

JURNAL

**ANALISIS SEBARAN SUHU PERMUKAAN LAUT DAN KONSENTRASI
KLOROFIL-*a* DI PERAIRAN BELAWAN KOTA MEDAN
PROVINSI SUMATERA UTARA**

**OLEH
RICO REJOIN PANJAITAN
1304115238**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2017**

**ANALISIS SEBARAN SUHU PERMUKAAN LAUT DAN KONSENTRASI
KLOROFIL-*a* DI PERAIRAN BELAWAN KOTA MEDAN
PROVINSI SUMATERA UTARA**

Oleh

Rico Panjaitan¹⁾, Aras Mulyadi²⁾, Musrifin Ghalib²⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru
28293, basilcorp69@gmail.com

²⁾Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru 28293

ABSTRAK

Suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-*a* adalah parameter kualitas perairan yang paling penting di lautan terutama kawasan pesisir. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari – Maret 2017 di Perairan Belawan Provinsi Sumatera Utara dengan tujuan untuk mengetahui hubungan suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-*a*. Metode yang digunakan yaitu survey dengan pengukuran secara langsung di Perairan Belawan Sumatera Utara dan menggunakan data citra satelit Aqua MODIS bulan Maret 2016 – Februari 2017. Suhu permukaan laut data citra satelit Aqua MODIS Maret 2016 – Februari 2017 berkisar dari 29,45 – 31,7°C dan klorofil-*a* berkisar dari 0,48 – 2,62 mg/l. Suhu permukaan laut data lapangan berkisar dari 26 – 30°C dan klorofil-*a* berkisar dari 2,08 – 17,62 mg/l. Interpretasi data dari citra satelit Aqua MODIS dan data lapangan menjelaskan bahwa suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-*a* yang sangat lemah, $r = 0,1791$. Data dipetakan untuk menunjukkan variabilitas suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-*a* Maret 2016 sampai dengan Februari 2017.

Kata Kunci: Suhu Permukaan Laut, Klorofil-*a*, Perairan Belawan

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

ANALYSIS DISTRIBUTION OF SEA SURFACE TEMPERATURE AND CHLOROPHYLL-*a* CONCENTRATION IN BELAWAN MEDAN NORTH SUMATRA

By

Rico Panjaitan¹⁾, Aras Mulyadi²⁾, Musrifin Ghalib²⁾

¹⁾Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau, Pekanbaru 28293,
basilcorp69 @ gmail .com

²⁾Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau, Pekanbaru 28293

ABSTRACT

Sea surface temperature (SST) and chlorophyll-*a* are important water quality parameter in the sea, especially the coastal areas. The research was conducted in January - March 2017 in the waters of Belawan, North Sumatera Province with the aim to determine the relationship of sea surface temperature and chlorophyll concentrations-*a*. The method used is survey with direct measurements in the waters of Belawan, North Sumatera and using MODIS Aqua satellite image data in March 2016 - February 2017. Sea surface temperature MODIS Aqua satellite image data in March 2016 - February 2017 ranged from 29.45 to 31.7°C and chlorophyll-*a* range of 0.48 to 2.62 mg / l. Field data sea surface temperature ranges from 26-30°C and chlorophyll-*a* range of 2.08 to 17.62 mg / l. Interpretation of the data from the MODIS Aqua satellite imagery and field data to explain that the sea surface temperature and chlorophyll concentrations-*a* very weak, $r = 0.1791$. Data were mapped to show the variability of sea surface temperature and chlorophyll-*a* concentrations March 2016 until February 2017.

Keywords: Sea Surface Temperature, Chlorophyll-*a*, Belawan Water

¹⁾Student of Fisheries and Marine University of Riau, Pekanbaru

²⁾ Lectures of Fisheries and Marine University of Riau, Pekanbaru

PENDAHULUAN

Indonesia yang luas keseluruhan wilayahnya dikelilingi oleh laut memiliki potensi sumberdaya hayati laut yang berlimpah, tetapi hingga kini pengelolaan dan pemanfaatannya belum dilakukan secara optimal. Pemanfaatan sumber daya alam yang semakin meningkat perlu diimbangi dengan pengamatan kondisi kualitas perairan secara berkesinambungan.

Parameter penting kualitas perairan adalah konsentrasi klorofil-*a* dan suhu permukaan laut. Fitoplankton memegang peranan penting pada ekosistem perairan. Fitoplankton dikenal sebagai tumbuhan yang mengandung pigmen klorofil sehingga mampu melakukan fotosintesis. Kandungan klorofil pada perairan memiliki keterkaitan dengan kelimpahan fitoplankton (Febriyati *et al.*, 2012).

Pengaruh suhu permukaan laut terhadap pertumbuhan fitoplankton secara tidak langsung akan mempengaruhi konsentrasi klorofil-*a* suatu perairan (Astrijaya *et al.*, 2015). Hal ini dikarenakan klorofil-*a* itu sendiri adalah pigmen yang terdapat pada fitoplankton. Dengan demikian, klorofil-*a* dapat dijadikan parameter untuk mendeteksi keberadaan fitoplankton suatu perairan. Klorofil-*a* di suatu perairan dapat digunakan sebagai ukuran produktivitas primer fitoplankton, karena pada umumnya dapat dijumpai pada semua jenis fitoplankton.

Perairan Belawan berada di Kecamatan Medan Labuhan Provinsi Sumatera Utara banyak digunakan oleh masyarakat setempat untuk berbagai aktivitas. Aktivitas masyarakat di sekitar laut Belawan meliputi pertanian, perikanan,

pemukiman dan tempat rekreasi. Aktivitas manusia di sekitar pesisir erat kaitannya terhadap perubahan lingkungan baik perubahan fisik maupun kimia air. Hal ini mengakibatkan laut Belawan sangat rawan terhadap pencemaran laut yang diakibatkan oleh limbah dari aktivitas tersebut.

Iklim di perairan Laut Belawan dipengaruhi oleh perubahan arah angin dan merupakan perairan yang dilintasi arus muson. Pada musim barat angin muson cenderung bergerak ke arah utara hingga timur laut dan sesekali berubah menuju barat laut sedangkan pada musim timur cenderung bergerak ke selatan hingga barat daya dan sesekali berubah menuju tenggara. Perubahan arah angin dan musim diperkirakan dapat mempengaruhi suhu rata-rata tahunan suatu tempat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan perairan, memanfaatkan teknologi penginderaan jauh melalui konsentrasi klorofil-*a* dan sebaran suhu permukaan laut dari data citra satelit Aqua MODIS serta mengetahui hubungan suhu permukaan laut dan klorofil-*a* di perairan.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari - Maret 2017. Pengambilan sampel dilakukan pada perairan Belawan Kota Medan Provinsi Sumatera Utara (Gambar 1). Alat yang digunakan dalam analisis data citra adalah laptop/PC (*Personal Computer*) dengan perangkat lunak sebagai pengolah data, perangkat lunak yang dimaksud yaitu Microsoft Excel 2013, Mozilla Firefox browser, SeaDas 7.3.2, dan Arc Gis 10.3.1.

Alat yang akan digunakan di lapangan adalah termometer, *handrefractometer*, *secchi disk*, *current drouge*, dan *pH meter*. Untuk mengambil sampel klorofil di perairan yaitu menggunakan ember, plankton net dengan kolektor, botol sampel 500mL, dan ice box. Bahan yang digunakan adalah data dari Citra Suhu Permukaan Laut (SPL) dan data klorofil-*a* dari citra MODIS Level 3. Bahan yang dipakai untuk analisa klorofil-*a* adalah air laut Belawan.

dibagi menjadi beberapa daerah yang lebih sempit, daerah tersebut sudah dianggap mewakili daerah penelitian.

Data yang digunakan untuk menganalisa suhu permukaan laut dan klorofil-*a* perairan laut Belawan adalah Citra Aqua MODIS bulan Juni 2016 – Februari 2017. Prosedur pengolahan Citra yang akan dilakukan yaitu dengan penentuan *area of interest*, ekstrak data dan menginput nilai SPL (Suhu Permukaan Laut) dan klorofil-*a*.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *survey* yaitu dengan melakukan pengukuran, pengambilan, dan pengamatan terhadap sampel secara langsung di lapangan, citra hasil unduhan akan dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) pengolah data. Metode yang digunakan untuk penentuan lokasi sampling adalah metode *Area Probability Sampling*. Dalam metode *Area Probability Sampling*, lokasi sampling ditentukan berdasarkan pada pembagian area (daerah-daerah) yang ada pada daerah penelitian, artinya daerah penelitian

Tahap pengolahan data citra selengkapnya sebagai berikut:

- Import* dan *Display* data dengan menggunakan software SeaDas7.3.2 yang bertujuan untuk menampilkan *image* dari citra modis Level 3 yang telah didownload.
- Area of Interest* atau penandaan terhadap lokasi yang akan diekstrak data dan informasi yang diinginkan dan disimpan dalam format *text document* (.txt).
- Cropping* atau pemotongan citra dilakukan untuk memperkecil ukuran data sehingga agar data yang dianalisis berfokus pada

daerah lokasi penelitian. *Cropping* juga berfungsi untuk menghemat penyimpanan data dan memperkecil ukuran pixel agar proses pengolahan yang dilakukan komputer bisa lebih cepat.

- d. *Analysis Statistic* bertujuan untuk mencari nilai minimum dan maksimum serta *mean* nilai klorofil-*a* dan suhu permukaan laut dari lokasi daerah penelitian.
- e. Data yang berisi informasi nilai konsentrasi klorofil-*a* dan suhu permukaan laut dalam format test document (.txt) diubah kedalam format .xls dengan menggunakan software microsoft excel 2013.
- f. Data klorofil-*a* dan suhu permukaan laut dalam format .xls diolah dengan software ArcGIS 10.3 untuk melakukan interpolasi dan *layout*, klasifikasi nilai citra dilakukan bertujuan untuk mengelompokkan data suhu berdasarkan kelas dan warna tertentu. Total *layout* yang dihasilkan adalah 24 peta, dimana menggambarkan pola sebaran klorofil-*a* dan suhu permukaan laut untuk 12 bulan.

Data yang diukur dan diambil secara langsung di lapangan adalah suhu permukaan laut dan sampel air Laut Belawan. Analisis konsentrasi klorofil-*a* dari sampel air yang diambil secara langsung di lapangan dilakukan di Laboratorium Kimia Laut dengan mengikuti prosedur Boyd (1984). Prinsip analisa konsentrasi klorofil-*a* dengan metode spektrofotometrik adalah sebagai berikut:

$$[\text{Kandungan Klorofil-a}] \text{ mg/L} = 11.9 C \frac{v}{L} \times \frac{1000}{S}$$

dimana :

C = Nilai bacaan spektrofotometer (665nm – 750nm of absorbance)

V = ekstraksi aseton yang diperoleh (ml) – nilainya sedikit lebih kecil dari aseton yang ditambahkan.

L = panjang lintasan cahaya pada cairan dalam kuvet (cm)

S = volume sampel yang difiltrasi (ml)

Data yang diperoleh dari pengolahan citra dan pengamatan secara langsung di lapangan terhadap sebaran konsentrasi klorofil-*a* dan suhu permukaan laut dianalisis secara deskriptif, kemudian untuk melihat perbedaan antara data hasil dari citra dan analisis di laboratorium akan dilakukan metode statistik Regresi Linear Sederhana

dimana:

Y = Subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan (Kelimpahan klorofil-*a*)

X = Subyek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu (Suhu Permukaan Laut).

a = Parameter intercept (konstanta)

b = Parameter koefisien regresi variabel bebas (kemiringan)

Hasil dari perhitungan korelasi diinterpretasikan pada sebuah hubungan yang didasarkan pada nilai angka yang muncul. Sandaran nilainya adalah , $-1 \leq r \leq 1$, dengan interpretasi Nilai r :

- | | |
|-----------|---------------------|
| 0 | : Tidak Berkorelasi |
| 0,01-0,20 | : Sangat Rendah |
| 0,21-0,40 | : Rendah |
| 0,41-0,60 | : Agak Rendah |
| 0,61-0,80 | : Cukup |
| 0,81-0,99 | : Tinggi |
| 1 | : Sangat Tinggi |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi perairan dari hasil pengamatan di lapangan secara visual adalah terlihat keruh dan berwarna kecoklatan disekitar kampung nelayan dan tidak terlihat keruh setelah jarak ± 1 mil dari pemukiman. Perairan keruh disebabkan oleh adanya partikel – partikel tanah atau endapan lumpur yang dibawa oleh aliran sungai yang bermuara ke Perairan Belawan seperti sungai Deli,

Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah pH, suhu, salinitas, kecerahan, kecepatan arus, dan phosphat, suhu dan klorofil-*a*. Parameter kualitas perairan memegang peranan penting terhadap kesuburan fitoplankton dimana fitoplankton mengandung pigmen klorofil-*a*. Pada Tabel 1 didapat kisaran rata-rata parameter kualitas perairan setiap stasiun yaitu pH 6 - 7, salinitas 20 - 31 ‰, kecerahan

Tabel 1. Parameter Kualitas Perairan

Stasiun	pH	Salinitas (‰)	Kecerahan (m)	Kec. Arus (m/s)	Suhu (°C)	Phosphat (mg/l)
1	6	20	0,5	0,19	26	0,4
2	6	22	0,4	0,25	27	0,22
3	7	26	0,25	0,2	28,5	0,17
4	7	26	0,7	0,18	28	0,11
5	7	35	1,2	0,4	28	0,19
6	7	31	1,2	0,25	29	0,17
7	7	30	1,5	0,28	28	0,16
8	7	30	1,6	0,4	27	1,13
9	7	30	1,2	0,28	28	0,21
10	6	29	0,8	0,18	30	0,18

hasil pembuangan limbah industri yang banyak berada di sekitar pelabuhan Belawan dan adanya aktifitas pelabuhan. Limbah-limbah buangan KIM (Kawasan Industri Medan) juga mempengaruhi kondisi perairan dimana limbah organik dan anorganik secara langsung dapat ditemui disekitar perairan yang berdekatan dengan KIM.

0,25 m – 1,6 m, kecepatan arus 0,18 m/det – 0,4 m/det, dan phosphat 0,11 mg/L – 1,13 mg/l. Berdasarkan Tabel 2, pengukuran suhu yang paling tinggi dari semua stasiun diperoleh pada stasiun 10 dengan suhu 30°C sedangkan suhu terendah diperoleh pada stasiun 1 dengan suhu 26°C. Penyebab suhu bervariasi dikarenakan waktu pengukuran dan

Tabel 2. Pengukuran Suhu dan Klorofil-*a* di Perairan Belawan

Titik Sampling	Waktu	Titik Koordinat	Suhu (°C)	Konsentrasi Klorofil - <i>a</i> (mg/l)
ST1	09.00 WIB	03° 47' 034" - 098° 43' 138"	26	2,08
ST2	09.25 WIB	03° 47' 840" - 098° 42' 932"	27	5,26
ST3	10.37 WIB	03° 52' 791" - 98° 42' 409"	28,5	5,82
ST4	11.03 WIB	03° 52' 991" - 98° 43' 252"	28	10,09
ST5	11.19 WIB	03° 52' 875" - 098° 44' 532"	28	17,56
ST6	11.37 WIB	03° 52' 674" - 098° 45' 471"	29	7,58
ST7	11.54 WIB	03° 52' 267" - 098° 46' 155"	28	9,52
ST8	12.12 WIB	03° 51' 669" - 098° 46' 820"	27	16,76
ST9	13.05 WIB	03° 50' 116" - 098° 46' 349"	28	13,47
ST10	13.24 WIB	03° 48' 884" - 098° 45' 101"	30	9,88
Rata-rata			27,95	9,8

pengambilan sampel berbeda-beda pada setiap stasiunnya. Nilai konsentrasi klorofil-*a* yang paling tinggi pada semua stasiun diperoleh stasiun 5 dengan nilai konsentrasi 17,56 mg/L sedangkan konsentrasi klorofil-*a* terendah diperoleh pada stasiun 1 dengan nilai 2,08 mg/L. Penyebab berbedanya nilai konsentrasi klorofil-*a* pada semua stasiun dipengaruhi oleh suhu, salinitas, kecerahan, kecepatan arus, dan nilai konsentrasi fosfat.

Berdasarkan Tabel 3, konsentrasi klorofil-*a* yang diekstrak dari citra satelit Aqua MODIS hasil perekaman bulan Maret 2016 sampai dengan bulan Februari 2017, nilai konsentrasi klorofil-*a* yang ada di sekitar Perairan Laut Belawan tertinggi pada November 2016 sedangkan terendah pada Mei 2016. Variasi sebaran konsentrasi klorofil-*a* yang terjadi diduga disebabkan oleh perbedaan suhu, pola sebaran arah angin, musim, dan nutrien yang

Tabel 3. Konsentrasi Klorofil-*a* Perairan Laut Belawan

Periode	Konsentrasi Minimum (mg/l)	Konsentrasi Maksimum (mg/l)	Konsentrasi Rata-rata (mg/l)
Maret 2016	0,28	3,82	1,11
April 2016	0,21	5,92	0,99
Mei 2016	0,13	1,89	0,48
Juni 2016	0,18	6,12	1,14
Juli 2016	0,22	8,22	1,31
Agustus 2016	0,27	10,32	1,45
September 2016	0,27	17,25	1,24
Oktober 2016	0,29	3,45	1,17
November 2016	0,23	34,47	2,62
Desember 2016	0,22	4,99	1,08
Januari 2017	0,26	4,71	1,15
Februari 2017	0,21	7,10	1,22

Suhu permukaan laut dapat mempengaruhi pertumbuhan optimum bagi fitoplankton. Seperti pendapat Effendi (2003) yang mengatakan bahwa suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan berkisar 20 – 30°C.

masuk ke perairan. Kandungan klorofil-*a* pada fitoplankton di suatu perairan dapat digunakan sebagai salah satu ukuran biomassa fitoplankton dan dijadikan petunjuk dalam melihat kesuburan perairan. Kualitas perairan yang baik

Tabel 4. Sebaran Suhu Permukaan Laut Perairan Laut Belawan

Periode	Suhu Terendah (°C)	Suhu Tertinggi (°C)	Suhu Rata-rata (°C)
Maret 2016	29,08	32,83	30,59
April 2016	30,85	32,8	31,53
Mei 2016	28,16	32,41	30,25
Juni 2016	30,92	32,7	31,7
Juli 2016	30,11	32,43	31,24
Agustus 2016	29,17	32,88	31,38
September 2016	30,18	33,18	31,25
Oktober 2016	28,6	33,57	31,29
November 2016	27,8	30,95	29,63
Desember 2016	27,71	32,3	29,53
Januari 2017	27,4	33	29,45
Februari 2017	27,45	31,85	29,94

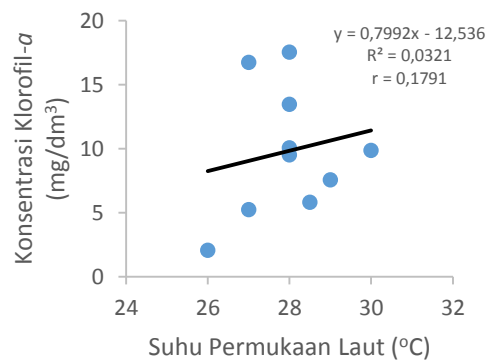
merupakan tempat hidup yang baik bagi fitoplankton, karena kandungan klorofil-*a* fitoplankton itu sendiri dapat dijadikan indikator tinggi rendahnya produktivitas suatu perairan (Ardiwijaya, 2002). Suhu permukaan laut tertinggi pada Juni 2016 sedangkan terendah pada Januari 2017. Variasi sebaran suhu permukaan laut yang terjadi disebabkan oleh angin musim barat dan angin musim timur. Angin musim barat berhembus tiap bulan Oktober-Februari, ketika matahari mulai bergeser ke belahan bumi selatan.

Di belahan bumi selatan khususnya benua Asia temperaturnya rendah dan tekanan udara tinggi (maksimum). Angin musim timur berhembus tiap bulan April – Agustus, ketika matahari mulai bergeser ke belahan bumi utara. Di belahan bumi selatan khususnya benua Asia temperaturnya tinggi dan tekanan udara rendah (minimum). Reaksi fotosintesis pada fitoplankton memiliki batasan intensitas cahaya. Reaksi ini memiliki suhu tersendiri, kecuali suhu di bawah 5⁰ C.

Interaksi antara cahaya dan temperatur akan memberikan gambaran profil vertikal dari distribusi fitoplankton. Fitoplankton terdistribusi berdasarkan intensitas cahaya dan suhu. Suhu minimal fitoplankton dapat melakukan proses fotosintesis adalah 5⁰ C. Semakin tinggi suhu dan semakin tinggi intensitas cahaya, maka proses fotosintesis semakin tinggi. Suhu maksimal fitoplankton melakukan fotosintesis adalah 30⁰ C. Ini menggambarkan fitoplankton terdistribusi di gradien suhu dari 5-30⁰ C (Wetzel, 2001).

Bulan Juni, Juli, dan Agustus 2016 suhu rendah dekat ke arah pantai dan tinggi jauh dari arah pantai.

September dan Oktober 2016 suhu rendah dan tinggi relatif merata di badan perairan. November dan Desember 2016 suhu rendah dekat ke arah pantai dan tinggi jauh dari arah pantai. Januari 2017 suhu rendah dekat ke arah pantai dan tengah badan perairan, suhu tinggi ke arah utara dan selatan perairan laut Belawan. Februari 2017 suhu rendah dekat ke arah pantai jauh dari arah pantai, suhu tinggi di tengah perairan.



Gambar 2. Hubungan SPL dan Klorofil-*a*

Hasil uji regresi linier sederhana terhadap hubungan suhu permukaan laut dengan konsentrasi klorofil-*a* didapat nilai $Y = 0,7992x - 12,536$ nilai $R^2 = 0,0321$ dan koefisien korelasi $r = 0,1791$ (Gambar 2). Persamaan matematis tersebut menyatakan bahwa hubungan suhu permukaan laut dengan kelimpahan klorofil-*a* sangat rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hubungan antara kelimpahan konsentrasi klorofil-*a* dengan suhu permukaan laut menunjukkan hubungan yang sangat lemah dengan $r = 0,1791$, yang artinya penurunan suhu permukaan laut menyebabkan kelimpahan konsentrasi klorofil-*a* yang tinggi.

Penelitian ini masih membutuhkan data lapangan supaya adanya perbandingan data, sehingga diperoleh perbedaan nilai konsentrasi

klorofil-*a* dan suhu permukaan laut secara akurat dari data citra Aqua MODIS dan data lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiwijaya, R.R. 2002. Distribusi horizontal klorofil-*a* dan hubungannya dengan kandungan unsur hara serta kelimpahan fitoplankton di Teluk Semangka, Lampung. Skripsi (tidak dipublikasikan). Program Studi MSP. FPIK. IPB. Bogor.
- Astrijaya, S., Andi Agussalim dan Mohammad Rasyid Ridho. 2015. Akurasi Nilai Konsentrasi Klorofil-*a* dan Suhu Permukaan Laut Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Perairan Pulau Alanggantang Taman Nasional Sembilang. Jurnal. FMIPA. Universitas Sriwijaya.
- Boyd, C. E dan V. K. Pillai. 1984. Water Quality Management in Aquaculture. Central Marine Fisheries Research Institute (CMFRI) no 2. Indian Council of Agricultural Research, 105pp.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Febriyati, Rina S., Riris Aryawati dan Hartoni. 2012. Kandungan Klorofil-*a* Fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Jurnal. FMIPA. Universitas Sriwijaya.
- Wetzel, R. G. 2001. Limnology Lake and River Ecosystems. 3 edition. Academic Press. San Diego, CA. xiii: 342-344.