

ANALISIS KANDUNGAN MINYAK PADA SAAT PASANG DAN SURUT DI PERAIRAN SEKITAR PELABUHAN GUNUNGSITOLI KABUPATEN NIAS

By

Damai S Harefa ¹⁾, Syahril Nedi ²⁾, Bintal Amin ²⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru 28293, Mado_nias@yahoo.com

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

ABSTRACT

This study was carried out in February 2014, with the aim to analyze the oil content during high and low tide in the different area in coastal waters around Gunungsitoli Port of Nias Regency. This study was expected to serve as the initial information about the content and distribution of oil in the water and can be used as a reference in reviewing the environmental conditions in the waters of Gunungsitoli Port of Nias Regency. The results showed that the average oil content was 0.256 ppm at high tide and 0.193 ppm at low tide. The average oil content was not significant by defferent ($p > 0.05$) betweel high and low tide. The oil content during high tide based on the distance from the beach were as follow : 0.281 ppm near the beach, 0.273 ppm in te middle and 0.214 ppm in auter coastal. Meanwhile during the low tide the oil content were 0.0234 ppm at the beach, 0.174 ppm in the middle, and 0.172 ppm in the auter coastal, respectively. Based on the distance from shore oil content showed no significant difference ($p > 0.05$). Oil content in the port / area was 0.288 ppm, in tourist areas / settlement, 0.237 ppm, and in the Depo Pertamina was 0.244 ppm and they showed no significant diffrence ($p > 0.05$).

Keywords: Oil Content, Tidal, Gunungsitoli Port.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terhubung oleh perairan yang kaya akan sumber daya alam serta keanekaragaman hayati yang dimanfaatkan untuk kesejahteraan hidup manusia termasuk perairan pelabuhan Gunungsitoli. Banyaknya aktivitas di sekitar perairan tersebut berpotensi terjadinya tumpahan minyak yang menyebabkan perubahan sifat fisik, kimiawi dan biologis yang dapat merusak kehidupan organisme perairan. Minyak adalah bahan pencemar utama di lautan. Polutan minyak tersebut memiliki dampak negatif terhadap lingkungan laut.

Lingkungan laut sebagai satu sistem komunitas berbagai makhluk hidup mempunyai respon yang tinggi terhadap minyak yang dapat memberikan pengaruh buruk terhadap lingkungan tersebut.

Mc Connaughey (*dalam* Sihombing, 1995) menyatakan bahwa pencemaran oleh minyak merupakan ancaman yang berat bagi ekologi pantai di wilayah manapun. Minyak yang menyebar pada lapisan permukaan air akan melapisi segala-galanya dengan film minyak yang lengket, mengotori insang dan saluran pernafasan hewan air dan membunuh plankton di permukaan.

Aktivitas yang terdapat di sekitar Pelabuhan Gunungsitoli meliputi aktivitas industri, bengkel, rumah tangga, Depo Pertamina dan pelabuhan. Adanya aktivitas tersebut baik secara langsung maupun tidak langsung akan menghasilkan polutan minyak yang masuk ke perairan dan menimbulkan pencemaran perairan laut. Menurut Palar (1994), keberadaan minyak di lingkungan laut berasal dari daratan (aktivitas domestik dan industri), aktivitas transportasi dan aktivitas bongkar muat kapal.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan minyak pada saat pasang dan surut, menganalisis kandungan minyak berdasarkan jarak dari pantai dan menganalisis kandungan minyak berdasarkan aktivitas dari darat di sekitar Pelabuhan Gunungsitoli. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai informasi awal tentang kandungan minyak dan distribusinya di perairan tersebut serta dapat dijadikan sebagai rujukan dalam mengkaji kondisi lingkungan di perairan tersebut.

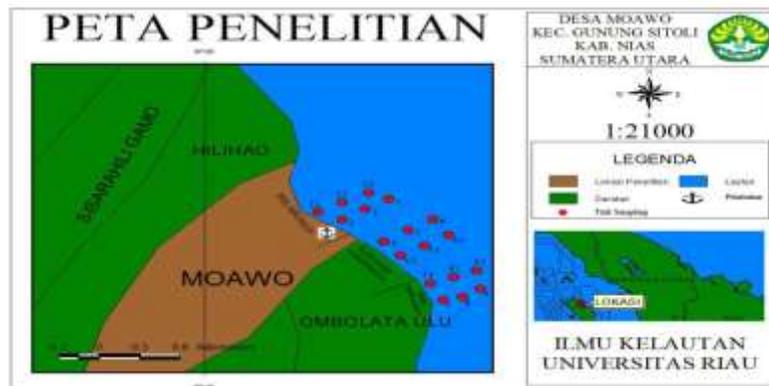
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan pengambilan sampel dari perairan sekitar Pelabuhan Gunungsitoli pada bulan Februari 2014. Analisis sampel untuk kandungan minyak dilakukan di Laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait melalui Dinas Perikanan Gunungsitoli, PT.PELNI (Perusahaan Terbatas Perusahaan Pelayaran Indonesia), Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan yang berkaitan dengan penelitian ini serta studi literatur.

Lokasi penelitian dibagi menjadi 9 titik sampling yang dianggap dapat mewakili kawasan pelabuhan, kawasan wisata dan kawasan depo pertamina. Berdasarkan jarak dari pantai dilakukan dengan membandingkan kawasan yang terbagi atas 50 meter dari garis pantai, 500 meter dari garis pantai dan 1 km dari garis pantai atau jalur pelayaran. Sedangkan berdasarkan aktivitas dari daratan yang terbagi atas kawasan Pelabuhan, kawasan Pariwisata serta kawasan Depo Pertamina yang masing-masing berjarak lebih kurang 1 km yang ditentukan menggunakan GPS (Tabel 1).

Tabel 1. Titik Sampling Lokasi Penelitian

No	Kawasan	Titik sampling	Koordinat	Keterangan
1.	Pelabuhan	1	105°12'07''BT dan 1°4'02''LU	Bagian barat Pelabuhan (pelabuhan/pasar)
		2	105°10'30'' BT dan 1°4'12''LU	
		3	105°12'45''BT dan 1°4'30''LU	
2.	Wisata	4	105°13'08''BT dan 1°7'52''LU	Dekat dengan wisata (pemukiman/ Sungai Nou)
		5	105°12'05''BT dan 1°5'56''LU	
		6	105°9'04''BT dan 1°6'30''LU	
3.	Depo Pertamina	7	105°12'03''BT dan 1°6'22''LU	Bagian selatan Pertamina (bongkar muat minyak)
		8	105°13'11''BT dan 1°7'15''LU	
		9	105°12'06''BT dan 1°7'53''LU	



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Sampel air laut di permukaan perairan (0–30 cm) diambil pada saat rentang waktu ketika pasang dan surut dengan pengulangan 2 (dua) kali pada setiap titik sampling menggunakan botol sampel dengan volume 1000 ml. Botol yang telah berisi sampel ditambahkan 2 tetes H_2SO_4 pekat, kemudian diberi label. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam ice box, diberi es dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan minyaknya (Pujianto *dalam* Evary, 2010).

Analisis kandungan minyak dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi CCl_4 berdasarkan petunjuk *American Petroleum Institute* yang dikenal dengan metode API 1340 (Pujianto *dalam* Evary 2010). Dalam penelitian ini minyak yang diukur adalah total hidrokarbonnya.

Prosedur kerja untuk mengetahui kandungan minyak adalah sebagai berikut :

1. 1 liter sampel air dari setiap stasiun dimasukkan ke dalam corong pisah.

2. Kemudian sampel tersebut diekstraksi dengan 25 ml CCl₄ sampai tiga kali dan setiap hasil diekstraksi ditampung dalam erlenmeyer dan disaring terlebih dahulu, sebagai penyaring digunakan *glass wool*.
3. Hasil dari penyaringan, diukur volumenya (C ml) dan hasil ekstraksi dipindahkan ke dalam labu (*colf*) yang terlebih dahulu sudah diketahui beratnya (dicuci bersih, dibilas dengan aquades dan dipanaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu 105⁰C dan didinginkan dalam desikator kira-kira 1 jam), kemudian ditimbang (B gram).
4. Setelah ditimbang, ekstrak tersebut disuling pada suhu 90⁰C sampai CCl₄ menguap.
5. Setelah menguap dimasukkan ke dalam desikator selama 1 jam.
6. Kemudian ditimbang pada ketelitian empat desimal (A gram).

Perhitungan :

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

Keterangan:

- A = Berat labu setelah diuapkan (gr)
- B = Berat labu kosong (gr)
- C = Volume CCl₄ setelah diekstraksi (ml)

Data kandungan minyak dan parameter kualitas perairan ditabulasikan dalam bentuk tabel, kemudian dianalisis secara statistik dan dibahas secara deskriptif. Perbedaan kandungan minyak pada saat pasang dan surut dilakukan dengan uji t. Analisis perbedaan kandungan minyak berdasarkan jarak dan kawasan digunakan uji Anova. Untuk pengolahan data dilakukan dengan bantuan *Software Microsoft Excel* dan *Statistical Package For Social Science (SPSS)* versi 16.0. (Kinneer dan Gray, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota Gunungsitoli terletak di Pantai Barat Pulau Nias yang berjarak ± 80 mil dari Pelabuhan Sibolga dan terletak pada posisi antara 0°12'–1°32'LU dan 97°00'–98°00'BT, memiliki luas wilayah sekitar 3,40 km² dengan topografi rata-rata 0-600 meter di atas permukaan laut. Gunungsitoli merupakan salah satu kota di Propinsi Sumatera Utara yang terpisah dari daratan Sumatera yang di kelilingi oleh Samudera Hindia dengan permukaan yang agak bergunung dan berbukit di bagian tengah. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Sitolu Öri, sebelah Timur berbatasan dengan Samudera Indonesia, sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Gidö dan Kecamatan Hiliserangkai, sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Hiliduhu serta Kecamatan Alasa Talu muzöi dan Kecamatan Namöhalu Esiwa (Undang-Undang Nomor 47 Tahun 2008 tentang pembentukan Kota Gunungsitoli).

Perairan Pantai Gunungsitoli merupakan pantai yang berpasir. Pelabuhan Gunungsitoli ini banyak digunakan oleh masyarakat dalam melakukan aktivitas

seperti mengangkut barang dari daerah lain dan tempat penyeberangan masyarakat dari Nias menuju ke Sibolga.

Pengukuran Parameter Kualitas Perairan

Nilai pengukuran parameter kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Parameter Kualitas Perairan Dari Setiap Titik sampling

Parameter	Keadaan	Titik Sampling								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Suhu (°C)	Pasang	31	32	30	31	31	30	32	31	32
	Surut	30	31	30	29	29	30	31	31	29
Salinitas (ppt)	Pasang	30	30	31	30	30	32	31	30	303
	Surut	29	29	29	31	30	30	30	30	0
Kecepatan arus (m/dtk)	Pasang	0,22	0,5	0,52	0,33	0,5	0,54	0,55	0,39	0,6
	Surut	0,33	0,15	0,18	0,27	0,4	0,29	0,21	0,7	0,4
Kecerahan (m)	Pasang	2,0	2,1	2,2	2,4	2,1	2,1	2,3	2,2	2,3
	Surut	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	2,1	1,9	2,0	2,0

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa untuk hasil dari pengukuran suhu berkisar 31–32 °C pada saat pasang dan 29–31°C saat surut. Perbedaan suhu ini disebabkan oleh pengukuran dilakukan pada tiap titik sampling dengan lokasi yang berbeda. Hal ini sesuai dengan pendapat Nybakken (1992) yang menyatakan bahwa suhu air laut bervariasi baik secara vertikal maupun horizontal. Menurut Elly (2009), bahwa perubahan suhu perairan juga disebabkan oleh perpindahan panas dari massa yang satu ke massa yang lainnya. Salinitas berkisar antara 31–32 ppm saat pasang dan 29–31 ppm saat surut. Salinitas yang tertinggi terdapat pada titik sampling 9 saat pasang dimana titik sampling ini berlokasi di kawasan perairan Depo Pertamina yang berhadapan langsung dengan laut terbuka. Letak titik sampling 9 lebih terbuka dibandingkan titik sampling lain yang memiliki salinitas rata-rata lebih tinggi. Hal ini Sesuai dengan pendapat Nontji (2001) sebaran salinitas dilaut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Air laut umumnya mempunyai salinitas antara 33–37 ‰.

Pada perairan ini arus tergolong cukup kencang dengan kecepatan 0,55–0,5 m/dtk pada saat pasang dan 0,29–0,4 m/dtk pada saat surut. Kecepatan arus tertinggi terdapat titik sampling 7 dan terendah pada titik sampling 2, 3, 4 dan 5 saat pasang, sedangkan kecepatan arus tertinggi terdapat pada titik sampling 6 dan terendah pada titik sampling 5, 6, 7, 8 dan 9 saat surut. Perbedaan kecepatan arus saat pasang dan surut ini dapat disebabkan karena dipengaruhi adanya arus pasang dan surut dimana saat pasang arus bergerak dari barat laut menuju ke selatan. Sedangkan saat surut arus bergerak dari arah selatan menuju barat laut terhambat oleh adanya pulau-pulau di sekitarnya sehingga arus melambat. Hal ini menyebabkan arus yang bergerak dari arah barat laut dominan lebih cepat dibandingkan dari arah selatan.

Sesuai dengan pendapat Nontji (2001), arus di laut di pengaruhi oleh banyak faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi timbulnya arus yakni tiupan angin musim. Selain itu juga faktor suhu permukaan laut yang selalu berubah-ubah. Kecepatan arus juga dipengaruhi oleh kondisi angin. Saat surut angin mulai kencang dan suhu sudah mulai tinggi. Kecepatan arus juga dipengaruhi oleh kondisi angin. Saat surut angin mulai kencang dan suhu sudah mulai tinggi.

Tingkat kecerahan perairan berkisar antara 2,1–2,4 m saat pasang dan 1,8–2,1 m saat surut. Tingkat kecerahan tertinggi yaitu pada titik sampling 4 saat pasang yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia. Sedangkan kecerahan tertinggi pada saat surut adalah pada titik sampling 6. Perbedaan tingkat kecerahan ini disebabkan dengan terjadinya pengadukan di perairan yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia. Suhendar (2010), menyatakan kecerahan air laut ditentukan oleh kekeruhan air laut itu sendiri dari kandungan sedimen yang dibawa oleh aliran sungai.

Kandungan Minyak Saat Pasang Dan Surut

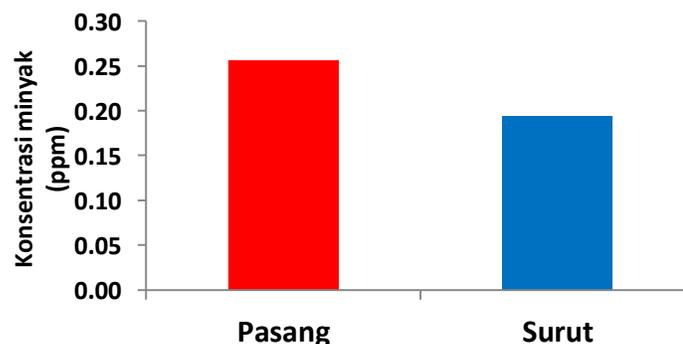
Rata-rata kandungan minyak yang diperoleh pada masing-masing titik sampling pada saat pasang dan surut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Kandungan Minyak Saat Pasang dan Surut

Titik sampling	Kandungan minyak (ppm)	
	Pasang	Surut
1	0,159	0,168
2	0,441	0,139
3	0,265	0,181
4	0,314	0,241
5	0,175	0,196
6	0,221	0,181
7	0,375	0,296
8	0,203	0,186
9	0,156	0,155
Rata-rata	0,256	0,193

Rata-rata nilai kandungan minyak pada saat pasang lebih tinggi dari pada saat surut. Nilai kandungan minyak tertinggi saat pasang terdapat pada titik sampling 2 dan terendah terdapat pada titik sampling 9. Pada saat surut kandungan minyak tertinggi terdapat pada titik sampling 7 dan terendah pada titik sampling 2.

Secara total dapat dilihat pada Gambar 2 rata-rata kandungan minyak yang terdapat di perairan Gunungsitoli lebih tinggi pada saat pasang (0,256 ppm) dibandingkan saat surut (0,193 ppm).



Gambar 2. Rata-Rata Kandungan Minyak Saat Pasang dan Surut

Uji t rata-rata kandungan minyak pada saat pasang dan surut memiliki hasil tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Rata-rata kandungan minyak saat pasang lebih tinggi dari pada saat surut karena dipengaruhi oleh aktivitas pelayaran yang padat di sekitar titik sampling penelitian. Tingginya kandungan minyak saat pasang ini disebabkan banyaknya kapal yang lalu lintas di perairan, dimana kapal yang melintas akan mengeluarkan minyak sisa pembuangan mesin kapal, pengisian bahan bakar dan pembuangan air *ballast*. Menurut Mochtar (1990), minyak yang terdapat dalam suatu perairan akan segera menyebar dan hal ini disebabkan oleh arah dan kecepatan arus dan juga oleh aktivitas gelombang. Tinggi rendahnya minyak yang ditemukan tergantung pada tinggi rendahnya minyak yang dilepaskan ke perairan, kecepatan, dan arah arus.

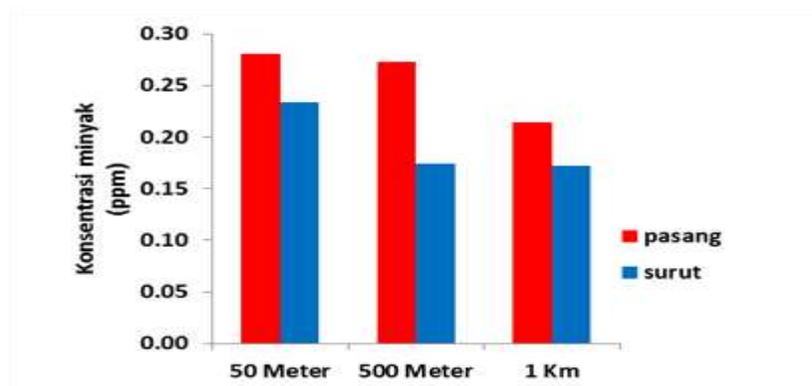
Kandungan Minyak Berdasarkan Jarak Dari Pantai

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata kandungan minyak berdasarkan jarak dari pantai saat pasang dan surut yaitu 0,281 ppm dan 0,234 ppm (50 meter dari garis pantai). Untuk jarak 500 meter dari garis pantai yaitu 0,273 ppm saat pasang dan 0,174 ppm saat surut, serta dengan jarak 1 km dari garis pantai yaitu 0,214 ppm dan 0,172 ppm disaat pasang dan surut.

Tabel 4. Rata-Rata Kandungan Minyak Berdasarkan Jarak Dari Pantai

Kawasan	Jarak Dari Pantai	Kandungan Minyak (ppm)	
		Pasang	Surut
I	50 Meter	0,281	0,234
II	500 Meter	0,273	0,174
III	1 Km	0,214	0,172

Rata-rata kandungan minyak berdasarkan jarak dari pantai, diketahui bahwa kandungan minyak pada saat pasang dan surut lebih tinggi dikawasan 50 meter dibandingkan dengan kawasan 500 meter dan 1 km (Gambar 3).



Gambar 3. Rata-Rata Kandungan Minyak Berdasarkan Jarak dari Pantai

Dari hasil uji anova satu arah (*one way*) yang dilakukan rata-rata kandungan minyak berdasarkan jarak dari pantai pada saat pasang dan surut didapatkan nilai $p >$

0,05 yang menyatakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil analisis Rata-rata kandungan minyak pada jarak dari pantai lebih tinggi pada jarak 50 meter baik pada saat pasang maupun saat surut. Hal ini diduga karena kondisi aktivitas perairan yang aktif dan kuatnya gelombang di perairan ini. Sehingga minyak yang tumpah ke perairan langsung mengalami pengadukan dan langsung tersebar dengan adanya pergerakan arus. Sesuai dengan yang dinyatakan oleh Dahuri *et al*, (2001), laut terbuka memiliki gerakan angin yang lebih kuat dan gelombang yang lebih besar, sehingga perairan yang berdekatan dengan laut terbuka kecepatan arusnya lebih tinggi.

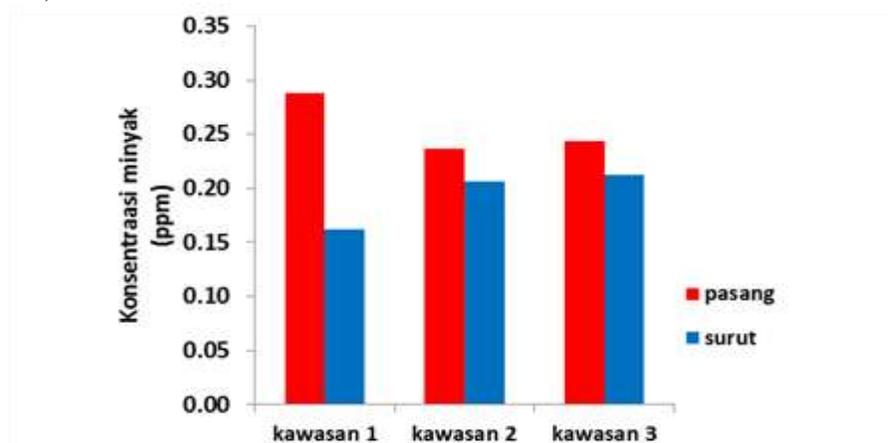
Kandungan Minyak Berdasarkan Aktivitas Dari Darat

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa rata-rata kandungan minyak berdasarkan aktivitas dari darat saat pasang dan surut yaitu 0,288 ppm dan 0,162 ppm (kawasan Pelabuhan). Untuk kawasan Wisata yaitu 0,237 ppm saat pasang dan 0,206 ppm saat surut, serta di kawasan Depo Pertamina yaitu 0,244 ppm saat pasang dan 0,212 ppm disaat surut.

Tabel 5. Rata-Rata Kandungan Minyak Berdasarkan Aktivitas Dari Darat

Kawasan	Kandungan Minyak (ppm)	
	Pasang	Surut
Pelabuhan	0,288	0,162
Wisata	0,237	0,206
Depo Pertamina	0,244	0,212

Rata-rata kandungan minyak berdasarkan aktivitas dari darat, diketahui bahwa kandungan minyak lebih tinggi di kawasan Pelabuhan pada saat pasang dibandingkan dengan kawasan Wisata dan Depo Pertamina. Namun pada saat surut lebih rendah pada kawasan Pelabuhan dibandingkan dengan kawasan Wisata dan Depo Pertamina (Gambar 4).



Gambar 4. Rata-Rata Kandungan Minyak Berdasarkan Aktivitas Dari Darat

Dari hasil uji anova yang dilakukan pada saat pasang dan surut rata-rata kandungan minyak tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) pada berdasarkan aktivitas dari pantai. kandungan minyak berdasarkan aktivitas dari darat pada saat pasang lebih tinggi di Kawasan Pelabuhan dan pada saat surut lebih rendah dari pada Kawasan Wisata dan Depo Pertamina. Hal ini disebabkan karena Kawasan ini masih mendapat pengaruh dari aktivitas pelabuhan domestik, serta lalu lintas kapal patroli pengamanan laut dan kapal yang membawa barang-barang atau penumpang yang memungkinkan minyak sisa pembuangan kapal masih terkumpul pada keadaan surut. Menurut Mochtar (1990), minyak yang terdapat dalam suatu perairan akan segera menyebar dan hal ini disebabkan oleh arah dan kecepatan arus dan juga oleh aktivitas gelombang. Tinggi rendahnya minyak yang ditemukan tergantung pada tinggi rendahnya minyak yang dilepaskan ke perairan, kecepatan, dan arah arus. Hal ini juga diperkuat oleh Dahuri *et al*, (2001), laut terbuka memiliki gerakan angin yang lebih kuat dan gelombang yang lebih besar, sehingga perairan yang berdekatan dengan laut terbuka kecepatan arusnya lebih tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kandungan minyak di perairan Pelabuhan Gunungsitoli pada saat pasang dan surut lebih tinggi dibandingkan kawasan Wisata dan Depo Pertamina. kandungan minyaknya lebih tinggi pada saat pasang dibandingkan pada saat surut. Pada penelitian ini analisis yang dilakukan hanya membandingkan kandungan minyak saat pasang dan surut serta berdasarkan kawasan saja. Hendaknya dimasa yang akan datang perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan minyak yang terdapat pada sedimen di perairan tersebut dan dampaknya pada organisme yang ada di perairan tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Syahril Nedi, M.Si selaku pembimbing I, dan Bapak Prof. Dr. Ir. Bintal Amin, M.Sc selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan pada penulis serta rekan-rekan yang telah memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 2004. Kep.Men.KLH No.51/2004. Kantor Menteri Kependudukan Lingkungan Hidup Jakarta. 23 hal.
- Dahuri, H.R, J. Rais, S.P. Ginting, dan M.J. Sitepu. 2001. Pengelolaan Sumberdaya Alam Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Jakarta. Pradnya Paramita.

- 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. (tidak diterbitkan).
- Kinnear, P.R. and C.D. Gray. 2000. SPSS for Windows Made Simple Release 10. Psychology Press Ltd. East Sussex UK. 416 pages.
- Mochtar, M., 1990. Pencemaran laut dengan Cepat Ditanggulangi. Warta Pertamina.25 hal.
- Muhamad Jafar, 2009. *Sistem informasi geografi*. Yogyakarta: graha ilmu.
- Nontji, A., 2001. Laut Nusantara. Djambatan. Ed rev, Cetakan 5. Jakarta. 300 hal.
- Nybakken, J.W.,1994. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Terjemahan H. Muhammad Eidman. PT. Gramedia, Jakarta. 443 hal.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, Jakarta. 152 hal.
- Sihombing, P, 1995. Pengaruh Konsentrasi Minyak Terhadap Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton di Muara Sungai Mesjid Desa Purnama Dumai. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 58 hal (tidak diterbitkan).
- Suhendar,2010.5_LAUT_DAN_PESISIR.__<http://pustaka.ictsleman.net/geografi/pdf>. Diakses pada tanggal 05 April 2014, pukul 16.00 WIB.
- Undang – undang Republik Indonesia. Nomor 47 Tahun 2008. Tentang Pembentukan Kota Gunung Sitoli.