

JURNAL

**ANALISIS KANDUNGAN MINYAK PADA SEDIMEN
DAN HUBUNGANNYA DENGAN KELIMPAHAN MAKROZOOBENTOS
DI PERAIRAN SUNGAI PAKNING KABUPATEN BENGKALIS
PROVINSI RIAU**

OLEH

KENNY ROSIANA



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2019**

**ANALISIS KANDUNGAN MINYAK PADA SEDIMEN
DAN HUBUNGANNYA DENGAN KELIMPAHAN MAKROZOOBENTOS
DI PERAIRAN SUNGAI PAKNING KABUPATEN BENGKALIS
PROVINSI RIAU**

Oleh

Kenny Rosiana⁽¹⁾ Bintal Amin⁽²⁾ Efriyeldi⁽²⁾

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau Pekanbaru
Kennyrosiana@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Februari 2019. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kandungan minyak yang terdapat pada sedimen, mengetahui jenis dan kelimpahan makrozoobentos, mengetahui hubungan kandungan minyak di sedimen dengan kelimpahan makrozoobentos. Metode yang digunakan adalah metode survei, dimana lokasi sampling terdiri dari 4 stasiun penelitian dan setiap stasiun terdiri dari 3 titik sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kandungan minyak pada sedimen di perairan Sungai Pakning pada stasiun 1, 2 dan 3 telah melewati ambang batas yang telah ditentukan *Department of Water Resources Quality Assurance/Quality Control Program* yaitu >1000 ppm yang berarti stasiun ini sudah tercemar oleh kandungan minyak. Sedangkan pada stasiun 4 masih dalam batas aman. Spesies makrozoobentos yang ditemukan di perairan Sungai Pakning meliputi *Coenobita cavipes*, *Telescopium telescopium*, *Strigatella litterata*, *Cyclograpsus*, *Nassarius echinatus*, *Anadara granosa*, *Antoctodea*, *Littoraria scabra*, *Strigatella paupercula*, *Ancila*, *Cerithidea obtusa*, dan *Nassarius olivaceus*. Kelimpahan tertinggi berada di pelabuhan Sei Selari sedangkan kelimpahan terendah berada di sekitar kawasan wisata Hutan Mangrove Pangkalan Jambi. Berdasarkan hasil uji regresi linear sederhana, pengaruh kandungan minyak terhadap kelimpahan makrozoobentos didapat persamaan matematis $y = 22,541 - 0,0191x$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,2437 dan nilai koefisien korelasi (r) = 0,49. Nilai r menyatakan hubungan sedang dengan nilai konstanta b yang negatif berarti semakin tinggi kandungan minyak maka kelimpahan makrozoobentos semakin rendah.

Kata kunci: Sungai Pakning, Minyak, Sedimen, Makrozoobentos.

(1) Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

(2) Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

ANALYSIS OF OIL CONTENT IN SEDIMENTS AND RELATIONSHIP WITH MAKROZOOBENTHOS ABUNDANCE IN SUNGAI PAKNING WATERS OF BENGKALIS REGENCY RIAU PROVINCE

by

Kenny Rosiana⁽¹⁾, Bintal Amin⁽²⁾ Efriyeldi⁽²⁾

Faculty of Fisheries and Marine Science University of Riau
Kennyrosiana@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted in January - February 2019. The purpose of this research was to analyze the oil concentration in sediments, species and abundance of macrozoobenthos, the relationship between the oil content in sediments and the abundance of macrozoobenthos. Four sampling stations with three replications in each station were surveyed. The results showed that the average oil concentration in sediments in the Stations 1, 2 and 3 has exceeded the threshold level of the Department of Water Resources Quality Assurance / Quality Control Program which is > 1000 ppm which means that these stations have been polluted by oil. Whilst at station 4 is still within safe limits. The types of macrozoobenthos found in Sungai Pakning waters were *Coenobita cavipes*, *Telescopium telescopium*, *Strigatella litterata*, *Cyclograpsus*, *Nassarius echinatus*, *Anadara granosa*, *Antoctodea*, *Littoraria scabra*, *Strigatella paupercula*, *Ancila*, *Cerithidea obtusa*, and *Nassarius olivaceus*. The highest abundance was at Sei Selari port while the lowest abundance is around the tourist area of Pangkalan Jambi Mangrove Forest. Based on simple linear regression, the relationship between the oil content in sediment with the abundance of macrozoobenthos $y = 22.541 - 0.0191x$ with the coefficient of determination (R^2) = 0.2437 and the value of the correlation coefficient (r) = 0.49. The value of r states a moderate relationship with a constant value b which is negative which indicated that the higher the oil content, the lower the macrozoobenthos abundance in sediment.

Keyword: Sungai Pakning, Oil, Sediment, Macrozoobenthos

(1) Student of Faculty of Fisheries and Marine Science University of Riau

(2) Lecturer of Faculty of Fisheries and Marine Science University of Riau

PENDAHULUAN

Perairan Sungai Pakning merupakan tempat bermuara Sungai Siak. Selain menerima limbah dari aktivitas yang ada di sekitar perairan tersebut, perairan ini juga menerima limbah dari aktivitas yang ada di sepanjang Sungai Siak, karena di sepanjang aliran sungai ini terdapat berbagai industri yang membuang limbahnya ke perairan. Perairan ini berada dekat dengan Pertamina (RU) II Sei - Pakning dan terdapat pelabuhan Sungai Pakning yang merupakan Cabang Pelabuhan dari PT Pelabuhan Indonesia I (Persero) yang melayani kapal dalam negeri seperti kapal Kargo dan kapal *Ferry* dan juga kapal Luar Negeri. Terjadi banyak aktivitas di Perairan ini seperti aktivitas bongkar muat minyak oleh kapal *tanker*.

Semua minyak mentah dan produk minyak kilang lainnya beracun terhadap organisme laut. Efek lethal semakin menurun dengan meningkatnya lama waktu. Proses penyebaran minyak akan menyebabkan lapisan menjadi lebih tipis serta tingkat penguapan meningkat. Hilangnya sebahagian material yang volatil menyebabkan minyak lebih padat, berat dan tenggelam (GAO, 2007).

Perairan yang mengandung minyak akan terdispersi ke dasar perairan dan dapat merusak ekosistem termasuk biota makrozoobentos. Makrozoobentos merupakan organisme akuatik yang hidup di dasar perairan dengan pergerakan relatif lambat dan sangat dipengaruhi oleh substrat dasar serta kualitas perairan. Substrat dasar merupakan salah satu faktor ekologis utama yang mempengaruhi makrozoobentos (Nybakken, 1992). Jika substrat mengalami perubahan maka struktur komunitas makrozoobentos akan mengalami perubahan pula.

Menurut Sayuti *et al.* (2016) dampak besar dari pencemaran minyak di sedimen yaitu terhadap organisme bentik serta telur biota laut yang bersifat bentik (di dasar perairan) karena minyak terakumulasi di lapisan dasar dan umumnya beberapa organisme bentik tidak bergerak dan tidak dapat menghindari pencemaran tersebut. Senyawa minyak dapat bersifat toksik apabila terakumulasi dalam sel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan minyak dalam sedimen dan hubungannya dengan kelimpahan makrozoobentos di perairan Sungai Pakning Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survey, dimana penentuan lokasi sampling dilakukan secara *purposive sampling* yang dibagi menjadi 4 stasiun. Masing-masing stasiun mempunyai 3 substasiun.

Prosedur analisis kandungan minyak pada sedimen dilakukan dengan menggunakan metode *Soxhlet* (Woodman dalam Sudarmaji *et al.*, 1997). Kelimpahan makrozoobentos dihitung dengan menggunakan rumus Odum (1993) sebagai berikut:

$$K = \frac{N}{A} \times 10.000$$

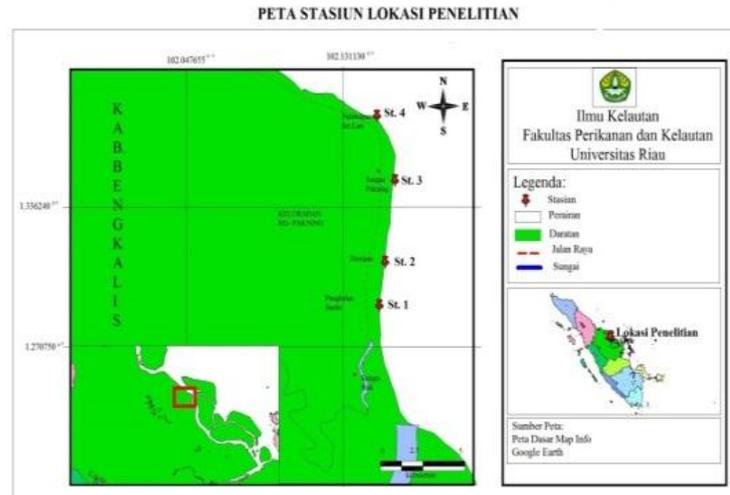
Keterangan:

K = Kelimpahan Jenis (ind/m²)

N = Jumlah total individu makrozoobentos yang tertangkap dalam A (Ind)

A = Luas permukaan *Petersan grab*

Prosedur analisis fraksi ukuran butir sedimen untuk fraksi pasir dan kerikil digunakan metode pengayakan, untuk fraksi lumpur dianalisis dengan metode pipet yang merujuk pada (Rifardi, 2008a). Pengukuran parameter lingkungan terdiri dari pengukuran suhu, pH, Salinitas, Kecerahan dan kecepatan arus. Penelitian ini dilakukan di perairan Sungai Pakning Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Secara Geografis Kabupaten Bengkalis terletak pada posisi $2^{\circ} 7' 37,2''$ - $0^{\circ} 55' 33,6''$ LU dan $100^{\circ} 57' 57,6''$ - $102^{\circ} 30' 25,2''$ BT. Luas wilayah Kabupaten Bengkalis sebesar 777.393 ha. Sungai Pakning secara geografis terletak di pesisir timur pulau Sumatera dan berhadapan dengan Pulau Bengkalis yang dipisahkan oleh Selat Bengkalis.

Berdasarkan sifat dan bentuk geografis tersebut, sarana dan prasarana transportasi laut sangat penting dalam usaha meningkatkan perekonomian dan pembangunan di wilayah ini. Perairan Selat Bengkalis merupakan perairan yang padat aktivitas manusia. Perairan ini berhadapan langsung dengan perairan Selat Malaka yang merupakan jalur transportasi internasional yang dilalui oleh kapal-kapal *tanker* maupun kapal-kapal nelayan.

Parameter Kualitas Perairan

Pengukuran parameter kualitas perairan pada penelitian ini meliputi suhu, pH, salinitas, kecerahan, dan kecepatan arus. Pengukuran dilakukan pada masing-masing stasiun. Hasil pengukuran kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Perairan Sungai Pakning

No.	Parameter	Stasiun			
		1	2	3	4
1.	Suhu (°C)	29	31	32	29
2.	pH	7	7	7	7
3.	Salinitas (ppt)	24	24	25	25
4.	Kecerahan (cm)	22,5	22	28,5	19
5.	Kec. Arus (m/dtk)	0,08	0,08	0,2	0,09

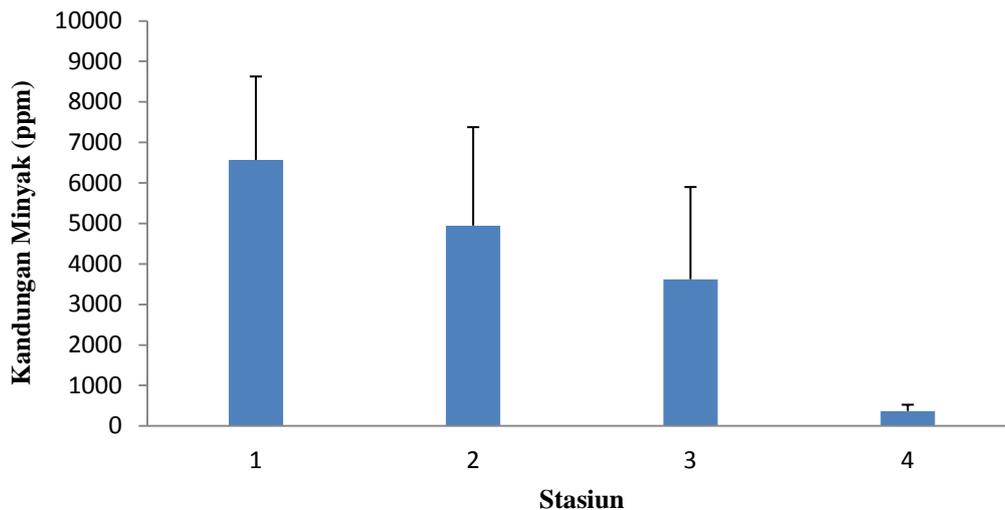
Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa perairan Sungai Pakning memiliki suhu antara 29 - 32 °C, dan memiliki pH 7, salinitas perairan Sungai Pakning berkisar 24 - 25 ppt yang merupakan salinitas air payau. Kecerahan paling tinggi berada di stasiun 3 yaitu pada kawasan Perairan Kilang Pertamina RU II Sei-Pakning di daerah ini tidak terdapat hutan mangrove sedangkan kecerahan paling rendah berada di Pelabuhan Sei Selari. Kecepatan arus rata-rata dari semua stasiun sama yaitu <0,3 m/dtk yang menandakan bahwa perairan ini merupakan perairan berarus lambat.

Kandungan Minyak pada Sedimen

Minyak merupakan salah satu parameter penting dalam pendugaan pencemaran di perairan yang berbatasan langsung dengan aktivitas manusia, seperti kawasan industri, pelabuhan, perkotaan dan pemukiman. Nilai rata-rata kandungan minyak pada sedimen di perairan Sungai Pakning Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Minyak pada Sedimen di Perairan Sungai Pakning

Stasiun	Substasiun	Kandungan Minyak (ppm)	Rata-rata Kandungan Minyak per stasiun (ppm)
1	1	8645,40	6566,3±2058,2
	2	6529,40	
	3	4524,10	
2	1	3873,20	4945,1±2429,6
	2	3235,70	
	3	7726,40	
3	1	2088,50	3620,9±2276,4
	2	6236,70	
	3	2537,40	
4	1	53,09	1034,3±1149,1
	2	222,80	
	3	234,92	



Gambar 2. Histogram rata-rata Kandungan Minyak perstasiun

Rata-rata kandungan minyak dalam sedimen di Perairan Sungai Pakning telah melewati ambang batas yang telah ditentukan oleh *Department of Water Resources Quality Assurance/Quality Control Program* yaitu >1000 ppm, sehingga dapat dikatakan bahwa stasiun 1, 2 dan 3 sudah tercemar dan membahayakan organisme yang hidup pada dasar perairan tersebut. Sedangkan pada stasiun 4 masih dalam batas aman perairan.

Kandungan minyak pada sedimen paling tinggi ditemukan pada stasiun 1 dengan rata-rata 6566,3 ppm, wilayah ini merupakan kawasan Wisata Hutan Mangrove Pangkalan Jambi yang merupakan muara Sungai Siak, perairan ini menerima limbah industri dan limbah rumah tangga yang berada di sepanjang aliran Sungai Siak. Pasokan minyak pada wilayah ini berasal dari Kilang Pertamina RU II Sei-Pakning yang menyebar ke perairan ini, wilayah ini merupakan ekosistem Estuaria, Estuaria adalah perairan yang semi tertutup yang berhubungan bebas dengan laut sehingga limbah minyak tidak tersebar secara luas. Sesuai dengan Amin (2013) yang menyatakan bahwa berbagai bahan pencemar yang berasal dari daratan terbawa oleh aliran permukaan yang masuk ke sungai dan akhirnya bermuara ke kawasan estuaria dan menyebar ke perairan laut. Adapun jenis limbahnya adalah limbah organik, pestisida, pupuk dari limbah pertanian dan kehutanan, petroleum dan minyak hasil pencucian berupa minyak mentah (*crude oil*).

Stasiun 2 berada di Desa Dompas dengan nilai rata-rata kandungan minyak di sedimen yaitu 4945,1 ppm, wilayah ini dikelilingi oleh hutan mangrove, dekat dengan pemukiman penduduk, dan dekat dengan kilang Pertamina RU II Sei-Pakning. Minyak yang terdapat di wilayah ini bersumber dari aktivitas pelayaran nelayan-nelayan, limbah minyak Kilang Pertamina RU II Sei-Pakning yang menyebar dan aktivitas *antropogenic* seperti pembuangan limbah langsung ke laut oleh masyarakat yang tinggal di sekitar perairan. Menurut Rompas (2009) menyatakan bahwa minyak yang terdapat didalam perairan dapat berasal dari berbagai sumber, diantaranya buangan air *ballast*, limbah rumah tangga, pengeboran minyak lepas pantai, kebocoran kapal pengangkut minyak dan gas bumi, tabrakan kapal laut dan lain sebagainya.

Stasiun 3 berada di kawasan Kilang Pertamina RU II Sei-Pakning dan memiliki nilai rata-rata kandungan minyak sebesar 3620,9 ppm. Limbah minyak di perairan ini bersumber dari aktivitas kilang Pertamina RU II Sei-Pakning ini seperti bongkar muat minyak, pembuangan air *ballast* dan lainnya. Sesuai menurut Haryani (2005) bahwa Pencemaran minyak di laut berasal dari beberapa sumber, yaitu: tumpahan minyak karena operasional rutin kapal dan kecelakaan kapal, pelimpasan minyak dari darat (*down the drain*), terbawa asap (*up in smoke*), eksplorasi dan eksploitasi lepas pantai, pipa transportasi minyak, *tank cleaning*, dan perembesan alami (*natural seeps*). Sumber terbesar terjadinya pencemaran minyak di laut adalah pelimpasan minyak dari darat (*down the drain*). Beberapa sumber bahan pencemar minyak di laut yang disebabkan oleh kegiatan manusia adalah: Kegiatan eksplorasi, produksi, penampungan, dan bongkar muat minyak di pantai (*onshore*) dan lepas pantai (*offshore*), Kegiatan pengangkutan minyak melalui kapal, Penyaluran minyak melalui transportasi pipa, dan kegiatan lainnya. Terjadinya tumpahan minyak di perairan disebabkan dengan adanya: kebocoran, kecelakaan, sabotase, dan kesengajaan, misal air *ballast*.

Stasiun 4 berada di kawasan Pelabuhan Sei Selari dan memiliki nilai rata-rata kandungan minyak 367,63 ppm. Stasiun ini memiliki nilai kandungan minyak yang terendah dari 3 stasiun lainnya. Stasiun ini berhadapan langsung dengan Selat Malaka yang memungkinkan minyak tersebar secara luas dan merata keseluruhan perairan, terdapat banyak aktivitas kapal-kapal *tanker*, *cargo* dan *ferry* yang melintas di perairan ini yang menyebabkan perairan ini sangat rentan terhadap pencemaran minyak.

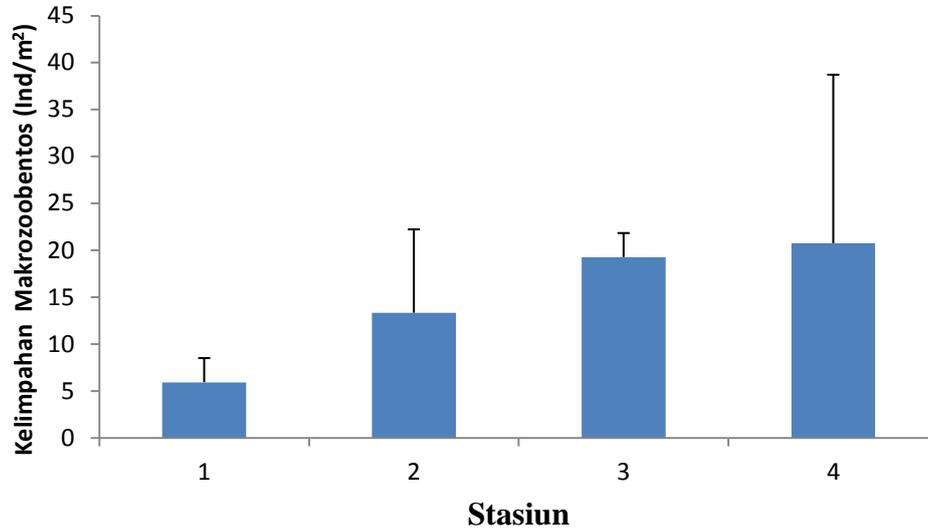
Kelimpahan Makrozoobentos

Hasil pengamatan spesies dan jumlah individu makrozoobentos yang di temukan di perairan Sungai Pakning dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesies dan kelimpahan rata-rata individu makrozoobentos di Perairan Sungai Pakning

Makrozoobentos	kelimpahan/Stasiun (Ind/m ²)				Kelimpahan/Spesies (Ind/m ²)
	1	2	3	4	
<i>Coenobita Cavipes</i>	0	2.96	0	2.96	8.77
<i>Trochus Niloticus</i>	4.44	1.48	0	0	6.58
<i>Litorina</i>	0	2.96	0	5	11.79
<i>Cyclograpsus</i>	0	1.48	0	0	2.19
<i>Nassarius Echinatus</i>	1.48	1.48	0	0	4.39
<i>Anadara Granosa</i>	0	0	16.30	1.48	26.34
<i>Antoctodea</i>	0	0	0	0	0.00
<i>Natica</i>	0	0	1.48	0	2.19
<i>Latirolagena Smargdulus</i>	1.48	0	0	0	2.19
<i>Ancila</i>	0	0	0	2.98	4.41
<i>Cerithidea Obtusa</i>	0	0	0	5.93	8.78
<i>Nassarius olivaceus</i>	0	2.96	0	0	4.39
<i>Atactodea</i>	0	0	1.48	0	2.19
Rata-rata kelimpahan/Stasiun	5.92	13.33	19.26	20.74	

Spesies yang paling banyak ditemukan di perairan ini yaitu jenis *Anadara granosa* dengan kelimpahan 26,34 ind/m² individu yang terdapat di stasiun 3 dan 4. Kelimpahan rata-rata makrozoobentos pada masing-masing Stasiun yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Kelimpahan rata-rata makrozoobentos Analisis Fraksi Sedimen

Kelimpahan organisme dalam suatu perairan dapat dinyatakan sebagai jumlah individu persatuan luas. Hasil perhitungan kelimpahan makrozoobentos di stasiun 1 berkisar 5,92 ind/m², stasiun 2 berkisar 13,33 ind/m², stasiun 3 berkisar 19,26 ind/m², stasiun 4 berkisar 20,74 ind/m².

Pada Gambar 3 kelimpahan makrozoobentos tertinggi berada di kawasan Pelabuhan Sei Selari, perairan ini memiliki nilai kandungan minyak terendah dari stasiun lainnya. Dapat dikatakan bahwa sekitar perairan ini belum terlalu tercemar oleh minyak, Kawasan pelabuhan Sei Selari berhadapan langsung dengan Selat Malaka yang dilalui jalur perkapalan internasional. Jumlah individu paling sedikit terdapat pada stasiun 1 sebanyak 4 spesies yaitu di kawasan Wisata hutan mangrove Pangkalan Jambi yang merupakan muara Sungai Siak dan kawasan ini memiliki nilai rata-rata kandungan minyak tertinggi dari stasiun lainnya. Sesuai dengan Rahayu (2015) Adanya perbedaan nilai kelimpahan setiap stasiun penelitian berkaitan erat dengan perbedaan ketersediaan bahan organik, substrat, serta aktivitas manusia pada masing-masing kawasan perairan

Fraksi Sedimen

Berdasarkan hasil analisis fraksi sedimen di laboratorium kimia laut didapatkan hasil pada Tabel 4.

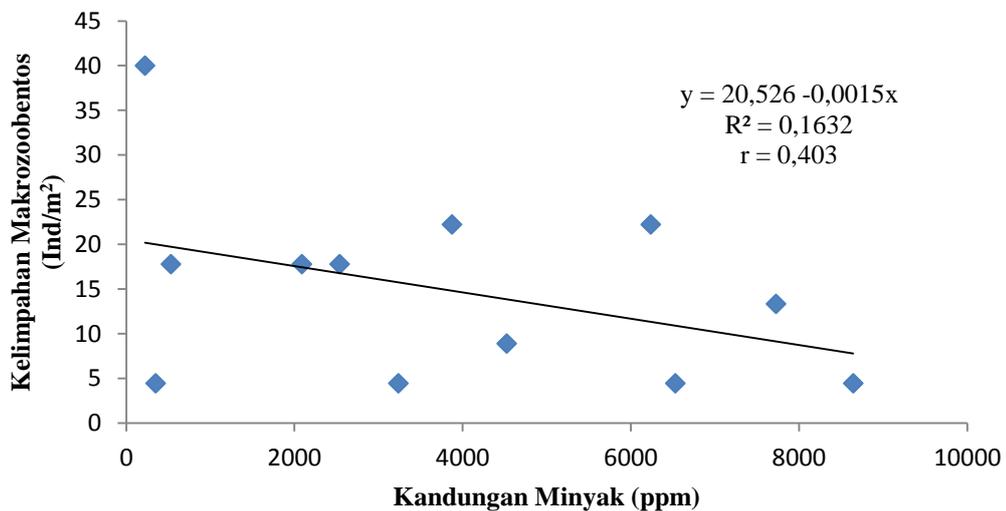
Tabel 4. Fraksi Sedimen di Perairan Sungai Pakning

ST.	Substasiun	Fraksi Sedimen			Tipe Sedimen Substasiun	Tipe Sedimen Stasiun
		Kerikil	Pasir	Lumpur		
1	1	1,03	37,71	61,26	Lumpur Berpasir	Lumpur Berpasir
	2	3,22	27,57	69,2	Lumpur Berpasir	
	3	0,7	29,23	70,07	Lumpur Berpasir	
2	1	4,33	28,62	67,05	Lumpur Berpasir	Lumpur Berpasir
	2	3,76	29,14	67,1	Lumpur Berpasir	
	3	2,71	47,23	50,05	Lumpur Berpasir	
3	1	0,38	33,17	66,45	Lumpur Berpasir	Lumpur Berpasir
	2	0,56	13,47	85,98	Lumpur	
	3	5,48	27,85	66,67	Lumpur Berpasir	
4	1	0,91	7,64	92,17	Lumpur	Lumpur
	2	0,5	17,17	82,32	Lumpur	
	3	0,12	18,06	81,82	Lumpur	

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa tipe sedimen dari perairan Sungai Pakning pada stasiun 1, 2, dan 3 didominasi oleh lumpur berpasir, sedangkan pada stasiun 4 bertipe sedimen lumpur.

Hubungan Kandungan Minyak terhadap Kelimpahan Makrozoobentos

Pengaruh kandungan minyak terhadap kelimpahan makrozoobentos dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan Kandungan Minyak pada Sedimen Terhadap Kelimpahan Makrozoobentos di Perairan Sungai Pakning

Melalui uji regresi linear sederhana, Hubungan kandungan minyak terhadap kelimpahan makrozoobentos mempunyai persamaan matematis: $y = 22,541 - 0,0191x$ Konstanta b bernilai negatif artinya terjadi hubungan negatif

antara kelimpahan makrozoobentos dengan kandungan minyak, semakin tinggi kandungan minyak maka semakin menurun pula kelimpahan makrozoobentos. Koefisien determinasi (R^2) = 0,2437 artinya 24,37% kelimpahan makrozoobentos dipengaruhi oleh kandungan minyak dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan lain, misalnya substrat, cadangan makanan, tingkat adaptasi makrozoobentos, serta kandungan logam di perairan tersebut. Menurut Tanjung (2013) faktor fisika (suhu, gelombang, dan tipe substrat) faktor kimia (oksigen terlarut, dan salinitas), faktor biologi (predasi, kompetisi, dan makanan), mempengaruhi kelimpahan hewan bentos.

Nilai korelasi pada hubungan kandungan minyak pada sedimen dan hubungannya dengan kelimpahan makrozoobentos di perairan Sungai Pakning adalah $r = 0,49$ yang berarti keeratan hubungannya adalah sedang.

Menurut Pratama (2018) tingginya kegiatan aktivitas manusia seperti industri serta pelayaran yang berlangsung secara terus menerus sehingga meningkatkan kandungan minyak yang masuk dan terakumulasi dilaut menyebabkan terganggunya ekosistem makrozoobentos sehingga dengan meningkatnya kandungan minyak pada sedimen maka kelimpahan makrozoobentos akan menurun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Rata-rata kandungan minyak pada sedimen di perairan Sungai Pakning telah melewati ambang batas yang telah ditentukan *Department of Water Resources Quality Assurance/Quality Control Program* yaitu >1000 ppm yang berarti perairan ini sudah tercemar oleh kandungan minyak. Kelimpahan Makrozoobentos tertinggi berada di pelabuhan Sei Selari sedangkan kelimpahan terendah berada di sekitar kawasan wisata hutan mangrove Pangkalan Jambi.

Semakin tinggi kandungan minyak pada sedimen maka akan semakin rendah kelimpahan makrozoobentos, begitu juga sebaliknya.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk meneliti faktor lain yang mempengaruhi kelimpahan makrozoobentos di perairan Sungai Pakning seperti logam berat, cadangan makanan, pasang surut dan sebagainya dan seberapa kuatkah pengaruh faktor-faktor lainnya terhadap kelimpahan makrozoobentos.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, B. 2013. *Pencemaran Laut*. Pekanbaru: UR Press. 132 Hal.

Government Accountability Office. 2007. *Marine Transportation "Major Oil Spills Occur Infrequently but Risk to The Federal Oils Spills Fund Remain. Report to Congressional Committees*. Wasington DC: United State Government Accountability Office.

- Haryani, E. B. S. 2005. Pencemaran Minyak Di Laut Dan Tuntutan Ganti Kerugian. Makalah Pribadi Pengantar Falsafah Sains. [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ira. 2011. Keterkaitan Padang Lamun Sebagai Pemerangkap dan Penghasil Bahan Organik dengan Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pulau Barang Lampo. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Department of Water Resources Quality Assurance/Quality Control Program. 1995. *Compilation of Sediment and Soil Standards, Criteria and Guidelines*. The Resources Agency. California. 70 p.
- Nybakken. J.W. 1992. *Biologi Laut*. Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh H. M. Eidman, Koesobiono, D. G. Bengen, M. Hutomo dan S. Soekarjo. Jakarta: PT. Gramedia. 459 hal.
- Pratama. M.P., B. Amin dan Elizal. 2018. Analisis Hubungan Kandungan Minyak pada Sedimen dan Kelimpahan Makrozoobentos di Perairan Selat Baru Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Jurnal Online Mahasiswa Perikanan dan Kelautan*. 8 (1).
- Rahayu S., R. Mahatma dan Khairijon. 2015. Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Beberapa Anak Sungai Batang Lubuh Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 2 (1) 198-208.
- Rompas., R. Max., N. D. C Rumampuk dan J. R. Rompas. 2009. *Oseanografi Kimia*. Jakarta: PT. Walaw Bengklen.
- Sayuti.I., Y. I. Siregar., B. Amin dan A. Agustien. 2016. *Isolasi Bakteri Indigen Minyak Bumi dari Gas Boot di Petapahan Riau*. Prosiding Pelestarian Lingkungan dan Mitigasi Bencana.