



## KEANEKARAGAMAN FITOPLANKTON DI PERAIRAN ESTUARI SEI TERUSAN, KOTA TANJUNGPINANG

Ria Syafriani dan Tri Apriadi

Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan F-IKP, Universitas Maritim Raja Ali Haji

E-mail: [apriadi.2011@yahoo.com](mailto:apriadi.2011@yahoo.com)

Diterima :17 Maret 2017, Disetujui : 9 Januari 2018

### ABSTRAK

Penelitian keanekaragaman fitoplankton dan beberapa parameter fisika dan kimia perairan perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi suatu perairan. Penelitian keanekaragaman fitoplankton di perairan estuari Sei Terusan dilakukan pada bulan Desember 2016. Fitoplankton yang ditemukan di perairan Sei Terusan terdiri dari 3 kelas yaitu kelas Dinophyceae, Coscinodiscophyceae, dan Bacillariophyceae. Kelas Dinophyceae terdiri dari *Ceratium sp.*, *Protoperidinium sp.*, dan *Prorocentrum gracile*. Kelas Coscinodiscophyceae terdiri dari *Coscinodiscus sp.*, *Skeletonema sp.*, dan *Rhizosolenia sp.* Kelas Bacillariophyceae terdiri dari *Chaetoceros sp.*, *Pleurosigma sp.*, *Cylindrotheca closterium*, dan *Pseudo-nitzschia sp.* Kelimpahan terbesar dari 4 stasiun pengamatan ditemukan pada kelas Dinophyceae yang mendominasi di semua stasiun pengamatan. Indeks keanekaragaman dari 4 stasiun pengamatan adalah 0,052 – 1,872, indeks keanekaragaman ini < 2,306 sehingga termasuk kategori keanekaragaman rendah dan kestabilan komunitas rendah. Indeks keseragaman fitoplankton di 3 stasiun dari 4 stasiun pengamatan cukup rendah berkisar 0,032 – 0,050 dengan indeks dominansi 0,975 – 0,986. Dengan rendahnya indeks keseragaman menunjukkan adanya dominansi spesies tertentu dan menunjukkan adanya tekanan ekologis perairan. *Ceratium sp.* dari kelas Dinophyceae mendominasi di semua stasiun pengamatan.

**Kata kunci :** fitoplankton, keanekaragaman, Sei Terusan, Tanjungpinang

### ABSTRACT

**THE DIVERSITY OF PHYTOPLANKTON IN SEI TERUSAN ESTUARY, TANJUNGPINANG CITY.** Research on Phytoplankton diversity and some physicochemical parameters of waters needs to be done to evaluate the condition of a water body. Phytoplankton diversity research in waters of the estuarine Sei Terusan estuarine was conducted in December 2016. Phytoplanktons found in the estuarine consisted of three classes, namely Dinophyceae, Coscinodiscophyceae, and Bacillariophyceae. Dinophyceae class consisted of *Ceratium sp.*, *Protoperidinium sp.*, and *Prorocentrum gracile*. Coscinodiscophyceae class comprised of *Coscinodiscus sp.*, *Skeletonema sp.*, and *Rhizosolenia sp.* Bacillariophyceae class comprised of *Chaetoceros sp.*, *Pleurosigma sp.*, *Cylindrotheca closterium*, and *Pseudo-Nitzschia sp.* The highest phytoplankton abundance was found in Dinophyceae that dominated at all observation stations. Shannon Diversity Indices of four observation stations was 0.052-1.872, this diversity indice < 2.306 which categorized into low diversity and community stability was low. Evenness indices of phytoplankton in three stations of four observation stations were fairly low, ranged from 0.032-0.050 with dominance index from 0.975- 0.986. The low Evenness indices due to the dominance of certain species and indicate their ecological pressurized water. *Ceratium sp.* (Dinophyceae) dominated at all observation stations.

**Keywords:** phytoplankton, diversity, Sei Terusan, Tanjungpinang

## PENDAHULUAN

Perairan estuari Sei Terusan secara administratif berada di Kecamatan Tanjungpinang Kota (BPS Kota Tanjungpinang, 2015). Perairan ini dikenal juga dengan sebutan Tanjung Lanjut. Wicaksana (2014) menyatakan bahwa perairan estuari Sei Terusan dapat dikategorikan sebagai ekosistem estuari yang ekstrem bagi kehidupan biota perairan dengan ditemukannya vegetasi tunggal lamun jenis *Enhalus acoroides* yang memiliki keanekaragaman, persentase tutupan, dan kerapatan kategori rendah. Hal ini diduga karena pengaruh dari pencemaran logam berat yang ada di sana (Pratiwi, 2003).

Kondisi kualitas perairan mempengaruhi kehidupan biota yang ada, termasuk kehidupan produsen primer seperti fitoplankton. Keberadaan plankton di perairan mempengaruhi kehidupan organisme akuatik lainnya. Hal ini berkaitan dengan aliran energi trofik level melalui jaring makanan di perairan.

Nontji (2008) menyatakan bahwa plankton adalah makhluk (tumbuhan atau hewan) yang hidupnya mengapung, mengambang, atau melayang di dalam air dengan kemampuan renang sangat terbatas hingga selalu terbawa hanyut oleh arus. Fitoplankton merupakan penggolongan jenis plankton secara fungsional sebagai plankton nabati.

Beberapa parameter yang biasa digunakan untuk mendeskripsikan struktur komunitas plankton adalah keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Keanekaragaman jenis merupakan parameter yang biasa digunakan dalam mengetahui kondisi suatu komunitas tertentu, parameter ini mencirikan kekayaan jenis dan

keseimbangan dalam suatu komunitas (Pirzan & Pong-Masak, 2008). Fitoplankton dapat digunakan sebagai indikator terhadap kategori kesuburan perairan maupun sebagai indikator perairan yang tercemar atau tidak tercemar (Basmi, 1995). Penelitian keanekaragaman fitoplankton dan beberapa parameter fisika dan kimia perairan perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman fitoplankton di perairan estuari Sei Terusan, Kota Tanjungpinang.

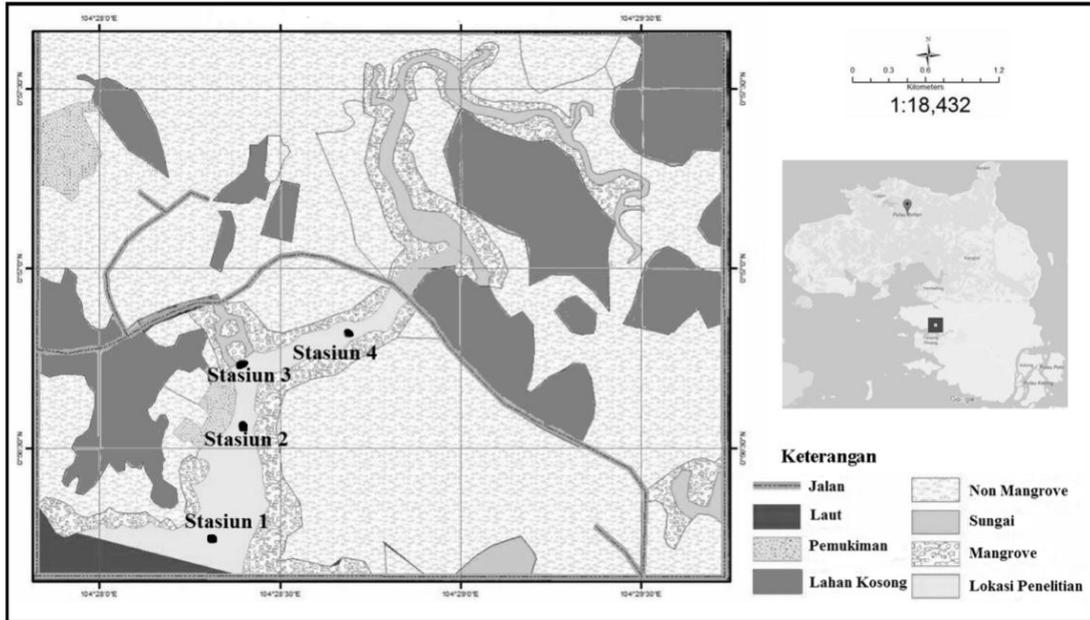
## METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2016 di perairan estuari Sei Terusan, Kota Tanjungpinang. Titik sampling dari penelitian ini adalah sebanyak empat stasiun dengan metode penentuan stasiun yaitu *purposive sampling*. Perbedaan lokasi berdasarkan aliran air menjadi pertimbangan dalam penentuan stasiun. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

Karakteristik masing-masing stasiun adalah sebagai berikut :

1. Stasiun 1 terletak di sekitar perairan yang terhubung ke arah laut terbuka.
2. Stasiun 2 terletak di sekitar muara pertemuan dari perairan *mangrove* yang menjorok ke daratan, dan juga aliran yang mendapat pengaruh aktivitas pemukiman, perikanan, galangan kapal, dan daerah bekas tambang bauksit.
3. Stasiun 3 terletak di sekitar perairan *mangrove* yang menjorok ke daratan.
4. Stasiun 4 terletak di sekitar aliran yang mendapat pengaruh aktivitas pemukiman, perikanan, galangan kapal, dan daerah bekas tambang bauksit.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: plankton net 25 ukuran 40  $\mu\text{m}$ , *water sampler*, refraktometer, turbidimeter, *Sedgewick rafter counting chambers*, mikroskop, dan GPS. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air sampel dan lugol 4%.

### Analisis Data

#### Kelimpahan Fitoplankton

Pengamatan fitoplankton di bawah mikroskop pembesaran 10 x 10 menggunakan SRC (*Sedgewick Rafter-counting Cell*) berukuran 50 mm x 20 mm x 1 mm dengan volume 1 mL. Metode yang digunakan dalam pencacahan fitoplankton adalah metode sensus. Rumus perhitungan kelimpahan fitoplankton menggunakan SRC adalah sebagai berikut (APHA, 2005).

$$N = n \times \frac{A}{a} \times \frac{v}{vc} \times \frac{1}{V}$$

Keterangan:

- N = kelimpahan plankton (sel/L)
- n = jumlah fitoplankton yang tercacah (sel)
- a = luas satu lapang pandang (1.000 mm<sup>2</sup>)
- v = volume air terkonsentrasi (300 mL)
- A = luas gelas penutup (1.000 mm<sup>2</sup>)

vc = volume air dibawah gelas penutup (1 mL)

V = volume air yang disaring (100 L)

#### Indeks Keanekaragaman (H')

Rumus keanekaragaman fitoplankton menggunakan persamaan indeks *Shannon-Wiener* sebagai berikut (Odum, 1993) :

$$H = - \sum_{i=0}^i p_i \ln p_i$$

Keterangan :

- H' = Indeks keanekaragaman
- pi = ni/N
- ni = Jumlah individu jenis ke-i
- N = Jumlah total individu

Kisaran nilai indeks keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

- H' < 2,306 = keanekaragaman rendah dan kestabilan komunitas rendah
- 2,306 < H' < 6,9076 = keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang
- H' > 6,907 = keanekaragaman tinggi dan kestabilan komunitas tinggi

*Indeks Keceragaman (E')*

Indeks keceragaman dihitung dengan formula dari *Shannon-Wiener* (Odum, 1993) sebagai berikut.

$$E = \frac{H'}{H_{maks}}$$

Keterangan :

E = Indeks keceragaman

H' = Indeks keanekaragaman *Shannon Wiener*

Hmaks = Ln S (indeks keanekaragaman maksimum)

S = Jumlah genus yang ditemukan

*Indeks Dominansi (C)*

Indeks dominansi dihitung menggunakan Indeks Dominansi *Simpson* (Odum, 1993) dengan rumus sebagai berikut.

$$C = \sum_{i=0}^i (n_i / N)^2$$

Keterangan :

C = Indeks dominansi *Simpson*

ni = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah total individu

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Komposisi Fitoplankton**

Jenis fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 3 kelas, meliputi kelas

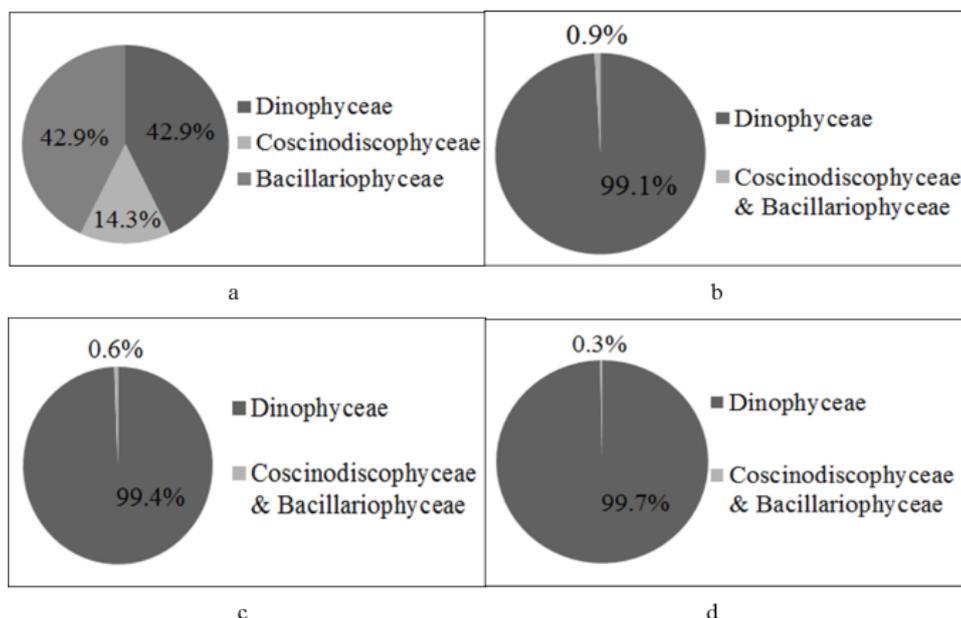
Bacillariophyceae, Dinophyceae, dan Coscinodiscophyceae yang disajikan pada Tabel 1.

Persentase komposisi kelimpahan fitoplankton yang ditemukan di perairan Sei Terusan disajikan pada Gambar 2.

Nontji (2007) menyatakan bahwa umumnya fitoplankton yang terdapat di perairan laut adalah dari jenis Bacillariophyceae, diikuti dengan Dinophyceae, dan alga hijau biru (Cyanophyceae). Namun, pada hampir setiap stasiun pengamatan terjadi dominansi kelas Dinophyceae. Hal ini diduga karena kandungan nutrien perairan Sei Terusan dan karena kemampuan Dinophyceae membentuk sista (cysta) untuk bertahan hidup. Menurut Alonso-Rodríguez & Páez-Osuna (2003) dalam Mujib *et al.*(2015), nutrien yang tinggi secara tidak langsung akan mengubah komposisi jenis dari fitoplankton, termasuk merubah spesies dominan seperti diatom (Bacillariophyceae) menjadi dinoflagellata (Dinophyceae). Choirun *et al.*(2015) menyatakan bahwa kelas Dinophyceae lebih banyak ditemukan daripada kelas Bacillariophyceae dikarenakan kelas Dinophyceae dapat membentuk sista sebagai tahap istirahat. Sista ini mengendap di dasar laut dan istirahat sampai kondisi lingkungan mendukung kembali untuk tumbuh.

Tabel 1. Jenis fitoplankton yg ditemukan di Perairan Sei Terusan.

Kelas	Genera
Dinophyceae	<i>Ceratium</i> sp.
	<i>Prorocentrum gracile</i>
	<i>Protoperdinium</i> sp.
Coscinodiscophyceae	<i>Coscinodiscus</i> sp.
	<i>Skeletonema</i> sp.
	<i>Rhizosolenia</i> sp.
Bacillariophyceae	<i>Chaetoceros</i> sp.
	<i>Pleurosigma</i> sp.
	<i>Cylindrotheca closterium</i>
	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.



Gambar 2. Komposisi kelimpahan fitoplankton berdasarkan kelas (a. stasiun 1, b. stasiun 2, c. stasiun 3, dan d. stasiun 4).

### Kelimpahan Fitoplankton

Hasil pengamatan kelimpahan rata-rata fitoplankton berdasarkan kelas yang ditemukan di perairan Sei Terusan dapat dilihat pada Tabel 2. Secara umum, nilai kelimpahan total fitoplankton di Sei Terusan yang tergolong perairan muara termasuk rendah (21-1634 sel/L) bila dibandingkan dengan penelitian Fachrul *et al.* (2008) yang memberikan informasi kelimpahan fitoplankton di hilir sungai Ciliwung sebesar 3940-4738 sel/L. Hal ini diduga karena adanya perbedaan konsentrasi nutrisi sebagai dampak dari aktivitas penggunaan lahan di sekitar badan perairan.

Sulastri *et al.* (2008) menjelaskan bahwa terdapat hubungan antara pemanfaatan lahan, kualitas air, serta kelimpahan fitoplankton pada suatu badan perairan. Hal ini selain terkait dengan komposisi nutrisi N dan P yang berasal dari berbagai aktivitas manusia sekitar perairan, juga sangat dipengaruhi oleh kondisi hidrologi dan pengadukan (Gongora & Silveira, 2006). Lebih lanjut Peng & Liangmin (2010) menjelaskan bahwa limbah domestik, limpasan sungai, serta berbagai aktivitas manusia di sekitar badan perairan akan berdampak pada keberadaan nutrisi. Sebagai informasi, terdapat berbagai aktivitas di sekitar Sei Terusan yaitu, keramba jaring

apung, industri pembuatan kapal, rumah makan, serta tempat tinggal masyarakat pesisir. Kelimpahan fitoplankton yang tergolong rendah di Sei Terusan dan didominasi oleh kelas Dinophyceae, dapat pula menjadi indikasi bahwa lingkungan perairan tersebut tidak stabil, sehingga memungkinkan perairan tersebut mengalami kondisi ekstrem, sesuai dengan pernyataan Wicaksana (2014).

Kelimpahan fitoplankton pada stasiun 1 merupakan yang terendah dari stasiun pengamatan lainnya, namun jenis fitoplankton pada stasiun 1 lebih banyak. Stasiun 1 pengamatan terletak di sekitar perairan yang terhubung ke arah laut terbuka. Wulandari (2011) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa jumlah jenis dari fitoplankton di bagian perairan laut terbuka (*offshore*) lebih tinggi dibanding bagian perairan dekat pantai (*nearshore*), tetapi untuk kelimpahan, fitoplankton di perairan bagian dekat pantai secara umum lebih tinggi. Selanjutnya dijelaskan bahwa pada perairan dekat pantai (*nearshore*) nilai kandungan nutrisi lebih tinggi karena mendapat masukan dari muara sungai dan dari aktivitas di daratan, sedangkan di perairan laut terbuka (*offshore*) yang berada di laut terbuka menyebabkan miskinnya kandungan nutrisi.

Tabel 2. Kelimpahan rata-rata fitoplankton berdasarkan kelas di Perairan Sei Terusan.

No	Fitoplankton	Kelimpahan Rata-rata (sel/L)			
		St 1	St 2	St 3	St 4
Kelas Dinophyceae					
1	<i>Ceratium</i> sp.	8	1115	9631	1613
2	<i>Prorocentrum gracile</i>	0	0	0	2
3	<i>Protoperidinium</i> sp.	1	4	1	14
Kelimpahan Dinophyceae		9	1119	964	1629
Kelas Coscinodiscophyceae					
1	<i>Coscinodiscus</i> sp.	1	0	2	0
2	<i>Skeletonema</i> sp.	1	1	3	1
3	<i>Rhizosolenia</i> sp.	1	3	0	0
Kelimpahan Coscinodiscophyceae		3	4	5	1
Kelas Bacillariophyceae					
1	<i>Chaetoceros</i> sp.	2	2	0	0
2	<i>Pleurosigma</i> sp.	3	2	1	4
3	<i>Cylindrotheca closterium</i>	3	0	0	0
4	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	1	2	0	0
Kelimpahan Bacillariophyceae		9	6	1	4
Jumlah Jenis		9	7	5	5
Kelimpahan Total		21	1129	970	1634

Meskipun fitoplankton di perairan Sei Terusan memiliki kelimpahan yang rendah, namun terjadi dominansi yang cukup tinggi dari *Ceratium* sp. Menurut Baek *et al.* (2008), ada dua alasan populasi *Ceratium* sp. dapat bertahan dalam kondisi nutrien rendah. Pertama, *Ceratium* sp. memiliki keunggulan kompetitif yang tinggi dibanding alga lainnya karena nilai konstanta jenuh terhadap nutrien rendah dan memiliki mekanisme “*luxury consumption*” untuk serapan hara. Kedua, kelimpahan *Ceratium* sp. meningkat dengan meningkatnya nitrat walaupun fosfor tetap (kondisi pembatasan P).

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

Kestabilan komunitas suatu perairan dapat digambarkan dari nilai indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E), dan indeks dominansi (C). Nilai keanekaragaman, keseragaman, dan

dominansi fitoplankton di perairan Sei Terusan selama pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Indeks keanekaragaman dari 4 stasiun pengamatan adalah 0,052-1,872, indeks keanekaragaman ini < 2,306 sehingga termasuk kategori keanekaragaman rendah dan kestabilan komunitas rendah. Pada stasiun 1 indeks keseragaman yaitu 0,852 hampir mendekati 1 yang menunjukkan tingkat keseragaman tinggi sehingga tidak ada dominansi yang terjadi dengan indeks dominansi 0,206 termasuk kategori rendah.

Rendahnya indeks keseragaman pada stasiun 2, stasiun 3, dan stasiun 4 yaitu mendekati nilai 0, menunjukkan adanya dominansi spesies tertentu dan menunjukkan adanya tekanan ekologis perairan. Terdapat dominansi yang cukup besar dari kelas Dinophyceae yaitu *Ceratium* sp. Adanya dominansi suatu spesies dapat mempengaruhi keseimbangan populasi dalam suatu komunitas.

Tabel3. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks keseragaman (E), dan indeks dominansi (C) fitoplankton di Perairan Sei Terusan.

Site	$H'$	Kategori	E	Kategori	C	Kategori
St 1	1,872	Rendah	0,852	tinggi	0,206	rendah
St 2	0,088	Rendah	0,045	rendah	0,975	tinggi
St 3	0,052	Rendah	0,032	rendah	0,986	tinggi
St 4	0,081	Rendah	0,050	rendah	0,975	tinggi

### Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air sebagai data pendukung untuk mengetahui variasi parameter pada masing-masing stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4. Kecerahan pada semua stasiun pengamatan lebih rendah dari baku mutu KepMen LH No 51 Tahun 2004. Dalam KepMen LH No 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota perairan dengan kecerahan  $>3$  m sementara kecerahan di stasiun pengamatan  $<3$  m. Rendahnya nilai kecerahan diduga karena tingginya bahan tersuspensi yang ada, mengingat Sei Terusan memiliki substrat berlumpur. Pergerakan bahan tersuspensi tersebut dapat terjadi saat pasang atau surut di perairan Sei Terusan. Kondisi pasang dan surut ini pula yang dapat mempengaruhi persebaran biota serta variasi fitoplankton pada musim tertentu (Cadier *et al.*, 2017).

Kekeruhan pada stasiun 3 sebesar 8,96 NTU tergolong tinggi dan melebihi baku mutu untuk biota air laut yaitu  $< 5$  NTU. Stasiun 3 berada pada perairan *mangrove* yang dangkal. Kekeruhan diduga karena adanya bahan organik seperti serasah daun *mangrove*, adanya mikroorganisme pengurai, dan adanya pergerakan massa air yang menyebabkan lumpur serta pasir halus di dasar perairan yang dangkal teraduk naik ke permukaan.

Nilai pH pada stasiun yang mengarah ke laut memiliki nilai yang semakin besar. Hal ini sesuai pernyataan Susana (2009) bahwa nilai pH dalam perairan bervariasi mulai dari arah sungai sampai ke laut, semakin ke laut nilainya tinggi. Oksigen terlarut di setiap stasiun pengamatan tergolong baik karena memiliki kadar sesuai baku mutu untuk biota air laut yaitu  $>5$  mg/L. Kadar oksigen terlarut dihasilkan dengan adanya fotosintesis lamun dan fitoplankton (Effendi, 2003).

Tabel 4. Nilai beberapa parameter kualitas air di Perairan Sei Terusan.

Parameter	Satuan	Nilai Rata-rata				Baku Mutu <sup>a</sup>
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	
Fisika						
Suhu	$^{\circ}\text{C}$	$30,9 \pm 0,75$	$33,9 \pm 0,66$	$32,9 \pm 1,97$	$32,0 \pm 0,69$	Alami
Kecerahan	m	$1,71 \pm 0,25$	$1,66 \pm 0,15$	$1,03 \pm 0,05$	$1,73 \pm 0,09$	$>3$
Kekeruhan	NTU	$1,73 \pm 0,44$	$1,76 \pm 0,37$	$8,96 \pm 3,92$	$1,07 \pm 0,54$	$<5$
Kimia						
DO	mg/L	$7,3 \pm 1,19$	$7,0 \pm 0,27$	$6,8 \pm 0,64$	$7,6 \pm 0,59$	$>5$
Salinitas	ppt	$30 \pm 0,58$	$25 \pm 1,53$	$27 \pm 1$	$26 \pm 1,15$	Alami
pH		$7,23 \pm 0,18$	$7,02 \pm 0,38$	$6,98 \pm 1$	$6,64 \pm 1,29$	7 – 8,5

<sup>a</sup>Kepmen LH No 51 Tahun 2004.

## KESIMPULAN

Fitoplankton yang ditemukan di perairan Sei Terusan terdiri dari 3 kelas yaitu Dinophyceae, Coscinodiscophyceae, dan Bacillariophyceae. Keanekaragaman fitoplankton di perairan Sei Terusan termasuk kategori rendah dan kestabilan komunitas rendah. Keseragaman fitoplankton di perairan Sei Terusan juga termasuk kategori rendah. Rendahnya indeks keseragaman menunjukkan adanya dominansi spesies tertentu dan menunjukkan adanya tekanan ekologis perairan. *Ceratium* sp. dari kelas Dinophyceae mendominasi di semua stasiun pengamatan.

Perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan unsur hara di perairan Sei Terusan untuk mengetahui status kesuburan perairan dan hubungannya dengan adanya dominansi fitoplankton di perairan estuari Sei Terusan.

## DAFTAR PUSTAKA

- APHA (American Public Health Association). 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22<sup>nd</sup> Edition. Editor E.W., Rice R.B., Baird A.D., Eaton L.S. (eds). Clesceri. American Public Health Association, Virginia.
- Baek, SH, Shimode S, Han MS, & Kikuchi T. 2008. Growth of dinoflagellates, *Ceratium furca* and *Ceratium fusus* in Sagami Bay, Japan: The role of nutrients. *Harmful Algae*, 729-739.
- Basmi J. 1995. *Produksi Primer*. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2015. *Statistik Kecamatan Tanjungpinang Kota Tahun 2015*. Katalog BPS: 1101002.2172030. Kota Tanjungpinang.
- Cadier M, Sourisseau M, Gorgues T, Edwards CA, Memery L. 2017. Assessing spatial and temporal variability of phytoplankton communities' composition in the Iroise Sea ecosystem (Brittany, France): A 3D modeling approach Part 2: Linking summer mesoscale distribution of phenotypic diversity to Hydrodynamism. *Journal of Marine System* 169: 111-126.
- Choirun A, Sari SHJ, Iranawati F. 2015. Identifikasi Fitoplankton Spesies Harmfull Algae Bloom (HAB) Saat Kondisi Pasang di Perairan Pesisir Brondong, Lamongan, Jawa Timur. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*, 25 (2), 58-66.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fachrul MF, Ediyono SH, Wulandari M. 2008. Komposisi dan Model Kemelimpahan Fitoplankton di Perairan Sungai Ciliwung, Jakarta. *Biodiversitas*, 9(4): 296-300.
- Gongora CA, Silveira JAH. 2006. Variations of phytoplankton community structure related to water quality trends in a tropical karstic coastal zone. *Marine Pollution Bulletin* 52: 48-60.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut.
- Nontji A. 2007. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nontji A. 2008. *Plankton Laut*. LIPI Press. Jakarta.
- Mujib AS, Damar A, Wardiatno Y. 2015. Distribusi Spasial Temporal Dinoflagellata serta Pengelolaannya di Pesisir Makassar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 7 (2), 479-492.
- Odum EP. 1993. *Dasar-dasar Ekologi* Edisi Ketiga. Penerjemah Samingan T, Editor Srigando. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hal.
- Peng W, Liangmin H. 2010. Water quality and eutrophication in the Guangzhou Sea Zone of the Pearl River estuary. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 28(1): 113-121.
- Pirzan, A. M. dan P. R. Pong-Masak. 2008. Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Biodiversitas*. 3(9): 217-221.

- Pratiwi, R.A. 2013. Analisis Kandungan Logam Berat Pb dan Cd terhadap Lamun (*Enhalus acoroides*) sebagai Bioindikator di Perairan Tanjung Lanjut Kota Tanjungpinang. Fakultas Kelautan dan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Sulastri, Harsono E, Suryono T, Ridwansyah I. 2008. Relationship of Land Use, Water Quality and Phytoplankton Community of Some Small Lakes in West Java. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 34(2): 307-332.
- Susana T. 2009. Tingkat Keasaman (pH) dan Oksigen Terlarut sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 5 (2), 33-39.
- Wicaksana, RV. 2014. Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Tanjung Lanjut Kota Tanjungpinang. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Wulandari DY. 2011. Distribusi Spasial Fitoplankton di Perairan Selat Bali. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.