

**STUDY BETWEEN OIL CONTENT SEAWATER AND DIATOMS
ABUNDANCE IN AIR HITAM STRAIT MERANTI ISLANDS REGENCY
RIAU PROVINCE**

By

Syukri Fajar¹⁾, Irvina Nurrachmi²⁾ dan Syahril Nedi²⁾

Majors of marine science Faculty of Fisheries and Marine University of Riau Postal

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

Email: Syukrifajar1010@gmail.com

ABSTRACT

The research was conducted on February until March 2017 with a goal to determine the relationship between the oil content and the abundance of diatoms, in Air Hitam Strait Meranti Islands Regency Riau Province. The survey method were conducted in four stations, in which three sampling. It revealed that the oil content of water ranged (0.2687 to 0.7889 ppm) and diatom abundance between (116 to 287 cells/l) which contain of 7 species. Of research results, the oil content in the sea water with an abundance of diatoms have a strong relation with the value of the correlation coefficient $r = 0.727$, regression equation appeared $y = 337.04 - 233.71 x$ with a coefficient of determination (R^2) = 0, 5291 and the value of the Sig < 0.05. It was suggested that increasing oil content will decrease the abundance of diatoms in the Air Hitam Strait.

Key Words: abundance, diatoms, oil content

-
1. Student of Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau.
 2. Lecturer of Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau.

**STUDI KANDUNGAN MINYAK DAN KELIMPAHAN DIATOM DI
PERAIRAN SELAT AIR HITAM KABUPATEN KEPULAUAN
MERANTI PROVINSI RIAU**

Oleh

Syukri Fajar¹⁾, Irvina Nurrachmi²⁾ dan Syahril Nedi²⁾

Jurusan Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
Postal Address: Kampus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru-Riau-Indonesia
Syukrifajar1010@gmail.com

ABSTRACT

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2017 dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antara kandungan minyak dengan kelimpahan diatom dan kondisi perairan di Perairan Selat Air Hitam Provinsi Riau. Metode yang digunakan adalah metode survei yang dilakukan pada 4 stasiun, masing-masing stasiun terdiri dari tiga titik sampling. Nilai rata-rata kandungan minyak antara 0,2687 - 0,7889 ppm dan nilai rata-rata kelimpahan diatom antara 116 - 287 ind/l dengan 7 spesies. Dari hasil penelitian, kandungan minyak di air laut dengan kelimpahan diatom memiliki hubungan yang kuat dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,727$, persamaan matematis $y = 337.04 - 233.71x$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,5291 dan nilai Sig < 0,05. Nilai r menyatakan hubungan yang kuat dengan nilai yang negatif artinya dengan meningkatnya kandungan minyak maka kelimpahan diatom di perairan Selat Air Hitam akan menurun.

Kata kunci : Kelimpahan, diatom, kandungan minyak

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

PENDAHULUAN

Kabupaten Kepulauan Meranti adalah Kabupaten termuda di Provinsi Riau di wilayah pesisir yang merupakan jalur pelayaran dan perdagangan yang melintasi Selat Air Hitam. Perairan Selat Air Hitam merupakan salah satu kawasan perairan yang padat akan berbagai aktivitas manusia seperti pelayaran, pemukiman penduduk, aktivitas industri dan aktivitas manusia lainnya yang menghasilkan polutan. Menurut Mukhtasor (2007) dinyatakan 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). Masuknya minyak ke perairan akan menimbulkan lapisan film 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 (Nontji, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kandungan minyak dengan kelimpahan diatom dan kondisi perairan di Perairan Selat Air Hitam Provinsi Riau. Manfaat penelitian ini, diharapkan dapat dijadikan sebagai informasi tentang kandungan minyak dan jenis diatom yang dijumpai serta kondisi perairan di wilayah tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2017 di perairan Selat Air Hitam Provinsi Riau. Analisis kandungan minyak dan kelimpahan diatom dilakukan di Laboratorium Kimia Laut dan

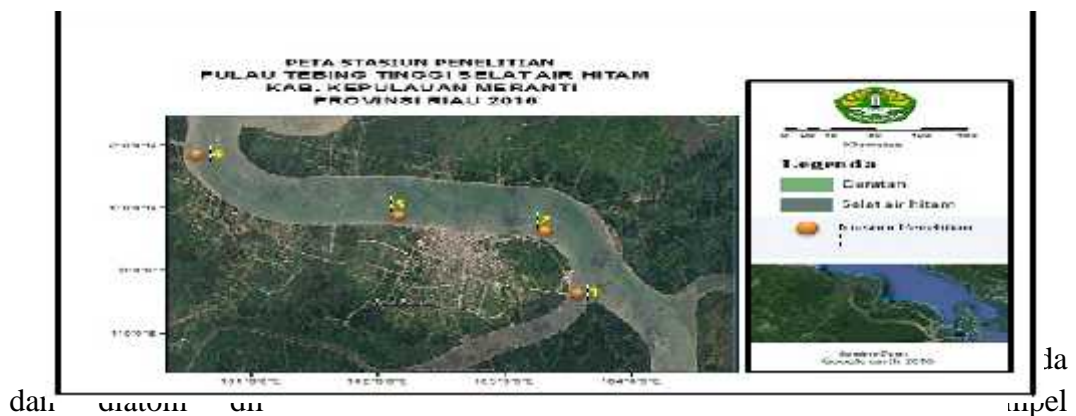
Laboratorium Biologi Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Bahan dan alat yang digunakan selamapenelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan dan Alat Analisis Kandungan Minyak, Diatom dan Kualitas Perairan.

No	Analisis	Bahan	Alat
1	Minyak	- Sampel air	- Botol sampel
		- Aquades	- Erlenmeyer
2	Diatom	- CCl ₄ (kloroform)	- Labu ukur
		- H ₂ SO ₄ Pekat	- Pipet tetes
			- Oven
			- Neraca analitik
			- Desikator
3	Kualitas Perairan	- Sampel air	- DO Meter
			- Stopwatch
3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oksigen terlarut (mg/l) ▪ Salinitas (‰) ▪ Suhu (°C) ▪ pH ▪ Kecerahan (m) ▪ Kecepatan Arus (m/det) 	- Sampel air	- <i>Hand refractometer</i>
			- <i>Thermometer</i>
			- pH indikator
			- <i>Secchi disk</i>
			- <i>Current drouge</i>

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode survei yang terdiri dari 4 stasiun, masing-masing stasiun terdiri dari tiga titik sampling dengan jarak 100 m pada setiap titik sampling. Stasiun 1 berada di Pantai Dorak yang terdapat aktivitas antropogenik seperti pelabuhan

rakyat dan pembangunan pelabuhan, Stasiun 2 terletak di Pelabuhan Sembako yang padat aktivitas bongkar muat, Stasiun 3 terletak Pemukiman Penduduk yang berada di tepi laut, dan Stasiun 4 terletak di perairan Alai yang masih jarang aktivitas antropogenik



Gambar 1. Peta lokasi Penelitian

minyak dimasukkan ke dalam botol sampel berukuran 1000 ml. Kemudian ditambahkan 2 tetes H₂SO₄ pekat dan diberi label. Selanjutnya dimasukkan ke dalam *ice box*, diberi es dan dibawa ke laboratorium dan langsung dianalisis kandungan minyaknya (Pujianto dalam Larasati, 2013).

Analisis kandungan minyak menggunakan metode ekstrak CCl₄ berdasarkan petunjuk *American Petroleum Institute* yang dikenal dengan metode API 1340 dalam Larasati *et al* (2013). Dalam penelitian ini minyak yang diukur adalah kandungan minyak yang terkandung dalam air sampel, dengan langkah kerja sebagai berikut: Sampel minyak yang telah diambil sebanyak 1000 ml diekstrak dengan

25 ml CCl₄ sampai tiga kali dan setiap hasil ekstraksi ditampung dalam erlenmeyer dan disaring terlebih dahulu menggunakan *glass wool*. Hasil dari penyaringan, diukur volumenya (C) 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). 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).

Perhitungan kadar minyak:= $A - B$ g x 75 ml / (C ml x 1000) =.....ppm

Keterangan: A = Berat labu setelah diuapkan (gram)

B = Berat labu kosong (gram)

C = Volume CCl₄ setelah diekstraksi (ml)

Pengambilan sampel diatom dilakukan pada waktu siang hari antara pukul 11.00 – 15.00 WIB. Prosedur kerja untuk pengambilan dan penanganan sampel diatom sebagai berikut: Sampel diambil menggunakan ember kapasitas 20 liter sebanyak 100 liter kemudian disaring dengan plankton net no.25. Air hasil penyaringan tersebut dimasukkan ke dalam botol sampel dan diberi larutan lugol 4% sebanyak 3-4 tetes. Setiap sampel diberi label dan dimasukkan ke dalam *ice box*

kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. 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 bidang di *object glass* dengan perbesaran 10 x 10 dilakukan pengulangan sebanyak 3x pengulangan pada masing-masing sampel. Selanjutnya jenis diatom

yang terlihat diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi Yamaji (1976) dan Davis (1995). Kemudian dikelompokkan jenis diatom yang sama dan dihitung kelimpahannya.

Kelimpahan diatom dihitung dengan menggunakan metode sapuan merujuk pada rumus APHA (1995) sebagai berikut:

$$N = \frac{X}{Y} \times \frac{1}{V} \times Z$$

Keterangan: N = Kelimpahan fitoplankton (ind/l)
 X = Volume air yang tersaring (125 ml)
 Y = Volume air sampel di bawah cover glass (0,06 ml)
 V = Volume air sampel yang disaring (100 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 regresi linear sederhanadan uji

korelasi. Menurut Yasmin dan Kurniawan (2009), analisis regresi linear digunakan untuk memprediksi pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dengan tujuan untuk melihat ada atau tidaknya hubungan diantara kedua variabel tersebut. Kemudian bagaimana arah hubungannya dan seberapa kuatkah hubungan tersebut, 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 Kepulauan Meranti merupakan salah satu daerah di Provinsi Riau yang berada di wilayah pesisir. Secara geografis Kabupaten Kepulauan Meranti berada pada koordinat 0° 42' 30" - 1° 28' 0" LU, dan 102° 12' 0" - 103° 10' 0" BT, dan terletak pada bagian

pesisir timur pulau Sumatera, dengan pesisir pantai yang berbatasan dengan sejumlah negara tetangga dan masuk dalam daerah Segitiga Pertumbuhan Ekonomi (*Growth Triagle*) Indonesia - Malaysia - Singapore (IMS-GT) dan secara tidak langsung sudah menjadi daerah *Hinterland* Kawasan *Free Trade Zone* (FTZ) Batam - Tj. Balai

Karimun ((Badan Pusat Statistik Kabupaten Kepulauan Meranti, 2015).

Secara umum Perairan Selat Air Hitam berada diantara pulau Tebing Tinggi dan pulau Rangsang yang berbatasan langsung dengan

beberapa wilayah yaitu :Sebelah Utara dengan Selat Malaka, Sebelah Selatan dengan Kabupaten Siak, Sebelah Barat dengan Kabupaten Bengkalis dan Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Karimun, Provinsi Kepulauan Riau.

Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan pada saat penelitian

di Selat Air Hitam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata – rata Parameter Kualitas Perairan

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
Oksigen terlarut (mg/l)	5,97	5,01	5,12	6,63
Salinitas (ppt)	29	28	28	30
Suhu (°C)	29	30	29	28
pH	7	8	8	7
Kecerahan (cm)	40	30	27	50
Kecepatan Arus (m/dtk)	0,39	0,53	0,42	0,31

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan di lokasi penelitian, suhu berkisar 28°C–30°C, salinitas berkisar 28-29 ppt, oksigen terlarut 5,01-6,63 mg/l, pH 7-8, kecerahan

27-50 cm, kecepatan arus 0,31-0,53 m/dtk. Secara umum kondisi lingkungan perairan Selat Air Hitam masih berada pada kisaran yang layak untuk kehidupan diatom.

Kandungan Minyak

Minyak merupakan salah satu parameter penting dalam pendugaan pencemaran perairan, khususnya untuk wilayah yang berbatasan dengan aktivitas manusia, seperti

jalur transportasi kapal-kapal, dan pemukiman. Nilai rata-rata kandungan minyak di perairan Selat Air Hitam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Kandungan Minyak di Perairan Selat Air Hitam.

Stasiun	Titik Sampling	Kandungan Minyak (ppm) ± St. Dev	Rata-rata per stasiun Kandungan Minyak (ppm) ± St. Dev
1	1	0,8814 ± 0,7580	0,6153 ± 0,2401
	2	0,4147 ± 0,0689	
	3	0,3498 ± 0,2012	
2	1	0,9117 ± 0,1612	0,7889 ± 0,1145
	2	0,7613 ± 0,2640	
	3	0,6907 ± 0,2302	
3	1	0,6834 ± 0,4148	0,6383 ± 0,0536
	2	0,3791 ± 0,3795	
	3	0,65 ± 0,657	
4	1	0,2696 ± 0,0860	0,2687 ± 0,0224
	2	0,2907 ± 0,1299	
	3	0,2450 ± 0,0951	

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa nilai rata-rata Kandungan minyak tertinggi terdapat di stasiun 2 (0,7889 ppm) dan terendah pada stasiun 4 (0,2687 ppm). Tingginya nilai rata-rata kandungan minyak pada stasiun 2 diduga karena adanya aktivitas kapal-kapal pengangkut barang yang melakukan bongkar muat, sehingga dari aktivitas kapal-kapal yang menghasilkan polutan pembuangan air *ballast* dan juga kebocoran kapaltersebut menyebabkan kandungan minyak tinggi di area ini. Sehingga minyak tersebut akan berkumpul membentuk lapisan film minyak di perairan pelabuhan. Sesuai dengan Mukhtasar (2007) yang menyatakan bahwa air limbah yang berasal dari kapal kadangkala juga mengandung

minyak atau bisa juga berasal dari kebocoran tangki bahan bakar. Penyebab rendahnya kandungan minyak pada stasiun 4 karena kawasan di perairan Alai belum terlalu banyak aktivitas antropogenik seperti belum ada persinggahan kapal besar sehingga kandungan minyak di stasiun ini lebih rendah dibandingkan dengan stasiun yang lain. Sesuai dengan Amin (1996) yang mengemukakan bahwa kandungan minyak terendah terdapat pada daerah yang paling jauh dari kilang minyak, sehingga semakin jauh dari sumbernya maka kandungan minyak di perairan akan semakin menurun, selain kegiatan kilang, lalu lintas kapal turut menyumbang keberadaan minyak di perairan.

Kelimpahan Diatom

Kelimpahan diatom yang ditemukan di perairan Selat Air

Hitam memiliki nilai bervariasi yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Kelimpahan Diatom di Perairan Selat Air Hitam Berdasarkan Stasiun.

Stasiun	Titik Sampling	Kelimpahan Diatom (ind/l) \pm St. Dev	Rata-rata Kelimpahan Diatom per Stasiun (ind/l) \pm St. Dev
1	1	240 \pm 43,35	257 \pm 17,63
	2	250 \pm 20,83	
	3	267 \pm 34,77	
2	1	118 \pm 21,33	116 \pm 11,56
	2	104 \pm 21,83	
	3	125 \pm 17,55	
3	1	181 \pm 13,62	156 \pm 22,70
	2	141 \pm 19,91	
	3	166 \pm 27,37	
4	1	320 \pm 45,76	284 \pm 32,38
	2	262 \pm 41,50	
	3	271 \pm 38,37	

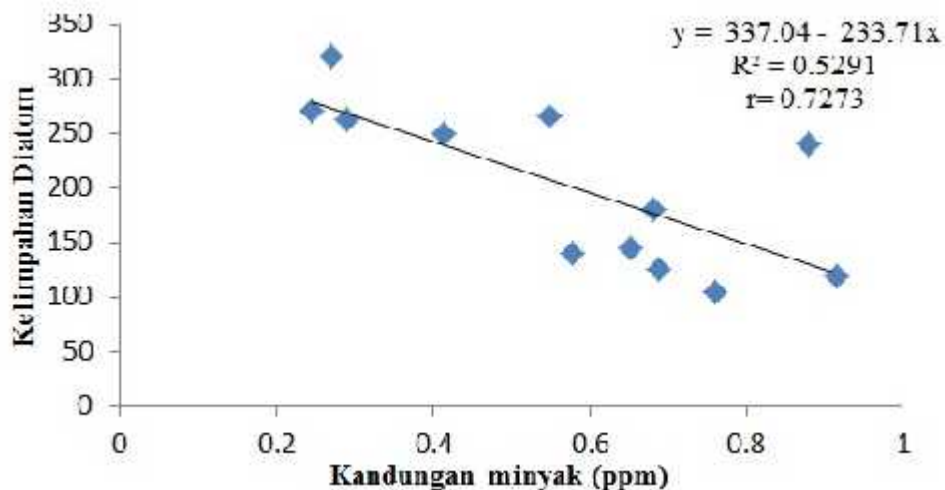
Nilai rata-rata kelimpahan diatom yang ditemukan setiap stasiun di perairan Selat Air Hitam antara 116 – 284 ind/l dengan nilai rata-rata kelimpahan diatom tertinggi ditemukan di stasiun 4 (284 ind/l), sedangkan rata-rata kelimpahan diatom terendah pada stasiun 2 (116 ind/l). Tingginya kelimpahan diatom pada stasiun 4 karena berada pada daerah yang masih jarang aktivitas antropogenik sehingga keadaan perairan disana masih baik dan produktif untuk diatom.

Kelimpahan diatom rendah pada stasiun 2 disebabkan oleh aktivitas antropogenik yang tinggi pada stasiun 2 seperti bongkar muat kapal, aktivitas pelayaran dan penambatan kapal barang yang banyak mengeluarkan air ballast dan cecean minyak di stasiun tersebut. Menurut Effendi (2003), diatom mempunyai respon yang berbeda – beda terhadap kondisi perairan disuatu lingkungan, sehingga jenis diatom yang dijumpai berbeda dan bervariasi dari satu tempat ke tempat yang lain.

Hubungan Kandungan Minyak dengan Kelimpahan Diatom

Hubungan kandungan minyak dengan kelimpahan diatom di perairan Selat Air Hitam dapat dilihat

pada Gambar 2 dengan menggunakan uji linier sederhana sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Hubungan Kandungan Minyak dengan Kelimpahan Diatom di Perairan Selat Air Hitam.

Hasil dari uji regresi linier sederhana antara kandungan minyak dengan kelimpahan diatom menunjukkan hubungan yang kuat dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,727$. Persamaan matematis: $y = 337.04 - 233.71x$ dengan koefisien determinan (R^2) = 0,5291 dan hasil uji korelasi didapat nilai Sig < 0,05 sehingga H_1 diterima. Nilai r menyatakan hubungan yang kuat dengan nilai yang negatif artinya dengan meningkatnya kandungan minyak maka kelimpahan diatom di perairan Selat Air Hitam akan menurun.

Peningkatan kandungan minyak memiliki hubungan 72,7 % terhadap kelimpahan diatom dan 27,3 % berhubungan oleh faktor-faktor yang lainnya seperti oksigen terlarut, kecerahan, salinitas dan parameter kualitas perairan lainnya. Hal ini akan berdampak pada kelimpahan diatom yaitu terganggunya proses fotosintesis pada diatom akibat adanya lapisan film dari minyak yang menghambat penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kandungan minyak tertinggi terdapat di stasiun 2 (0,7889 ppm) dan terendah pada stasiun 4 (0,2687 ppm). Sedangkan kelimpahan diatom tertinggi ditemukan pada stasiun 4

(284 ind/l) dan terendah pada stasiun 2 (116 ind/l).

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan di lokasi penelitian, suhu berkisar 28°C–30°C, salinitas

berkisar 28-29 ppt, oksigen terlarut 5,01-6,63 mg/l, pH 7-8, kecerahan 27-50 cm, kecepatan arus 0,31-0,53 m/dtk. Secara umum kondisi lingkungan perairan Selat Air Hitam masih berada pada kisaran yang layak untuk kehidupan diatom.

Berdasarkan uji korelasi didapat nilai Sig < 0,05 sehingga H₁ diterima dan hasil dari uji regresi linier sederhana didapat nilai diperoleh nilai $Y = 337.04 - 233.71x$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,5291$ dan koefisien korelasi $r =$

0,727 maka hubungan kandungan minyak dengan kelimpahan diatom menunjukkan hubungan kuat serta mempunyai nilai negatif yang artinya semakin tinggi kandungan minyak maka kelimpahan diatom semakin menurun atau rendah. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka kandungan minyak di perairan Selat Air Hitam Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau masih dibawah ambang batas dari yang telah ditetapkan oleh MENLH No.51 Tahun 2004 yaitu 1 ppm.

Saran

Disarankan untuk penelitian lanjutan yang akan dilakukan di Selat Air Hitam mengenai kandungan minyak terhadap kelimpahan diatom agar memperbanyak stasiun penelitian serta memperhatikan strata kedalaman agar hasil yang didapat lebih representatif terhadap lingkungan perairan dan disarankan

juga kepada pemerintah daerah khususnya instansi yang berwenang untuk dapat bersama-sama menjaga lingkungan dan mengontrol pemanfaatannya sesuai dengan peraturan perundangan – undangan agar perairan Selat Air Hitam tidak tercemar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ir. Irvina Nurrachmi, M.Sc selaku pembimbing I, dan Bapak Dr.

Syahril Nedi, M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan pada penulis serta rekan-rekan yang telah memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, B. 1996. Studi Tentang Kondisi Fisika – Kimia Perairan di Sekitar Dumai Marine Station Selat Rupa dan Selat Malaka. Laporan Penelitian Universitas Riau Pekanbaru (tidak diterbitkan) 56 hal.
- APHA., 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington DC. 769 p.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kepulauan Meranti. 2015. <http://merantikab.bps.go.id/1inkTabelStatis/view/id/14.html>. Diakses Pada tanggal 24 April 2017 pukul 15.00 WIB.
- Davis, C. C., 1955. The Marine and Fresh Water Plankton. Associate Professor of Biology Western Reserve University. Michigan State University Press. 561 p.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelola Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 285 hal.
- 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. Syarel, N. dan Irvina, N., 2013. Hubungan Kandungan Minyak dan Kelimpahan Diatom (Bacillariophyta) di Perairan Teluk Kabung
- MenKLH. 2004. NO. Kep 51/MENKLH/II/2004. Tentang Buku Mutu Limbah Cair. Sekretariat Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta. 439 hal.
- Mukhtasor., 2007. Pencemaran Pesisir dan Laut. PT. Pradnya Paramita. Jakarta 28 hal.
- Nontji, A., 2008. Plankton Laut. Jakarta: LIPI Press. 331 hal.
- Yasmin, S dan Kurniawan, H., 2009. SPSS complete: Teknik Analisis Statistik Terhadap dengan Software SPSS. Salemba Infotek. Jakarta. 328 hal.
- Yamaji, I., 1976. Illustration of the Marine Plankton of Japan 8th ed. Hoikhusa Publissing Co. Ltd. Tokyo. 563 p.