

Kelimpahan Fitoplankton dan Kaitannya dengan Beberapa Parameter Lingkungan Perairan di Estuari Sei Carang, Tanjungpinang

Nurhidayah Rahmah, Andi Zulfikar, Tri Apriadi*

Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji
Jl. Politeknik, Senggarang Tanjungpinang Kota, Kepulauan Riau 29115 Indonesia

*Corresponding author, e-mail: tri.apriadi@umrah.ac.id¹

ABSTRAK: Perairan Sei Carang merupakan estuari di Kota Tanjungpinang. Wilayah estuari adalah perairan yang subur karena kaya akan nutrisi yang akan berdampak terhadap melimpahnya fitoplankton. Fitoplankton memegang peranan penting di perairan karena sebagai makanan bagi organisme lain. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui keterkaitan antar parameter lingkungan perairan terhadap kelimpahan fitoplankton, mengetahui parameter lingkungan perairan yang memengaruhi kelimpahan fitoplankton, serta pengaruh jarak dari daratan yang memiliki ekosistem mangrove terhadap kelimpahan fitoplankton. Penelitian ini menggunakan metode survei dan analisis laboratorium. Parameter yang diukur adalah parameter fisika dan kimia. Pengambilan sampel air untuk analisis fitoplankton dengan metode random sampling sebanyak 30 titik saat surut dengan menggunakan metode statis secara horizontal. Pengambilan sampel air untuk analisis nutrisi dikomposit menjadi 18 titik terdekat. Analisis untuk parameter perairan menggunakan korelasi dan regresi berganda, sedangkan analisis pengaruh jarak menggunakan ANOVA. Hasil keterkaitan antar parameter lingkungan perairan terhadap kelimpahan fitoplankton yaitu parameter suhu berkorelasi kuat, oksigen terlarut berkorelasi rendah, dan fosfat (PO_4) berkorelasi kuat. Untuk parameter yang memengaruhi kelimpahan fitoplankton adalah parameter suhu dan fosfat (PO_4) dengan nilai determinasi sebesar 65,1%. Sedangkan dekat atau jauh jarak dari daratan yang memiliki ekosistem mangrove ke titik sampling tidak memberikan pengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang, karena perairan tersebut masih dalam satu area lokasi yang sama (homogen) sehingga tidak ada perbedaan nyata pengaruh jarak dari daratan terhadap kelimpahan fitoplankton.

Kata kunci: Analisis Korelasi; ANOVA; Fitoplankton; Regresi Berganda; Sei Carang

Abundance of Phytoplankton dan Its Relation with Some Water Environmental Parameters in Sei Carang Estuary Tanjungpinang City

ABSTRACT: Sei Carang waters is a estuary in Tanjungpinang City. Estuary areas are high trophic level because they are high nutrient concentration that cause an abundance of phytoplankton. Phytoplankton plays an important role in the waters because it serves as food for other organisms. The objectives of this research were to determine the relationship between aquatic environmental parameters to the abundance of phytoplankton, parameters of the aquatic environment affect the abundance of phytoplankton, and the effect of distance from land that has mangrove ecosystems on the abundance of phytoplankton. The method used in this research was survey method and laboratory analysis. The parameters measured are physical and chemical. Water sampling for phytoplankton analysis taken by random method with 30 points at low tide using the static method horizontally. Then water samples for nutrient analysis in the composite were taken the nearest 18 points. Analysis for water parameters used correlation and multiple regression, while the analysis of the effect of distance used ANOVA. The results of the relationship between aquatic environmental parameters to the abundance of phytoplankton is temperature parameters are strongly, dissolved oxygen (DO) low correlated, and phosphate (PO_4) is strongly correlated. For parameters that affects the abundance of phytoplankton, temperature and phosphate (PO_4) parameters with a determination value of 65,1%. While near or far the distance from the mainland that has mangrove ecosystems to the sampling point does not effect the abundance of

phytoplankton in the waters of Sei Carang Tanjungpinang City, because the waters are still in the same location area (homogeneous) so there is no significant difference in the effect of distance from the mainland on the abundance of phytoplankton.

Keywords: *Analysis Correlation Test; ANOVA; Multiple Regression; Phytoplankton; Sei Carang.*

PENDAHULUAN

Perairan estuari Sei Carang merupakan tempat pertemuan air tawar dan air asin. Air asin mengalir ke daerah estuari pada kondisi pasang naik dan kembali ke laut pada kondisi surut (Campbell dan Reece, 2012). Perairan Sei Carang memiliki karakteristik lingkungan seperti lingkungan yang masih terdapat vegetasi alami mangrove, area pascatambang bauksit, lahan terbuka, serta lingkungan dengan vegetasi mangrove yang telah rusak akibat penebangan. Selain itu ada aktivitas lain yang meliputi pemukiman penduduk, jalur nelayan yang menggunakan sampan dayung dan perahu bermotor yang menangkap ikan, sebagai pelabuhan kapal pengangkut barang, aktivitas jalur bongkar muat kapal, dan juga jalur transportasi. Kondisi ekosistem mangrove dan ekosistem lamun yang ada memberi peran dalam keberadaan fitoplankton. Adanya hutan mangrove sangat menunjang fungsi ekologi untuk daerah mencari makan, daerah pemijahan, dan daerah pengasuhan. Hutan mangrove sebagai penghasil sejumlah besar detritus, terutama yang berasal dari serasah (daun, ranting, bunga, dan buah yang gugur). Sebagian detritus ini diuraikan secara bakterial menjadi unsur hara yang dikonsumsi oleh fitoplankton sebagai sumber makanannya. Keberadaan jarak daratan yang memiliki ekosistem mangrove baik dekat maupun jauh di perairan Sei Carang diduga memberikan input yang berbeda terhadap kelimpahan fitoplankton. Hutabarat (2001) menyebutkan bahwa wilayah estuari merupakan perairan yang subur karena kaya akan nutrisi yang menyebabkan melimpahnya fitoplankton. Maka dari itu, hal tersebut akan memberikan dampak terhadap kondisi perairan Sei Carang termasuk kelimpahan organisme yaitu fitoplankton.

Berdasarkan pemantauan lokasi awal pada keadaan surut, salinitas di estuari ini relatif seragam dan tergolong ke dalam salinitas air laut dengan nilai kisaran 27-30 ppt, artinya tidak memberikan pengaruh besar terhadap nilai salinitas. Tingginya salinitas dapat menghambat pertumbuhan fitoplankton karena menurut Retland dan Iverson (2007), tingkat pertumbuhan fitoplankton lebih tinggi pada perairan dengan salinitas yang rendah sehingga biomassa fitoplankton cenderung tinggi pada perairan bersalinitas rendah.

Fitoplankton sebagai produsen primer di perairan memegang peranan penting sebagai makanan bagi berbagai organisme laut. Selain sebagai produsen primer, fitoplankton juga merupakan salah satu parameter tingkat kesuburan suatu perairan (Syafriani dan Apriadi, 2017). Terdapat hubungan positif antara kelimpahan fitoplankton dengan produktivitas perairan tinggi, maka perairan tersebut cenderung memiliki produktivitas yang tinggi pula (Yuliana *et al.*, 2012). Setiap kelompok atau jenis fitoplankton memiliki karakteristik yang berbeda dalam merespon perubahan di lingkungannya (Huisman *et al.*, 2006).

Kualitas perairan seperti suhu, kecepatan arus, kecerahan, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), nitrat, dan fosfat memengaruhi kehidupan produsen primer. Selain itu, parameter yang digunakan untuk mendeskripsikan struktur komunitas fitoplankton 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 dan Pong-Masak, 2008). Fitoplankton di perairan sangat berperan penting dalam kehidupan organisme akuatik lainnya. Hal ini berkaitan dengan aliran energi trofik level melalui jaring makanan di perairan.

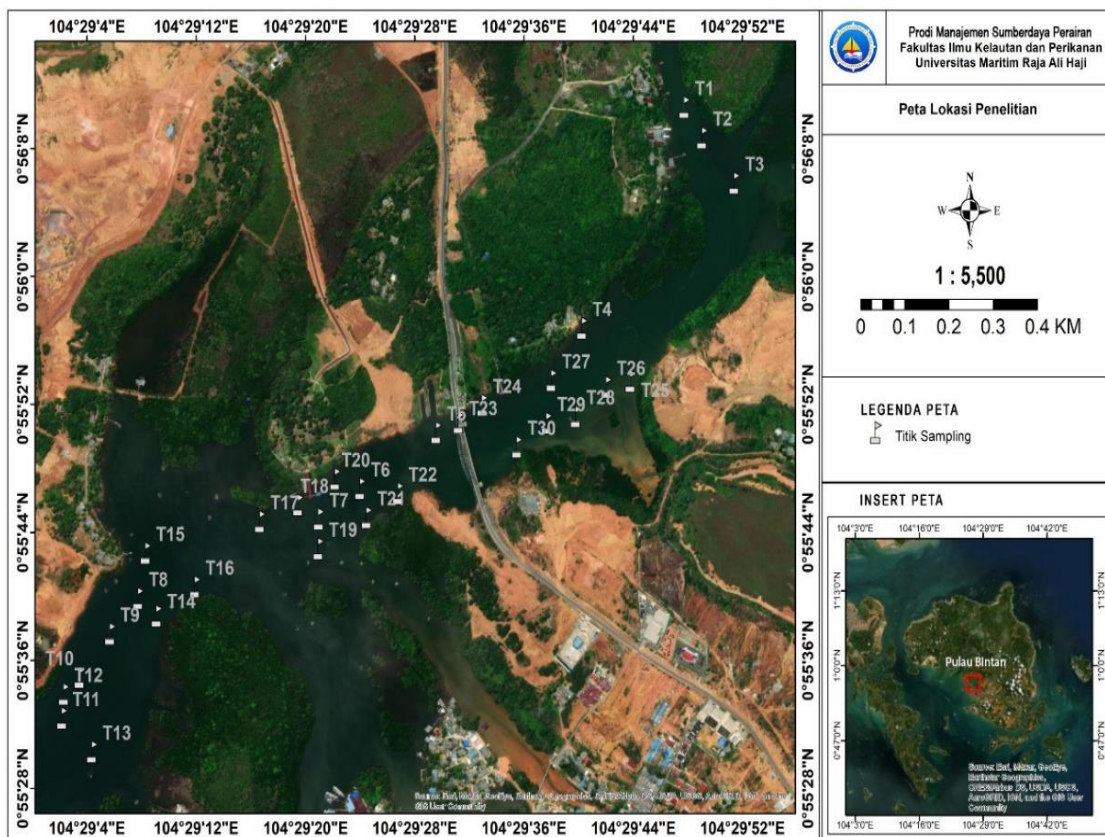
Maka dari itu mengingat pentingnya keberadaan fitoplankton di perairan, maka penelitian ini perlu dilakukan dengan tujuan mengetahui keterkaitan antar parameter lingkungan perairan terhadap kelimpahan fitoplankton, mengetahui parameter lingkungan perairan yang memengaruhi

kelimpahan fitoplankton di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang, serta mengetahui pengaruh jarak dari daratan yang memiliki ekosistem mangrove terhadap kelimpahan fitoplankton.

MATERI DAN METODE

Penelitian berlangsung selama bulan April-Mei 2021 di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang yang memiliki daerah aliran yang mencakup wilayah di Kelurahan Air Raja, Kecamatan Tanjungpinang Timur dan Kelurahan Kampung Bugis, Kecamatan Tanjungpinang Kota (Gambar 1).

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dan analisis laboratorium. Penelitian dilakukan secara langsung terhadap objek tanpa memberikan perlakuan khusus terhadap objek yang diteliti. Penentuan titik sampling dilakukan secara acak (*random sampling*) menggunakan *software Randomizer* (Friis, 2014) sebanyak 30 titik. Pengambilan sampel dilakukan dengan menyaring air volume 100 L menggunakan ember berukuran 10 L yang dilakukan sebanyak 10 kali dengan metode statis secara horizontal menggunakan plankton net ukuran mata jaring (*mesh size*) 30-50 μm . Kemudian diperoleh volume air terkonsentrasi sebanyak 320 ml dimasukkan ke dalam botol sampel dan diawetkan dengan larutan lugol 10% sampai warna sampel merah bata. Sampel fitoplankton yang telah diawetkan kemudian diamati di Laboratorium Biologi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan UMRAH. Seluruh sampel diamati menggunakan *Sedgewic Rafter Counting Chamber* (SRC) dan mikroskop optik (Nikon Eclipse E100) dengan pembesaran 10 x 10. Objek diamati menggunakan metode *sensus* dan diidentifikasi menggunakan buku identifikasi *Illustrations of The Marine Plankton of Japan* (Yamaji, 1979) dan *The Marine and Fresh Water Plankton* (Davis, 1955). Pengambilan sampel air untuk nutrien dilakukan dengan mengkomposit 18 titik terdekat untuk mewakili 30 titik sampling. Selanjutnya analisis nutrien dilakukan di PT. Suveryor Batam.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Beberapa parameter yang biasa digunakan untuk mendeskripsikan struktur komunitas fitoplankton 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 dan Pong-Masak, 2008). Rumus perhitungan kelimpahan fitoplankton menggunakan metode SRC (APHA, 2017). Indeks keanekaragaman (H') untuk mengetahui spesies yang ada dalam suatu komunitas maupun tingkat keanekaragaman dapat diketahui dengan Indeks Shannon-Wiener (Fachrul, 2007). Kriteria nilai indeks keanekaragaman dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok sebagai berikut: $H' < 2,306$ = Keanekaragaman rendah; $2,306 < H' < 6,9076$ = Keanekaragaman sedang; $H' > 6,9076$ = Keanekaragaman tinggi.

Indeks keseragaman digunakan untuk menunjukkan sebaran fitoplankton dalam suatu komunitas dihitung dengan rumus menurut Fachrul (2007). Kisaran nilai indeks keseragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut: $0,00 < E \leq 0,50$ = Komunitas berada pada kondisi rendah/tertekan; $0,50 < E \leq 0,75$ = Komunitas berada pada kondisi sedang/ labil; $0,75 < E \leq 1,00$ = Komunitas berada pada kondisi tinggi/stabil. Indeks dominansi (C) metode perhitungan yang digunakan adalah rumus indeks dominansi Simpson (Krebs, 2014). Nilai C berkisar antara 0 sampai 1, apabila nilai C mendekati 0 berarti tidak ada individu yang mendominasi, sedangkan apabila C mendekati 1 ada yang mendominasi populasi.

Mengetahui hubungan dan pengaruh parameter fisika kimia lingkungan perairan terhadap kelimpahan fitoplankton dapat diperoleh dari analisis korelasi dan regresi berganda, sedangkan analisis ANOVA (oneway annova) untuk membandingkan nilai rata-rata kelompok dalam sampel yang mempertimbangkan hanya satu variabel independen. Analisis ini berbasis hipotesis sehingga mengelompokkan nilai jarak 10-100 m menjadi 5 kelompok berdasarkan nilai jarak yang diperoleh. Kelompok A rentang jarak 10-20 m, B rentang jarak 21-30 m, C rentang jarak 31-40 m, D rentang jarak 41-61 m, dan E rentang jarak 62-100 m. Adapun bentuk pengujian hipotesis secara simultan adalah sebagai berikut: H_0 = Tidak terdapat pengaruh jarak dari daratan yang memiliki ekosistem mangrove terhadap kelimpahan fitoplankton. H_1 = Terdapat pengaruh jarak dari daratan yang memiliki ekosistem mangrove terhadap kelimpahan fitoplankton

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran beberapa parameter fisika kimia perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, parameter kecerahan, salinitas, dan nitrat (NO_3) tidak memenuhi baku mutu PP RI No. 22 Tahun 2021. Kecerahan tidak sesuai baku mutu dikarenakan perairan yang tidak begitu jernih (keruh) akibat kekeruhan yang tinggi sedikit menghambat penetrasi cahaya yang masuk serta dapat menyebabkan pendangkalan. Masukan sedimen ke badan perairan akibat tidak adanya proses rehabilitasi dari pasca pertambangan bauksit, lama kelamaan akan mengalami pengendapan di dasar perairan dan menyebabkan pendangkalan perairan Sei Carang. Selain itu juga dapat memunculkan permasalahan lain seperti meningkatkan kekeruhan perairan. Hal tersebut dikarenakan perairan yang menjadi semakin dangkal menyebabkan curah hujan yang langsung mengenai badan perairan dapat memberikan tekanan hingga ke dasar yang memicu terjadinya pengadukan hingga timbul air yang keruh.

Selain masukan dari sedimen, nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca. Pada saat pengukuran, kurangnya penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan akibat dari cuaca mendung menyebabkan kurang optimal dalam melakukan pengukuran. Selain itu, menurut Handayani dan Patria (2005), rendahnya kecerahan disebabkan karena adanya kegiatan antropogenik, seperti limbah langsung yang dibuang ke badan air karena lokasi muara masih padat penduduk, hal ini menyebabkan kekeruhan menjadi tinggi dan kecerahan pun menjadi rendah. Hutabarat dan Evans (2000) mengatakan bahwa cahaya akan semakin berkurang intensitasnya seiring dengan makin besar kedalamannya.

Perbedaan salinitas dari muara hingga laut lepas mengalami peningkatan disebabkan karena perbedaan kuantitas buangan limbah di lingkungan sekitar. Hal ini didukung oleh pernyataan Aziz (2007) bahwa distribusi salinitas dari muara hingga ke laut lepas menunjukkan kecenderungan salinitas yang terus bertambah. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh dari daratan dan intrusi air tawar. Hamuna *et al.* (2018) menyebutkan bahwa daerah estuaria adalah daerah yang memiliki kadar salinitasnya berkurang karena adanya pengaruh air tawar seperti limbah rumah sakit dan limbah domestik yang masuk.

Dalam pertumbuhan dan perkembangannya, fitoplankton membutuhkan nutrisi. Unsur N dan P dengan rasio nomor atom 16:1 sering dijadikan sebagai faktor pembatas di dalam suatu perairan karena kedua unsur ini dibutuhkan oleh fitoplankton dalam jumlah yang besar, namun bila kedua unsur tersebut ketersediaannya minimum, pertumbuhan fitoplankton akan terganggu atau populasinya akan menurun (Basmi, 1995). Perbandingan N dan P pada penelitian ini diperoleh konsentrasi N lebih kecil dibandingkan konsentrasi N umumnya. Hal ini dikarenakan tidak terjadi proporsional N dan P, sehingga terjadi peningkatan fosfat di perairan. Sumber fosfat pada lokasi penelitian ini sangat besar berasal dari batu-batuan erosi tanah, buangan limbah domestik, buangan dari hewan atau tumbuhan, serta pengadukan endapan dari perairan itu sendiri. Fosfat yang ada di batuan ini akan ditransfer ke perairan melalui *run off* ataupun saat terjadi hujan. Nitrat merupakan nutrisi penting untuk fitoplankton dan merupakan elemen pembatas pertumbuhan fitoplankton di laut (Collos dan Berges, 2003) sedangkan fosfat adalah nutrisi utama pada produksi primer laut (Ruttenberg, 2003). Faktor pembatas untuk konsentrasi nitrat di laut <0,2 mg/L (Effendi, 2003), sedangkan konsentrasi nitrat di pesisir 0,9-3,5 mg/L (Asriyana dan Yuliana, 2012).

Parameter fisika kimia yang memenuhi baku mutu adalah suhu, kecepatan arus, pH, dan DO. Kisaran suhu selama penelitian masih dalam kisaran yang sesuai baku mutu. Tingginya nilai suhu di perairan Sei Carang dikarenakan bahwa nilai suhu selalu berubah-ubah berdasarkan penyinaran matahari. Dengan demikian kondisi suhu ini diakibatkan karena cuaca yang cukup terik dan kurangnya penutupan awan. Keadaan angin yang kurang stabil menyebabkan kecepatan arus di perairan Sei Carang juga kurang optimal sehingga tergolong kecepatan arus yang lambat. Secara umum nilai pH sesuai untuk kelangsungan hidup fitoplankton. Rahman *et al.* (2016) menyatakan pH ideal untuk keberlangsungan hidup fitoplankton berkisar antara 6,5-8. Perubahan pH dapat menyebabkan kehidupan biota di suatu perairan menjadi terganggu karena ketidakseimbangan CO₂ (Rukminasari *et al.*, 2014). Oleh karena itu pH dapat menjadi petunjuk terganggunya suatu penyanga di perairan. Konsentrasi DO untuk biota laut adalah >5 mg/L. Berdasarkan hasil selama penelitian, oksigen terlarut pada lokasi penelitian sesuai dengan baku mutu untuk biota laut.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan 31 genera dari 4 divisi fitoplankton. Divisi fitoplankton yang ditemukan terdiri dari Cyanophyta (2 genera), Chlorophyta (3 genera), Dinoflagellata (2 genera), dan Bacillariophyta (24 genera). Kelimpahan tertinggi terdapat pada

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter fisika kimia perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang

Parameter	Satuan	Rata-Rata	Baku Mutu
Suhu	°C	31,2 ± 0,95	28-32
Kecepatan Arus	m/s	0,11 ± 0,05	-
Kecerahan	m	1,6 ± 0,46	>3
pH		7,7 ± 0,22	7-8,5
Salinitas	ppt	26 ± 1,58	33-34
Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	8,6 ± 0,77	>5
Nitrat (NO ₃)	mg/L	0,01 ± 0,004	0,06
Fosfat (PO ₄)	mg/L	0,126 ± 0,032	0,015

Baku mutu berdasarkan PP RI No. 22 Tahun 2021 Lampiran VIII untuk biota laut; - = Tidak ada baku mutu

genus *Chaetoceros* sp. Hal ini diduga karena *Chaetoceros* sp. bersifat *thermophilic* yang berarti mampu hidup pada kisaran suhu tinggi. Jumlah kelimpahan fitoplankton yang ditemukan pada perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang sebesar 113.734 sel/L. Sari *et al.* (2014) menyatakan bahwa kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dapat berubah karena pengaruh dari parameter lingkungan seperti fisika dan kimia perairan yang juga mengalami perubahan. Parameter fisika dan kimia perairan diantaranya suhu, kecepatan arus, kecerahan, pH, salinitas, DO, serta konsentrasi nitrat dan fosfat. Hasil jenis dan kelimpahan fitoplankton di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang disajikan dalam Tabel 2.

Kelimpahan fitoplankton merupakan petunjuk dari kesuburan di suatu lingkungan perairan (Sofarini, 2012). Menurut Nastiti dan Hartati (2016), kelimpahan individu fitoplankton dapat digolongkan berdasarkan 3 kategori, yaitu Kategori oligotrofik termasuk kesuburan yang rendah dengan kelimpahan <2.000 sel/L. Mesotrofik termasuk perairan dengan kesuburan sedang dengan kelimpahan antara 2.000-15.000 sel/L. Terakhir kategori eutrofik termasuk kedalam kesuburan tinggi

Tabel 2. Hasil jenis dan kelimpahan fitoplankton di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang

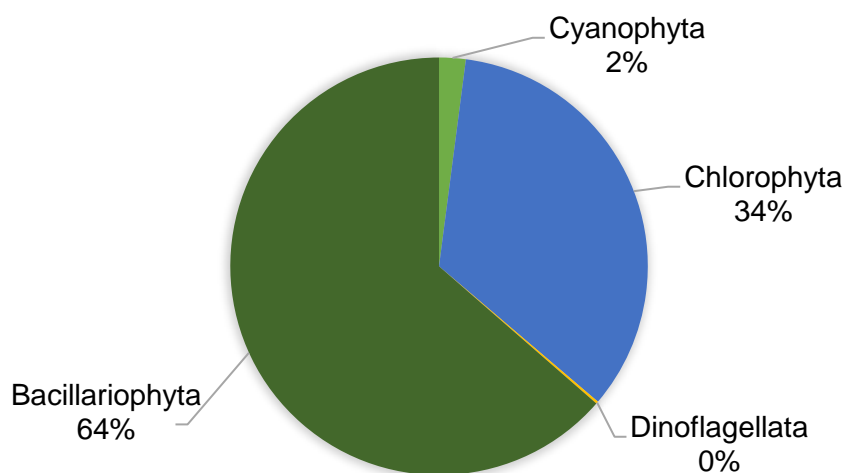
	Jenis	Kelimpahan (sel/L)
Cyanophyta	<i>Oscillatoria</i> sp.	2.211
	<i>Anabaena</i> sp.	128
Chlorophyta	<i>Netrium</i> sp.	32
	<i>Spirogyra</i> sp.	38.721
Dinoflagellata	<i>Scenedesmus</i> sp.	115
	<i>Ceratium</i> sp.	197
	<i>Peridinium</i> sp.	13
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros</i> sp.	69.618
	<i>Nitzschia</i> sp.	704
	<i>Pleurosigma</i> sp.	396
	<i>Navicula</i> sp.	200
	<i>Synedra</i> sp.	3
	<i>Biddulphia</i> sp.	91
	<i>Melosira</i> sp.	29
	<i>Lauderia</i> sp.	53
	<i>Coscinodiscus</i> sp.	59
	<i>Rhizosolenia</i> sp.	11
	<i>Bacteriastrum</i> sp.	151
	<i>Cerataulina</i> sp.	51
	<i>Hemiaulus</i> sp.	33
	<i>Ditylum</i> sp.	29
	<i>Thalassiothrix</i> sp.	571
	<i>Thalassionema</i> sp.	51
	<i>Diatoma</i> sp.	27
	<i>Amphora</i> sp.	63
	<i>Skeletonema</i> sp.	48
	<i>Surirella</i> sp.	53
<i>Tabellaria</i> sp.	20	
<i>Stephanopyxis</i> sp.	17	
<i>Cocconeis</i> sp.	38	
<i>Thalassiora</i> sp.	1	
		113.734

dengan kelimpahan >15.000 sel/L. Sehingga berdasarkan hasil yang diperoleh di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang, perairan tersebut masuk kategori perairan Eutrofik dengan kelimpahan 113.734 sel/L. Jenis fitoplankton yang paling banyak dijumpai di perairan estuari Sei Carang ialah *Chaetoceros* sp. *Chaetoceros* adalah jenis mikroalga yang umumnya paling banyak di perairan laut. Jenis ini tergolong kedalam kelas Bacillariophyta (Diatom). Kelimpahan total *Chaetoceros* yaitu 69.618 Sel/L. Jenis ini tidak menghasilkan racun (*toxin*) namun ketika terjadi *blooming*, alga jenis ini memiliki efek yaitu dapat menyebabkan terjadinya iritasi yang merangsang pembentukan lendir pada insang ikan sehingga dapat membuat ikan menjadi susah untuk bernafas dan akhirnya mati (Choirun *et al.*, 2015).

Kelimpahan fitoplankton di perairan sangat berhubungan dengan konsentrasi nutrisi seperti nitrat, fosfat, dan silikat namun pada penelitian ini hanya nitrat dan fosfat yang memberi peran dalam kelimpahan fitoplankton. Konsentrasi nutrisi dapat memengaruhi kelimpahan fitoplankton dan sebaliknya fitoplankton yang padat menurunkan konsentrasi nutrisi dalam air (Pugesehan, 2010). Selain itu, kecerahan merupakan faktor utama dan terpenting dalam pertumbuhan fitoplankton, terutama dalam kelancaran proses fotosintesis. Kesempurnaan proses ini tergantung besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan. Sedangkan besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke air dipengaruhi kecerahan maupun kekeruhan perairan itu sendiri.

Berdasarkan hasil penelitian yang ditemukan diketahui bahwa total komposisi fitoplankton terdiri dari 4 divisi dan 31 genera. Total komposisi spesies tertinggi yaitu diantaranya ditemukan pada divisi Bacillariophyta 63% dan terendah ditemukan pada divisi Dinoflagellata 0%. (Gambar 2).

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh informasi bahwa komposisi Bacillariophyta lebih banyak ditemukan di perairan Sei Carang dari pada Chlorophyta, Cyanophyta, dan Dinoflagellata. Menurut Aisoi (2019), banyaknya divisi Bacillariophyta (diatom) di perairan disebabkan oleh kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi ekstrim, serta mempunyai daya reproduksi yang tinggi dibandingkan kelas fitoplankton lainnya. Hal tersebut yang menyebabkan kelimpahan Bacillariophyta menjadi tinggi. Bacillariophyta merupakan jenis fitoplankton yang paling toleran dan mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan yang memiliki suhu yang cukup tinggi. Peningkatan divisi dengan kelimpahan yang tinggi dalam perairan dapat disebabkan oleh adanya musim hujan yang menyebabkan ketersediaan nutrisi yang mendukung pertumbuhan fitoplankton (Kolo *et al.*, 2010). Selain itu Bacillariophyta memiliki kemampuan reproduksi yang lebih besar dibandingkan dengan fitoplankton kelompok lain (Nurfadillah *et al.*, 2012).



Gambar 2. Komposisi fitoplankton berdasarkan kelimpahan fitoplankton di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang

Divisi Chlorophyta memiliki kelimpahan terbanyak setelah Bacillariophyta. Harmoko *et al.* (2017) menyatakan bahwa Chlorophyta dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran air karena Chlorophyta umumnya cepat berkembang pada kondisi perairan yang tercemar, baik yang sedang maupun yang sangat tercemar. Rendahnya Dinoflagellata karena hanya mampu melakukan pembelahan sel satu kali dalam 24 jam pada kondisi zat hara yang sama (Praseno dan Sugestiningih, 2000).

Kelimpahan fitoplankton di lokasi penelitian ini masih sebatas ratusan ribu dan belum dikatakan *blooming* karena, perairan dikatakan *blooming* jika jumlah kelimpahan fitoplankton mencapai jutaan Sel/L. Meskipun dari segi kelimpahan termasuk kategori eutrofik serta adanya peningkatan fosfat di perairan ini yang melebihi standar baku mutu, akan tetapi kelimpahan fitoplankton di perairan Sei Carang belum dikatakan *blooming*.

Nilai indeks keanekaragaman (H') fitoplankton di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang yaitu 0,980 artinya keanekaragaman fitoplankton di penelitian ini termasuk kategori rendah. Jumlah dan jenis yang ditemukan terdiri dari 4 divisi dan 31 genera. Nilai indeks keseragaman (E) yaitu 0,28 termasuk dalam kategori komunitas berada pada kondisi rendah/tertekan. Hal ini dikarenakan adanya sedikit dominansi yang terjadi di lokasi tersebut. Nilai keseragaman ini berbanding terbalik dengan nilai indeks dominansi yaitu sebesar 0,477. Jenis fitoplankton yang mendominasi di perairan ini yaitu jenis *Chaetoceros* sp. dengan jumlah kelimpahan 69.618 sel/L dan jenis *Spirogyra* sp. sebanyak 38.721 sel/L.

Hubungan parameter fisika kimia lingkungan perairan terhadap kelimpahan fitoplankton dapat diperoleh melalui analisis korelasi. Dari hasil analisis korelasi yang dilakukan didapatkan nilai indeks korelasi dalam Tabel 3.

Berdasarkan dasar pengambilan keputusan bahwa nilai signifikan $<0,05$ artinya berkorelasi atau memiliki hubungan. Sedangkan nilai signifikan $>0,05$ tidak berkorelasi atau tidak memiliki hubungan. Diperoleh hasil indeks korelasi yang berkorelasi terhadap kelimpahan fitoplankton yaitu parameter suhu dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,670 tingkat hubungannya kuat dan parameter fosfat (PO_4) dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,652 tingkat hubungannya kuat.

Prakiraan pengaruh parameter fisika kimia lingkungan perairan terhadap kelimpahan fitoplankton dapat diperoleh melalui analisis regresi berganda. Dari hasil analisis regresi berganda yang dilakukan didapatkan model regresi berganda dengan persamaan: $Y = -83661,670 + 2526,781 X_1 + 77632,254 X_2$. Kelimpahan fitoplankton = $-83661,670 + 2526,781$ Suhu + $77632,254$ Fosfat.

Dasar pengambilan keputusan, nilai signifikan $<0,05$ diinformasikan bahwa parameter suhu dan fosfat berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan hasil analisis, berpengaruhnya suhu terhadap kelimpahan fitoplankton disebabkan karena suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme fitoplankton (Simanjuntak, 2015). Suhu yang diperoleh merupakan suhu yang optimum

Tabel 3. Nilai indeks korelasi parameter perairan terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang

Parameter	Nilai Sig	Nilai (r) terhadap fitoplankton	Ket
Parameter Fisika			
1. Suhu	0,002	0,670	Kuat
2. Kecepatan arus	0,537	-0,156	Sangat rendah
3. Kecerahan	0,535	0,157	Sangat rendah
Parameter Kimia			
4. pH	0,216	0,306	Rendah
5. Salinitas	0,601	-0,132	Sangat rendah
6. Oksigen Terlarut (DO)	0,075	-0,429	Sedang
7. Nitrat (NO_3)	0,194	0,321	Rendah
8. Fosfat (PO_4)	0,003	0,652	Kuat

untuk kehidupan fitoplankton. Peningkatan suhu pada kisaran toleransi akan meningkatkan laju metabolisme dan aktivitas fotosintesis fitoplankton (Asriyana dan Yuliana, 2012). Riyono (2007) menyatakan bahwa suhu yang tinggi dapat menaikkan laju maksimum fotosintesis. Secara umum, laju fotosintesis meningkat dengan meningkatnya suhu perairan, tetapi akan menurun secara drastis setelah mencapai suatu titik suhu tertentu. Hal ini disebabkan karena setiap spesies fitoplankton selalu beradaptasi terhadap suatu kisaran suhu tertentu.

Menurut Nurdin (2000) bahwa suhu dapat memengaruhi fotosintesis di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung yaitu suhu berperan untuk mengontrol reaksi enzimatik dalam proses fotosintesis. Suhu yang tinggi dapat menaikkan laju maksimum fotosintesis, sedangkan pengaruh tidak langsung yakni dapat merubah struktur hidrologi kolom perairan yang pada gilirannya akan memengaruhi distribusi fitoplankton.

Jenis fitoplankton yang banyak dijumpai di lokasi penelitian ini ialah dari kelas Bacillariophyta, karena suhu merupakan faktor yang memengaruhi keberadaan diatom dalam habitatnya. Suhu yang tinggi akan memengaruhi proses metabolisme, menaikkan kecepatan pembelahan sel, respirasi, dan memengaruhi pergerakan diatom karena adanya perubahan viskositas sitoplasma di dalam *raphe* (sepanjang median sel diatom penat ada jalur tengah). Suhu yang berhubungan dengan faktor iklim lainnya merupakan variabel yang mengontrol kelimpahan dan distribusi diatom (Weckstrom dan Korhola, 2001). Dalam penelitian Suharno dan Setyono (2009) hal ini dapat disebabkan karena kelas Bacillariophyta memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan bahkan dapat hidup pada daerah yang ekstrim yang penting memiliki kadar air untuk media hidupnya.

Selain suhu, fosfat juga berperan dalam kehidupan fitoplankton. Fosfat termasuk nutrisi yang merupakan zat hara penting bagi pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton yang merupakan indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan perairan (Fachrul *et al.*, 2005). Sumber utama zat hara berasal dari perairan itu sendiri yaitu melalui proses-proses penguraian pelapukan atau pun dekomposisi tumbuh-tumbuhan dan sisa-sisa organisme mati. Kadar nutrisi di perairan apabila meningkat, maka biomassa fitoplankton akan meningkat karena kebutuhan yang diperlukan oleh fitoplankton untuk melakukan proses metabolisme tercukupi.

Patty (2014) menjelaskan bahwa banyaknya pasokan zat organik yang mengandung kadar PO_4 yang masuk ke perairan terbawa arus menyebabkan kadar fosfat di perairan tinggi, sedangkan kondisi daerah dekat muara sungai atau dekat daratan yaitu bahwa daratan mempunyai pengaruh yang besar terhadap konsentrasi PO_4 , hal ini diduga karena mendapat aliran unsur hara dari daratan atau endapan saat terjadi hujan, dan juga dari hasil kegiatan manusia lainnya. Selain hal tersebut, proses pengadukan pada dasar perairan dan proses sirkulasi dari permukaan akan sangat memengaruhi besarnya konsentrasi PO_4 (Handoko, 2013). Pengelolaan terkait konsentrasi fosfat agar tetap di kisaran baik untuk pertumbuhan fitoplankton adalah dengan melakukan reboisasi hutan mangrove pada lahan yang belum di tumbuhi mangrove, serta pengurangan pembuangan limbah domestik yang langsung masuk ke badan perairan.

Konsentrasi fosfat pada lokasi penelitian dipengaruhi oleh masukan dari daratan, erosi tanah, batu-batuan, buangan limbah domestik, buangan dari hewan seperti ikan kecil dan kepiting, serta buangan dari serasah mangrove dan lamun. Konsentrasi meningkat dengan masuknya limbah domestik, pertanian atau perkebunan, dan industri yang banyak mengandung fosfat, hancuran bahan organik dan mineral-mineral fosfat (Hamuna *et al.*, 2018).

Indikator yang digunakan untuk menggambarkan berapa banyak variasi yang dijelaskan dalam model disebut dengan koefisien determinasi (R^2). Dari hasil analisis regresi berganda yang dilakukan didapatkan determinasi dalam Tabel 4.

Nilai koefisien determinasi (R^2) diperoleh nilai 0,651 menunjukkan sebesar 65,1% variasi kelimpahan fitoplankton dapat dijelaskan oleh prediktor suhu dan fosfat. Sisanya 34,9% eror dan tidak dapat dijelaskan. Menurut Mutaqin *et al.* (2014) nilai keeratan dikategorikan (0,00-0,20) hubungan sangat lemah, (0,21-0,40) hubungan lemah, (0,41-0,70) hubungan sedang, (0,71-0,90) hubungan kuat, dan (0,91-1,00) hubungan sangat kuat. Hasil nilai koefisien determinasi (R^2) masuk

Tabel 4. Nilai determinasi parameter fisika kimia perairan terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1.	0,807 ^a	0,651	0,604	3302,547

kategori keeratan hubungan yang sedang. Nilai tersebut membuktikan bahwa parameter perairan yaitu suhu dan fosfat cukup berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton. Hal ini berkaitan dengan nilai indeks ekologi yang diperoleh masuk kategori rendah dan kondisi perairan sedikit tertekan. Pengaruh jarak dari daratan yang memiliki ekosistem mangrove terhadap kelimpahan fitoplankton.

Berdasarkan hasil output ANOVA diperoleh nilai signifikan sebesar $0,26 > 0,05$. Nilai ini memberikan informasi bahwa H_0 diterima, yang berarti jarak dari daratan yang memiliki ekosistem mangrove tidak berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton hal ini dikarenakan pada rentang jarak 10-100 m ini merupakan perairan yang masih termasuk dalam area lokasi yang sama (homogen), sehingga tidak beda nyata pengaruh jarak dari daratan terhadap kelimpahan fitoplankton.

KESIMPULAN

Keterkaitan antar parameter lingkungan perairan terhadap kelimpahan fitoplankton adalah parameter perairan suhu berkorelasi kuat, oksigen terlarut (DO) berkorelasi rendah, dan konsentrasi fosfat (PO_4) berkorelasi kuat. Parameter lingkungan perairan yang memengaruhi kelimpahan fitoplankton di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang adalah parameter perairan suhu dan konsentrasi fosfat (PO_4) dengan nilai determinasi sebesar 65,1%. Dekat atau jauh jarak dari daratan yang memiliki ekosistem mangrove ke titik sampling tidak memberikan pengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang, karena lokasi penelitian ini masih dalam 1 area lokasi yang sama (homogen) sehingga tidak beda nyata antara jarak dari daratan terhadap kelimpahan fitoplankton.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA, 2017. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater 23th Edition. American Public Health Association, 8-57.
- Asriyana & Yuliana, 2012, *Produktivitas Perairan*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Aziz, M.F. 2007. Tipe Estuari Binuangeun (Banten) Berdasarkan Distribusi Suhu dan Salinitas Perairan. *Jurnal Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI*, 33: 97-110.
- Basmi, J., 1995, Planktonologi: Produksi Primer, Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Campbell, N.A. & Reece, J.B. 2012. Biologi Edisi 8 Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Choirun, A., Sari, S.H.J., & Iranawati, F. 2015. Identifikasi Fitoplankton Spesies HAB Saat Kondisi Pasang di Perairan Pesisir Brondong Lamongan Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 25(2): 56-66.
- Collos, Y. & Berges, J.A. 2003. Nitrogen Metabolism in Phytoplankton in C. M. Duarte Encyclopedia of Life Support Systems, EOLSS Publishers (UNESCO).
- Davis, C.C., 1955. The Marine and Fresh Water Plankton. United States of America, Michigan State University Press.
- Fachrul, M.F., Haeruman, H., & Sitepu, L.C., 2005, Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta. Seminar Nasional FMIPA, FMIPA Universitas Indonesia, Depok.
- Fachrul, M.F. 2007. Metode Sampling Bioekologi, Bumi Aksara, Jakarta.
- Friis, S.J. 2014. Randomizer, Diakses dari www.randomizer.org pada April 2021.

- Hamuna, B., Tanjung, R.H.R., Suwito, M.H.K. & Alianto., 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre Jayapura, *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(1):35-43.
- Handayani, S. & Patria, M.P. 2005. Komunitas Zooplankton di Perairan Waduk Krenceng Cilegon Banten, *Makara Sains*. 9(2):75-80.
- Handoko, M., Yusuf, S.Y. & Wulandari. 2013. Sebaran Nitrat dan Fosfat dalam Kaitannya dengan Kelimpahan Fitoplankton di Kepulauan Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina*, 2:48-53.
- Harmoko., Lokaria, E. & Misra, S. 2017. Eksplorasi Mikroalga di Air Terjun Watervang Kota Lubuklinggau. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro*, 8(1): 75-82. DOI: 10.24127/bioedukasi.v8i1.840
- Huisman, J., Thi, D.M., Karl. & Sommeijer, B. 2006. Reduced Mixing Generates Oscillations and Chaos in the Oceanic Deep Chlorophyll Maximum, *Nature*. 439:322-325. DOI: 10.1038/nature 04245
- Hutabarat, S & Evans, S.M. 2000. Kunci Identifikasi Zooplankton. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hutabarat, S. 2001. Pengaruh Kondisi Oseanografi Terhadap Perubahan Iklim, Produktivitas dan Distribusi Biota Laut. Skripsi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kolo, R.J., Ojutiku, R.O. & Musulmi, D.T. 2010. Plankton Communities of Tagwai Dam Minna Nigeria. *Continental Journal Fisheries and Aquatic Science*, 4:1-7. DOI: 10.4314/joafss.v7i1. 60320
- Krebs, C.J. 2014. Ecological Methodology, 3rd ed (in prep), New York.
- Mutaqin, A.S., Didcy, M.H., Hanin, N.R.K. & Yunita, K. 2014. Ukuran Kemampuan atau Kesesuaian Model Square (R^2), STIS. Jakarta
- Nastiti, A.S. & Hartati, S.T. 2016. Struktur Komunitas Plankton dan Kondisi Lingkungan Perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 5(1):131-150. DOI: 10.15578/bawal.5.3.2013.131-150
- Nurdin, S. 2000. Kumpulan Literatur Fotosintesis Pada Fitoplankton, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.
- Nurfadillah., Damar. & Adiwilaga. 2012. Komunitas Fitoplankton di Perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh. *Depik*, 1(2):93-98.
- Patty, I.S. 2014. Karakteristik Fosfat, Nitrat, dan Oksigen Terlarut di Perairan Pulau Gangga dan Pulau Siladen Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 2(2):74-84. DOI: 10.35800/jip.2.2. 2014.7151
- Praseno, D.P. & Sugestiningih. 2000. Retaid di Perairan Indonesia. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. 82 pp.
- Pirzan, A.M. & Pong-Masak, P.R. 2008. Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Biodiversitas*, 3(9):217-221. DOI: 10.13057/biodiv/d090314
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PP), 2021, Baku mutu air laut untuk biota laut, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Pugesehan, D.J. 2010. Asesmen Eutrofikasi Perairan Pesisir Menggunakan Metode Indeks Trofik (TRIX). *Oseana*, 42(2): 23-33. DOI: 10.14203/oseana.2017.Vol.42No.2.44
- Rahman, E.C., Masyamsir. & Rizal, A. 2016. Kajian Variabel Kualitas Air dan Hubungannya dengan Produktivitas Primer Fitoplankton di Perairan Waduk Darma Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1):93-102.
- Retland, J.N. & Iversion, R.L. 2007. Phytoplankton Biomass in a Subtropical Estuary Distribution, Size Composisi and Carbond Chlorophyll Ratios. *Estuareis and Coasts*, 30(5):878-885. DOI: 10.1007/BF02841341
- Riyono, S.H. 2007. Beberapa Sifat Umum dari Klorofil Fitoplankton. *Jurnal Oseana*, 32(1):23-31.

- Rukminasari, N., Nadiarti. & Awaluddin, K. 2014. Pengaruh Derajat Keasaman (pH) Air Laut terhadap Konsentrasi Kalsium dan Laju Pertumbuhan *Halimeda* sp. *Torani: Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 24(1):28-34.
- Ruttenberg, K.C. 2003. The Global Phosphorus Cycle in Schlesinger W.H. *Treatise on Geochemistry*, 8:585-643. DOI: 10.1016/B0-08-043751-6/08153-6
- Sari, A.N., Hutabarat, S. & Soedarsono, P. 2014. Struktur Komunitas Plankton pada Padang Lamun di Pantai Pulau Panjang Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal*, 3(2):82-91.
- Simanjuntak, M. 2015. Hubungan Faktor Kimia Fisika Terhadap Distribusi Plankton di Perairan Belitung Timur Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan*, 11(1):31-45.
- Sofarini, D. 2012. Keberadaan dan Kelimpahan Fitoplankton Sebagai Salah Satu Indikator Kesuburan Lingkungan Perairan di Waduk Rim Kanan. *Enviro Scienteeae*, 8(1):30-34.
- Suharno & Setyono, P. 2009. Keragaman jenis Plankton di Muara Sungai Bian Kabupaten Merauke Papua, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cendrawasih, Jayapura.
- Syafriani, R. & Apriadi, T. 2017. Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Estuari Sei Terusan Kota Tanjungpinang. *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 24(2):74-82.
- Weckstrom, J., & Korhola, A. 2001. Patterns in the Distribution Composition and Diversity of Diatom Assemblages in Relation to Ecoclimatic Factors in Arctic Lapland. *Journal of Biogeography*, 28:31-45. DOI: 10.1046/j.1365-2699.2001.00537.x
- Yamaji, I.E. 1979. *Illustration of The Marine Plankton of Japan*. Hoikusha Publising Co. Ltd. Osaka, Japan.
- Yuliana., Enam, M., Adiwilaga., Harris, E., Niken, T.M., & Pratiwi. 2012. Hubungan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimiawi Perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Akuatika*, 2(3): 169-179.