

KANDUNGAN KLOORIFIL-a DALAM KAITANNYA DENGAN PARAMETER FISIKA-KIMIA PERAIRAN DI TELUK JAKARTA

Yuliana dan Mutmainnah

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, Ternate

Email : yulianarecar@gmail.com

ABSTRAK

Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di perairan dan dapat dijadikan sebagai salah satu indikator kesuburan perairan. Sebaran dan tinggi rendahnya kandungan klorofil sangat terkait dengan kondisi oseanografi suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kandungan klorofil-a dalam kaitannya dengan parameter fisika-kimia perairan di Teluk Jakarta. Penelitian dilaksanakan di Teluk Jakarta pada bulan Agustus 2012, September 2012, November 2012, Januari 2013, Maret 2013, dan Mei 2013 di 9 (sembilan) stasiun. Penentuan konsentrasi klorofil dengan menggunakan metode spektrofotometer dari Lorenzen (1967). Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara spasial dan temporal konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Jakarta memiliki kisaran antara 0,0267 - 4,0050 mg.m⁻³. Sementara itu, kisaran masing-masing parameter fisika-kimia perairan adalah silika : 0,2787 - 6,0718 mg.l⁻¹, pH : 6,58 - 8,70, ortofosfat : 0,0117 - 0,6109 mg.l⁻¹, salinitas : 28,00 - 32,00, kekeruhan : 1,50 - 15,50 NTU, nitrat : 0,0072 - 0,0944 mg.l⁻¹, arus : 9,50 - 30,02 cm.det⁻¹, dan suhu : 25,00 - 31,80°C. Hasil analisis korelasi Pearson's didapatkan bahwa ortofosfat, pH, kekeruhan, salinitas, dan suhu berkorelasi positif dengan klorofil-a. Sedangkan arus, silika, dan nitrat berkorelasi negatif.

Kata kunci : klorofil-a, parameter fisika-kimia, dan Teluk Jakarta

ABSTRACT

Chlorophyll-a is one of the parameters that determine primary productivity in waters and can be used as one indicator of water fertility. Distribution and high chlorophyll content are closely related to oceanographic conditions of waters. This study aimed to examine the chlorophyll-a content in relation to the physics-chemical parameters of the waters of Jakarta Bay. The experiment was conducted in Jakarta Bay in August 2012, September 2012, November 2012, January 2013, March 2013, and May 2013 at 9 (nine) stations. Determination of chlorophyll concentration by using spectrophotometer method from Lorenzen (1967). The results showed that spatially and temporally the concentration of chlorophyll-a in Jakarta Bay waters has a range between 0.0267 – 4.0050 mg.m⁻³. Meanwhile, the range of each aquatic physics-chemical parameter is silica: 0.2787 - 6.0718 mg.l⁻¹, pH: 6.58 - 8.70, orthophosphate: 0.0117 - 0.6109 mg.l⁻¹, salinity: 28.00 - 32.00, turbidity: 1.50 - 15.50 NTU, nitrate: 0.0072 - 0.0944 mg.l⁻¹, current: 9.50 - 30.02 cm. det⁻¹, and temperature: 25.00 - 31.80°C. The results of Pearson's correlation analysis found that orthophosphate, pH, turbidity, salinity, and temperature were positively correlated with chlorophyll-a. While the currents, silica, and nitrate are negatively correlated.

Keywords: chlorophyll-a, Jakarta Bay , and physical-chemical parameters.

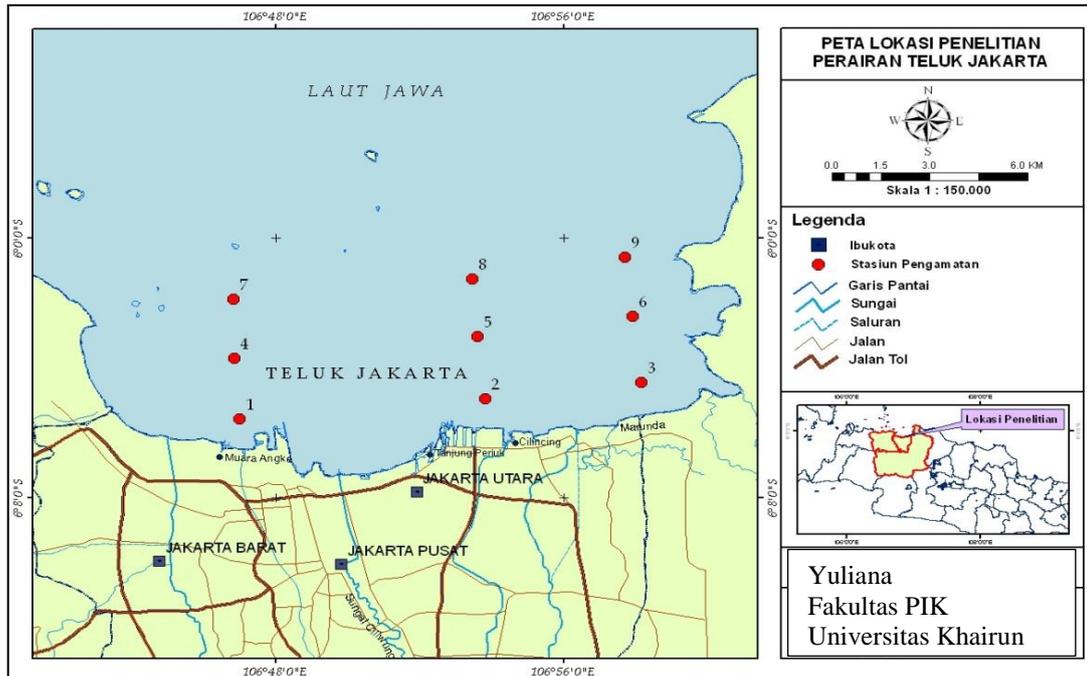
I. PENDAHULUAN

Klorofil adalah pigmen hijau yang ditemukan pada tumbuhan, algae, dan cyanobacteria. Di lautan, klorofil-a identik dengan adanya fitoplankton yang merupakan sumber makanan primer bagi organisme laut terutama ikan, sehingga dapat digunakan sebagai indikator banyak atau tidaknya ikan di suatu wilayah dari gambaran siklus rantai makanan yang terjadi di lautan. Konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi dan intensitas cahaya matahari. Bila nutrisi dan intensitas matahari cukup tersedia maka konsentrasi klorofil-a akan tinggi dan sebaliknya. Selain itu, sebaran dan tinggi rendahnya kandungan klorofil-a sangat terkait dengan kondisi oseanografi suatu perairan.

Demikian halnya, di perairan Teluk Jakarta yang merupakan salah satu perairan yang memiliki dinamika yang tinggi sebagai akibat dari berbagai aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat yang bermukim di sekitar teluk ini. Berbagai aktivitas tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kondisi fisika-kimia serta biota yang ada di perairan Teluk Jakarta. Di perairan Teluk Jakarta telah dilakukan berbagai penelitian, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Damar (2003) tentang pengaruh pengkayaan dan dinamika nutrisi terhadap fitoplankton, Nurruhwati (2003) tentang pengaruh penambahan nutrisi dan pemangsaan terhadap laju pertumbuhan fitoplankton, dan Yuliana *et al.* (2012) tentang hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisika-kimia perairan. Namun, penelitian tentang kandungan klorofil-a dalam kaitannya dengan parameter fisika-kimia perairan belum pernah dilakukan. Padahal pengukuran kandungan klorofil-a dalam suatu perairan sangat penting dilakukan karena kadar klorofil-a dalam suatu volume air laut tertentu merupakan suatu ukuran bagi biomassa tumbuhan (fitoplankton) yang terdapat dalam air laut tersebut, dan klorofil-a dalam suatu perairan merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di laut. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan klorofil-a serta hubungannya dengan parameter fisika-kimia perairan di Teluk Jakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kandungan klorofil-a dalam kaitannya dengan parameter fisika-kimia perairan di Teluk Jakarta.

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Teluk Jakarta (Gambar 1) pada bulan Agustus 2012, September 2012, November 2012, Januari 2013, Maret 2013, dan Mei 2013 (empat periode pengamatan yang berbeda) di 9 (sembilan) stasiun. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 6 (enam) kali, pada musim timur dan barat sampling dilakukan masing-masing 1 (satu) kali, sedangkan pada musim peralihan II dan musim peralihan I sampling dilakukan masing-masing 2 (dua) kali.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Teluk Jakarta

Analisis klorofil-a dilakukan dengan menyaring sampel air sebanyak 1 liter menggunakan saringan millipore (tipe HA, diameter 47 mm, dan porositas 0,45 μm), yang dibantu dengan *vacuum pump* (tekanan 200 mm Hg). Setelah penyaringan, saringan tersebut dibungkus dengan aluminium foil kemudian disimpan dalam *cheeler* (4°C).

Penentuan konsentrasi klorofil-a dengan menggunakan metode spektrofotometer dari Lorenzen (1967). Pada metode ini, saringan diekstrak dengan 10 ml aceton 90% dan dihancurkan sampai saringan tersebut hancur, kemudian *disentrifuge* pada 2000 rpm selama 30 menit. Supernatan dituangkan ke dalam kuvet spektrofotometer 10 cm dan absorbans sampel diukur dengan panjang gelombang 750 dan 664 nm, selanjutnya ditambahkan 1 N HCl dan diukur kembali dengan panjang gelombang yang sama.

Konsentrasi klorofil-a dihitung dengan menggunakan persamaan menurut APHA (2005) sebagai berikut :

$$\text{Klorofil-a (mg.m}^{-3}\text{)} = \frac{26.7 (664_b - 665_a) \times V_1}{V_2 \times l}$$

dengan :

V_1 = volume yang diekstrak (l)

V_2 = volume sampel (m^3)

664_b = absorbansi panjang gelombang 664 nm dikurangi absorbansi panjang gelombang 750 nm sebelum pengasaman

665_a = absorbansi panjang gelombang 665 nm dikurangi absorbansi panjang gelombang 750 nm setelah pengasaman

l = panjang kuvet (cm)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Klorofil-a

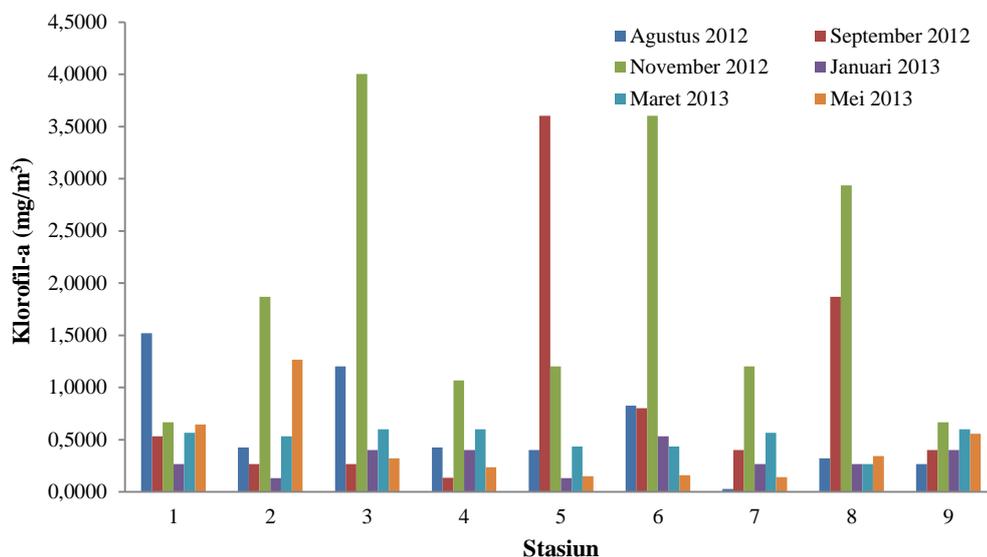
Secara spasial dan temporal konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Jakarta memiliki kisaran antara 0,0267 - 4,0050 mg.m⁻³ (Gambar 2). Nilai Secara umum, pada penelitian ini ditemukan bahwa konsentrasi klorofil-a lebih tinggi pada lokasi-lokasi yang dekat dari pantai dibandingkan dengan lokasi-lokasi yang jauh dari pantai. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Valiela (1984) bahwa sebaran konsentrasi klorofil-a lebih tinggi pada perairan pantai dan pesisir, serta rendah di perairan lepas pantai. Keadaan ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi nutrien yang dihasilkan melalui proses terangkatnya nutrien dari lapisan dalam ke lapisan permukaan, serta adanya proses sirkulasi massa air yang memungkinkan terangkutnya sejumlah nutrien dari tempat lain (Hatta, 2002). Demikian pula, hasil penelitian Aryawati dan Thoha (2011) di perairan Berau Kalimantan Timur yang menemukan bahwa kandungan klorofil-a memiliki nilai yang tinggi di daerah dekat muara dan semakin rendah menuju laut lepas, serta .

Secara spasial didapatkan bahwa selama penelitian kandungan klorofil-a tertinggi ditemukan pada stasiun 3 dengan nilai 6,7950 mg.m⁻³ dan terendah pada stasiun 7 yaitu 2,6034 mg.m⁻³. Tingginya konsentrasi klorofil-a pada stasiun 3 atau lokasi dekat pantai sebagai akibat dari tingginya suplai nutrien yang berasal dari daratan melalui limpasan air sungai atau sebagai akibat adanya pengaruh *run off* dari daratan. Lokasi ini juga memiliki perairan yang dangkal dengan kedalaman 4,80 m sehingga penetrasi sinar matahari mampu menembus seluruh kolom air, dengan demikian proses fotosintesis dapat berlangsung dengan baik pada seluruh kolom air tersebut. Selain itu, disebabkan pula oleh proses pengadukan massa air yang terjadi sampai ke dasar perairan sehingga memperkaya dan menyuburkan perairan tersebut. Sebaliknya konsentrasi klorofil-a cenderung rendah di daerah lepas pantai, sebagaimana yang terjadi pada stasiun 7. Hal ini disebabkan oleh kurangnya suplai nutrien yang diterima oleh stasiun ini karena posisinya yang lebih jauh dari daratan. Selain itu, kedalaman lokasi ini juga lebih besar dibandingkan dengan stasiun-stasiun pengamatan yang lain. Hasil pengukuran didapatkan bahwa kedalaman stasiun 7 adalah 7,00 m, kedalaman ini tidak memungkinkan pengadukan terjadi sampai ke dasar perairan.

Kandungan klorofil-a yang ditemukan secara spasial memiliki nilai yang berbeda antara setiap stasiun pengamatan. Demikian pula, setelah dilakukan analisis varians didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) konsentrasi klorofil-a antara setiap stasiun.

Secara temporal didapatkan bahwa konsentrasi klorofil-a tertinggi pada pengamatan November 2012 dengan nilai 17,2215 mg.m⁻³ dan terendah pada pengamatan Januari 2013 yaitu 2,8035 mg.m⁻³. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Prianto *et al.* (2012) di perairan Selat Bangka yang menemukan kandungan klorofil-a tertinggi pada bulan Maret 2011 yaitu 12,274 mg/m³. Kandungan klorofil-a yang tertinggi ditemukan pada bulan November 2012 disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah ketersediaan nutrien dan intensitas cahaya yang cukup. Pada bulan ini masukan nutrien dari daratan baik melalui sungai maupun *run off* dari daratan menjadi tinggi yang disebabkan oleh sudah mulainya turun hujan. Konsentrasi nutrien yang tinggi dan intensitas cahaya matahari yang cukup tersebut mengakibatkan proses fotosintesis oleh fitoplankton dapat berlangsung secara maksimal. Hal ini yang mengakibatkan kandungan klorofil-a pada bulan November

lebih tinggi dibandingkan dengan bulan-bulan yang lain. Sementara itu, konsentrasi klorofil-a yang terendah selama penelitian didapatkan pada bulan Januari 2013. Hal ini disebabkan oleh pada bulan Januari merupakan musim hujan sehingga ketersediaan cahaya kurang. Walaupun konsentrasi nutrien di perairan tinggi, tetapi fitoplankton tidak dapat melakukan aktivitas fotosintesis secara maksimal karena intensitas cahaya yang rendah.



Gambar 6. Konsentrasi klorofil-a pada masing-masing stasiun dan waktu pengamatan.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,05$) konsentrasi klorofil-a antara waktu pengamatan (secara temporal). Dari uji lanjut tukey didapatkan bahwa kandungan klorofil-a berbeda antara pengamatan November 2012 dengan pengamatan Agustus 2012, Januari 2013, Maret 2013, dan Mei 2013.

Fluktuasi naik turunnya kandungan klorofil-a sangat dipengaruhi oleh kelimpahan fitoplankton. Hal ini terjadi karena klorofil-a merupakan pigmen yang terdapat dalam sel fitoplankton (utamanya Diatom). Oleh karena itu, distribusi klorofil-a sangat erat kaitannya dengan distribusi kelimpahan fitoplankton sehingga sebaran mendatar klorofil-a cenderung mengikuti pola sebaran mendatar kelimpahan fitoplankton. Distribusi klorofil-a secara spasial dan temporal sangat sesuai dengan kelimpahan komunitas fitoplankton, penambahan atau penurunan klorofil-a sejalan dengan penambahan atau penurunan kelimpahan fitoplankton. Hal ini membuktikan bahwa klorofil-a merupakan pigmen yang paling dominan terdapat pada fitoplankton (Parsons *et al.*, 1984). Pada pengamatan bulan November 2012 didapatkan kelimpahan fitoplankton dan konsentrasi klorofil-a yang tertinggi, sebaliknya pada pengamatan bulan Januari 2013 keduanya didapatkan nilai yang rendah. Begitu pula, pada musim kemarau terlihat bahwa klorofil-a dan kelimpahan fitoplankton memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengamatan musim hujan. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Djumanto *et al.* (2009) di perairan Bawean yang menemukan bahwa biomassa yang tinggi tidak diikuti oleh kelimpahan individu yang tinggi.

Parameter Fisika-kimia Perairan

Parameter fisika-kimia perairan yang ditemukan selama penelitian di perairan Teluk Jakarta memiliki nilai yang bervariasi antara setiap stasiun dan waktu pengamatan. Namun, nilai-nilai yang ditemukan tersebut masih berada pada kisaran yang sesuai bagi organisme yang ada di perairan ini. Parameter-parameter fisika-kimia perairan selama penelitian secara spasial dan temporal memiliki kisaran nilai masing-masing adalah suhu : 25,00 – 31,80°C, kecepatan arus : 9,50 – 30,02 cm.det⁻¹, salinitas : 28,00 – 32,00, kekeruhan : 1,50 – 15,50 NTU, pH : 6,58 – 8,70, nitrat : 0,0072 – 0,0944 mg.l⁻¹, ortofosfat : 0,0117 – 0,6109 mg.l⁻¹, dan silika : 0,2787 – 6,0718 mg.l⁻¹. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan selama penelitian selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis parameter fisika-kimia perairan selama penelitian di Perairan Teluk Jakarta

Waktu Pengamatan	Stasiun	Parameter Fisika-Kimia				
		Rerata	Kisaran			
Agustus 2012	1 - 9	Suhu (°C)	29,23	28,40 – 30,30		
		Arus (cm.det ⁻¹)	15,55	10,98 – 19,69		
		Salinitas	30,63	30,00 – 32,00		
		Kekeruhan	2,01	1,50 – 2,60		
		pH	8,40	8,19 – 8,58		
		Nitrat (mg.l ⁻¹)	0,0328	0,0121 – 0,0443		
		Ortofosfat (mg.l ⁻¹)	0,0786	0,0434 – 0,1555		
		Silika (mg.l ⁻¹)	0,5141	0,2787 – 1,5374		
		Suhu (°C)	30,40	29,50 – 31,80		
		Arus (cm.det ⁻¹)	14,06	9,81 – 18,53		
September 2012	1 - 9	Salinitas	30,17	28,00 – 31,15		
		Kekeruhan	2,96	1,50 – 2,60		
		pH	7,78	7,61 – 7,90		
		Nitrat (mg.l ⁻¹)	0,0517	0,0372 – 0,0944		
		Ortofosfat (mg.l ⁻¹)	0,1205	0,0114 – 0,6109		
		Silika (mg.l ⁻¹)	1,7500	0,4655 – 3,7816		
		Suhu (°C)	27,98	26,40 – 29,40		
		Arus (cm.det ⁻¹)	16,83	10,82 – 30,02		
		Salinitas	30,94	29,50 – 32,00		
		November 2012	1 - 9	Kekeruhan	3,49	2,20 – 6,55
pH	8,35			7,59 – 8,70		
Nitrat (mg.l ⁻¹)	0,0171			0,0072 – 0,0383		
Ortofosfat (mg.l ⁻¹)	0,1112			0,0223 – 0,3480		
Silika (mg.l ⁻¹)	2,1858			0,3621 – 5,1322		
Suhu (°C)	27,09			26,00 – 28,60		
Arus (cm.det ⁻¹)	20,13			13,51 – 30,51		
Salinitas	29,63			28,00 – 30,15		
Januari 2013	1 - 9			Kekeruhan	5,11	3,50 – 7,35
				pH	7,50	7,23 – 7,96
		Nitrat (mg.l ⁻¹)	0,0537	0,0342 – 0,0808		
		Ortofosfat (mg.l ⁻¹)	0,1274	0,0223 – 0,4457		

Maret 2013	1 - 9	Silika (mg.l ⁻¹)	3,0450	1,4770 – 6,0718
		Suhu (°C)	28,56	25,00 – 30,00
		Arus (cm.det ⁻¹)	14,65	10,08 – 20,58
		Salinitas	30,59	29,00 – 32,00
		Kekeruhan	4,22	1,50 – 15,50
		pH	8,11	6,98 – 8,54
		Nitrat (mg.l ⁻¹)	0,0361	0,0091 – 0,0592
		Ortofosfat (mg.l ⁻¹)	0,1162	0,0133 – 0,4076
		Silika (mg.l ⁻¹)	2,9253	1,4713 – 6,0603
Mei 2013	1 - 9	Suhu (°C)	28,87	25,70 – 30,50
		Arus (cm.det ⁻¹)	13,30	9,50 – 17,58
		Salinitas	30,03	29,00 – 31,00
		Kekeruhan	3,36	1,79 – 6,35
		pH	7,74	6,58 – 8,30
		Nitrat (mg.l ⁻¹)	0,0341	0,0063 – 0,0665
		Ortofosfat (mg.l ⁻¹)	0,1092	0,0117 – 0,4010
		Silika (mg.l ⁻¹)	2,6980	1,4454 – 6,0489

Keterkaitan antara Kandungan Klorofil-a dengan Parameter Fisika-kimia Perairan

Sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a sangat terkait dengan kondisi oseanografi suatu perairan. Beberapa parameter fisika-kimia yang mengontrol dan mempengaruhi sebaran klorofil-a adalah intensitas cahaya, nutrisi terutama nitrat, fosfat, dan silika (Hatta, 2002). Oleh karena itu, dilakukan pengujian berdasarkan korelasi Pearson's antara klorofil-a dengan nutrisi jenis nitrat, ortofosfat, dan silika, serta dengan parameter fisika-kimia perairan seperti kecepatan arus, salinitas, kekeruhan, suhu, dan pH. Dari hasil uji tersebut didapatkan bahwa ortofosfat, pH, kekeruhan, salinitas, dan suhu berkorelasi positif dengan klorofil-a. Sedangkan arus, silika, dan nitrat berkorelasi negatif. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Putri *et al.* (2016) di perairan Selat Karimata yang menemukan bahwa sebaran ortofosfat dan klorofil-a memiliki hubungan yang positif. Hubungan yang positif antara klorofil-a dengan ortofosfat terjadi karena ortofosfat merupakan salah satu nutrisi penting yang dibutuhkan fitoplankton untuk menunjang proses fotosintesis. Hasil uji korelasi Pearson's selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji korelasi Pearson's antara klorofil-a dengan parameter fisika-kimia perairan di Teluk Jakarta

No	Parameter Fisika-Kimia	Nilai Korelasi Pearson's
1	Ortofosfat	0,197
2	pH	0,241
3	Kekeruhan	0,207
4	Salinitas	0,107
5	Suhu	0,061
6	Arus	-0,136
7	Silika	-0,120
8	Nitrat	-0,021

Keterangan : pada taraf kepercayaan $p < 0,05$

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Jakarta selama penelitian memiliki kisaran nilai antara 0,0267 - 4,0050 mg.m⁻³.
2. Parameter fisika-kimia perairan yang berkorelasi positif dengan klorofil-a adalah ortofosfat, pH, kekeruhan, salinitas, dan suhu. Sedangkan arus, silika, dan nitrat berkorelasi negatif.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association (APHA). 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th edition. Washington: APHA, AWWA (American Waters Works Association) and WPCF (Water Pollution Control Federation). hlm 3 - 42.
- Aryawati, R dan H. Thoha. 2011. Hubungan Kandungan Klorofil-a dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Berau Kalimantan Timur. *Maspari Journal*. Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, Indralaya, 2 (1) : 89 - 94.
- Damar A. 2003. Effects of Enrichment on Nutrient Dynamics, Phytoplankton Dynamics, Productivity in Indonesian Tropical Waters : a Comparison between Jakarta Bay, Lampung Bay, and Semangka Bay. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. 229 p
- Djumanto, T. Sidabutar, H. Pontoring, dan R. Leipary. 2009. Pola Sebaran Horizontal dan Kerapatan Plankton di Perairan Bawean. *Jurnal Ilmu Perikanan* 9: 146 - 161.
- Hatta, M. 2002. Hubungan antara Klorofil-a dan Ikan Pelagis dengan Kondisi Oseanografi di Perairan Utara Irian Jaya. http://tumoutou.net/3_sem1_012/muh_hatta.htm. 1 April 2007.
- Lorenzen, C. J. 1971. Determination of Chlorophyll and Pheopigments: Spectrofotometric Equations. *Limnology and Oceanography* 12: 343 - 346.
- Nurruhwati, I. 2003. Pengaruh Penambahan Nutrien dan Pemangsaan terhadap Laju Pertumbuhan Fitoplankton dari Perairan Teluk Jakarta. Thesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 79 p.
- Parsons, T. R., M. Takahashi, dan B. Hargrave. 1984. Biological Oceanographic Processes. Third Edition. Pergamon Press, Oxford-New York-Toronto-Sydney-Paris-Frankfurt.
- Prianto, T. Z. Ulqodry, dan R. Aryawati. 2013. Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Selat Bangka dengan Menggunakan Citra Aqua-Modis. *Maspari Journal*. Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, Indralaya, 5 (1) : 22-33.
- Putri, G.A., M. Zainuri, dan B. Priyono. 2016. Sebaran Ortofosfat dan Klorofil-a di Perairan Selat Karimata. *Buletin Oseanografi Marina*, 5 (1) : 44 – 51.
- Valiela, I. 1984. Marine Ecological Processes. Springer-Verlag, New York.
- Yuliana, E.M. Adiwilaga, E. Harris, dan N.T.M. Pratiwi. 2012. Hubungan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika-Kimiawi Perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Akuatika*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Bandung. III (2) : 169 – 179.