

## SEBARAN HORIZONTAL KANDUNGAN KLOOROFIL-A DI PERAIRAN TELUK UJUNGBATU JEPARA

Ardy Carova Tarigan, Kunarso, Dwi Haryo Ismunarti\*)

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu  
Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Tlp. / Fax. (024)7474698 Semarang 50275

Email: [actarigan@gmail.com](mailto:actarigan@gmail.com) , [kunarjojpr@yahoo.com](mailto:kunarjojpr@yahoo.com)

### ABSTRAK

Teluk Ujungbatu merupakan perairan yang disekitarnya terdapat pemukiman, pertambangan, industri wisata, aktifitas nelayan serta muara dari dua sungai, yaitu Sungai Wiso dan Sungai Sampok. Kondisi tersebut memberikan dampak terhadap kesuburan perairan di Perairan Teluk Ujungbatu. Kesuburan perairan yang berubah akan berpengaruh terhadap kandungan klorofil-a. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan sebaran klorofil-a secara horizontal pada saat pasang menuju surut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2014 di Perairan Teluk Ujung Batu, Jepara menggunakan metode deskriptif. Penentuan lokasi stasiun pengambilan sample menggunakan metode *purposive* yang terdiri dari 12 stasiun. Data yang diamati adalah kandungan klorofil-a, suhu, DO, salinitas, kecerahan dan pH. Permodelan arus laut menggunakan *software SMS 8.1*. Pengolahan data menggunakan *software ArcGIS 10.0* untuk menganalisis model persebaran. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kandungan klorofil-a di Perairan Teluk Ujungbatu, Jepara sebesar 0,332841-3,18176 mg/m<sup>3</sup> dengan reratanya 1,057 mg/m<sup>3</sup>. Nilai kandungan klorofil-a relatif lebih tinggi pada stasiun yang berada dekat dengan muara sungai dan semakin kecil pada stasiun yang berada jauh dari muara sungai. Arah persebaran kandungan klorofil-a dominan ke arah barat daya, yang dipengaruhi oleh variabel hidrodinamika yaitu arus pasang surut, dengan kecepatan arus berkisar antara 0,0103 – 0,0973 m/detik.

**Kata Kunci:** *Klorofil-a; Sebaran; Arus Pasang Surut; Teluk Ujungbatu.*

### ABSTRACT

Ujungbatu Bay Waters, Jepara there was settlements, fishpond, tourism industry, fishing activities and the estuary of the two rivers, the River Wiso and River Sampok. These conditions have an impact on waters fertility in Ujungbatu Bay Waters. Fertility waters change will affect the content of chlorophyll-a. The purpose of this research is to describe the distribution of chlorophyll-a horizontally at high tide to the low tide. The research was conducted on October-November 2014 at Ujungbatu Bay Waters, Jepara using descriptive methods. The locations of sampling based on purposive methods consist of 12 stations. Observed data consist of chlorophyll-a concentration, temperature, DO, salinity, brightness, and pH. Modeling of ocean currents using *SMS 8.1*. Processing data using *ArcGIS 10.0* to analyze the model distribution. Based on the results of the study that Ujungbatu Bay Waters, Jepara have concentration chlorophyll-a by 0,332841-3,18176 mg/m<sup>3</sup> with a mean of 1,057 mg/m<sup>3</sup>. The value of chlorophyll-a relatively higher at stations located near the coastal and the smaller the stations that are far away from the coastal. Direction of the spread of chlorophyll-a dominant southwesterly direction, which is influenced by hydrodynamic variables that tidal currents, with a flow rate ranging from 0,0103 to 0,0973 m/second.

**Key Words:** *Chlorophyll-a; Distribution; Tidal Currents; Ujungbatu Bay*

## **I. PENDAHULUAN**

Perairan Teluk Ujungbatu, Jepara merupakan perairan yang terletak di wilayah pesisir utara Kecamatan Ujungbatu, Kabupaten Jepara. Pesisir Perairan Teluk Ujungbatu banyak dimanfaatkan oleh aktivitas manusia seperti pemukiman, aktifitas nelayan, daerah wisata dan pertambakan. Selain itu Teluk Ujungbatu merupakan muara dari dua sungai, yaitu Sungai Wisu dan Sungai Sapok. Kondisi tersebut dapat memberikan dampak terhadap kualitas perairan di Perairan Teluk Ujungbatu. Aktivitas manusia dan degradasi lingkungan yang terjadi di wilayah pesisir Perairan Teluk Ujungbatu tentunya akan merubah ekosistem di daerah tersebut. Fitoplankton yang merupakan plankton bersifat tumbuhan memiliki kandungan senyawa klorofil, salah satu yang paling dominan adalah senyawa klorofil-a yang berperan dalam proses metabolisme. Klorofil-a merupakan salah satu pigmen yang terdapat pada fitoplankton yang berperan dalam fotosintesis, dapat digunakan sebagai parameter tingkat kesuburan atau kualitas suatu perairan dan tinggi rendah kandungan serta sebarannya sangat terkait dengan kondisi oseanografi suatu perairan (Prianto *et al.*, 2013). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan dan sebaran klorofil-a secara horizontal pada saat pasang menuju surut di Perairan Teluk Ujungbatu, Jepara.

## **II. MATERI DAN METODE PENELITIAN**

### **Materi Penelitian**

Materi yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa data laboratorium klorofil-a dalam 3 kali pengambilan pada periode Oktober-November 2014, data arus dan data kualitas perairan. Data sekunder berupa data nutrien, pasang surut, peta rupa bumi dan peta batimetri wilayah perairan Jepara.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif, yaitu merupakan metode penelitian untuk membuat gambaran mengenai situasi atau kejadian yang diteliti atau dikaji pada waktu terbatas dan tempat tertentu untuk mendapatkan gambaran tentang situasi dan kondisi secara lokal (Suryabrata, 1983). Metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengukuran di lapangan dan analisis data. Hasil akhir pada penelitian ini akan menggambarkan tentang kesuburan perairan dilihat dari sebaran kandungan klorofil-a sehingga dapat digunakan sebagai rekomendasi bahan tindak lanjut Pemerintah Daerah dalam pemanfaatan wilayah Perairan Teluk Ujungbatu.

### **Metode Penentuan Lokasi**

Metode penentuan lokasi menggunakan metode *purposive sampling method*, yaitu pengambilan sampel yang dilakukan atas dasar pertimbangan penelitiannya (Nasution, 2003). Pengambilan sampel dilakukan pada 12 stasiun pengamatan dengan pertimbangan karakter perairan, yaitu stasiun 1, 2 dan 3 merupakan daerah dekat muara sungai, stasiun 4, 5, 6, 7 dan 8 merupakan daerah dalam teluk yang masih dipengaruhi oleh masukan dari daratan, stasiun 9, 10, 11 dan 12 merupakan daerah teluk yang dipengaruhi oleh perairan lepas.

### **Metode Penentuan Waktu Sampling**

Pengambilan sampel dilakukan pada waktu pasang menuju surut yaitu pukul 06.00 – 09.00 WIB. Hal ini dilakukan agar mendapatkan kondisi perairan yang masih dipengaruhi oleh masukan dari daratan. Pengambilan sampel air dilakukan di semua stasiun yang telah ditentukan koordinatnya dengan GPS.

### **Metode Pengambilan dan Pengumpulan Data**

Pengukuran parameter kualitas air seperti suhu, salinitas, DO dan pH dilakukan secara *insitu* pada setiap titik stasiun pengamatan dengan menggunakan *water quality checker* serta pengukuran kecerahan perairan menggunakan *secchi disk*. Selain pengukuran parameter diatas, dilakukan juga pengambilan sampel air di permukaan menggunakan botol Nansen sebanyak 1000 ml setiap stasiun untuk keperluan analisis klorofil-a.

### **Analisis Sampel**

Analisis klorofil-a menggunakan sampel kertas Whatman Millpore Filter jenis HAWP ukuran pori 0,42  $\mu\text{m}$  kemudian diberikan dalam aseton 90 % untuk ekstraksi kandungan klorofil-

a, setelah itu disentrifuse 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. Setelah proses sentrifuse, tuang ke dalam kuvet untuk dihitung nilai penyerapan absorbansi. Konsentrasi klorofil-a fitoplankton dihitung dengan menggunakan rumus (Richards dan Thompson, 1952) :

$$\text{Chl-a} = 11,6 E_{665} - 1,31 E_{645} - 0,14E_{630} \mu\text{g/ml} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

Chl-a = kandungan Klorofil-a

E = penyerapan pada panjang gelombang yang bersangkutan

Untuk menghitung kadar klorofil pada sampel air laut dalam satuan mg/m<sup>3</sup> maka nilai di atas dikalikan dengan faktor (k) berdasarkan jumlah sampel air yang disaring.

Faktor :

$$k = \frac{V_a}{V_s \times d} \quad k = \frac{V_a}{V_s \times d} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

V<sub>a</sub> = volume ekstrak (ml)

V<sub>s</sub> = volume air laut yang disaring (l)

d = lebar kuvet, *path length* (cm)

**Metode Analisis Data**

Data hasil laboratorium klorofil-a diolah dengan menggunakan Arc GIS 10.0 untuk dilihat pola sebarannya. Data pasang surut diolah menggunakan *software* Microsoft Excel, berdasarkan grafik pasang surut terlihat jenis pasang surut yang dominan di daerah penelitian, serta penentuan waktu sampling yaitu saat pasang perbani. Pemodelan harus diolah menggunakan *software* SMS (*Sea water Modelling System*) sesuai dengan modul ADCIRC, menggunakan data arus, pasang surut dan batimetri. Hasil permodelan di verifikasi dengan membandingkan pola arus hasil model dengan pola arus hasil pengukuran lapangan.

**III. Hasil dan Pembahasan**

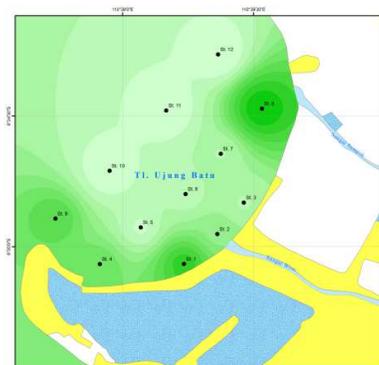
Tabel 1. Hasil Analisis Laboratorium Kandungan Klorofil-a Berdasarkan Tanggal dan Stasiun Pengamatan di Perairan Teluk Ujungbatu, Jepara.

Stasiun Pengamatan	Sampling I 15/10/2014 (mg/m <sup>3</sup> )	Sampling II 01/11/2014 (mg/m <sup>3</sup> )	Sampling III 15/11/2014 (mg/m <sup>3</sup> )
Stasiun 1	2,4388	2,17772	1,79655
Stasiun 2	1,3078	1,61408	1,29683
Stasiun 3	0,96952	0,8452	1,07683
Stasiun 4	1,61764	1,30144	0,98762
Stasiun 5	0,70292	0,59216	0,78743
Stasiun 6	0,83087	0,77283	0,69675
Stasiun 7	0,98132	0,87336	0,64572
Stasiun 8	3,18176	2,93516	1,58627
Stasiun 9	1,87564	1,4034	0,91327
Stasiun 10	0,35436	0,53996	0,46675
Stasiun 11	0,33284	0,66812	0,38756
Stasiun 12	0,33696	0,5626	0,33975
Rata-rata $\bar{x}$	1,18188	1,1325	0,85679

**Sebaran Kandungan Klorofil-a**

Hasil pengukuran kandungan klorofi-a di Perairan Teluk Ujungbatu (Tabel 4) menunjukkan nilai yang bervariasi berkisar antara 0,33284-3,18176 mg/m<sup>3</sup> dengan nilai rata – rata 1,057 mg/m<sup>3</sup>. Nilai klorofil-a tertinggi pada sampling tanggal 15 Oktober sebesar 3,18176

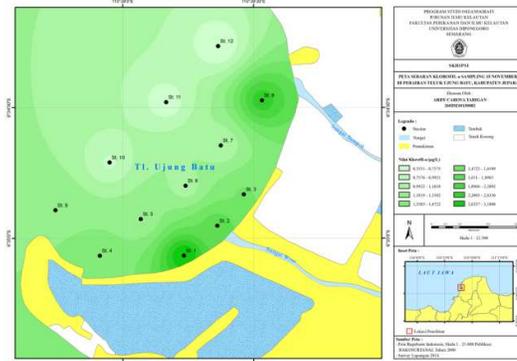
mg/m<sup>3</sup>, tanggal 1 November 2014 sebesar 2,93516 mg/m<sup>3</sup>, berada di stasiun 8 yang terletak di dekat muara sungai Sampok, dan sampling tanggal 15 November 2014 sebesar 1,79655 mg/m<sup>3</sup> berada di stasiun 1 yang terletak di dekat muara Sungai Wiso. Nilai kandungan klorofil yang tinggi di daerah dekat muara Sungai Wiso dan Sungai Sampok tersebut diduga akibat dari proses kegiatan manusia yang memanfaatkan sungai sebagai pusat aktivitas manusia. Jenis – jenis aktivitas manusia seperti tempat pelelangan ikan, dermaga bongkar muat ikan, saluran pembuangan limbah rumah tangga dan pertambakkan. Kegiatan-kegiatan tersebut menyebabkan buangan limbah organik. Limbah organik tersebut merupakan sumber dari bahan nutrisi sebagai akibat dari degradasi yang dilakukan oleh mikroba. Hal ini sesuai pendapat Savenkoff *et al.* (1996) bahwa, nutrisi yang terbawa melalui aliran sungai merupakan salah satu sumber nutrisi dalam perairan laut. Santoso (2006) menyatakan bahwa, unsur nutrisi di perairan laut berasal dari limpasan aliran sungai dan berakhir di muara sungai sebagai akibat dari kegiatan manusia. Lebih lanjut dinyatakan oleh Parsons *et al.*, (1984) menyatakan, ketersediaan unsur-unsur nutrisi dalam suatu perairan sangat tergantung dari masukan dari luar perairan seperti sungai, resapan tanah, ataupun erosi serta dari sistem pembentukan yang langsung di badan air itu sendiri. Adanya fenomena pasang surut menimbulkan resuspensi sedimen yang menyebabkan naiknya nutrisi dari dasar ke permukaan. Proses resuspensi merupakan salah satu proses yang berpotensi memberikan kontribusi masukan nitrat, ammonium dan fosfat dari sedimen ke kolom air yang disebabkan oleh gelombang laut yang dibangkitkan oleh arus pasut (Dzialowski *et al.*, 2008). Pasang surut berpengaruh terhadap substrat, suhu, kecepatan arus, kekeruhan dan oksigen terlarut (Nybakken, 1992). Nilai kandungan klorofil-a yang tinggi di stasiun tersebut dikarenakan ketersediaan nutrisi, dimana sebaran nutrisi tersebut akibat dari proses resuspensi. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai kandungan nutrisi di daerah tersebut (Lampiran 1) berkisar 0,4291-0,7935 mg/m<sup>3</sup> (nitrat) dan 0,0046-0,9784 mg/m<sup>3</sup> (fosfat). Nutrisi merupakan faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton di perairan estuari, nutrisi tersebut dimanfaatkan klorofil-a pada saat proses fotosintesis. (Kennish, 1990). Proses dinamika seperti sirkulasi massa air, pencampuran unsur hara, sedimentasi, erosi dan *upwelling* terjadi pada daerah pesisir, khususnya daerah teluk dan muara sungai. Pengaruh tersebut akan mengakibatkan daerah muara memiliki kualitas perairan dan produktivitas primer yang tinggi (Nontji, 2002). *Upwelling* merupakan proses pencampuran dan pengangkatan massa air yang terjadi bersamaan dengan persebaran unsur nutrisi secara horizontal (Nontji, 2002). Dahuri *et al.* (1999) menyatakan *upwelling* dapat terjadi di daerah pantai, akibat massa air di permukaan mengalir menjauhi pantai. Berdasarkan pengamatan diatas, nilai klorofil-a yang tinggi pada ketiga stasiun tersebut dominan dipengaruhi oleh faktor fisika berupa arus pasang surut dan proses *upwelling* yang berperan terhadap sebaran klorofil-a. Sedangkan faktor kimia yang berperan terhadap nilai kandungan klorofil-a berupa nutrisi.



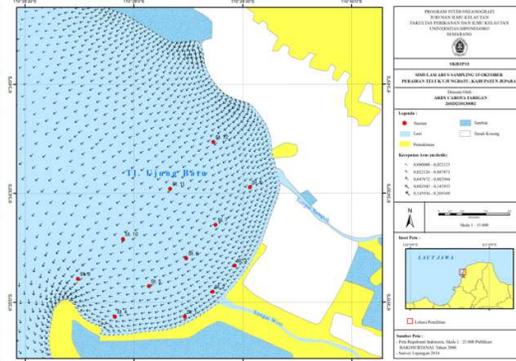
Gambar 1. Sebaran Kandungan Klorofil-a Pengambilan 15 Oktober 2014



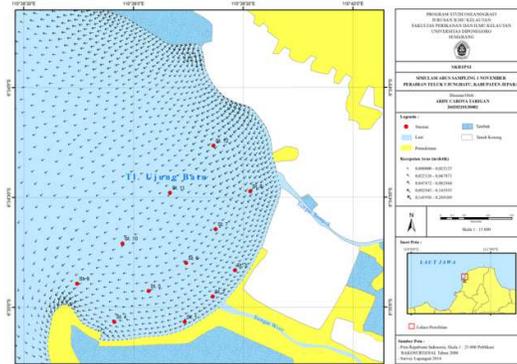
Gambar 2. Sebaran Kandungan Klorofil-a Pengambilan 1 November 2014



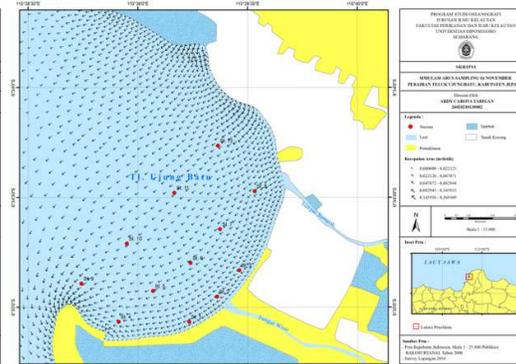
Gambar 3. Sebaran Kandungan Klorofil-a Pengambilan 15 November 2014



Gambar 4. Peta Arus Pasang Menuju Surut 15 Oktober 2014



Gambar 5. Peta Arus Pasang Menuju Surut 1 November 2014



Gambar 6. Peta Arus Menuju Surut 15 November 2014

### Hubungan Kandungan Klorofil-a dengan Parameter Fisika – Kimia Perairan

Berdasarkan analisis kandungan klorofil-a dengan data kualitas perairan, nilai kandungan klorofil di daerah muara sungai (Gambar 1,2,3) lebih besar dibandingkan dengan stasiun yang jauh dari muara sungai, hal ini dibuktikan dengan nilai DO yang lebih besar pada stasiun yang dekat dengan muara sungai, sedangkan stasiun yang berada jauh dari muara sungai nilai DO lebih rendah. 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 dan pergerakan sirkulasi massa air yang bersamaan dengan proses difusi udara.

Berdasarkan data sekunder (Karil, 2015) pada tanggal 15 Oktober 2015 kadar nitrat dan fosfat di Perairan Teluk Ujungbatu di lapisan permukaan diperoleh kandungan nitrat sebesar  $0,4291 - 0,7935 \text{ mg/m}^3$  dan fosfat sebesar  $0,0046 - 0,9784 \text{ mg/m}^3$ . Nilai fosfat dan nitrat pada stasiun 1,2,4 dan 8 (Lampiran 1) mempunyai kandungan yang lebih besar dibandingkan dengan stasiun lainnya, kadar fosfat dan nitrat ini tampak berbanding lurus dengan nilai kandungan klorofil-a di stasiun tersebut yang relatif lebih besar dibandingkan stasiun lain (Tabel 1). Nybakken (1992) menyatakan nutrisi anorganik utama yang diperlukan fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang biak ialah nitrogen dalam bentuk nitrat dan fosfor dalam bentuk fosfat. Menurut Odum (1993) nutrisi dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk fotosintesis. Muchtar (2001) menyatakan, kandungan fosfat umumnya semakin menurun apabila semakin jauh ke arah laut (*off shore*).

Perbedaan kandungan klorofil-a yang relatif tinggi (stasiun 1,2,3,4,8,9) dengan yang relatif lebih rendah (stasiun 5,6,7,10,11,12) diduga karena adanya pergerakan arus pasang surut yang bergerak ke arah barat daya (Gambar 3,4,5). Hal ini menyebabkan suplai nutrisi pada stasiun yang searah dengan pergerakan arus pasang surut dari *run off* sungai relatif lebih besar. Hal ini sesuai pendapat Manasrah *et al.*, (2006) yang menyatakan bahwa, pergerakan arus laut berperan dalam penyebaran suatu nutrisi. Ditambahkan oleh 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. Hal tersebut akan mempengaruhi kandungan klorofil-a di suatu masa perairan. Menurut Atmodjo (2010) arus yang terjadi di perairan dangkal dan di perairan yang relatif tenang mempunyai karakteristik arus dengan kecepatan arus tidak begitu besar. Pada kondisi arus yang demikian persebaran nilai dan pola membentuk pola yang stabil (Gambar 3,4,5). Dengan demikian arus pasang merupakan faktor fisika yang dominan dengan sebaran yang konstan terkait dengan wilayah pengamatan berupa teluk. Perairan Teluk Ujungbatu yang berbentuk teluk menyebabkan pola persebaran yang terbentuk bergerak dari daerah muara sungai ke laut dan kembali lagi ke muara sungai.

#### **IV. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kandungan klorofil-a di Perairan Teluk Ujungbatu Jepara sebesar 0,33284  $\mu\text{g/l}$  hingga 3,18176  $\mu\text{g/l}$  dengan reratanya 1,057  $\mu\text{g/l}$ . Nilai kandungan klorofil-a relatif lebih tinggi pada stasiun yang berada dekat dengan muara sungai dan semakin kecil pada stasiun yang berada jauh dari muara sungai.
2. Arah persebaran kandungan klorofil-a dominan ke arah barat daya, yang dipengaruhi oleh variabel hidrodinamika yaitu arus pasang surut, dengan kecepatan arus berkisar antara 0,0103 – 0,0973 m/detik.

#### **Daftar Pustaka**

- Atmodjo, W. 2011. Studi Penyebaran Sedimen Tersuspensi di Muara Sungai Porong Kabupaten Pasuruan. *Buletin Oseanografi Marina*. 2011:60-81.
- Dahuri, R., J. Rais, S. P. Ginting, dan M. J. Sitepu. 1999. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Pradnya Paramita, Jakarta, hlm. 326.
- Dzialowski, A.R., S.H. Wang., N.C. Lim., J. Beury and D.G. Huggins. 2008. Effects of Sediment Resuspension On Nutrient Concentrations and Algal Biomass In Central Plains Reservoirs. *Lake and Reservoir Management*, pp. 313-320.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta, pp. 115.
- Kennish, M. J. 1990. *Ecology of Estuaries Vol. II: Biological Aspects*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 455.
- Mann, K.H and J.R.N. Lazier. 2006. *Dynamic of Marine Ecosystems: Biological – Physical Interaction in The Oceans*. Blackwell Scientific Publications, Boston, USA, pp. 226.
- Muchtar. 2001. *Distribusi Beberapa Parameter Kimia di Perairan Muara Sungai Digul dan Arafura, Irian Jaya*. Oseanologi-LIPI, Jakarta.
- Nasution, Rozaini. 2003. *Teknik Sampling*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. Djambatan, Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia Pustaka, Jakarta, hlm. 458.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga Penerjemah Ir. Tjahjono Samingan, MSc. Gajah Mada University Press.
- Parsons, T.R., M. Takahashi, and B. Hargrave. 1984. *Biological Oceanographic Processes*. 2<sup>nd</sup> Edition. Pergamon Press, Oxford.
- Prianto, T., Z. Ulqodry dan R. Aryawati. 2013. Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Selat Bangka dengan Menggunakan Citra Aqua-Modis. *Maspari Journal*. 5(1):22-33
- Richards, F.A. and T.G. Thompson. 1952. The Estimation and Characterization of Plankton Populations by Pigment Analysis II. A Spectrophotometric Method for Estimation of Plankton Pigments. *Journal Marine Research*. 11 : 156-172.

- Santosa, A.D. 2006. Kualitas Nutrien Perairan Teluk Hurun, Lampung. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta.
- Savenkoff, C., A.F. Vezina., T.T, Packard., N. Silverberg., J.C. Therriault., W. Chen., C. Berube., A. Mucci., B. Klein., F. Mesple., J.E. Tremblay., L. Legendre., J. Wesson., and RG. Ingram. 1996. Distribution of Oxygen, Carbon and Respiratory Activity in the Deep Layer of the Gulf of St. Lawrence and Their Implication for the Carbon Cycle. *Journal of Fisheries Aquatic Science*. 53:2451-2465.
- Suryabrata, S. 1983. Metodologi Penelitian. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.