nilai kelimpahan fitoplankton maka akan bertambah pula nilai DO. Sementara nitrat

dan silika digunakan oleh fitoplankton untuk fotosintesis dan pembentukan dinding sel, sehingga semakin tinggi nilai nitrat dan silika semakin tinggi pula kelimpahan fitoplankton.

IV. Kesimpulan

Hasil dari identifikasi fitoplankton pada wilayah penelitian ditemukan 2 Kelas fitoplankton yaitu Bacillariophyceae dan Dinophyceae. Dua Kelas fitoplankton tersebut terdiri dari 13 Genus. Kelimpahan fitoplankton tertinggi pada semua titik adalah *Skeletonema* dan kelimpahan paling rendah yaitu *Pleurosigma*. Hasil perbandingan jenis fitoplankton yang teridentifikasi pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian di tahun 2015 dan penelitian di wilayah perairan Surabaya sehingga dapat disimpulkan bahwa pada wilayah penelitian tidak terdapat spesies asing yang berpotensi invasif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abida, I.W., 2008. Produktivitas Primer Fitoplankton Dan Keterkaitannya Dengan Intensitas Cahaya Dan Ketersediaan Nutrien Di Perairan Pantai Selat Madura Kabupaten Bangkalan. IPB, Bogor.
- Agustina, F., 2008. Study Fitoplankton Yang Berpotensi Menyebabkan Red Tide Di Pantai Timur Surabaya. ITS Surabaya, Surabaya.
- Arinardi, O., 1997. Kisanan Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia.
- Cohen, A.N., 1998. Ships' ballast water and the introduction of exotic organisms into the San Francisco Estuary: Current status of the problem and options for management. San Francisco Estuary Institute Richmond, CA.
- Gurning, S., 2011. Tanjung Perak dan Bisnis Maritim.
- Hallegraeff, G.M., Bolch, C.J., 1991. Transport of toxic dinoflagellate cysts via ships' ballast water. Mar.

- Pollut. Bull. 22, 27–30.
doi:10.1016/0025-326X(91)90441-T
- Nontji, A., 2007. Laut Nusantara. Djembatan, Jakarta.
- Odum, O., 1996. Dasar-dasar Ekologi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pirzan, A.M., Utojo, 2011. Hubungan Antara Kelimpahan Plankton Dan Peubah Kualitas Air Di Kawasan Pertambakan Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Inov. Teknol. Akuakultur.
- Putri, S.I.P., Sari, S.H.J., 2015. Struktur komunitas fitoplankton dan kaitannya dengan ketersediaan zat hara dan parameter kualitas air lainnya di perairan Timur Surabaya. DEPIK 4.
doi:10.13170/depik.4.2.2455
- Sanusi, H.S., Sugeng Putranto, 2009. Kimia Laut & Pencemaran. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sarwono, J., 2007. Analisis Data Penelitian dengan SPSS 2006, 3rd ed. Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sidjabat, 1976. Pengantar Oseanografi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soedibjo, B.S., 2007. Fenomena Kehadiran Skeletonema sp Di Perairan Teluk Jakarta. Pus. Penelit. Oseanografi-LIPI.
- Tang, Z., Butkus, M.A., Xie, Y.F., 2006. Crumb rubber filtration: A potential technology for ballast water treatment. Mar. Environ. Res. 61, 410–423.
doi:10.1016/j.marenvres.2005.06.003
- Tsolaki, E., Diamadopoulos, E., 2010. Technologies for ballast water treatment: a review. J. Chem. Technol. Biotechnol. 85, 19–32.
doi:10.1002/jctb.2276
- WWF, 2009. Silent Invasion. WWF International, Switzerland.



