

JURNAL

**HUBUNGAN KANDUNGAN MINYAK DENGAN KELIMPAHAN DIATOM
DI PERAIRAN TANJUNG BALAI KARIMUN KABUPATEN KARIMUN
PROVINSI KEPULAUAN RIAU**

**OLEH
BUDI ANDRI YUNUS
1304112272**



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

JURNAL

**THE CORRELATION BETWEEN OIL CONTENT AND ABUNDANCE OF
DIATOMS IN THE WATERS OF TANJUNG BALAI KARIMUN,
KARIMUN REGENCY RIAU ISLANDS PROVINCE**

**BY
BUDI ANDRI YUNUS
1304112272**



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

HUBUNGAN KANDUNGAN MINYAK DENGAN KELIMPAHAN DIATOM DI PERAIRAN TANJUNG BALAI KARIMUN KABUPATEN KARIMUN PROVINSI KEPULAUAN RIAU

Oleh

Budi Andri Yunus⁽¹⁾, Irvina Nurrachmi⁽²⁾ and Syahril Nedi⁽²⁾
Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Alamat : Kampus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru-Riau-Indonesia
Email: Budi.yunus95@gmail.com

Abstrak

Penelitian dilakukan pada bulan April 2017 dengan tujuan untuk menganalisis kandungan minyak, mengetahui jenis dan kelimpahan diatom serta mengetahui hubungan antara kandungan minyak dan kelimpahan diatom di perairan Tanjung Balai Karimun, Provinsi Kepulauan Riau. Metode yang digunakan yaitu metode survei terdiri dari empat stasiun dengan tiga kali pengulangan. Berdasarkan hasil, nilai rata-rata kandungan minyak yang diperoleh berkisar antara 0,1820 - 0,5413 ppm dan kelimpahan diatom antara 54 - 132 ind/l, yang terdiri dari 12 spesies yaitu *Bacillaria* sp., *Coscinodiscus* sp., *Fragilaria* sp., *Guinardia* sp., *Isthemia* sp., *Leptocylindrus* sp., *Lyngbya* sp., *Nitzschia* sp., *Pleurosigma* sp., *Rhabdonema* sp., *Rhizosolenia* sp., dan *Streptotheca* sp. Ternyata, hubungan antara kandungan minyak dengan kelimpahan diatom memiliki hubungan negatif yang kuat yang berarti semakin tinggi kandungan minyak akan menurunkan kelimpahan diatom di perairan Tanjung Balai Karimun. Persamaan regresinya adalah $y = 135,0 - 149,7x$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,561 dan koefisien korelasi (r) = 0,749.

Kata kunci: Hubungan, kelimpahan, diatom, kandungan minyak, Tanjung Balai Karimun.

-
1. Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
 2. Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

THE CORRELATION BETWEEN OIL CONTENT AND ABUNDANCE OF DIATOMS IN THE WATERS OF TANJUNG BALAI KARIMUN, KARIMUN REGENCY RIAU ISLANDS PROVINCE

By

Budi Andri Yunus⁽¹⁾, Irvina Nurrachmi⁽²⁾ and Syahril Nedi⁽²⁾

Department of Marine Science, Faculty of Fishery and Marine Science, University of Riau

Postal Address: Kampus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru-Riau-Indonesia

Email: Budi.yunus95@gmail.com

Abstract

The research was conducted in April 2017. The purpose was to analyze the oil content, to determined type and abundance of diatoms, and to determine the correlation between oil content and abundance of diatoms in the waters of Tanjung Balai Karimun, Riau Islands Province. Survey method used consisted of four stations with three replications. The results, the average value of oil content ranged between 0.1820-0.5413 ppm, and the abundance of diatoms were between 54-132 ind/l. The ditoms which composed of 12 species namely *Bacillaria* sp., *Coscinodiscus* sp., *Fragilaria* sp., *Isthemia* sp., *Guinardia* sp., *Lyngbya* sp., *Leptocylindrus* sp., *Nitzschia* sp., *Pleurosigma* sp., *Rhabdonema* sp., *Rhizosolenia* sp., and *Streptotheca* sp. The correlation between oil content and the abundance of diatoms was negatively strong which meant the higher the oil content the decreased the abundance of diatoms in Tanjung Balai Karimun waters. The equation regretion was $y = 135.0-149.7x$, and the determination coefficients (R^2) = 0.561 and the coefficient correlation (r) = 0.749.

Keywords: Correlation, abundance, diatoms, oil content, Tanjung Balai Karimun.

-
1. Student of faculty of fisheries and Marine Science, University of Riau in Pekanbaru,
 2. Lecture of faculty of fisheries and Marine Science, University of Riau in Pekanbaru

PENDAHULUAN

Perairan Tanjung Balai Karimun merupakan salah satu kawasan perairan yang padat akan aktivitas manusia dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dan pemerintah daerah. Perairan ini terdapat pelabuhan yang dikelola oleh PT (Persero) Pelabuhan Indonesia I yang berpusat di Medan. Selain itu juga perairan ini merupakan jalur transportasi keluar masuk kapal, baik kapal barang maupun kapal penumpang antar pulau yang padat akan aktivitas pelayaran. Adanya aktivitas pelayaran dan pengisian bahan bakar kapal, serta pembuangan air *ballast* dari kapal yang menimbulkan pencemaran berupa pencemaran minyak, sehingga dapat mengganggu ekosistem perairan tersebut. Menurut Mukhtasor (2007) menyatakan bahwa limbah yang berasal dari kapal mengandung minyak yang berasal dari tangki bahan bakar dan minyak merupakan polutan yang berpotensi mencemari laut.

Pencemaran minyak menyebabkan terjadinya kerusakan pada membran sel biota laut oleh molekul-molekul hidrokarbon minyak yang mengakibatkan keluarnya cairan sel dan meresapnya bahan tersebut ke dalam sel (Hutagalung, 2010). Minyak yang mengandung gugus aromatik dan titik didih rendah mempunyai daya penetrasi besar sehingga daya toksiknya tinggi. Secara tidak langsung minyak dapat mempengaruhi kehidupan organisme perairan. Pengaruh tidak langsung meliputi pengrusakan habitat, pengurangan oksigen dan kenaikan suhu air. Limbah minyak memiliki dampak negatif terhadap biota yang

hidup di perairan tersebut, sehingga dapat memberikan pengaruh buruk terhadap lingkungan tersebut. Akibat masuknya minyak ke perairan akan menimbulkan lapisan filem di permukaannya sehingga dapat mempengaruhi fotosintesis fitoplankton begitu juga halnya dengan diatom. Cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan akan terhambat sehingga produktivitas fotosintesis menurun.

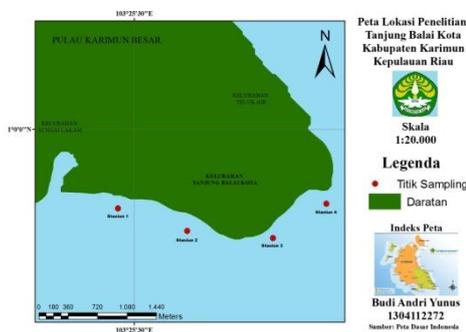
Diatom merupakan fitoplankton yang termasuk dalam filum Bacillariophyta yang banyak dijumpai di perairan laut yang berperan sebagai produser primer, sebagai sumber makanan bagi organisme lain, dan mampu merubah bahan anorganik menjadi organik, sehingga dalam rantai makanan di perairan laut menempati tropik level pertama (Samiaji, 2015). Selain itu, diatom adalah salah satu kelompok besar fitoplankton yang banyak menarik perhatian untuk diteliti karena keberadaannya yang selalu mendominasi di wilayah perairan laut dibandingkan dengan komunitas mikroalga lainnya. Oleh sebab itu, keberadaan diatom di perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran perairan secara biologi dengan melihat kelimpahannya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan minyak, mengetahui jenis dan kelimpahan diatom, serta mengetahui hubungan antara kandungan minyak dengan kelimpahan diatom dan kondisi perairan di Perairan Tanjung Balai Karimun Provinsi Kepulauan Riau. Manfaat penelitian ini, diharapkan dapat dijadikan sebagai informasi tentang kandungan minyak dan jenis diatom yang dijumpai serta dapat

dijadikan sebagai data dasar bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2017 di perairan Tanjung Balai Karimun Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 1). Sedangkan analisis kandungan minyak dan kelimpahan diatom dilakukan di Laboratorium Kimia Laut Jurusan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Biologi Laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode survei dan analisis laboratorium yang terdiri dari 4 stasiun dan masing-masing stasiun terdiri dari 3 kali pengulangan. Stasiun 1 berada di sekitar pemukiman masyarakat, stasiun 2 berada di kawasan pelabuhan, stasiun 3 berada di kawasan wisata dan stasiun 4 berada di kawasan yang jauh dari aktivitas masyarakat.

Pengambilan dan Penanganan Sampel Minyak

Pengambilan sampel air di daerah permukaan dengan kedalaman sekitar 1 meter, dengan

menggunakan ember plastik ukuran 10 liter. Sampel air yang didapat dimasukkan ke dalam botol sampel berukuran 1 liter. Pengambilan sampel akan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Selanjutnya ditambahkan 2 tetes H_2SO_4 pekat, kemudian diberi label (Pujiyanto *dalam* Evary, 2010). Sampel air yang sudah ada dimasukkan ke dalam *ice box*, dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan minyaknya.

Pengambilan dan Penanganan Sampel Diatom

Pengambilan sampel diatom dilakukan pada waktu siang hari yaitu antara pukul 11.00-15.00 WIB, karena pada waktu tersebut diperkirakan diatom berada di permukaan untuk melakukan fotosintesis (Nurrachmi *et al.*, 2014). Prosedur kerja untuk pengambilan dan penanganan sampel diatom sebagai berikut (Larasati, 2013) : Sampel air permukaan perairan akan diambil dengan menggunakan ember plastik sebanyak 50 liter pada kedalaman sekitar 1 meter kemudian disaring dengan plankton net nomor 25. Air hasil penyaringan dengan plankton net sebanyak 125 ml dimasukkan ke dalam botol sampel, kemudian diberi larutan lugol 4% sebanyak 3-4 tetes. Setiap sampel diberi label. Kemudian dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

Analisis Kandungan Minyak

Analisis kandungan minyak menggunakan metode ekstrak CCl_4 berdasarkan petunjuk *American Petroleum Institute* yang dikenal dengan metode API 1340 *dalam* Larasati dkk (2013). Dalam penelitian ini minyak yang diukur adalah total hidrokarbonnya, dengan langkah kerja sebagai berikut:

Sampel minyak yang telah di ambil sebanyak 1000 ml diekstrak dengan 25 ml CCl₄ sampai tiga kali dan setiap hasil ekstraksi ditampung dalam erlemeyer dan disaring terlebih dahulu, sebagai penyaring digunakan *glass wool*. Hasil dari penyaringan, diukur volumenya (C ml) dan hasil ekstraksi dipisahkan ke dalam labu (*colf*) yang terlebih dahulu sudah diketahui beratnya (dicuci bersih, dibilas dengan aquades dan dipanaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu 105 °C dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit – 1 jam), kemudian ditimbang (B gram). Setelah ditimbang, ekstrak tersebut dipanaskan pada suhu 90 °C sampai CCl₄ menguap. Setelah menguap, dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit - 1 jam. Kemudian ditimbang pada ketelitian 4 desimal (A gram).

Rumus perhitungan kandungan minyak:

Kandungan minyak =

$$(A - B) \text{ g} \times 75 \text{ ml} / (C \text{ ml} \times 1000) = \dots \text{ppm}$$

Keterangan:

A = Berat labu setelah diuapkan (gram)

B = Berat labu kosong (gram)

C = Volume CCL₄ setelah diekstraksi (ml)

Analisis Kelimpahan Diatom

Analisis kelimpahan diatom dapat dilakukan sebagai berikut: Sampel yang telah diambil diaduk rata, kemudian diambil dengan menggunakan pipet tetes, diteteskan pada *object glass* dan ditutup dengan *cover glass*, kemudian diamati di bawah mikroskop. Pengamatan diatom dilakukan dengan metode sapuan, dengan mengamati semua kolom di *object glass* dengan perbesaran 10 x 10 sebanyak 3x

pengulangan pada masing-masing sampel. Selanjutnya jenis diatom dari kelas Bacilliarophyceae yang terlihat diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi (Yamaji, 1976 dan Davis 1995). Didokumentasikan jenis diatom tersebut. Kemudian dikelompokkan jenis diatom yang sama dan dihitung kelimpahannya. Kelimpahan diatom dihitung dengan menggunakan metode sapuan merujuk pada rumus APHA (1995) sebagai berikut:

$$\text{Jumlah ind/liter } N = \frac{X}{Y} \times \frac{1}{V} \times Z$$

Keterangan:

N = Kelimpahan fitoplankton (ind/liter)

X = Volume air yang tersaring (125 ml)

Y = Volume air sampel di bawah cover glass (0,08 ml)

V = Volume air sampel yang disaring (50 liter)

Z = Jumlah individu yang ditemukan (ind)

Data pengukuran parameter kualitas perairan yang diperoleh dijadikan sebagai faktor pendukung yang kemudian dihubungkan dengan kandungan minyak dan kelimpahan diatom yang dianalisis di laboratorium.

Hubungan kandungan minyak dengan kelimpahan diatom dapat diketahui dengan melakukan uji korelasi. Uji korelasi digunakan untuk mengukur kekuatan keeratn hubungan antara variabel X terhadap Y melalui sebuah bilangan yang disebut koefisien korelasi (r) dari hasil persamaan regresi. Berikut persamaan regresinya:

$$Y = a + bx$$

Dimana:

Y = Kelimpahan diatom (ind/l)

a dan b = Konstanta dan koefisien regresi

x = Kandungan minyak (ppm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Penelitian

Kabupaten Karimun merupakan bagian dari wilayah Provinsi Kepulauan Riau, yang berbatasan dengan Negara Singapore dan Negeri Jiran Malaysia, serta berdampingan dengan pusat pertumbuhan industri Batam dan Bintan. Adapun secara geografis Kabupaten Karimun terbentang antara 00° 24' 36" LU sampai 01° 13' 12" LU dan 103° 13' 12" BT sampai 104° 00' 36" BT, tepat berada pada jalur pelayaran dan dekat dengan zona penerbangan internasional. Secara umum Perairan Tanjung Balai Karimun berada pada Pulau Karimun Besar yang berbatasan langsung dengan beberapa wilayah sebagai berikut: Sebelah Utara dengan Semenanjung Malaysia dan Singapura, Sebelah Selatan dengan Kabupaten Kepulauan Riau dan Indragiri Hilir, Sebelah Barat dengan Kabupaten Bengkalis dan Pelalawan dan Sebelah Timur dengan Kota Batam dan Kabupaten Kepulauan Riau.

Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan pada saat penelitian di perairan Tanjung Balai Karimun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Parameter Kualitas Perairan Tanjung Balai Karimun

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
DO (mg/L)	5,85	5,38	5,67	5,42
Salinitas (ppt)	30	31	31	32
Suhu (°C)	29	28,8	28,7	28,4
pH	7,9	8	8	8,1
Kecerahan (m)	0,7	0,9	0,8	0,8
Kecepatan Arus (m/det)	0,3	0,6	0,3	0,4

Adapun parameter kualitas perairan yang sangat berpengaruh terhadap kelimpahan diatom yaitu tingkat kecerahan suatu perairan. Tingkat kecerahan di Perairan Tanjung Balai Karimun memiliki nilai kecerahan antara 0,7 - 0,9 m. Perairan Tanjung Balai Karimun masih memiliki tingkat kecerahan perairan yang baik karena airnya masih cukup jernih sehingga sinar matahari dapat masuk kedalam perairan. Menurut Pickard dan Emery (1988) yang menyatakan bahwa kecerahan merupakan faktor utama yang mengontrol pertumbuhan fitoplankton.

Kandungan Minyak di Perairan Tanjung Balai Karimun

Nilai rata-rata kandungan minyak di perairan Tanjung Balai Karimun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Kandungan Minyak di Perairan Tanjung Balai Karimun (ppm)

Stasiun	Titik Sampling	Kandungan Minyak	Rata-rata per stasiun Kandungan Minyak
1	1	0,2112	0,1820
	2	0,1740	
	3	0,1607	
2	1	0,5997	0,5413
	2	0,5114	
	3	0,5127	
3	1	0,2729	0,2633
	2	0,2713	
	3	0,2458	
4	1	0,3439	0,3311
	2	0,3280	
	3	0,3213	

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa nilai rata-rata kandungan minyak tertinggi ditemukan pada stasiun 2 dengan nilai rata-rata (0,5413 ppm) sedangkan terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai rata-rata (0,1820 ppm). Tingginya nilai rata-rata kandungan minyak pada stasiun 4 diduga karena adanya pengaruh aktivitas dari pelabuhan, dimana terdapat kapal-kapal penumpang yang melintas dan juga kapal-kapal barang yang bersandar di

pelabuhan tersebut yang memungkinkan minyak dari sisa pembuangan kapal dan air *ballast* pada saat itu terkumpul di pelabuhan. Sesuai dengan Mukhtasor (2007) yang menyatakan bahwa air limbah yang berasal dari kapal kadangkala juga mengandung minyak atau bisa juga berasal dari kebocoran tangki bahan bakar.

Kelimpahan Diatom

Kelimpahan diatom yang ditemukan di perairan Tanjung Balai Karimun memiliki nilai bervariasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Kelimpahan Diatom di Perairan Tanjung Balai Karimun Berdasarkan Stasiun (ind/l)

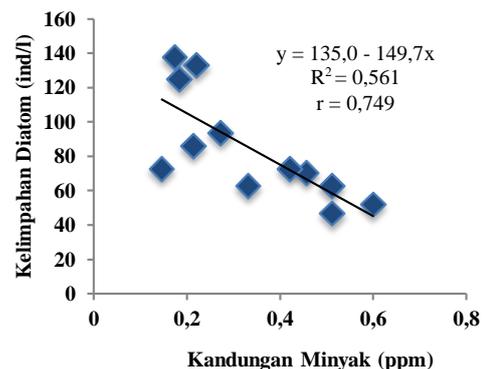
Stasiun	Titik Samping	Kelimpahan Diatom	Rata-rata Kelimpahan Diatom
1	1	133	132
	2	138	
	3	125	
2	1	52	54
	2	62	
	3	47	
3	1	94	84
	2	86	
	3	73	
4	1	70	69
	2	73	
	3	62	

Nilai rata-rata kelimpahan diatom yang ditemukan setiap stasiun di perairan Tanjung Balai Karimun antara 54 – 132 ind/l dengan nilai rata-rata kelimpahan diatom tertinggi ditemukan di stasiun 1 (132 ind/l), sedangkan rata-rata kelimpahan diatom terendah pada stasiun 2 (54 ind/l). Adanya aktivitas manusia dari daratan dan sekitar stasiun 1 sehingga limbah yang diproduksi seperti limbah rumah tangga yang masuk ke perairan dapat meningkatkan nutrisi yang berada di perairan, sehingga terjadi peningkatan jumlah diatom, sesuai dengan pendapat Odum (1998), kelimpahan diatom di perairan juga

dipengaruhi oleh proses fisiologi secara langsung diantaranya seperti proses respirasi dan fotosintesis seperti cahaya, suhu, salinitas dan unsur hara.

Hubungan Kandungan Minyak dengan Kelimpahan Diatom

Hubungan kandungan minyak dengan kelimpahan diatom di perairan Tanjung Balai Karimun dapat dilihat pada Gambar 2 dengan menggunakan uji regresi linier sederhana sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Hubungan Kandungan Minyak dengan Kelimpahan Diatom di Perairan Tanjung Balai Karimun

Berdasarkan Gambar 2 hasil uji regresi linier sederhana didapat bahwa hubungan antara kandungan minyak dengan kelimpahan di perairan Tanjung Balai Karimun memiliki hubungan yang kuat dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,749$. Persamaan matematis: $y = 135,0 - 149,7x$ dengan koefisien determinan (R^2) = 0,561. Nilai r menyatakan hubungan yang sangat kuat dengan nilai yang negatif artinya dengan meningkatnya kandungan minyak maka kelimpahan diatom di perairan Tanjung Balai Karimun akan menurun. Sesuai dengan Sugiyono (2008) yang mengatakan, kandungan minyak dengan kelimpahan diatom dapat

dikatakan memiliki hubungan yang kuat apabila nilai koefisien korelasi (r) yaitu 0,60 – 0,799.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka kandungan minyak di perairan Tanjung Balai Karimun masih dibawah ambang batas dari yang telah ditetapkan oleh MENLH No.51 Tahun 2004 yaitu \leq 1 ppm. Kandungan minyak tertinggi terdapat di stasiun 2 (0,5413 ppm) dan terendah pada stasiun 1 (0,1820 ppm). Sedangkan hasil indentifikasi ditemukan 12 jenis diatom yaitu: *Bacillaria* sp., *Coscinodiscus* sp., *Fragilaria* sp., *Guinardia* sp., *Isthemia* sp., *Leptocylindrus* sp., *Lyngbya*, *Nitzschia* sp., *Pleurosigma* sp., *Rhabdonema* sp., *Rhizosolenia* sp., dan *Streptotheca* sp dengan kelimpahan diatom tertinggi ditemukan pada stasiun 1 (132 ind/l) dan terendah pada stasiun 2 (54 ind/l).

Berdasarkan uji regresi linier sederhana, didapat hubungan kandungan minyak dengan kelimpahan diatom yang kuat dan mempunyai nilai negatif yang artinya semakin tinggi kandungan minyak maka kelimpahan diatom semakin menurun atau rendah.

Saran

Pada penelitian ini analisis yang dilakukan hanya hubungan kandungan minyak terhadap diatom. Sehingga perlu adanya penelitian lanjutan mengenai hubungan kandungan minyak terhadap zooplanktonnya atau makrozoobentos dan diharapkan kepada pemerintah dan masyarakat setempat untuk dapat bersama-sama

menjaga lingkungan perairan agar terhindar dari perairan yang tercemar.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington DC. 769 p.
- Evary, L., V., 2010. Kandungan Minyak Pada Saat Pasang dan Surut di Perairan Kawasan Industri Dumai. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 46 Hal. (Tidak diterbitkan).
- Hutagalung, H. P. 2010. Pengaruh Minyak Mineral Terhadap Organisme Laut. Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI. Jakarta. Oseana, Volume XXV, Nomor 1 : 13 – 27 ISSN 0216-1877.
- Larasati, C, E. Syahril, N dan I. Nurrachmi. 2013. Hubungan Kandungan Minyak dan Kelimpahan Diatom (Bacillariophyta) di Perairan Teluk Kabun Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 59 hal. (tidak diterbitkan).
- Mukhtasor. 2007. Pencemaran Pesisir dan Laut. PT. Pradnya Paramita. Jakarta 28 hal.
- Nurrachmi, I., J. Samiaji dan A. Mulyadi. 2014. Planktonologi Laut. Bahan Ajar Perkuliahan Planktonologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas

Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Riau. (Tidak
diterbitkan).

Odum, E. P. 1998. Dasar-dasar
Ekologi (*Fundamental of
Ecology*). Diterjemahkan oleh
T. j. Samingan. Gadjah Mada
University Press, Yogyakarta.

Pickard, G., K., and W. J. Emery
1988. Descriptive Physical
Oceanography Proses.
Perhamon Press, England.
574 p.

Samiaji, J. 2015. Planktonologi Laut.
Bahan Ajar Perkuliahan
Planktonologi Laut Jurusan
Ilmu Kelautan Fakultas
Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Riau. (Tidak
diterbitkan).

Sugiyono, 2008. Metode Penelitian
Kuantitatif dan Kualitatif R
dan D. Bandung: Alfabeta.