

Hubungan Kandungan Minyak dan Nitrat dengan Kelimpahan Diatom Di Perairan Pantai Tanjung Uban Kepulauan Riau

Bintal Amin, Irvina Nurrachmi, Endah Dwi Putri, dan Kiki Sandra

Laboratorium Kimia Laut, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simp. Baru Pekanbaru 28293
Telp. (0761) 63270, Fax. (0761) 63270
E-mail: b_amin63@yahoo.com

Abstract

A survey on the oil content, nitrate and diatom abundance has been conducted in the coastal waters of Tanjung Uban during high and low tide. Oil content and nitrate analysis as well as the identification of diatoms were carried out in Marine Chemistry Laboratory and Marine Biology Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau. The results showed that all water quality parameters measured in the present study were still in the range of tolerable levels for the survival of marine organisms. The mean oil content varies from 0,220-0,248 ppm, nitrate from 0,290-0,303 mg/l and diatom abundance ranged from 17.528 – 31.012 cell/L with 15 species. Oil contents during high tide were measured to be higher than low tide. Diatom abundance were found to be decreasing as the oil content in the coastal waters increased. Simple linear regression analysis indicates weak positive correlation between oil contents and diatom abundance ($Y = 20,76 + 6278X$; $R^2 = 0,034$; $r = 0,184$) during high tide but on the contrary there was a strong negative correlation between those parameters during low tide ($Y = 25,74 - 19,60 X$; $R^2 = 0,414$; $r = 0,643$). Simple linear regression analysis indicates positive correlation between nitrate and diatom abundance during both high tide ($Y = - 669,6 + 8.145X$; $R^2 = 0,491$; $r = 0,700$) and low tide ($Y = - 4.507 + 65.803X$; $R^2 = 0,369$; $r = 0,607$).

Keywords: abundance, diatoms, nitrate, oil content, tide

1. Pendahuluan

Perkembangan sektor industri di berbagai kawasan dunia dewasa ini semakin meningkat. Seiring dengan peningkatan pembangunan industri semakin banyak pula masalah pencemaran lingkungan. Salah satu kegiatan industri yang menimbulkan masalah terhadap lingkungan adalah industri perminyakan. Selain dapat menggerakkan roda perekonomian minyak berpotensi menimbulkan ancaman pencemaran bagi lingkungan perairan termasuk laut.

Kawasan perairan Tanjung Uban merupakan salah satu kawasan di Kepulauan Riau yang menjadi tempat bongkar muat minyak yang akan didistribusikan ke berbagai daerah di tanah air. Perairan ini juga merupakan

kawasan perairan internasional yang banyak dilalui kapal asing. Selain aktivitas industri, kawasan ini juga merupakan daerah perikanan yang memiliki potensi yang sangat besar terutama perikanan tangkap bagi nelayan lokal. Oleh sebab itu sangat diperlukan pengetahuan yang baik mengenai komponen biotik dan abiotik yang ada di kawasan tersebut.

Salah satu komponen biotik yang dapat digunakan untuk menduga potensi sumberdaya hayati suatu perairan laut diantaranya adalah plankton. Dalam ekosistem perairan laut, fitoplankton menempati *trofik level* paling dasar pada rantai makanan (*food chain*). Keberadaan fitoplankton sebagai produsen primer sangat menentukan produktivitas suatu perairan. Kelompok fitoplankton yang

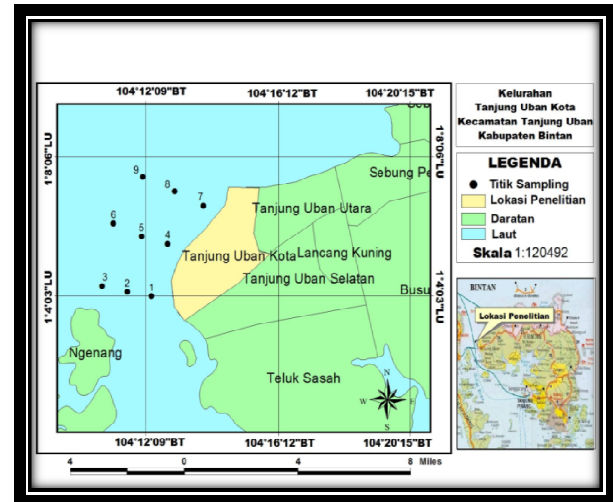
kelimpahannya paling besar dan paling sering ditemukan di perairan laut adalah diatom (Nybakken, 1992). Kelimpahan diatom dipengaruhi oleh unsur-unsur hara seperti nitrat. Besarnya kandungan nitrat yang ada pada perairan akan mempengaruhi pertumbuhan diatom, karena kandungan nitrat pada konsentrasi tertentu dapat memberikan kondisi tumbuh yang baik bagi diatom dan dapat menjadi racun di perairan apabila konsentrasi melebihi yang dibutuhkan (Boney, 1975).

Keberadaan aktivitas pelayaran dan pengangkutan minyak dari Depo Pertamina Tanjung Uban, pengisian bahan bakar kapal, dan pembuangan air *ballast* berpotensi menyebabkan pencemaran minyak di perairan yang mengakibatkan minyak menutupi permukaan perairan sehingga berpengaruh terhadap penetrasi sinar matahari yang masuk ke perairan yang berkaitan dengan aktivitas fotosintesis diatom. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan minyak, nitrat dan kelimpahan diatom serta hubungan diantara parameter tersebut di perairan sekitar Tanjung Uban Kepulauan Riau.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode survey terhadap 9 titik sampling dengan masing-masing 3 kali pengulangan pada tiap stasiun yang ditetapkan berdasarkan kondisi perairan dan aktivitas antropogenik. Pengambilan sampel dilakukan pada saat pasang dan surut. Kesembilan titik sampling tersebut dibagi menjadi 2 kategori yaitu kategori pertama berdasarkan aktivitas di pesisir pantai dan kategori kedua yaitu berdasarkan jarak dari pantai (Gambar 1). Pembagian wilayah berdasarkan jarak dari garis pantai yakni 50 meter dari garis pantai (kawasan 1: Titik sampling 1, 4, 7), 500 meter dari garis pantai (kawasan 2: Titik sampling 2, 5, 8) dan 1 km dari garis pantai (kawasan 3: Titik sampling 3, 6, 9). Sedangkan pembagian wilayah berdasarkan aktivitas dari darat yaitu kawasan pasar/pelabuhan (kawasan 1: Titik sampling 1, 2, 3), Depo Pertamina (kawasan 2: Titik sampling 4, 5, 6)

dan pantai Sungai Lepah (kawasan 3: Titik sampling 7, 8, 9).



Gambar 1. Lokasi penelitian dan pengambilan sampel

Analisis kandungan minyak dilakukan dengan metode ekstraksi CCl_4 berdasarkan petunjuk *American Petroleum Institute* yang dikenal dengan metode API 1340 (dalam Sihombing 1995). Dalam penelitian ini minyak yang diukur adalah total hidrokarbonnya. Pengidentifikasi diatom merujuk pada buku identifikasi Newell and Newell (1977) dan Yamaji (1976). Untuk perhitungan diatom pada setiap sampel dilakukan dengan merujuk kepada Lakey Drop Macrotransec Counting (LDMC) dari APHA (1992). Penentuan konsentrasi nitrat dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometrik dengan larutan *brucine sulfat* (Standar Industri Indonesia-SII, 1990).

Pengukuran parameter kualitas perairan dilakukan pada masing-masing titik sampling bersamaan dengan pengambilan sampel air pada saat pasang dan surut. Parameter yang diukur antara lain adalah suhu, pH, salinitas, kecerahan, serta kecepatan dan arah arus. Semua analisis statistik dilakukan dengan bantuan *Software Statistical Package For Social Science (SPSS)* versi 16 (Kinnear dan Gray, 2000).

Tabel 1. Nilai Parameter Kualitas Perairan dari Setiap Titik Sampling

Parameter	Keadaan	Titik Sampling								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	Pasang	8,09	8,05	8,05	8,00	8,05	8,00	8,01	8,00	8,0
	Surut	7,9	8,00	8,01	8,00	8,04	8,05	8,01	8,03	7,9
Suhu (°C)	Pasang	31	31	30 30	31 29	31	30 30	32 31	31	32
	Surut	30	31			29			31	29
Salinitas (ppt)	Pasang	30	30	30 29	30 30	30	31 30	30 30	30	323
	Surut	29	29			30			30	0
Kecepatan arus (m/dtk)	Pasang	0,4	0,5	0,52	0,33	0,5	0,55	0,55	0,56	0,6
	Surut	0,33	0,4	0,4	0,27	0,4	0,47	0,5	0,5	0,5
Kecerahan (m)	Pasang	2,0	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	2,3	2,2	2,3
	Surut	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,9	2,1	2,0	2,0

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Parameter Kualitas Perairan

Parameter kualitas perairan yang diukur pada penelitian ini adalah, pH, suhu, salinitas, kecepatan arus, dan kecerahan. Nilai pengukuran parameter kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 1.

Derajat keasaman di lokasi penelitian yaitu berkisar antara 8,00–8,09 ketika pasang dan 7,9–8,05 ketika surut. Wardoyo (1991) menyatakan bahwa pH perairan dipengaruhi oleh fotosintesis dan terdapatnya anion dan kation di perairan sehingga pH air laut cenderung tinggi dibandingkan air tawar karena air laut disusun oleh bermacam-macam anion dan kation. Suhu di perairan Tanjung Uban pada saat pasang dan surut yaitu antara 29–32 °C. Sutedia (1993) menyatakan bahwa suhu air laut pada lapisan permukaan ditentukan oleh pemanasan sinar matahari yang intensitasnya senantiasa berubah-ubah terhadap waktu.

Salinitas tertinggi terjadi saat pasang pada titik sampling 9 dimana titik sampling ini berlokasi di Pantai Sungai Lepah yang berhadapan dengan laut terbuka. Hal ini dapat terjadi karena pengaruh air tawar dari sungai yang sangat berperan dalam menentukan penurunan salinitas tidak ditemui pada titik sampling tersebut, sehingga sesuai dengan pendapat Nontji (1993), nilai salinitas pada daerah ini hanya dipengaruhi oleh curah hujan dan penguapan.

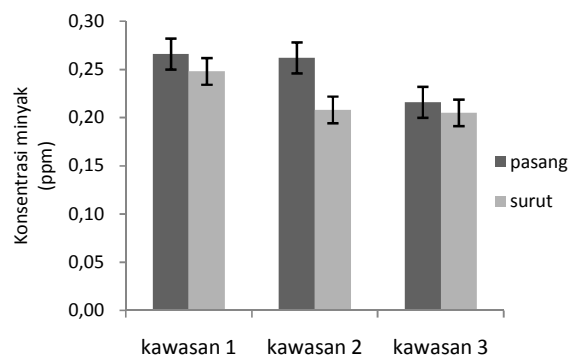
Perbedaan kecepatan arus saat pasang dan surut ini dapat disebabkan karena dipengaruhi adanya arus pasang dan surut dimana saat pasang arus bergerak dari barat laut menuju ke selatan. Sedangkan saat surut arus bergerak dari arah selatan menuju barat laut terhambat oleh adanya pulau Ngenang dan pulau-pulau disekitarnya sehingga arus melambat. Hal ini menyebabkan arus yang bergerak dari arah barat laut dominan lebih cepat dari arah selatan. Perubahan dan pergerakan arus dapat disebabkan oleh pasang surut maupun pola angin dan iklim di suatu tempat. Arus di perairan Tanjung Uban merupakan perambatan arus dari Selat Malaka yang mengalir melalui Selat Singapura dimana kecepatan arus maksimal kearah timur dan pasang kearah barat.

Tingkat kecerahan suatu perairan dapat menunjukkan sampai sejauh mana penetrasi cahaya matahari menembus kolom perairan. Pickard dan Emery (1988) menyatakan tinggi rendahnya tingkat kecerahan dipengaruhi oleh partikel tersuspensi dan material terlarut dalam perairan. Perairan Tanjung Uban ini memiliki tingkat kecerahan yang cukup tinggi dikarenakan perairan ini tergolong cukup jernih dan juga memiliki substrat pasir yang mana partikelnya cepat mengendap sehingga penetrasi sinar matahari tidak terhalang. Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas perairan selama penelitian menunjukkan bahwa perairan sekitar kawasan Tanjung Uban masih tergolong baik untuk menunjang kehidupan organisme perairan tersebut.

3.2. Kandungan Minyak

Rata-rata kandungan minyak pada saat pasang lebih tinggi daripada saat surut (Tabel 2) yang diduga dipengaruhi oleh aktivitas pelayaran yang padat di sekitar perairan ini. Kapal-kapal yang melintas diperkirakan mengeluarkan minyak dari mesin kapal. Menurut Stroughan *dalam* Wetzel *et al* (1980) pada dasarnya penyebaran minyak di laut ditentukan oleh beberapa faktor seperti arus, gelombang, angin, pasang surut dan morfologis garis pantai. Hasil dari uji t diketahui bahwa rata-rata kandungan minyak pada saat pasang dan surut tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Ini disebabkan kondisi aktivitas perairan tergolong sangat aktif dan padat sehingga dari aktivitas pelayaran mempengaruhi penyebaran minyak saat pasang serta aktivitas dari Depo Pertamina yang berada di sekitar pantai yang mempengaruhi kandungan minyak saat surut.

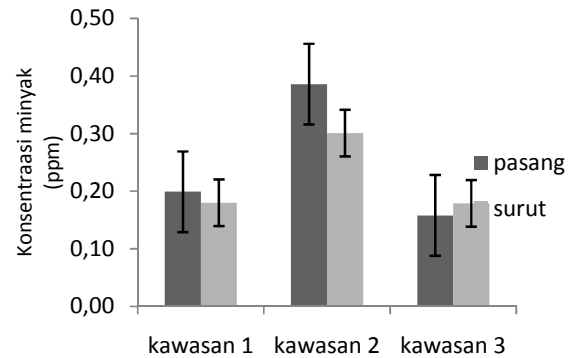
Kandungan minyak juga diukur berdasarkan jarak dari garis pantai saat pasang dan surut sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2 sedangkan kandungan minyak berdasarkan aktivitas dari darat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Kandungan Minyak (Rata-rata ± SD) Berdasarkan Jarak dari Pantai pada Saat Pasang dan surut

Tabel 2. Rata-rata Kandungan Minyak Pada Saat Pasang dan Surut

Titik Sampling	Kandungan minyak (ppm)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pasang	0,155	0,179	0,265	0,515	0,417	0,225	0,128	0,189	0,157
Surut	0,173	0,143	0,225	0,395	0,288	0,221	0,175	0,193	0,169



Gambar 3. Kandungan Minyak (Rata-rata ± SD) Berdasarkan Aktivitas di Pesisir Pantai

Hasil uji Sidik Ragam kandungan minyak berdasarkan jarak dari pantai baik saat pasang maupun surut menunjukkan kandungan minyak tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dan dianggap terdistribusi secara merata. Hal ini diduga karena kondisi perairan yang aktif dan kuatnya gelombang di perairan ini, sehingga minyak yang berada di perairan mengalami pengadukan dan tersebar dengan adanya pergerakan arus.

Kandungan minyak diantara kawasan tersebut berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) antara kawasan 1 dengan kawasan 2 dan antara kawasan 2 dan 3 ketika pasang dan surut. Kawasan yang berada di dekat Depo Pertamina memiliki rata-rata kandungan minyak tertinggi dibandingkan dengan kawasan lain. Diduga ini dikarenakan aktivitas yang ada di sekitar Depo Pertamina serta kawasan ini juga merupakan jalur lalu lintas pelayaran.

3.3. Konsentrasi Nitrat

Hasil pengukuran konsentrasi nitrat di perairan pantai kawasan pada saat penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

3.4. Kelimpahan Diatom

Kelimpahan diatom yang ditemukan di perairan pantai Tanjung Uban pada saat pasang antara 17.528–31.012 sel/L, sedangkan saat surut antara 17.528–25.618 sel/L yang terdiri dari 15 spesies. Rata-rata kelimpahan diatom saat pasang dan surut dapat dilihat pada Tabel 4 dan jumlah spesies yang ditemukan pada saat pasang dan surut dapat dilihat pada Tabel 5.

Spesies diatom yang sering muncul dalam kelimpahan yang tinggi saat pasang dan surut adalah *Chaetoceros* sp, *Bacteriastrum* sp, *Pleurosigma* sp, *Rhizosolenia* sp, *Thalassionem* sp. Spesies yang selalu ada pada setiap titik sampling adalah spesies *Chaetoceros* sp, sedangkan spesies yang paling jarang ditemukan adalah spesies *Fragillaria* sp yaitu hanya ditemukan saat pasang pada titik sampling 1 dan *Leptocylindricus* sp yang ditemukan saat surut pada titik sampling 5.

Spesies diatom dominan ditemukan pada perairan pantai Tanjung Uban adalah *Chaetoceros* sp. Spesies dari *Chaetoceros* memiliki toleransi yang kuat terhadap kondisi perairan pantai Tanjung Uban Kepulauan Riau, hal inilah yang menyebabkan *Chaetoceros* ditemukan di semua titik sampling penelitian. Ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2000), bahwa plankton mempunyai respon yang berbeda-beda terhadap kondisi perairan khususnya unsur hara, sehingga jenis fitoplankton bervariasi dari satu tempat ke tempat lain.

Hasil identifikasi diatom di perairan pantai Tanjung Uban terdiri dari 15 spesies dengan kelimpahan total saat pasang (200.898 sel/L) lebih tinggi dibandingkan pada saat surut (192.819 sel/L), namun demikian secara statistik kelimpahan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Kelimpahan masing-masing spesies diatom yang ditemukan diperairan pantai Tanjung Uban dapat dilihat pada Gambar 4.

Hasil uji Sidik Ragam terhadap kelimpahan diatom berdasarkan kawasan sejajar dan tegak lurus dari garis pantai baik saat pasang maupun saat surut menunjukkan hasil yang tidak nyata ($p > 0,05$) sehingga kelimpahan diatom dapat dianggap menyebar secara merata meskipun diantara titik sampling tersebut terdapat perbedaan.

3.5. Hubungan Kandungan Minyak dengan Kelimpahan Diatom

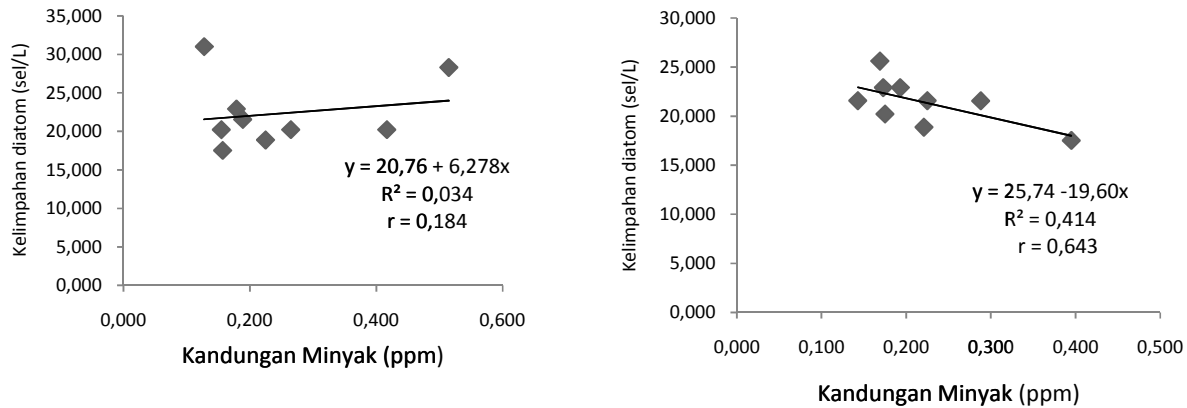
Secara umum, terdapat pengaruh kandungan minyak di perairan terhadap kelimpahan diatom. Hubungan kandungan minyak dengan kelimpahan diatom di Perairan Pantai Tanjung Uban pada saat pasang ditunjukkan dengan persamaan: $Y = 20,76 + 6278X$; $R^2 = 0,034$; $r = 0,184$ sementara pada saat surut dengan persamaan : $Y = 25,74 - 19,60 X$; $R^2 = 0,414$; $r = 0,643$ yang berarti hubungan kandungan antara kandungan minyak dengan kelimpahan diatom adalah sedang dan positif (saat pasang) sementara pada saat surut adalah

Tabel 3. Rata-rata Konsentrasi Nitrat Pada Saat Pasang dan Surut

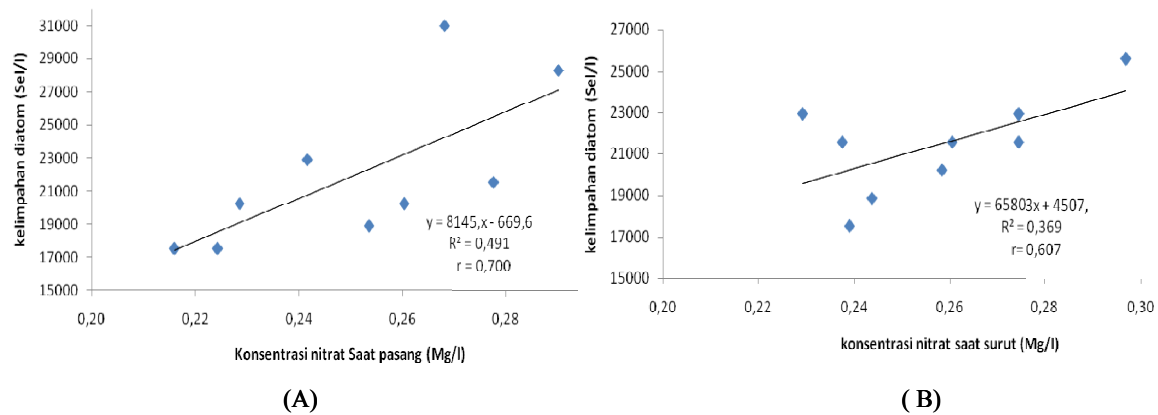
Titik Sampling	Konsentrasi (mg/L) Nitrat (NO ₃) Pada Setiap Titik Sampling								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pasang	0,224	0,242	0,229	0,290	0,260	0,254	0,268	0,278	0,216
Surut	0,229	0,238	0,274	0,239	0,260	0,244	0,258	0,275	0,303

Tabel 4. Rata-Rata Kelimpahan Diatom Saat Pasang dan Surut

Titik Sampling	Kelimpahan Diatom (Sel/L)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pasang	20.224	22.919	20.226	28.313	20.226	18.877	31.012	21.573	17.528
Surut	22.922	21.577	21.577	17.528	21.573	18.877	20.225	22.922	25.618



Gambar 5. Hubungan antara kandungan minyak dengan kelimpahan diatom di Perairan Pantai Tanjung Uban saat pasang (A) dan surut (B).



Gambar 6. Hubungan Antara Konsentrasi Nitrat Dengan Kelimpahan Diatom Pada Saat Pasang (A) dan Surut (B)

sedang dan negatif (Gambar 5).

Dengan melihat koefisien determinasi dan koefisien korelasi maka minyak memberikan pengaruh terhadap kelimpahan diatom sebesar 3–41 % di Perairan Pantai Tanjung Uban. Minyak memberikan pengaruh yang positif terhadap kelimpahan diatom pada saat pasang, dimana semakin tinggi kandungan minyak kelimpahan diatom semakin meningkat. Hal ini diduga karena waktu pengambilan sampel air saat pasang dilakukan pada siang hari dimana perairan mendapat penetrasi sinar matahari maksimal sehingga diatom banyak muncul ke permukaan dan minyak yang berada di perairan langsung mengalami pengadukan dikarenakan perairan yang sangat aktif karena dilalui kapal-kapal yang melintas sehingga minyak tidak dapat membentuk lapisan film yang dapat menghalangi penetrasi cahaya matahari.

Pada saat surut minyak memberikan pengaruh yang negatif terhadap kelimpahan diatom yaitu semakin tinggi kandungan minyak maka kelimpahan diatom semakin menurun. Hal ini diduga karena pengambilan sampel dilakukan siang menjelang sore dimana perairan tidak mendapat sinar matahari dalam intensitas yang maksimal dan minyak di perairan menutupi permukaan yang juga menghalangi penetrasi sinar matahari sehingga diatom tidak dapat melangsungkan metabolisme dalam tubuhnya secara maksimal. Selain itu juga diduga karena arus bergerak dari pantai ke perairan terbuka. Seperti yang dinyatakan oleh Siregar (1995) bahwa populasi diatom di laut terbuka biasanya mempunyai spesies yang besar tetapi individunya rendah, berbeda sekali dengan yang hidup tertutup di daerah pantai, dimana jumlah totalnya sangat tinggi tetapi jumlah spesiesnya rendah.

3.6. Hubungan Konsentrasi Nitrat dengan Kelimpahan Diatom

Hubungan konsentrasi nitrat dengan kelimpahan diatom saat pasang dan surut di perairan pantai sekitar Tanjung Uban dapat dilihat pada Gambar 6.

Hubungan konsentrasi nitrat dengan kelimpahan diatom saat pasang diperoleh persamaan matematis $Y = -669,6 + 8.145x$ ($R^2 = 0,491$; $r = 0,700$) dan saat surut diperoleh persamaan matematis $Y = -4.507 + 65.803x$ ($R^2 = 0,369$; $r = 0,607$). Nilai r menunjukkan hubungan yang positif, artinya meningkatnya konsentrasi nitrat akan meningkatkan kelimpahan diatom. Saat pasang peningkatan nitrat akan berpengaruh 49 % terhadap peningkatan kelimpahan diatom dan 51 % yang lainnya dipengaruhi oleh faktor lainnya dan saat surut peningkatan nitrat akan berpengaruh 36,9 % terhadap peningkatan kelimpahan diatom dan 63,1 % yang lainnya dipengaruhi oleh faktor lainnya. Hubungan konsentrasi nitrat dengan kelimpahan diatom saat pasang dan surut pada perairan pantai Tanjung Uban tergolong pada hubungan yang sedang karena nitrat tidak sampai 50 % memberikan pengaruh terhadap kelimpahan diatom.

Kesimpulan

Kandungan minyak di perairan pantai Tanjung Uban Kepulauan Riau saat pasang lebih tinggi daripada saat surut. Kandungan minyak yang berada di jalur pelayaran atau pelabuhan dan kawasan Pertamina lebih tinggi dibanding kawasan lainnya. Konsentrasi nitrat di perairan Tanjung Uban cukup tinggi. Kelimpahan diatom ditemukan lebih tinggi (15 spesies) saat pasang dibanding saat surut (13 spesies). Spesies diatom yang sering muncul dan dominan yang ditemukan saat pasang dan surut adalah *Chaetoceros* sp, yang memiliki toleransi yang tinggi terhadap kondisi perairan pantai Tanjung Uban Kepulauan Riau. Secara umum dapat dikatakan bahwa kelimpahan diatom menurun sejalan dengan peningkatan kandungan minyak di perairan. Sementara

itu kelimpahan diatom akan semakin meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi nitrat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan teimakasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Riau yang telah memberikan bantuan dana pada penelitian ini melalui dana PNBPU Universitas Riau Tahun Anggaran 2012.

Daftar Pustaka

- APHA, 1992. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th edition.
- Boney. A. D., 1975. Phytoplankton. Edward Arnold (Publiser) Limited. London 116 p.
- Effendi, H., 2000. Telaah Kualitas Air. IPB Press. Bogor
- Kinney, P.R. and C.D. Gray. 2000. SPSS for Windows Made Simple Release 10. Psychology Press Ltd. East Sussex UK.416 pages.
- Newell, G. E. and R. C. Newell, 1977. Marine Plankton. A Practical Guide. The Anchor Press Ltd., Essex. 244 p.
- Nontji, A. 1993. Laut Nusantara. Djambatan, Jakarta. 352 hal.
- Nybakken, J. W., 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia Jakarta. Diterjemahkan oleh : M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo dan Sukristiono. Gramedia, Jakarta. 456 hal.
- Pickard, G.K., and W.J. Emery, 1988. Descriptive Physical Oceanography Proseses. Pergamon Press, England. 574 pages.
- Sihombing, P., 1995. Pengaruh Konsentrasi Minyak Terhadap Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton di Muara Sungai Mesjid Desa Purnama Dumai. Skripsi, Fakultas Perikanan Universitas Riau, Pekanbaru. 78 hal.
- Siregar, S.H., 1995. The Effects of Pollution on Temperature and Tropical Marine and Entuarine Diatom Population. Thessis. University of Newcastle Upon Tyne. Newcastle. 203 p (Unpublished).
- Sutedja, D. 1993. Distribusi Suhu, Salinitas dan Oksigen Terlarut di Laut Arafura Selatan pada Bulan November 1992. Skripsi (tidak diterbitkan).
- Wardoyo, S.T.H., 1991. Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Training Anali-

- sa Dampak Lingkungan PPLH-UNDP-PUSDI-PSL dan ITB. Bogor. 39 hal.
- Wetzel, R. G. B. Gopel, R. E. Turner, and D. F. Whingham, 1980. Ecological Jaipur and Internasional Scientific Publisher. Bombay. 89 p.
- Yamaji, I., 1976. *Illustration of the Marine Plankton of Japan* 8th ed. Hoikhusa Publissing Co. Ltd. Tokyo. 563 p.