
Analisis Sebaran Horizontal Klorofil-a Di Perairan Tugu Semarang

Wisnu Dewanto, Aris Ismanto, Widianingsih*)

*)Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Jl. Prof . H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698, Email : wisnudewanto65@yahoo.com

Abstrak

Perairan pesisir utara Kecamatan Tugu Semarang merupakan muara tempat mengalirnya berbagai limbah dari kegiatan yang menimbulkan degradasi lingkungan. Klorofil-a yang terkandung dalam fitoplankton merupakan indikator kesuburan perairan yang persebarannya akan dipengaruhi kondisi oseanografi suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan sebaran secara horizontal klorofil-a. Penelitian ini dilaksanakan pada musim peralihan 2 bulan September dan Oktober 2014 dengan 3 kali pengulangan saat pengambilan dengan menggunakan metode deskriptif dan pemilihan lokasi dengan purposive sampling dengan jumlah 9 stasiun yang dapat mewakili wilayah dekat area pertambakan yang tergenang dan muara sungai. Data kandungan klorofil-a sebagai data primer dan konsentrasi nutrisi (nitrat dan fosfat), kualitas perairan berupa data pH, suhu, DO, salinitas, dan kecerahan sebagai variabel pendukung distribusi klorofil-a. Permodelan arus laut menggunakan SMS 8.1. Pengolahan data menggunakan software ArcGIS 10.0 untuk menganalisis model persebaran. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai kandungan klorofil-a berada pada kisaran 0,4076-4,1892 mg/m³ dan memiliki rata-rata setiap pengambilan 2,1901, 1,7097, dan 2,2410 mg/m³. Persebaran klorofil-a secara horizontal dipengaruhi oleh pergerakan arus pasang menuju surut, dimana dipengaruhi oleh arah arus, kecepatan arus, dan perbedaan kedalaman dari letak stasiun. Persebaran klorofil-a secara horizontal dipengaruhi oleh kandungan nutrisi (fosfat dan nitrat), yang terkait erat dengan proses fotosintesis

Kata kunci: sebaran; horizontal; klorofil-a; peralihan 2; perairan Tugu Semarang

Abstract

Northern coastal waters sub-district Tugu Semarang an estuary place various waste flows from activities that give rise to environmental degradation. Chlorophyll-a contained in phytoplankton fertility is an indicator of waters that spreads will influenced the condition of oceanography a waters. The aims of this research were to know content and distribution of chlorophyll-a horizontally. The research was implemented on a transitional season 2 in September and October 2014 to three repetitions during retrieval by using descriptive method and site selection with purposive sampling to nine stations that can represent near ponds and estuaries areas. Data are the content of chlorophyll-a as primary data and the content of nutrients (nitrates and phosphates), the quality of the water in the form of data pH, temperature, dissolved oxygen (DO), salinity, and brightness as the variable distribution of chlorophyll-a supporter. Modeling ocean currents vectors using SMS 8.1. Processing data using ArcGIS 10.0 software to analyze

the distribution model. The results of this research showed the value of content to be around chlorophyll-a 0,4076-4,1892 mg/m³ and the withdrawal of any having an average 2,1901 mg/m³, 1,7097 mg/m³, and 2,2410 mg/m³. Chlorophyll-a spread horizontally influenced by the movement of the current tide to recede, where influenced by the direction of the current, current velocity, and the different depth from stations located. Chlorophyll-a spread horizontally influenced by nutrient content (phosphates and nitrates), closely related with the process of photosynthesis.

Keywords: distribution; horizontal; chlorophyll-a; a Transitional Season 2; Tugu Semarang Waters

Pendahuluan

Wilayah pesisir merupakan sebagai daerah peralihan antara darat dengan laut yang memiliki karakteristik baik fisik maupun biologi (Diartho *et al.*, 2012).

Fenomena biologi yang utama adalah fotosintesis yang terkait erat dengan terjadinya produktivitas primer. Proses tersebut dilakukan oleh klorofil, dimana klorofil adalah pigmen dari tumbuhan yang sangat berperan dalam fotosintesis. Klorofil a, b, c merupakan jenis yang sangat berperan dalam fotosintesis dan jenis klorofil-a yang paling dominan dimiliki oleh fitoplankton (Rasyid, 2009). Berdasarkan klorofil-a yang terkandung di dalam fotosintesa, maka dapat dilakukan pendugaan produktivitas perairan (Hatta, 2002). Lebih lanjut dijelaskan bahwa berdasarkan kandungan klorofil yang ada di dalam fitoplankton, maka dapat dilakukan pendugaan kesuburan perairan. Hal ini dikarenakan klorofil yang berada di dalam fitoplankton akan mengalami persebaran sebagai akibat dari fenomena fisika dan kimia perairan. Proses fisika dan kimia perairan terjadi di wilayah pesisir sebagai fungsi dari kondisi perairan.

Proses fisika terdiri dari gelombang, arus, pasang surut, dan angin (Hutabarat dan Evans, 2006). Salah satu fenomena fisika di wilayah perairan pesisir yang menonjol adalah pasang surut. Pasang surut tersebut akan menimbulkan arus yang dapat membawa materi-materi yang terlarut di suatu perairan. Arus tersebut juga dapat terjadi karena kekuatan angin yang bertiup dari permukaan dan mengakibatkan perpindahan massa air secara horizontal. Proses kimia yang terjadi di perairan di antaranya di pengaruhi oleh keberadaan nitrat dan fosfat. Nitrat dan fosfat berasal dari berbagai sumber seperti bahan organik, sedimen, dan transportasi massa air. Nitrat dan fosfat akan mengalami persebaran mengikuti pola sirkulasi arus ketika pasang surut pada perairan pesisir. Hal tersebut dapat mengindikasikan pergerakan massa air dan kaitannya dengan faktor yang mempengaruhi distribusi suatu material (Mann dan Lazier, 2006).

Perairan Tugu yang terletak di wilayah pesisir utara Kecamatan Tugu, Kota Semarang. Pesisir Perairan tugu banyak dimanfaatkan oleh aktivitas manusia baik sebagai pemukiman, wisata, industri maupun sebagai area pertambakan. Aktivitas manusia dan degradasi lingkungan yang terjadi di wilayah pesisir Perairan Tugu tentunya akan merubah ekosistem di daerah tersebut, sehingga akan mempengaruhi keberlangsungan organisme perairan seperti fitoplankton. fitoplankton adalah plankton yang bersifat tumbuhan mengapung yang pergerakannya tergantung terhadap dinamika arus (Odum, 1993). Di samping itu Perairan Tugu sebagai perairan wilayah pesisir yang

dipengaruhi massa air dari berbagai muara sungai maupun massa air dari sirkulasi arus di wilayah pesisir. Hal tersebut akan menyebabkan berbagai bahan yang terlarut di dalamnya akan mengalami persebaran sesuai dengan arah kemana massa air tersebut mengalir. Salah satu bahan yang menyebar mengikuti massa air tersebut adalah klorofil-a di dalam fitoplankton.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan dan sebaran klorofil-a secara horizontal di perairan Utara Kecamatan Tugu Semarang dan diharapkan dapat memberikan informasi tentang tingkat kualitas dan kesuburan di perairan Tugu, sehingga dapat sebagai bahan rekomendasi tindak lanjut Pemerintah Daerah dalam pengembangan, pemanfaatan berwawasan lingkungan di wilayah pesisir Perairan Tugu, Semarang.

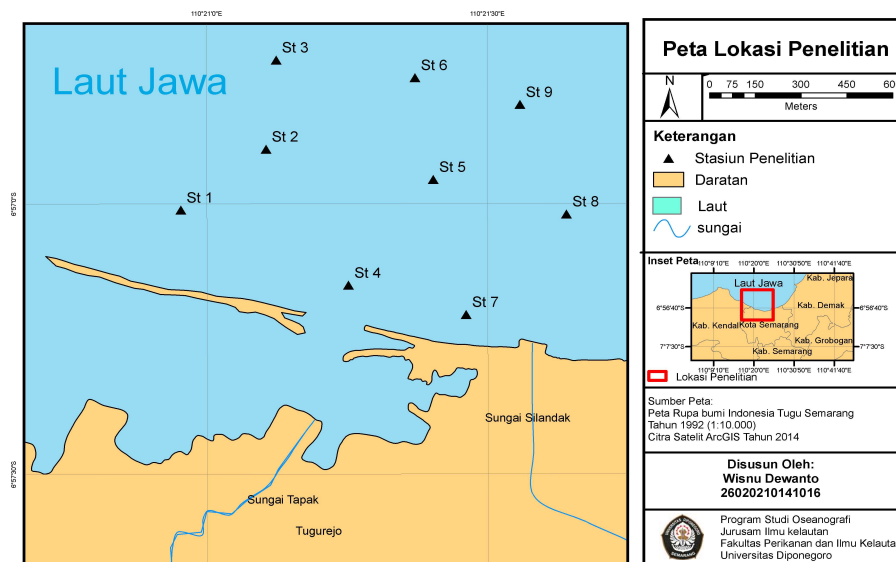
Materi dan Metode

Materi penelitian ini berupa variabel primer dan variabel pendukung. Variabel primer pada penelitian ini adalah hasil dari pengukuran klorofil-a. Sedangkan parameter seperti pH, suhu, salinitas, DO, kecerahan, nitrat, dan fosfat merupakan variabel pendukung terhadap distribusi klorofil-a.

Pengukuran dilakukan secara insitu sebanyak 3 (tiga) kali pengulangan dan telah dilaksanakan pada bulan 23 September, 7 Oktober, 21 Oktober 2014 (musim peralihan 2) di Perairan Tugu, Semarang. Pengambilan sampel dilakukan di permukaan. Data primer hasil dari pengukuran akan didukung dengan data sekunder yang merupakan hasil pengukuran data hidrodinamika dari berbagai instansi terkait yaitu berupa peta bathimetri wilayah Semarang tahun 2013 dari Dinas Hidro-Oseanografi tahun dan data Peramalan Pasang Surut Perairan Wilayah Semarang bulan September-Oktober 2014 dari BMKG Maritim Semarang untuk pemodelan arus pasang surut dengan menggunakan software SMS (*Sea Water Modelling System*) 8.1 modul ADCIRC untuk mengetahui arah arus permukaan dan kecepatan aliran pada perairan dangkal dan dinamis.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Penentuan 9 stasiun pengamatan dilakukan dengan *purposive sampling method* yang mewakili daerah muara sungai. Pengambilan Sampel air laut dimulai pada saat pasang menuju surut yang terjadi pada jam 06.00-08.00 WIB yang dapat dilihat dari grafik data peramalan pasang surut. Semua pengukuran data secara insitu dan pengambilan sampel air dilakukan di 9 stasiun yang lokasinya sudah ditentukan oleh *Global Positioning System* (GPS).

Pengambilan data berupa parameter kualitas perairan seperti pH, suhu, salinitas, DO, dan kecerahan dilakukan secara insitu pada setiap titik stasiun pengamatan menggunakan *water quality checker* (WQC) dan kecerahan dengan menggunakan *sechidisk*. Pada saat yang bersamaan juga dilakukan pengambilan sampel air laut di permukaan menggunakan ember sebanyak 1 liter untuk keperluan analisis klorofil-a dan nutrien (nitrat dan fosfat).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian dan Stasiun Pengamatan di Perairan Tugu Semarang

Sampel air laut sebanyak 1 liter setelah diambil dimasukkan ke dalam botol sampel dan dimasukkan ke dalam *cool box*. Sampel tersebut kemudian disaring dengan kertas *Whatman Millipore Filter* jenis HAWP ukuran pori 0,42 μm dengan bantuan *vacum pump* dan setelah penyaringan selesai diberikan $\text{MgCO}_3 + \text{aquabidest}$, sehingga didapati larutan MgCO_3 dalam bentuk suspensi. Pemberian larutan MgCO_3 bertujuan untuk mencegah kerusakan klorofil (Riyono, 2006). Kemudian kertas saring dibungkus menggunakan aluminium foil dan diberi identitas dengan label dan dimasukkan ke dalam pendingin untuk kemudian dilakukan analisa.

Tahap selanjutnya dalam analisa klorofil-a, sampel dalam kertas saring tersebut dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge* dan diberi aseton 90 % untuk ekstrasi kandungan klorofil-a. Kemudian di-*centrifuge* selama selama 30-45 menit dengan kecepatan 1000 rpm agar terpisah hasil ekstrasi kandungan klorofil-a yang berwarna bening atau hijau dengan kertas saring yang telah ikut larut dalam aseton. Setelah proses sentrifuse tuang ke dalam kuvet kaca untuk dibaca nilai absorbansi dengan panjang gelombang 665 nm, 645 nm, 630 nm menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 1600. Kandungan klorofil-a fitoplankton dihitung dengan menggunakan metode spektrofotometer (Richards and Thompson, 1952) dalam Riyono (2006) menggunakan rumus (Strickland and Parsons, 1968) :

$$\text{Chl-a} = 11,6\text{E}665 - 1,31 \text{E}645 - 0,14\text{E}630$$

Keterangan :

Chl-a= kandungan klorofil-a ($\mu\text{g/ml}$)

E = penyerapan pada panjang gelombang

Untuk menghitung kadar klorofil pada sampel air laut ke dalam satuan $\mu\text{g/l}$ atau mg/m^3 , maka hasil dari nilai di atas dikalikan dengan faktor (k) berdasarkan jumlah sampel air yang disaring.

Faktor k :

$$K = \frac{Va}{Vs \times d}$$

Keterangan:

Va = Volume ekstrak (ml)

Vs = Volume air laut yang disaring (l)

d = Lebar kuvet (cm).

Analisa sampel nutrien (Nitrat dan Fosfat) dengan mengacu berdasarkan SNI- 06-6889.31-2005 untuk fosfat, dan SNI 06-2480-1991 untuk nitrat.

Hasil dan Pembahasan

Klorofil-a

Hasil analisis laboratorium pengukuran kandungan klorofil-a menunjukkan nilai yang bervariasi. Nilai konsentrasi terbesar terdapat pada sampling pertama di stasiun 1 yaitu sebesar 4,1829 mg/m^3 . Nilai terendah terdapat pada sampling kedua di stasiun 6 yaitu sebesar 0,4076 mg/m^3 . Hasil selengkapnya disajikan dalam Tabel 4

Stasiun Pengamatan	Sampling 1 (23 September)	Sampling 2 (7 Oktober)	Sampling 3 (21 Oktober)
1	4.1892	1.3414	1.5207
2	2.9922	1.1472	2.2288
3	2.5340	1.2887	1.6952
4	2.2371	1.4251	2.3686
5	0.7744	0.6573	1.4621
6	0.4350	0.4076	1.9562
7	2.8756	1.2679	3.4352
8	3.6246	2.2318	2.9127
9	0.4159	1.3156	2.5890
Rata-Rata (\bar{X})	2,1901	1,7097	2,2410

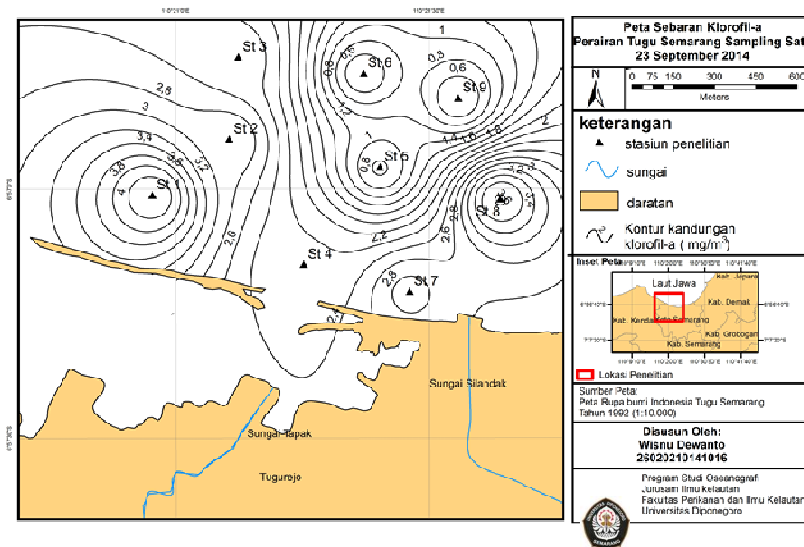
Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Klorofil-a (mg/m^3) Berdasarkan Tanggal Sampling dan Stasiun Pengamatan Di Perairan Tugu, Semarang

Hasil analisis sampling pertama (23 September 2014) yang dilakukan di 9 stasiun menunjukkan nilai klorofil-a berkisar antara 0,4159-4,1892 mg/m^3 dengan memiliki nilai rata-rata sebesar 2,1901 $\text{mg/m}^3 \pm 1,39$. Kandungan klorofil-a tertinggi diperoleh pada stasiun 1 (dekat pertambakan yang tergenang berada di limpasan aliran dari Muara Sungai Tapak) dengan nilai 4,1892 mg/m^3 dan nilai kandungan terendah terdapat pada stasiun 9 dengan nilai 0,4159 mg/m^3 (jauh dari Muara Sungai Silandak)

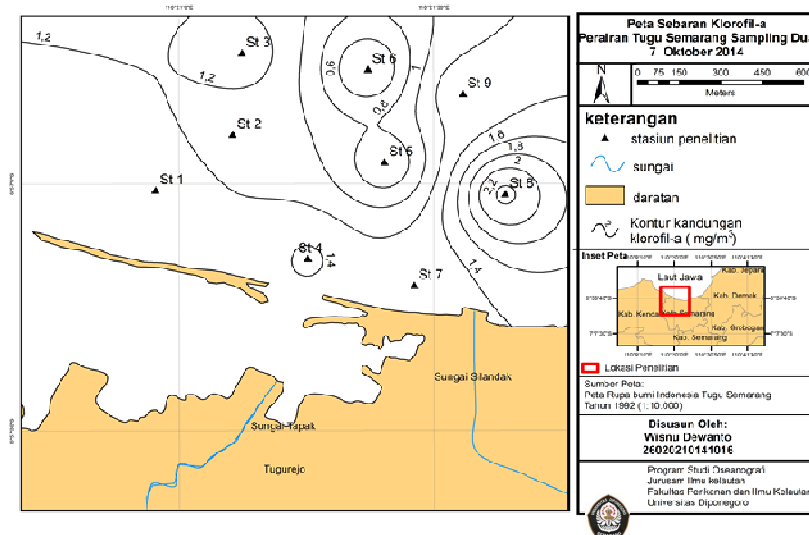
Hasil analisa sampling kedua (7 Oktober 2014) diperoleh nilai klorofil-a berkisar 0,4076- 2,2318 mg/m³ dengan memiliki rata-rata sebesar 1,7097 mg/m³ ± 0,51. Kandungan klorofil-a tertinggi berada di stasiun 8 (dekat Muara Sungai Silandak) yang memiliki nilai sebesar 2,2318 mg/m³. Nilai terendah berada di stasiun 6 (jauh dari muara sungai) sebesar 0,4076 mg/m³.

Hasil analisa sampling ketiga (21 Oktober 2014) nilai berkisar 1,4621-3,4352 mg/m³ dengan memiliki rata-rata sebesar 2,2410 mg/m³ ± 0,66. Kandungan tertinggi terdapat di stasiun 7 (dekat Muara Sungai Silandak) dengan nilai 3,4352 mg/m³. Nilai terendah berada di stasiun 5 dengan memiliki nilai sebesar 1,4621 mg/m³.

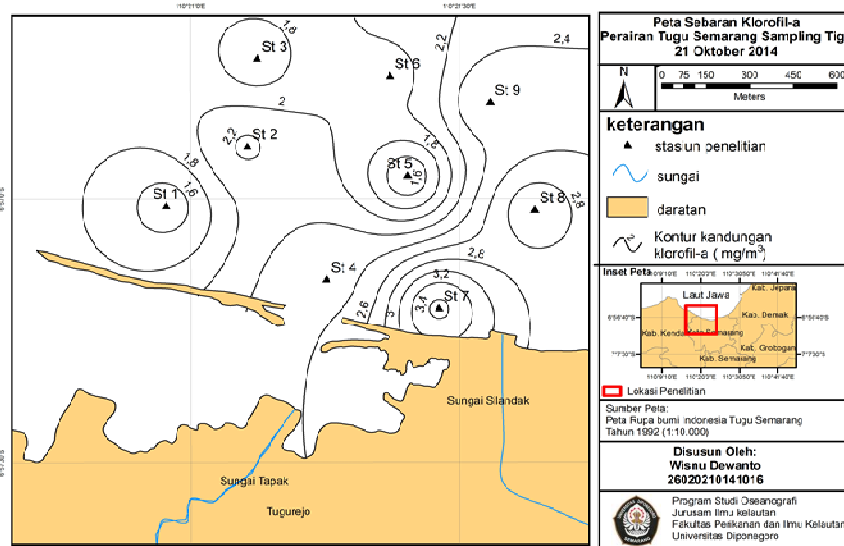
Berdasarkan nilai hasil analisa laboratorium tersebut kemudian dilakukan analisa pola persebaran yang disajikan pada gambar 2, 3, dan 4.



Gambar 2. Peta Sebaran Horizontal Klorofil-a di Perairan Tugu Semarang Sampling Satu 23 September 2014



Gambar 3. Peta Sebaran Horizontal Klorofil-a di perairan Tugu Semarang Sampling Dua 7 Oktober 2014



Gambar 4. Peta Sebaran Horizontal Klorofil-a di Perairan Tugu Semarang Sampling Tiga Tanggal 21 Oktober 2014

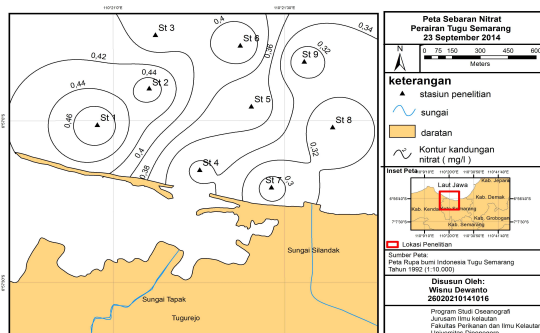
Nutrien (Nitrat dan Fosfat)

Data nutrisi yang diambil pada sampling pertama meliputi nitrat dan fosfat. Hasil selengkapnya disajikan dalam tabel 2

Stasiun	NO ₃ -N	PO ₄ -P
1	0,4745	0,0359
2	0,4471	0,0706
3	0,3922	0,0507
4	0,3373	0,0427
5	0,3686	0,0333
6	0,4157	0,0433
7	0,2941	0,0282
8	0,3020	0,0220
9	0,3098	0,0285

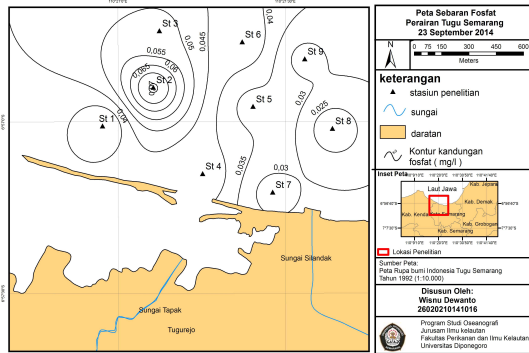
Tabel 2. Data Nutrien (Nitrat dan Fosfat) (mg/l) Perairan Tugu, Semarang Tanggal 23 September 2014

Berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut selanjutnya disusun dalam bentuk peta sebaran





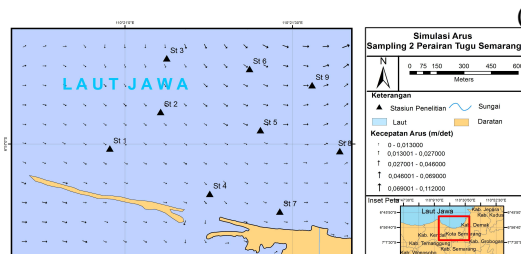
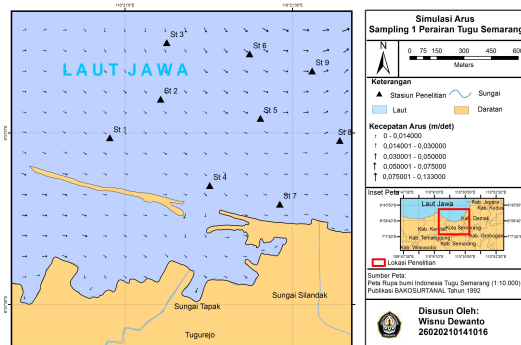
Gambar 5. Peta Sebaran Horizontal Nitrat di Perairan Tugu Semarang Tanggal 23 September 2014



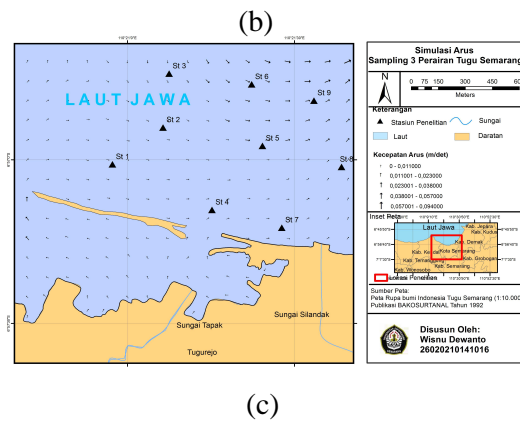
Gambar 6. Peta Sebaran Horizontal Fosfat di Perairan Tugu Semarang Tanggal 23 September 2014

Simulasi Arus

Hasil simulasi model arus pasang surut di Perairan Tugu, Semarang yang dilakukan setiap sampling pada waktu pasang menuju surut menunjukkan pola pergerakan arus yang tidak terlalu berubah. Pergerakan arus pada sampling 1 tanggal 23 September yaitu dari barat daya menuju ke timur (0,014-0,133 m/detik), pada sampling 2 tanggal 7 Oktober yaitu dari barat daya menuju timur (0,013-0,112 m/detik), dan pada sampling 3 tanggal 21 Oktober yaitu cenderung dari selatan menuju timur (0,011-0,094 m/detik)(Gambar 7).



(a)



Gambar 7. Peta Simulasi Arus Pasang menuju Surut Perairan Tugu Semarang (a) 23 September 2014 (b) 7 Oktober 2014 (c) 21 Oktober 2014.

Kualitas Perairan

Hasil pengamatan kualitas perairan yang dilakukan secara insitu dengan tiga kali pengambilan yang meliputi Suhu berkisar 29-31,30 °C , pH 5,80-8,32, Salinitas 26-35 ‰ , DO 2,56-5,71 mg/l, dan kecerahan 22-31. (Tabel 3).

Tanggal Sampling	Stasiun Pengamatan	Suhu (°C)	pH	Salinitas (‰)	DO (mg/l)	Kecerahan (cm)
23 September 2014	1	29,70	8,20	31,00	5,10	24
	2	29,00	7,33	31,00	4,83	24
	3	29,70	6,92	31,00	2,56	28
	4	29,20	7,91	30,00	5,70	22
	5	29,30	8,34	30,00	2,95	24
	6	29,20	5,80	31,00	5,50	30
	7	29,10	8,32	29,00	3,50	21
	8	29,10	7,58	29,00	5,70	23
	9	29,30	7,50	30,00	3,72	29
7 Oktober 2014	1	30,90	7,53	35,00	5,22	25
	2	30,80	6,71	33,00	4,60	27
	3	30,70	7,00	34,00	3,23	32
	4	31,20	7,80	31,00	5,31	23
	5	31,00	7,65	26,00	3,47	26
	6	30,90	6,98	34,00	3,22	33
	7	31,30	7,83	30,00	3,60	22
	8	31,30	7,62	29,00	5,50	25
	9	31,00	7,30	30,00	3,80	31
21 Oktober 2014	1	29,80	7,70	32,00	5,00	23
	2	30,00	7,42	31,00	4,80	26
	3	30,90	6,90	33,00	2,80	31
	4	31,00	7,72	31,00	5,10	22
	5	30,00	7,90	30,00	2,73	24
	6	29,80	6,20	31,00	5,45	31
	7	31,30	8,21	29,00	3,49	22
	8	30,50	7,60	28,00	5,71	25
	9	30,00	7,60	31,00	3,90	30

Tabel 3. Data Kualitas Perairan Tugu, Semarang Berdasarkan Tanggal Sampling

Nilai klorofil-a yang di Perairan Tugu, Semarang memiliki besaran yang bervariasi dengan memiliki rata-rata yaitu 2,1901 mg/m³ pada sampling pertama, 1,7097 mg/m³ pada sampling kedua, dan 2,2410 mg/m³ pada sampling ketiga. Nilai klorofil-a tertinggi terdapat pada stasiun 1 (23 September), stasiun 8 (7 Oktober) dan stasiun 7 (21 Oktober). Nilai klorofil-a yang tinggi pada stasiun-stasiun tersebut diduga karena lokasi penelitian berada dekat muara Sungai Tapak dan Silandak. Badan air Sungai Tapak dan Silandak digunakan sebagai saluran air pembuangan dari berbagai aktivitas manusia. Jenis-jenis kegiatan itu diantaranya limbah rumah tangga, area pertambakan, dan kegiatan industri kecil. Kegiatan-kegiatan tersebut menyebabkan buangan limbah organik. Limbah organik tersebut merupakan sumber dari bahan nutrisi sebagai akibat dari degradasi yang dilakukan oleh mikroba. Hal tersebut dinyatakan oleh Dahuri et al, (1996) yang menyatakan bahwa sungai sebagai media perairan untuk pembuangan limbah akan menyebabkan berkumpulnya bahan organik dari limbah tersebut, yang merupakan penyumbang unsur nutrisi bagi perairan. Lebih lanjut dijelaskan oleh Santoso (2006) menyatakan bahwa unsur nutrisi di perairan laut berasal dari limpasan aliran sungai dan berakhir di muara sungai sebagai akibat dari kegiatan manusia. Keberadaan unsur nutrisi merupakan hasil degradasi dari bahan organik oleh mikroba (Romimohtarto dan Juwana, 1999; Effendi, 2003). Adanya fenomena pergerakan arus pasang menuju surut dan perbedaan kedalaman yang berasal dari muara Sungai Tapak dan muara Sungai Silandak tersebut, akan menimbulkan *upwelling* di stasiun tersebut. *Upwelling* tersebut akan mengangkat unsur nutrisi ke permukaan yang merupakan faktor limit dari keberlangsungan proses fotosintesa. Persebaran klorofil-a pada stasiun tersebut menunjukkan nilai yang tinggi dikarenakan ketersediaan nutrisi, dimana nutrisi tersebut merupakan hasil dari pada *upwelling*. Hal ini dibuktikan dengan kandungan nutrisi hasil pengamatan (Tabel 2) berkisar 0,2941-0,4745 mg/l (nitrat) dan 0,0220-0,0706 mg/l (fosfat). Nutrisi tersebut yang akan dimanfaatkan klorofil-a dalam melakukan proses fotosintesa. Menurut Dahuri et al, (1996) proses fisika dan kimia di wilayah pantai, diantaranya gelombang, arus, dan pasang surut akan menimbulkan *upwelling* dan terjadinya persebaran unsur nutrisi. Lebih lanjut dijelaskan bahwa persebaran klorofil-a sangat dipengaruhi oleh keberadaan nutrisi di suatu perairan yang dapat berasal dari berbagai sumber diantaranya *outflow* air dari muara yang bertemu dengan *inflow* pasang di muara dan menyebabkan *upwelling*. Menurut Nybakken, (1992) menyatakan bahwa berdasarkan faktor kimia fisika tersebut mengakibatkan pola sebaran klorofil-a di suatu perairan. *Upwelling* merupakan proses pencampuran dan pengangkatan massa air yang terjadi bersamaan dengan persebaran unsur nutrisi secara horizontal (Nontji, 1987; Supriadi, 2001). Fenomena-fenomena tersebut menyebabkan unsur nutrisi akan dimanfaatkan oleh klorofil-a dalam fitoplankton untuk melakukan fotosintesis (Hutabarat dan Evans, 2006). Dengan demikian nilai klorofil-a yang tinggi pada ketiga stasiun tersebut persebarannya dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor fisika maupun kimia. Faktor fisika yang dominan adalah pergerakan arus pasang menuju surut, dan proses *upwelling*. Sedangkan faktor yang menonjol adalah keberadaan nutrisi.

Berdasarkan analisis visual parameter kualitas perairan secara horizontal pada saat fenomena arus pasang menuju surut pada penelitian ini didapati pada ketiga stasiun tersebut memiliki besaran yang sangat menunjang kehidupan fitoplankton dalam melakukan fotosintesis (Tabel 3). Dengan suhu yang paling tinggi dari setiap waktu

pengambilan 29,7 dan 31,30 °C (Tabel 7). Menurut Riyono (2007), menyatakan bahwa suhu maksimum dapat meningkatkan proses fotosintesis.

Nilai klorofil-a terendah terdapat di stasiun 9 (23 September), stasiun 6 (7 Oktober) dan stasiun 5 (21 Oktober). Nilai kandungan klorofil-a yang rendah di ketiga stasiun tersebut diduga karena pergerakan arus pasang menuju surut memiliki dominan arah arus dari pasang yang berasal dari perairan yang lebih dalam dan jauh dari daratan. Hal ini dibuktikan dalam hasil simulasi arus pasang menuju surut yang disajikan dalam gambar 7. Pergerakan arus pasang tersebut akan mendistribusi fitoplankton yang bertindak sebagai agen dari klorofil-a. Hal tersebut menyebabkan keberadaan fitoplankton dan klorofil-a akan sangat bergantung kepada pergerakan arus pasang surut dan terkait dengan kedalaman di ketiga stasiun tersebut. Menurut Fitriya *et al*, (2011) kandungan klorofil-a rendah dapat terbawa oleh pergerakan arus permukaan yang berasal dari perairan yang lebih dalam (oseanik). Dengan demikian kandungan klorofil-a yang rendah pada beberapa stasiun di penelitian ini terkait erat dengan masa air dari pasang surut dan arus yang ditimbulkannya, sehingga menyebabkan pergerakan massa air dan kandungan klorofil-a yang rendah.

Berdasarkan analisis visual parameter kualitas perairan secara horizontal pada saat fenomena arus pasang menuju surut pada penelitian ini didapati pada ketiga stasiun tersebut memiliki besaran DO yang relatif rendah yaitu 3,72, 3,22, dan 2,73 mg/l (Tabel 3). Nilai klorofil-a yang rendah akan menyebabkan DO juga rendah dikarenakan tidak mendapat suplai yang optimal dari proses fotosintesis. Hal tersebut dijelaskan oleh Effendi (2003) yang menyatakan bahwa salah satu sumber oksigen di perairan laut adalah hasil proses fotosintesis itu sendiri dan pergerakan sirkulasi massa air yang bersamaan dengan proses difusi udara.

Persebaran kandungan klorofil-a berdasarkan parameter fisika seperti arus pasang menuju surut dan kimia seperti kandungan nutrisi (Nitrat dan fosfat) menunjukkan hasil yang berbeda. Persebaran klorofil-a berdasarkan parameter fisika lebih menonjol kepada pengaruh dari arus pasang terhadap persebaran kandungan klorofil-a. Persebaran kandungan klorofil-a terkait dengan seberapa besar kandungan nutrisi (nitrat dan fosfat) terhadap keberadaan klorofil-a pada suatu permukaan perairan.

Persebaran kandungan klorofil-a berdasarkan pengamatan dan overlay dengan hasil arus pasang menuju surut menunjukkan bahwa pada stasiun 1,2,3,4 mempunyai kecenderungan bahwa kandungan klorofil-a tinggi dan didukung oleh kandungan nitrat dan fosfat yang tinggi pula. Stasiun-stasiun tersebut persebarannya relatif merata dan kekuatan arusnya relatif rendah. Stasiun-stasiun 5,6, dan 9 menunjukkan nilai klorofil-a rendah yang terkait dengan sirkulasi arus yang tinggi. Stasiun 7 dan 8 mempunyai kandungan klorofil-a relatif tinggi dan pergerakan arus yang lebih lemah dari stasiun 1,2,3, dan 4 serta lebih kuat dari stasiun 5,6, dan 9. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh faktor fisika yaitu arus pasang menuju surut lebih kuat terhadap sebaran klorofil-a dibandingkan faktor-faktor fisika yang lain. Menurut Musrifin (2011) periode pasang surut akan menimbulkan arus yang berpengaruh terhadap masa air dan kandungan semua zat yang ada di dalamnya. Hal tersebut akan menyebabkan terjadinya persebaran kandungan zat yang ada di dalamnya pada saat terjadinya titik balik dari saat muka air tertinggi dan muka air terendah (Triatmodjo, 1999). Dengan demikian persebaran klorofil-a pada penelitian ini lebih dominan dipengaruhi oleh parameter fisika berupa arus pasang menuju surut.

Persebaran kandungan klorofil-a berdasarkan pengamatan dan overlay gambar dari kandungan klorofil-a tanggal 23 September (Gambar 7(a)) dengan hasil kandungan nitrat (Gambar 5) dan fosfat (gambar 6) menunjukkan bahwa pada stasiun 1,2, dan 3 mempunyai kandungan klorofil-a tinggi dan didukung oleh kandungan nitrat dan fosfat yang tinggi pula, sehingga proses fotosintesis berjalan dengan baik. Hal tersebut terjadi karena pada stasiun-stasiun tersebut persebarannya klorofil-a relatif merata dan tidak dipengaruhi oleh kekuatan arus yang cukup kuat. Stasiun-stasiun 5,6, dan 9 menunjukkan nilai klorofil-a rendah yang terkait dengan sirkulasi arus yang tinggi dan menyebabkan kandungan nutrisi tidak terdistribusi dan digunakan secara optimal sehingga keberlangsungan proses fotosintesis tidak berjalan optimal pula. Mann dan Lazier, (2006) menjelaskan bahwa keberadaan arus pasang surut pada perairan pesisir dapat akan menimbulkan pergerakan massa air dan kaitannya dengan faktor yang mempengaruhi distribusi suatu material. Oleh sebab itu kandungan nitrat dan fosfat tidak dapat sepenuhnya digunakan oleh klorofil-a untuk menunjang proses fotosintesis. Hal tersebut akan mempengaruhi kandungan klorofil-a di suatu masa perairan. Dengan demikian persebaran klorofil-a sangat dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia seperti arus pasang menuju surut dan keberadaan nutrisi (nitrat dan fosfat).

Kesimpulan

Nilai kandungan klorofil-a menunjukkan kisaran 0,4076-4,1892 mg/m³ dan memiliki rata-rata setiap pengambilan 2,1901, 1,7097, dan 2,2410 mg/m³. Persebaran klorofil-a secara horizontal dipengaruhi oleh pergerakan arus pasang menuju surut, dimana dipengaruhi oleh arah arus, kecepatan arus, dan perbedaan kedalaman dari letak stasiun. Persebaran klorofil-a secara horizontal dipengaruhi oleh kandungan nutrisi (fosfat dan nitrat), yang terkait erat dengan proses fotosintesis

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada BPIK (Balai Pengujian dan Informasi konstruksi) Sronol, Semarang atas segala bantuan dalam kegiatan laboratorium selama penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Diarto, B, Hendarto dan S. Suryoko. 2012. *Silvofishsery Developing Strategy In Mangrove Forest Area of Tugurejo In Semarang*. Prosiding Seminar Nasional pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kulaitas Air*. Kanisius, Yogyakarta.
- Fitriya, N., H. Surbakti dan R. Aryawati. 2011. *Pola Sebaran Fitoplankton Serta Klorofil-a Pada Bulan November di Perairan Tambelan Laut Natuna*. Maspari Journal 3(1-8), Universitas Sriwijaya.
- Hatta, M. 2002. *Hubungan Antara Klorofil-a dan Ikan Pelagis Dengan Kondisi Oseanografi Di Perairan Utara Irian Jaya*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hutabarat, S dan S. M. Evans. 2006. *Pengantar Oseanografi*. UI Press, Jakarta.
- Mann, K.H., J.R.N Lazier. 2006. *Dynamic Of Marine Ecosystem: Biological-Physical Interaction In The Ocean*. Bedford Institute Of Oceanography, Canada.

- Musrifin. 2011. *Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai*. Jurnal Perikanan dan kelautan 16 (1). Universitas Riau, Riau.
- Nontji, A. 1987. *Laut Nusantara*. Djambatan, Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia. Jakarta.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi* Edisi Ketiga. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada. Diterjemahkan oleh Tjahjono Samingan.
- Rasyid, A. 2009. *Distribusi Klorofil-a Pada Musim Peralihan Barat-Timur Di Perairan Spermonde Propinsi Sulawesi Selatan*. J Sains dan Teknologi .9(2), Universitas Hasanudin, Sulawesi Selatan.
- Riyono, S. H. 2006. *Beberapa Metode Pengukuran Klorofil Fitoplankton Di Laut. Oseana XXXI(3)*. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta.
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 2001. *Biologi Laut*. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Santoso, A. D. 2006. *Kualitas Nutrien Perairan Teluk Harun Lampung*. Jurnal Tek.Ling 7 (2), Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- Strickland, J. D. H dan T. R. Parson. 1968. *A Practical Handbook of Seawater Analisis*, Canada.
- Supriadi, I. H. 2001. *Dinamika Estuari Tropik*. Jurnal Oseana (XXVI)(4), Pusat Penelitian Oseanografi- LIPI, Jakarta.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.