

**POLA PERUBAHAN KOMUNITAS FITOPLANKTON
DI SUNGAI BANJIR KANAL BARAT SEMARANG BERDASARKAN PASANG SURUT**

**PATTERN OF PHYTOPLANKTON COMMUNITIES CHANGE IN THE BANJIR KANAL BARAT
RIVER SEMARANG BASED ON TIDE LEVEL**

Nurul Khaqiqoh, Pujiono Wahyu Purnomo¹ dan Boedi Hendrarto

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Sungai Banjir Kanal Barat merupakan salah satu sungai terbesar di Kota Semarang. Sungai ini mempunyai banyak fungsi yaitu selain sebagai *drainase*, pembuangan limbah rumah tangga dan limbah pabrik di sisi lain sebagai tempat pemancingan dan penangkapan ikan. Sungai ini ditetapkan oleh Pemerintah Kota Semarang sebagai lokasi wisata air. Namun kurangnya pengelolaan dan fenomena alam yang berupa pasang surut dapat mempengaruhi kualitas air di Sungai Banjir Kanal Barat yang secara langsung mempengaruhi kondisi fitoplankton sebagai produsen dalam rantai makanan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pasang surut terhadap kelimpahan, komposisi fitoplankton, klorofil-a dan untuk mengetahui kualitas lingkungan perairan berdasarkan fitoplankton serta kadar klorofil-a. Penelitian ini bersifat deskriptif dan menggunakan metode *purposive sampling* untuk pengambilan sampel. Pengambilan sampel pada penelitian ini ditentukan tiga stasiun, dimana setiap stasiun dilakukan tiga kali pengulangan saat pasang dan saat surut. Kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a dianalisa menggunakan metode ANOVA faktorial. Fitoplankton yang ditemukan selama pasang dan surut terdiri dari 4 Kelas yaitu Baccilariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Dinophyceae dan 15 genus saat pasang serta 19 genus saat surut. Kelimpahan fitoplankton pada pasang 1.124 – 1.678 individu/L surut berkisar antara 1.151 – 3.863 individu/L, klorofil-a saat pasang berkisar 0,11 – 0,54 µg/L dan surut 0,12 – 2,14 µg/L, SI berkisar 0,5 – 1 dan TSI berkisar 1,07 – 1,49. Berdasarkan ANOVA faktorial kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a terdapat interaksi yang nyata antara pasang surut dan stasiun. Berdasarkan klorofil-a Sungai Banjir Kanal Barat tergolong perairan yang bersifat oligotrofik sampai mesotrofik dan berdasarkan dari nilai SI dan TSI tergolong perairan yang tercemar ringan sampai sedang.

Kata Kunci : Fitoplankton, Klorofil-a, Kualitas Air, Sungai Banjir Kanal Barat

ABSTRACT

Banjir Kanal Barat River is one of the largest rivers in the city of Semarang. This river has many functions such as drainage, disposal of household waste, industrial waste, but there are also activities such as bait fishing and trammel net fishing. This river is designated by the government Semarang City as a tourist water location. But the lack of management and natural phenomena such as tides can affect water quality of the Banjir Kanal Barat River that directly affect phytoplankton as produces of aquatic ecosystem. The purpose of this study was to determine the effect of the tides on the abundance, composition of phytoplankton, chlorophyll-a and to determine the quality of the aquatic environment by phytoplankton and chlorophyll-a levels. This was a descriptive study and purposive sampling method was applied to collect samples. Sampling was carried out in three stations, three replications at high tide and at low tide. Abundance of phytoplankton and chlorophyll-a were analyzed using factorial ANOVA. Phytoplankton during high tide and low tide was composed of 4 classes i.e. Baccilariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae and Dinophyceae, whereas 15 genera at high tide and 19 genera at low tide. Phytoplankton abundance in high tide were 1.124 – 1.678 individuals/L, whereas in low tide were 1.151 – 3.863 individuals/L, chlorophyll-a in high tide ranged from 0,11 to 0,54 µg/L and at low tide were 0,12 to 2,14 µg/L, SI ranged from 0,5 to 1 and TSI ranged from 1,07 to 1,49. Factorial ANOVA showed significant interaction between ebb and stations to chlorophyll-a. Based on the abundance of phytoplankton and chlorophyll-a waters were classified to be oligotrofik until mesotrofik and based on the value of SI and TSI was classified as moderate polluted waters.

Keywords : Phytoplankton, Chlorophyll-a, Water Quality, Banjir Kanal Barat River

*) Penulis Penanggung Jawab

1. PENDAHULUAN

Sungai merupakan sebuah ekosistem yang menjadi tempat hidup bagi berbagai macam organisme. Kualitas ekosistem ini mempunyai hubungan dengan kawasan-kawasan lain yang berada di sepanjang daerah aliran sungai. Secara fisik aliran sungai akan saling berhubungan dari satu segmen wilayah dengan wilayah lain hingga muara. Kualitas perubahannya ditentukan oleh intensitas pengaruh seluruhnya yang dicirikan dengan berubahnya sifat-sifat fisika dan kimia air. Sehingga kondisi perairan harus dapat terus terjaga guna mendukung kehidupan organisme yang ada di dalam perairan.

Pesatnya laju pembangunan dan meningkatnya jumlah penduduk di berbagai kota besar Indonesia seperti di Kota Semarang, secara nyata telah menimbulkan dampak terhadap lingkungan perairan khususnya sungai. Kualitas sungai menurun sejalan dengan meningkatnya jumlah buangan berupa limbah baik padat maupun cair; seperti industri, pertanian dan perikanan, pengembangan pemukiman dan kegiatan-kegiatan lainnya yang mencemari air, tanah dan udara. Menurut Azwir (2006), air dikatakan tercemar apabila air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya. Polusi air adalah penyimpangan sifat-sifat air yang melebihi keadaan normal akibat terkontaminasi oleh material atau partikel organik dan inorganik. Terjadinya suatu pencemaran pada sungai diakibatkan oleh limbah yang masuk pada badan sungai.

Fitoplankton berperan penting dalam ekosistem perairan. Fitoplankton merupakan produsen primer yang mampu membentuk zat organik dari zat anorganik. Fitoplankton dapat melakukan fotosintesis serta merupakan produsen dari rantai makanan di perairan. Proses pasang surut di daerah ekoton sungai sangat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton, sesuai dengan sifat dasar fitoplankton yang selalu bergerak pasif mengikuti arus.

Sungai Banjir Kanal Barat merupakan salah satu sungai besar yang berada di Kota Semarang. Terdapat berbagai aktifitas di sepanjang aliran sungai ini, diantaranya pemukiman penduduk dan aktifitas industri. Buangan limbah dari pabrik-pabrik masuk ke dalam badan sungai ini akan memberi dampak bagi kualitas perairan, baik peningkatan maupun penurunan kondisi perairan bila badan sungai dimasuki limbah-limbah dalam konsentrasi yang berlebih. Di samping itu juga ada masukan buangan limbah domestik dari pemukiman penduduk. Selain menurunkan kualitas perairan sungai hal ini akan berdampak bagi kehidupan organisme yang terdapat di sepanjang aliran sungai tersebut. Pada sisi lain, dalam peradaban modern terdapat tuntutan terhadap keterpeliharaan sungai yang melintasi kawasan kota besar seperti Semarang. Oleh karenanya, Sungai Banjir Kanal Barat diprioritaskan sebagai tempat wisata air oleh pemerintah kota Semarang (Perda Kota Semarang, 2011). Salah satu strategi yang akan dikembangkan adalah meningkatkan kualitas hunian sungai dengan cara tebar ikan sebagai media wisata pemancingan. Untuk mendukung hal tersebut perlu mengkaji dukungan lingkungan perairan khususnya terhadap perilaku aspek fisika kimia perairan serta fitoplankton, sehingga dapat menjadi referensi bagi pengembangan wilayah Sungai Banjir Kanal Barat.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pasang surut terhadap kelimpahan dan komposisi fitoplankton, klorofil-a dan untuk mengetahui kualitas lingkungan perairan berdasarkan kadar klorofil-a. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November-Desember 2013.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah fitoplankton, klorofil-a dan sifat fisika kimia air. Variabel yang diamati terdiri dari variabel utama (fitoplankton dan klorofil-a) dan variabel penunjang (variabel fisika (suhu, kecerahan, arus, kedalaman, dan TSS) dan variabel kimia (DO, pH, ortofosfat, nitrat, dan salinitas)). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah planktonet untuk menyaring fitoplankton, spektrofotometer untuk mengukur nitrat, ortofosfat, dan klorofil-a, oven dan timbangan untuk pengukuran TSS, Botol *winkler* untuk titrasi DO, *refrakrometer* untuk mengukur salinitas, termometer air raksa untuk mengukur suhu, *seschi disc* untuk mengukur kecerahan dan kedalaman, pH paper untuk mengukur pH, botol sampel untuk mengambil sampel air, bola arus untuk mengukur arus, dan kamera digital untuk dokumentasi.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Tujuan dari metode deskriptif ini untuk memberikan suatu deskripsi atau gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

Penentuan titik sampling

Penentuan titik sampling terdiri dari 3 stasiun yang ditentukan berdasarkan sifat sungai dan salinitas. Stasiun I merupakan stasiun yang mewakili daerah hulu dan bersalinitas 0 ‰. Stasiun II merupakan stasiun yang mewakili daerah sekitar hilir bersalinitas 6 – 15 ‰, dan Stasiun III merupakan stasiun yang mewakili daerah yang dekat muara bersalinitas 16 – 30 ‰.

Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel dengan beberapa pertimbangan tertentu. Diambil dengan tiga kali pengulangan pasang dan surut.

Analisa Data

Data yang sudah diperoleh selanjutnya dianalisis untuk mengetahui nilai Kelimpahan fitoplankton, konsentrasi klorofil-a, Saprobik Indeks (SI), Tropik Saprobik Indeks (TSI).

a. Kelimpahan fitoplankton

Perhitungan jumlah fitoplankton per liter dihitung dengan menggunakan rumus APHA (2005):

$$N = n \times (a/A) \times (v/vc) \times (1/V)$$

Keterangan:

N = Kelimpahan plankton (sel/l)

a = Luas gelas penutup (mm^2)

A = Luas satu lapangan pandang (mm^2)

n = Jumlah plankton yang tercacah (sel)

v = Volume air yang terkonsentrasi (ml)

vc = Volume air di bawah gelas penutup (ml)

V = Volume air yang disaring (liter)

Menghitung Volume Air Tersaring

Jaring fitoplankton dengan jari-jari 13 cm

$$\begin{aligned} \text{Volume air tersaring (L)} &= \text{luas mulut jaring} \times \text{jarak yang ditempuh} \\ &= 3,14 \times 1,3 \text{ dm} \times 1,3 \text{ dm} \times 100 \text{ dm} \end{aligned}$$

b. Klorofil-a

Menurut Radojevic dan Bashkin (1999), diperoleh melalui perhitungan :

$$\text{Klorofil-a } (\mu\text{g/L}) = \text{klorofil-a} \times (V_e/V_s)$$

Keterangan :

Klorofil-a = Jumlah klorofil-a

V_e = volume ekstrak (15 ml)

V_s = volume air yang disaring (1500ml)

c. Saprobik Indeks (SI) dan Tropik Saprobik Indeks (TSI)

Menurut Dresscher and Mark (1974), nilai SI dan TSI diperoleh menggunakan rumus:

$$SI = (C + 3D + B - 3A)/(A + B + C + D)$$

Keterangan:

SI = Saprobik Indeks

A = Jumlah genus/spesies organisme polisaprobik

B = Jumlah genus/spesies organisme α – mesosaprobik

C = Jumlah genus/spesies organisme β – mesosaprobik

D = Jumlah genus/spesies organisme oligosaprobik

$$TSI = \frac{(nC + 3nD + nB - 3nA) \times (nA + nB + nC + nD + nE)}{(nA + nB + nC + nD)}$$

Keterangan:

N = Jumlah individu organisme pada setiap kelompok saprobitas

nA = Jumlah individu penyusun kelompok polisaprobik

nB = Jumlah individu penyusun kelompok α – mesosaprobik

nC = Jumlah individu penyusun kelompok β – mesosaprobik

nD = Jumlah individu penyusun kelompok oligosaprobik

nE = Jumlah individu penyusun selain

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Menurut BPWS Pemali Juwana (2010), Sungai Banjir Kanal Barat memiliki luas 5,4 km^2 , dengan Bendungan Simongan sebagai pembatas bagian hilir Kaligarang dan bagian hulu Banjir Kanal Barat. Sungai Banjir Kanal Barat dimulai dari Bendungan Simongan sampai ke muara Marina saat ini mulai dikenalkan sebagai kawasan wisata air.

Tahun 2013 ini telah dilaksanakan 2 *event* di Sungai Banjir Kanal Barat pada bulan Oktober dan November yaitu festival perahu tradisional dan festival perahu warak. Festival ini diadakan untuk mendukung lokasi Sungai Banjir Kanal Barat sebagai kawasan wisata air dan memupuk rasa pada masyarakat agar cinta sungai bersih sehingga dapat meminimalisir pencemaran di sekitar daerah aliran sungai (Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Semarang, 2013).

Perbaikan Sungai Banjir Kanal Barat dengan luas 5,4 km^2 memiliki perencanaan dalam perbaikan dibidang penggalian dasar sungai, perbaikan dan peninggian tanggul banjir, pembangunan dan perbaikan pelindung tebing, pembangunan dinding penahan tanah, pembangunan dan perbaikan bangunan *outlet drainase*, pelindung pondasi jembatan, pembangunan kenyamanan sungai (*River Amenity*). Perencanaan ini sudah mulai sejak tahun 2010. Normalisasi dilakukan selain perbaikan sebagai *drainase* kota juga direncanakan untuk tempat wisata (BPWS Pemali Juwana, 2010).

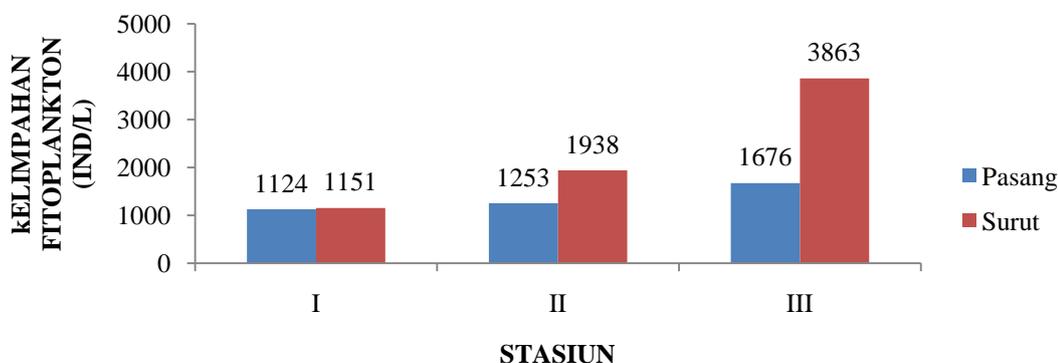
Sepanjang daerah aliran Sungai Banjir Kanal Barat selain untuk wisata mempunyai potensi perikanan yang cukup penting. Nelayan pancing sering berkunjung sekadar hobi pada hari Sabtu dan Minggu. Hasil dari

wawancara pemancing setempat, potensi seperti ikan beloso, nila dan gurami pernah didapatkan oleh nelayan pancing.

Kelimpahan fitoplankton dan kandungan klorofil-a

Tabel 1. Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada saat Pasang dan Surut (individu/L) Dilihat dari Genus di Masing-Masing Stasiun

No	Genus	Pasang			Surut		
		Stasiun			Stasiun		
		1	2	3	1	2	3
A. Bacillariophyceae							
1.	<i>Synedra</i>	62	136	-	162	166	-
2.	<i>Nitzschia</i>	764	674	689	653	729	780
3.	<i>Synura</i>	23	25	30	43	19	-
4.	<i>Chaetocheros</i>	7	7	86	6	19	7
5.	<i>Melosira</i>	-	179	737	-	578	2522
6.	<i>Thalassionema</i>	-	7	29	-	13	70
7.	<i>Rhizoselenia</i>	-	7	63	-	26	-
8.	<i>Tabellaria</i>	-	-	-	6	-	-
B. Chlorophyceae							
1.	<i>Oocystus</i>	132	49	85	106	115	219
2.	<i>Pediastrum</i>	36	62	-	21	-	-
3.	<i>Scenedesmus</i>	6	19	26	11	-	40
4.	<i>Closterium</i>	-	-	-	23	-	-
C. Cyanophyceae							
1.	<i>Anabaena</i>	60	-	-	32	6	36
2.	<i>Spirulina</i>	17	47	-	13	108	19
3.	<i>Oscillatoria</i>	6	-	-	60	126	66
4.	<i>Tolypothrix</i>	-	-	-	15	-	-
D. Dinophyceae							
1.	<i>Peridinium</i>	6	40	38	-	13	72
2.	<i>Ceratium</i>	6	-	15	-	-	15
3.	<i>Favella</i>	-	-	-	-	21	19
Jumlah		1124	1253	1676	1151	1938	3863

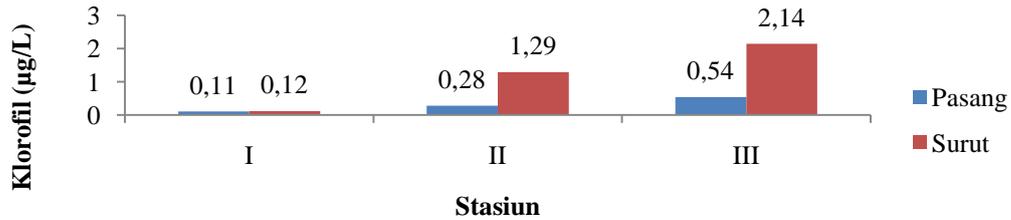


Gambar 1. Histogram Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Banjir Kanal Barat Saat Pasang Surut di Setiap Stasiun.

Keterangan dari aspek biologi tidak hanya berdasarkan data jenis dan kelimpahan fitoplankton tetapi untuk menentukan tingkat kesuburan perairan juga didasarkan pada data atas klorofil-a (Wetzel, 1975). Hasil dari analisa klorofil-a selama penelitian adalah seperti disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Nilai Klorofil-a pada Pengamatan Pasang dan Surut ($\mu\text{g/L}$) di Setiap Stasiun

Pengamatan	Stasiun		
	1	2	3
Pasang	0,11	0,28	0,54
Surut	0,12	1,29	2,14



Gambar 2. Histogram klorofil-a di Sungai Banjir Kanal Barat pada Pasang Surut di Setiap Stasiun.

Tabel 3. Nilai Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominansi Fitoplankton di Sungai Banjir Kanal Barat Saat Pasang Surut di Setiap Stasiun

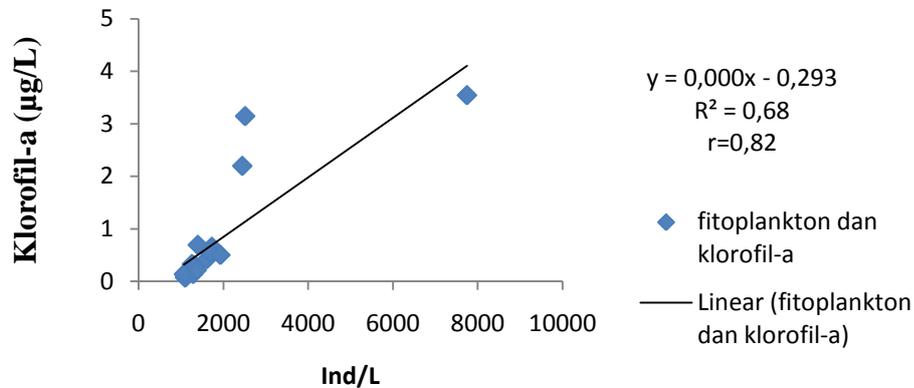
Stasiun	H'		e		C	
	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut
1	1,43	1,96	0,58	0,76	0,38	0,20
2	1,80	1,73	0,73	0,67	0,24	0,24
3	1,47	1,15	0,64	0,46	0,32	0,49

Keterangan :
H' = indeks keanekaragaman
e = indeks keseragaman
C = indeks dominansi

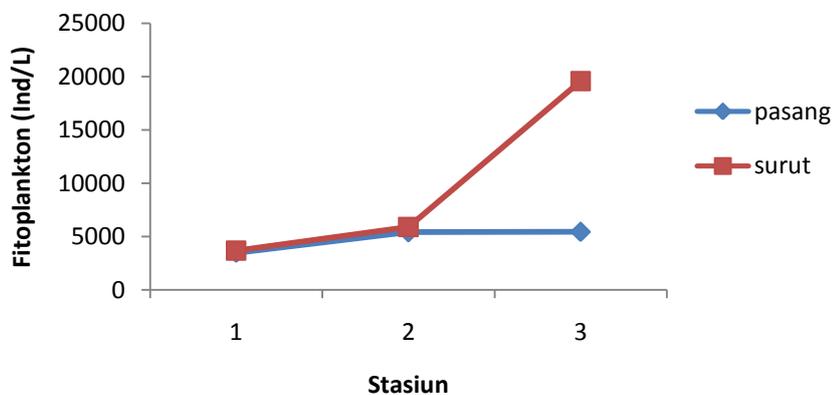
Tabel 4. Nilai Indeks Saprobitas (SI) dan Tropik Saprobik Indeks (TSI) Saat Pasang Surut di Setiap Stasiun

Stasiun	SI		TSI	
	Pasang	Surut	Pasang	Surut
1	0,8	0,82	1,31	1,49
2	0,78	0,78	1,25	1,17
3	1	0,5	1,10	1,07

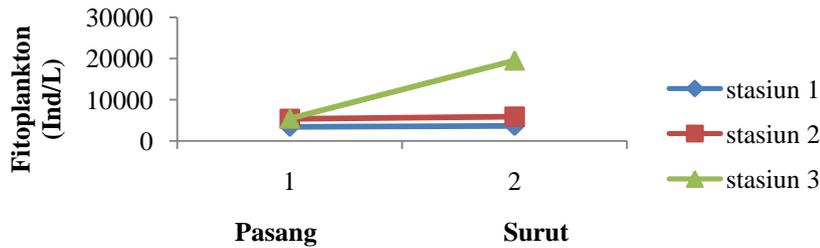
Kesesuaian fitoplankton dan klorofil-a ditunjukkan pula oleh hubungan regresi keduanya yaitu bersifat linear positif (Gambar 3). Berdasarkan hal tersebut, kelimpahan fitoplankton yang ditemukan secara fisiologi ternyata mempunyai kesamaan dengan kandungan klorofil-a.



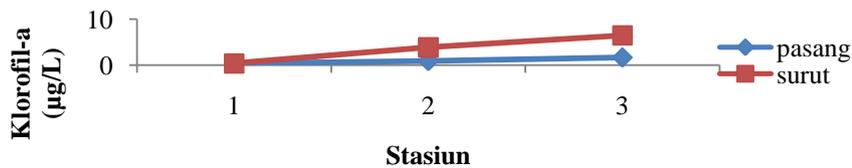
Gambar 3. Grafik Hubungan Jumlah Fitoplankton dengan Klorofil-a.



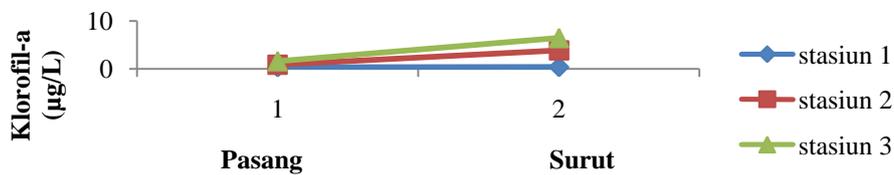
Gambar 4. Grafik ANOVA Faktorial Kelimpahan Fitoplankton Berdasarkan Stasiun.



Gambar 5. Grafik ANOVA Faktorial Kelimpahan Fitoplankton Berdasarkan Pasang dan Surut.



Gambar 6. Grafik ANOVA Faktorial Klorofil-a Berdasarkan Stasiun.



Gambar 7. Grafik ANOVA Faktorial Klorofil-a Berdasarkan Pasang dan Surut.

Variabel penunjang kualitas air

Hasil pengukuran parameter fisika kimia perairan di lokasi penelitian memperlihatkan pola perubahan yang bervariasi.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air di Sungai Banjir Kanal Barat pada Saat Pasang Setiap Stasiun dengan Kisaran Optimum

Parameter	Stasiun			Kisaran Optimum
	1	2	3	
DO (mg/L)	5,2 – 7,4	3,2 – 6	6 – 7,1	3 – 4*
pH	7	7 – 8	7 – 8	6 – 9*
Salinitas (ppm)	0	6 – 8	20 – 27	
Nitrat (mg/L)	0,8 – 1,4	0,2 – 1,4	0,8 – 1	
Ortofosfat (mg/L)	0,32 – 0,7	0,46 – 1,07	0,17 – 0,35	
TSS (mg/L)	40 – 60	80 – 140	140 – 200	50 – 400*
Temperatur air (°C)	26 – 28	27 – 29	27 – 29	Deviasi 3*
Arus (m/s)	0,02 – 0,17	0,03 – 0,22	0,10 – 0,20	
Kedalaman (cm)	56 – 102	86 – 136	93 – 132	
Kecerahan (cm)	12 – 32	20 – 75	10 – 67	

Keterangan : *PP RI 82/2001.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air di Sungai Banjir Kanal Barat pada Saat Surut Setiap Stasiun dengan Kisaran Optimum

Parameter	Stasiun			Kisaran optimum
	1	2	3	
DO (mg/L)	4,68 – 10,8	6,2 – 10,4	6,6 – 10,8	3 – 4*
pH	7	7 – 8	7 – 8	6 – 9*
Salinitas (ppm)	0	6 – 7	10 – 20	
Nitrat (mg/L)	1 – 1,2	0,2 – 0,7	0,5 – 1,1	
Ortofosfat (mg/L)	0,51 – 0,63	0,72 – 0,97	0,17 – 0,58	
TSS (mg/L)	10 – 80	10 – 120	10 – 120	50 – 400*
Temperatur air (°C)	29 – 32	29 – 33	28 – 32	Deviasi 3*
Arus (m/s)	0,02 – 0,13	0,04 – 0,2	0,03 – 0,50	
Kedalaman (cm)	15 – 67	30 – 100	29 – 75	
Kecerahan (cm)	15 – 32	15 – 67	11 – 37	

Keterangan : *PP RI 82/2001.

Pembahasan

Hasil identifikasi dan perhitungan kelimpahan fitoplankton yang diperoleh dari ketiga stasiun pada saat pasang dan surut diketahui bahwa komposisi komunitas fitoplankton di sepanjang Sungai Banjir Kanal Barat sampai dengan muara ditemukan 15 genus pada saat pasang dan 19 genus pada saat surut. Total Genus tersebut terdiri dari kelas Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Dinophyceae. Genus yang paling sering ditemukan dan sekaligus mempunyai kelimpahan yang tinggi pada setiap lokasi adalah *Nitzschia* dan *Melosira*. Genus ini yang paling banyak ditemukan. Penelitian sebelumnya oleh Rochaddi dan Pratikto (2006), juga ditemukan adanya fitoplankton dari genus *Nitzschia* dan *Melosira*.

Dilihat dari genus, *Nitzschia* merupakan fitoplankton yang selalu muncul pada stasiun 1, 2, dan 3 serta pada setiap pengulangan. Hal ini sesuai dengan Hogan (2008), bahwa *Nitzschia* dapat hidup dengan kondisi yang ekstrim dan mempunyai toleransi terhadap salinitas tinggi.

Nitzschia merupakan genus dari kelas Bacillariophyceae. Menurut Adjie *et.al.* (2003), Bacillariophyceae adalah salah satu kelompok algae yang secara kualitatif dan kuantitatif banyak terdapat di berbagai perairan tipe sungai, baik sebagai plankton maupun sebagai perifiton. Hal ini sesuai dengan Sachlan (1982), bahwa Bacillariophyceae mempunyai sifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi ekstrim, mudah beradaptasi, dan mempunyai daya reproduksi yang sangat tinggi.

Genus yang mendominasi di perairan Sungai Banjir Kanal Barat yaitu berasal dari kelas Bacillariophyceae. Menurut Nybakken (1992), kelas dari Bacillariophyceae mampu tumbuh dengan cepat meskipun pada kondisi cahaya dan nutrien yang rendah. Hal ini juga dikarenakan jenis fitoplankton ini mempunyai kemampuan beradaptasi dengan baik sehingga mampu meregenerasi dan bereproduksi dalam jumlah yang lebih besar dari jenis fitoplankton yang lain. Jenis dari plankton tersebut juga merupakan jenis paling tahan terhadap perubahan lingkungan oleh pengaruh pasang surut.

Genus *Nitzschia*, *Anabaena*, *Spirulina*, *Closterium*, *Oscillatoria*, *Pediastrum*, *Synedra*, dan *Melosira*. Selain dapat ditemukan di perairan sungai sampai dekat muara Sungai Banjir Kanal Barat juga ditemukan di perairan sungai lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Fachrul *et al.* (2008), di Sungai Ciliwung ditemukan genus fitoplankton tersebut.

Peridinium dan *Ceratium* maupun *Favella* merupakan jenis fitoplankton dari kelas Dinophyceae atau Dinoflagelata dimana fitoplankton dari kelas ini memiliki racun dan dapat terjadi *red tides* apabila jumlahnya mendominasi. Jumlah dari kelas Dinophyceae paling sedikit diantara kelas lainnya sehingga diduga kondisi Sungai Banjir Kanal Barat masih dalam batas normal namun apabila limbah yang masuk berlebihan dapat berpengaruh terhadap jumlah Dinophyceae.

Selain kelas Bacillariophyceae dan kelas Dinophyceae, ditemukan juga dari kelas Chlorophyceae dan Cyanophyceae. Menurut Indah, (2009), Chlorophyta mempunyai pigmen klorofil a, b, karoten, dan *xantofil*. Ganggang ini juga dapat melakukan fotosintesis, memiliki cadangan makanan amilum, 90% hidup di perairan tawar dan 10% hidup di perairan laut. Yang hidup di air umumnya sebagai plankton atau benthos, juga menempel pada batu dan tanah. Ganggang hijau merupakan kelompok ganggang yang paling banyak jumlahnya. Karakteristik Cyanophyceae menurut Sunarto (2008), bahwa *blue green alga* biasa di temukan pada perairan dangkal, pantai – pantai tropis, tetapi dalam densitas rendah. Terkadang terjadi blooming alga pada daerah payau dan habitat pantai. Kandungan klorofil-a (*phycobilin* dan *carotenoid*) yang menentukan variasi warna pada beberapa spesies. Pigmen *phycocyanin* menyebabkan warna biru – hijau pada beberapa jenis ini.

Kelimpahan fitoplankton pada saat pasang berkisar antara 1124 - 1678 ind/L dan pada saat surut berkisar antara 1151 – 3863 ind/L. Dari nilai yang diukur diperoleh keterangan bahwa kelimpahan fitoplankton saat surut lebih tinggi dari pada saat pasang. Di samping itu dari ketiga lokasi rata-rata kelimpahan fitoplankton cenderung lebih tinggi di stasiun 3 (dekat muara). Berdasarkan uji statistik menunjukkan bahwa rata-rata kelimpahan fitoplankton antara pasang dan surut berbeda, dalam hal ini pada saat surut lebih besar daripada pasang. Hal ini diduga saat pasang perairan banyak memberikan gerakan sehingga mempengaruhi distribusi fitoplankton. Pergerakan pada saat pasang mempengaruhi *Total Suspended Solid* (TSS) sehingga pada saat pasang TSS dalam perairan tinggi dan mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Menurut Murphy (2007) dalam Helfinalis (2008), nilai konsentrasi TSS yang tinggi dapat menurunkan aktivitas fotosintesa dan penambahan panas di permukaan air .

Terjadinya pasang selalu terjadi pada pagi hari. Sehingga paramater lain seperti cahaya mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Selain cahaya faktor kualitas air lainnya seperti arus dimana arus saat surut lebih tenang dibanding saat pasang dan arus mempengaruhi distribusi kelimpahan fitoplankton. DO saat pasang lebih rendah daripada saat surut, saat fitoplankton melakukan fotosintesis akan menghasilkan juga oksigen, sehingga jumlah DO dalam perairan menggambarkan kelimpahan fitoplankton yang berada di dekat permukaan air.

Sungai Banjir Kanal Barat masih dipengaruhi oleh air laut. Hal ini terlihat pada stasiun 2 yang masih memiliki salinitas sehingga fitoplankton di sungai tersebut ada yang merupakan fitoplankton air laut. Menurut penelitian yang dilakukan Munthe *et.al* (2012), di Perairan Sungsang Sumatera Selatan salah satunya didapatkan *Pediastrum*, *Oscillatoria*, dan *Ceratium* yang hal ini juga ditemukan di Sungai Banjir Kanal Barat.

Kandungan klorofil-a pada saat pasang berkisar antara 0,11 – 0,54 µg/L dan pada saat surut berkisar antara 0,12 – 2,14 µg/L. Terlihat bahwa jumlah Kandungan klorofil-a paling tinggi pada saat surut dan

kelimpahan tertinggi pada stasiun tiga yang lokasinya terletak didekat muara dibanding saat pasang. Berdasarkan uji stastistik, kandungan klorofil-a sama halnya seperti kelimpahan fitoplankton yang mana pada saat pasang surut dan stasiun berbeda nyata.

Kandungan klorofil-a jika dilihat dari Gambar 3 berbanding lurus dengan jumlah kelimpahan fitoplankton. Hubungan antara klorofil-a fitoplankton dengan kelimpahan fitoplankton secara linier menunjukkan hubungan tingkat keeratan sebesar 0,82 atau hubungannya kuat dengan koefisien determinasi sebesar 68 %. Hal ini menunjukkan adanya keeratan hubungan secara linier yang kuat sehingga menjelaskan bahwa kelimpahan fitoplankton di dalam suatu perairan menggambarkan kandungan klorofil-a. Sehingga fitoplankton merupakan unsur klorofil-a dalam perairan, jika klorofil-a tinggi maka kelimpahan fitoplankton juga tinggi begitu pula sebaliknya. Fitoplankton merupakan organisme dalam produktivitas primer hal ini sesuai dengan Wirasatriya (2011), klorofil-a merupakan salah satu parameter yang menggambarkan produktivitas primer.

Dilihat dari kisaran klorofil-a selama penelitian dapat disimpulkan bahwa perairan Sungai Banjir Kanal Barat pada saat pasang termasuk perairan oligotrofik dan surut termasuk perairan oligotrofik sampai mesotrofik. Hal ini sesuai dengan Parslow *et al.* (2008), bahwa kandungan klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) 0 – 2 termasuk kategori oligotrofik, 2 – 5 kategori meso-oligotrofik, 5 – 20 kategori mesotrofik, 20 – 50 kategori eutrofik dan > 50 kategori hipereutrofik. Menurut Parsons *et al.* (1984), klorofil-a merupakan pigmen yang paling umum terdapat pada fitoplankton sehingga konsentrasi fitoplankton sering dinyatakan dalam konsentrasi klorofil-a.

Nilai indeks keanekaragaman (H') fitoplankton di sepanjang Sungai Banjir Kanal Barat berkisar antara 1,15 – 1,96. Indeks keanekaragaman dilihat pada Tabel 11 tertinggi saat surut hal ini diduga karena surut terjadi pada siang hari sehingga komunitas plankton lebih berlimpah. Nilai indeks keseragaman (e) fitoplankton berkisar antara 0,46 – 0,76. Nilai tersebut bervariasi sehingga menandakan nilai keseragaman individu fitoplankton antar genus relatif rendah namun ada lokasi yang menyebar secara merata hal ini sesuai dengan Odum (2005), dengan nilai 0 – 1. Mendekati 0 berarti keseragaman rendah dan mendekati 1 berarti keseragaman tinggi. Nilai dominansi (C) selama penelitian didapatkan nilai yang berkisar 0,24 – 0,49. Menurut Basmi (2000) nilai indeks dominansi plankton berkisar antara 0 – 1, bila indeks dominansi mendekati 0, berarti di dalam struktur komunitas biota yang kita amati tidak terdapat jenis yang secara menyolok mendominasi jenis lainnya.

Berdasarkan pada Tabel 12 nilai SI dan TSI dapat diketahui bahwa kondisi perairan di Sungai Banjir Kanal Barat tercemar ringan sampai sedang. Nilai SI pada saat pasang di pagi hari berkisar antara 0,5 – 1 sedangkan pada saat surut di siang hari berkisar antara 1,07 – 1,49. Kisaran nilai indeks saprobitas tersebut berdasarkan hasil pengamatan dengan mengacu sumber pustaka termasuk dalam golongan β -Mesosaprobik. Menurut Lee *et al.* (1978) dalam Anggoro (1988), perairan dengan nilai SI dan TSI 0,5 – 1,5 termasuk pencemaran ringan sampai sedang dan kesuburan dapat dimanfaatkan.

Nilai TSI dan SI yang tercemar ringan sampai sedang, hal ini didukung oleh kualitas airnya berupa DO dan nitrat yaitu DO yang diukur masih tergolong baik dan nitratnya tinggi. Hal ini sesuai dengan Pantle dan Buck (1955) dalam Basmi (2000), sungai yang tercemar ringan sampai sedang DO nya tinggi dan menghasilkan produk nitrat.

Hasil pengukuran nitrat selama penelitian berkisar antara 0,2 – 1,4 mg/L, di stasiun 1 antara 0,8 – 1,4 mg/L, stasiun 2 antara 0,2 – 1,4 mg/L, dan stasiun 3 antara 0,5 – 1,1 mg/L. Kisaran tersebut sesuai dengan Volenweider (1969) dalam Wetzel (1975), dikategorikan sebagai perairan oligotrofik sampai mesotrofik. Dimana 0 – 1 mg/L merupakan perairan oligotrofik, 1 – 5 mg/L merupakan perairan mesotrofik dan 5 – 50 mg/L merupakan perairan eutrofik.

Hasil pengukuran ortofosfat selama penelitian berkisar antara 0,17 – 1,07 mg/L, di stasiun 1 antara 0,32 – 0,7 mg/L, stasiun 2 antara 0,46 – 1,07 mg/L, dan stasiun 3 antara 0,17 – 0,58 mg/L. Kisaran tersebut sesuai dengan Joshimura dalam Wardoyo (1982), dikategorikan sebagai perairan sangat baik sekali yaitu lebih dari 0,201 mg/L.

Berdasarkan kandungan ortofosfat pada stasiun tersebut Sungai Banjir Kanal Barat merupakan perairan yang sangat baik sekali namun apabila dilihat dari kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a merupakan perairan oligotrofik sampai mesotrofik. Ortofosfat merupakan nutrien yang hal ini dapat berasal dari buangan limbah organik yang berasal dari *drainase-drainase* sekitar sehingga bahan organik dalam perairan tinggi namun tidak dapat dimanfaatkan optimal oleh fitoplankton karenanya adanya faktor lain seperti suhu, cahaya, dan TSS. Menurut Winata (2000) dalam Sasongko (2006), bahwa ortofosfat dapat bersumber dari air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan deterjen yang mengandung ortofosfat, seperti industri pencucian, industri logam, air buangan penduduk dan sisa makanan yang dibuang secara langsung ke perairan.

Stasiun 3 dilihat dari kandungan ortofosfat yang ada, lebih rendah dibanding dari stasiun 1 dan 2 namun apabila dilihat dari kandungan fitoplankton dan klorofil stasiun 3 kelimpahannya lebih tinggi dibanding stasiun 1 dan 2. Hal ini menurut Prayitno (2011), kemungkinan besar terjadi karena adanya konsumsi zat hara yang sangat banyak oleh fitoplankton maupun tumbuhan air lainnya. Sementara ortofosfat merupakan senyawa utama yang diperlukan oleh fitoplankton maupun tumbuhan air lainnya untuk proses fotosintesis.

Dilihat dari kelimpahan fitoplankton dan kandungan klorofil-a pada stasiun 3 lebih besar dari stasiun 2 dan stasiun 1 hal ini karena stasiun 3 lokasinya dekat dengan muara sungai. Adanya aliran air tawar yang terjadi

terus menerus dari hulu sungai dan adanya proses gerakan air akibat arus pasang surut yang mengangkut mineral-mineral, bahan organik dan sedimen merupakan bahan dasar yang dapat menunjang produktifitas perairan di wilayah estuaria yang melebihi produktifitas laut lepas dan perairan air tawar. Menurut Supriadi (2001), lingkungan wilayah estuaria menjadi paling produktif. Perbedaan salinitas di wilayah estuaria mengakibatkan terjadinya proses pergerakan masa air. Air asin yang memiliki massa jenis lebih besar dari pada air tawar, menyebabkan air asin di muara yang berada di lapisan dasar dan mendorong air tawar menuju laut. Sistem sirkulasi dalam estuaria yang demikian inilah, yang mengilhami proses terjadinya *upwelling*. Estuaria merupakan ekosistem produktif yang setara dengan terumbu karang, karena perannya adalah sebagai sumber zat hara, sebagai tempat terjadinya fluktuasi permukaan air akibat aksi pasang surut. Kondisi ekosistem yang produktif inilah maka estuaria menjadi salah satu wilayah yang memiliki tingkat produktifitas tinggi.

Salah satu ikan yang didapat di Sungai Banjir Kanal Barat adalah ikan nila. Ikan nila dilihat dari makannya termasuk *euryphgic* yaitu ikan pemakan bermacam-macam makanan dengan sifatnya yaitu omnivora. Menurut Effendi (1997), waktu aktif makan ikan nila yaitu dominan pada siang hari yang memakan fitoplankton yang banyak tersedia pada siang hari, karena pada siang hari fitoplankton melakukan fotosintesis dengan adanya matahari. Sedangkan pada malam hari ikan nila memakan zooplankton seperti cacing atau larva serangga air. Tresna *et al.* (2012), mengatakan bahwa ikan nila menyukai plankton salah satunya dari kelompok Cyanophyceae. Kelompok Cyanophyceae yang terdapat di Sungai Banjir Kanal Barat yaitu *Anabaena* dan *Oscillatoria* merupakan salah satu fitoplankton kesukaan ikan nila.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a antara stasiun memperlihatkan perbedaan yaitu tinggi pada saat surut. Perbedaan yang lebih nyata diperlihatkan pada stasiun 3 yang dapat mengubah status dari oligotrofik di stasiun 1 dan 2 menjadi mesotrofik di stasiun 3. Kelimpahan saat pasang berkisar 1.124 – 1.678 ind/L dan surut berkisar 1.151 – 3.863 ind/L. Komposisi fitoplankton yang ditemukan di Sungai Banjir Kanal Barat selama pasang dan surut terdiri dari 4 Kelas yaitu Baccilariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Dinophyceae serta ditemukan 15 genus saat pasang dan 19 genus saat surut dengan genus yang sering ditemukan yaitu *Nitzschia*;
2. Berdasarkan komposisi fitoplankton dengan perhitungan SI didapatkan nilai berkisar 0,5 – 0,82 dan TSI berkisar 1,07 – 1,49 disimpulkan Sungai Banjir Kanal Barat tergolong perairan tercemar ringan sampai sedang, secara keseluruhan pada saat pasang dan surut selama penelitian kandungan klorofil-a di perairan sungai Banjir Kanal Barat selama penelitian berkisar 0,11 – 2,14 µg/L dikategorikan sebagai perairan oligotrofik sampai mesotrofik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Bappeda Kota Semarang, BPWS Pemali Juana, Dinas Perikanan Kota Semarang, dan Dinas Pariwisata Provinsi Jawa Tengah atas pemberian data sekunder dalam penyusunan penelitian ini serta orang tua dan teman-teman yang memberi doa dan dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjie, S., Samuel dan Subagdja. 2003. Kelimpahan dan Keragaman Plankton di Danau Arang-Arang, Jambi. *JPPi Edisi Sumberdaya dan Penangkapan* 9 (7).
- Anggoro, S. 1988. Analisa Tropic-Saprobik (Trosap) untuk Menilai Kelayakan Lokasi Budidaya Laut Dalam : *Workshop Budidaya Laut Perguruan Tinggi Se-Jawa Tengah. Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai. Prof Dr. Gatot Rahardjo Joenoës*. Universitas Diponegoro. Semarang. Hal 66 – 90.
- APHA, AWWA, WEF, 2005. Standard Method for The Examination of Water and Wastewater, edition 21 : 4-153.
- Azwir. 2006. Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. Peputra Masterindo di Kabupaten Kampar. *Tesis Program Ilmu Lingkungan*. Undip. Semarang.
- Basmi, J. 2000. *Planktonologi: Sebagai Indikator Pencemaran Perikanan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- BPWS Pemali Juwana. 2010. *Nota Desain Konservasi Bendungan Simongan*. Semarang.
- Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Semarang. 2013. *Calender Event 2013*. Semarang.
- Dresscher, T. G. N. and H. V. D. Mark. 1974. A Simplified Method for the Assessment of Quality of Fresh and Slightly Brakish Water. *Hydrobiologia* 48 (3) : 199 – 201.
- Effendi, I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Jakarta.
- Fachrul, M. Ferianita, S. H. Ediyono, dan M. Wulandari. 2008. Komposisi Dan Model Kemelimpahan Fitoplankton Di Perairan Sungai Ciliwung, Jakarta. *Biodiversitas*, (9) : 296-300.
- Helfinalis. 2008. Padatan Tersuspensi Total di Perairan Pulau Kabaena, Muna dan Buton. *Jurnal Ilmu Kelautan* 13 (2) : 79-84.



- Hogan, C. M. 2008. *Makgadikgadi The Megalithic Portal*. Edition. A. Burnham.
- Indah, N. 2009. *Taksonomi Tumbuhan Tingkat Rendah (Schizophyta, Tallophyta, Byrophyta, Pteridophyta)*. Fakultas Mipa. Jurusan Biologi Institute Keguruan Ilmu Pendidikan PGRI. Jember
- Munthe, Y. Veronika, R. Aryawati, Isnaini. 2012. Struktur Komunitas dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 4 (1) : 122 – 130.
- Nybakken, J. M. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis (Diterjemahkan oleh H.M. Eidmar Koesoebiono, D.G. Bengen, M. Hutomo dan D. Sukardjo)*. Gramedia. Jakarta.
- Odum, E.P., and Barret G.W. 2005. *Fundamental of Ecology*. W. B. Thomson Brooks. Australia.
- Parsons, T. R., M. Takahashi. 1984. *Biological Oceanography Process*. Third Edition. Pergamon Press : New York.
- Parslow, J., J. Hunter and A. Davidson. 2008. Estuarine Eutrophication Models. *Final Report Project E6 National River Health Program*. Water Services Association of Australian Melbourne Australia. CSIRO Marine Research. Hobarth, Tasmania.
- Peraturan Daerah Kota Semarang. *Perda Kota Semarang Nomor 14 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang Tahun 2011 – 2031*. Semarang.
- Prayitno, H. B. 2011. *Kondisi trofik perairan teluk jakarta dan potensi terjadinya ledakan populasi alga berbahaya (HABs)*. LIPI. Jakarta.
- Radojevic, M. D., Bashkin, V.N. 1999. *Practical Environmental Analysis*. Royal Society of Chemistry. Cambridge.
- Rochaddi, B. dan I. Pratikto. 2006. Deliniasi Batas Biogeofisik Wilayah Daratan Pesisir. *Ilmu Kelautan* 11 (1) : 23 – 30.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Correspondence Course Centre. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Sasongko, A. L. 2006. Kontribusi Air Limbah Domestik Penduduk di sekitar Sungai Tuk Terhadap Kualitas Sungai Kaligarang Serta Upaya Penanganannya. *Tesis*. Program Magister Ilmu Lingkungan. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sunarto, 2008. *Karakteristik Biologi dan Perairan Plankton bagi Ekosistem Laut*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran. Bandung.
- Supriadi, I. H. 2001. Dinamika Estuaria Tropik. *Oseana* XXVI (4).
- Tresna, L. K., Dhahiyat, Y., Titin H. 2012. Kebiasaan Makanan dan Luas Relung Ikan di Hulu Sungai Cimanuk Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* (3) : 163 – 173.
- Wardoyo, S. T. H. 1982. *Pengelolaan Kualitas Air. Pusat Studi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan*. IPB. Bogor.
- Wetzel, Robert G. 1975. *Limnology*. Saunders College. Michigan State University.
- Wirasatriya, A. 2011. Pola Distribusi Klorofil-a dan *Total Suspended Solid* (TSS) di Teluk Toli-Toli Sulawesi. *Buletin Oseanografi Marina* (1):137 – 149. Universitas Diponegoro.