

Peringatan Pencemaran Logam Berat Berdasarkan Indeks Saprobik Di Perairan Pulau Obi, Maluku Utara

(Early Warning of Heavy Metal Pollution in the Waters of Obi Island Based on Plankton Elements)

Tamrin*. Muhammad Aris

Department of Aquaculture, Fisheries, and Marine of Faculty, University of Khairun, Ternate, Indonesia

*Corresponding author: elsil.malut6@gmail.com

Abstract

Industrial activities that are around the waters will donate dangerous heavy metals and enter the waters through rivers. Heavy metal pollution is very dangerous for animals, plants, and humans. Exposure to heavy metals in humans occurs through the food chain. Pollution observation methods using living organisms such as plankton as bioindicators are more effective. As an indicator of biological, composition, and abundance of plankton can provide a guide for monitoring the occurrence of pollution by using the saprobic index. This research aims to determine the level of pollution in the waters of Obi Island. The results of identification of plankton samples found 17 genera phytoplankton in 2 different classes, Diatom and Dinoflagellate, and 3 genera of zooplankton class. The average abundance of phytoplankton from the results of the study was 5.253 individual/L which means that the water conditions were mesotrophic. Meanwhile, the average abundance of zooplankton is 57 individuals/m³. The saprobic index and trophic saprobic index analysis tend to show that the waters are in the mild to moderate polluted category, where the waters are at the β -Mesosaprobic level.

Keywords: Phytoplankton; Zooplankton; SI index; Obi island

Abstrak

Kegiatan industri pertambangan di Kawasi merupakan pertambangan untuk memperoleh biji nikel (Ni). Biji Ni umumnya berasosiasi dengan logam berat lainnya seperti tembaga (Cu), arsenik (As), besi (Fe), dan platina (Pt) sehingga berpotensi besar masuk ke perairan di sekitar kawasan pertambangan melalui aliran sungai. Interaksi yang terjadi dalam ekosistem perairan sungai dan beban masukan yang tidak terkendali dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara dan fitoplankton. Fitoplankton merupakan parameter biologi yang dapat dijadikan indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan perairan. Sebagai indikator biologi komposisi dan kelimpahan fitoplankton dapat memberikan petunjuk untuk memantau terjadinya pencemaran dengan menggunakan indeks saprobitas. Hasil identifikasi sampel plankton yang dijumpai berjumlah 17 genus fitoplankton dalam 2 kelas berbeda, yaitu *diatom* dan *Dinoflagellate*, serta 3 genus zooplankton kelas *copepoda*. Dari hasil penelitian ini, kelas fitoplankton yang paling banyak tercacah adalah *diatom* atau *Bacillariophyceae*. Rata-rata kelimpahan fitoplankton (Diatom dan Dinoflagellata) dari hasil penelitian sebesar 15.503 ind/L. Hal ini, berarti bahwa kelimpahan perairan pada lokasi penelitian dalam kondisi tinggi (*eutotrof*). Jenis zooplankton yang tercacah merupakan zooplankton kelas *copepoda* yang terdiri atas *Oithona* sp.; *Corycaeus* sp.; dan *Paracalanus* sp. Analisis SI dan TSI cenderung menunjukkan perairan berada pada kategori tercemar ringan sampai sedang, dimana perairan berada pada tingkat β - Mesosaprobik.

Kata Kunci: Biji Nikel; Fitoplankton; Zooplankton; Indeks SI dan TSI.

PENDAHULUAN

Industri pertambangan yang ada disekitar perairan akan menyumbangkan logam berat yang berbahaya. Kelebihan logam berat dapat bersifat toksik bagi tumbuhan, hewan dan juga manusia (Maurya dan Malik 2018). Hal ini berkaitan

dengan sifat-sifat logam berat yang sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan dan biota perairan serta keberadaannya secara alami sulit dihilangkan (Abdolvand et al. 2014; Hao et al. 2019).

Paparan logam berat pada manusia terjadi melalui rantai makanan. Bahan-

bahan yang mengandung logam berat yang terbuang kedalam perairan dimakan oleh mikroorganisme dan secara kimiawi berubah menjadi senyawa yang sangat berbahaya. Mikroorganisme dimakan ikan sehingga logam berat tersebut terakumulasi dalam jaringan tubuh ikan. Ikan kecil menjadi rantai makanan ikan besar dan akhirnya dikonsumsi oleh manusia (Cortes et al. 2018; Lavoie et al. 2018). Kelebihan logam berat dapat mempengaruhi kesehatan manusia (Nogara et al. 2019).

Tragedi teluk Minamata Jepang, adalah salah satu peristiwa besar kontaminasi logam berat di lingkungan perairan dengan konsentrasi tinggi. Masyarakat lokal yang memanfaatkan sumber daya perikanan khususnya ikan dan kerang sebagai bahan konsumsi menunjukkan gejala penyakit syaraf, lumpuh, kehilangan rasa, dan kematian (Semionov 2018).

Logam berat masuk ke perairan laut melalui aliran sungai. Interaksi yang terjadi dalam ekosistem perairan sungai dan beban masukan yang tidak terkendali dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara dan fitoplankton. Ketersediaan unsur hara berpotensi dalam perkembangan dan keberadaan fitoplankton yang mempengaruhi kesuburan perairan. Fitoplankton merupakan parameter biologi yang dapat dijadikan bioindikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan perairan (Hemraj et al. 2017; Akomeah et al. 2019).

Metode pemantauan pencemaran suatu perairan oleh logam berat, telah dikembangkan secara kimiawi, dengan menentukan kadar setiap zat pencemar pada air ataupun sedimen. Namun pemantauan tersebut lebih efektif jika diterapkan bersama dengan pemantauan secara biologi atau menggunakan organisme hidup (Asare et al. 2018). Penggunaan organisme hidup sebagai indikator pencemaran disebut bioindikator (Authman et al. 2015).

Sebagai indikator biologi komposisi dan kelimpahan plankton dapat memberikan petunjuk untuk memantau terjadinya pencemaran dengan menggunakan indeks saprobitas, yang

digunakan untuk melihat tingkat saprobitas perairan (Zhang et al. 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran di perairan Pulau Obi, Halmahera Selatan melalui pendekatan indeks saprobitas perairan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Pulau Obi Kabupaten Halmahera Selatan, Maluku Utara, Indonesia. Terdapat 4 stasiun pengamatan yaitu Stasiun I perairan Akegula, stasiun II perairan Kampung Baru, stasiun III perairan Kawasi, dan stasiun IV perairan Soligi (gambar 1).

Pengumpulan Data

Pengamatan data kualitas air dilakukan secara *in-situ* dan *ex-situ* pada setiap stasiun. Parameter kualitas air yang diamati secara *in-situ* yaitu suhu, kecerahan, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Sedangkan parameter kualitas air yang diamati secara *ex-situ* adalah nitrat, ortophospat, amoniak, besi (Fe) dan nikel (Ni). Untuk pengamatan *ex-situ* dilakukan pengambilan sampel air berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Pada setiap lokasi juga dilakukan pengambilan sampel untuk pengamatan kelimpahan plankton. Pengambilan sampel plankton menggunakan *plankton-net*, hasil sampling kemudian awetkan dengan "lugol's iodine".

Parameter Pengamatan

Kelimpahan Plankton

Parameter biologi yang diamati adalah plankton. Identifikasi plankton menggunakan buku identifikasi Newell dan Newell (1963). Kelimpahan fitoplankton diamati dengan menggunakan formulasi Hutabarat et al. (2013) berikut:

$$N \text{ (ind/L)} = \frac{100(P \times V)}{0,25\pi W}$$

Keterangan:

N = jumlah plankton per liter

P = jumlah plankton tercacah

V = volume sampel plankton yang tersaring (ml)

W = volume sampel air yang Tersaring (L)

Sementara kelimpahan zooplankton diamatai dengan menggunakan rumus Wardhana (2003) berikut

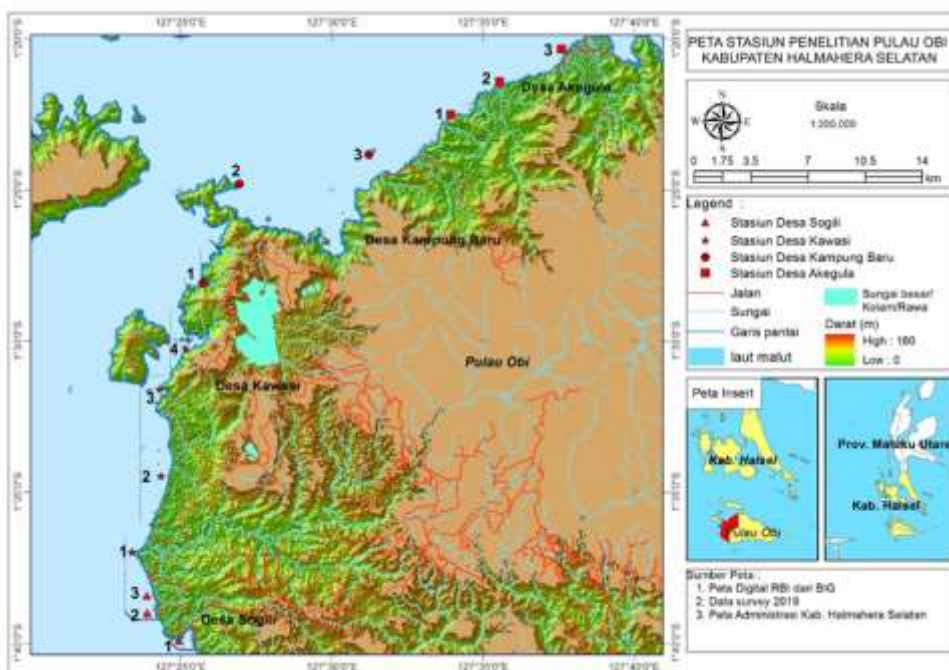
$$D = (I/p)q(1/v)$$

Keterangan :

- D = Jumlah plankton per m3 (ind/m3)
- q = Jumlah plankton di bogorov
- p = volume sampel plankton di bogorov (ml)
- l = Volume sampel plankton yang disaring (ml)

Indeks Saprobik dan Tropik Sprobik Indeks

Penentuan tingkat pencemaran berdasarkan kelimpahan plankton menggunakan analisa Saprobik Indeks (SI) dan Tropik Saprobik Indeks (TSI) mengikuti prosedur dan formula Pantle and Harald (1955). Hasil analisa disesuaikan dengan kriteria Eduardo et al. 2016 pada Tabel 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tabel 1. Tingkat Saprobitas Perairan.

Nilai SI dan TSI	Tingkat Saprobitas	Indikasi
<-3 s/d -2	Polisaprobik	Pencemaran berat
<-2 s/d 0,5	α- Mesosaprobik	Pencemaran sedang sampai berat
0,5 s/d 1,5	β- Mesosaprobik	Pencemaran ringan sampai sedang
1,5 s/d 2,0	Oligosaprobik	Pencemaran ringan atau belum tercemar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi sampel plankton yang dijumpai berjumlah 17 genus fitoplankton dalam 2 kelas berbeda, yaitu *diatom* dan *Dinoflagellate*, serta 3 genus zooplankton kelas *copepoda*. Hasil pengamatan jenis dan komposisi kelimpahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil pengamatan plankton pada perairan akegula, kampung baru, kawasi,

dan soligi menunjukkan kelimpahan yang berbeda-beda pada masing-masing genus. Hal ini diduga karena pengaruh karakteristik sifat fisika kimia perairan yang berbeda pada masing-masing stasiun. Penelitian Hutabarat *et al.* (2013) juga mengungkapkan hal yang identik, dimana kelimpahan fitoplankton dan zooplankton yang berbeda-beda pada masing-masing genus untuk setiap stasiun yang

dipengaruhi oleh karakteristik sifat fisika kimia perairan.

Rata – rata kelimpahan fitoplankton sebesar 15.503 ind/L. Hal ini, berarti bahwa kelimpahan perairan pada lokasi penelitian dalam kondisi tinggi (*eutotrof*). Seperti yang dikemukakan. Basmi (1987) dalam Iskandar (1995), bahwa perairan dengan kelimpahan >12.000 ind/L masuk dalam kelimpahan tinggi (*eutotrof*). Kelas *Diatom* atau dikenal juga *Bacillariophyceae* merupakan jenis yang paling banyak ditemukan karena mampu tumbuh dengan cepat meskipun pada kondisi nutrisi dan cahaya yang rendah. Hal ini juga dikarenakan kelas ini mampu meregenerasi dan reproduksi yang lebih besar dan juga

memiliki kemampuan beradaptasi dengan baik (Theriot 2012). Kelas *Diatom* memiliki pola distribusi yang sangat universal di semua tipe perairan serta sebagai penyusun utama fitoplankton di ekosistem perairan tawar maupun laut dengan jumlah spesies terbesar dibandingkan komunitas mikroalga lainnya (Eduardo et al. 2016).

Jenis zooplankton yang tercacah merupakan *Copepoda*. Zooplankton yang tercacah lebih sedikit jika dibandingkan dengan fitoplankton. Hal ini dikarenakan siklus reproduksinya lebih lama dari pada fitoplankton sehingga untuk mencapai jumlah yang banyak bagi zooplankton diperlukan waktu yang lama (Johnson dan Allen 2012).

Tabel 2. Hasil pengamatan sampel plankton

Jenis	Spesies	Stasiun			
		I	II	III	IV
Phytoplankton	Diatoms				
	<i>Proboscia</i> sp.	1.770	1.860	1.193	1.860
	<i>Guinardia</i> sp.	450	750	563	450
	<i>Lioloma</i> sp.	-	-	338	120
	<i>Asterionellopsis</i> sp.	-	-	158	60
	<i>Tropidoneis</i> sp.	-	-	158	-
	<i>Pleurosigma</i> sp.	180	480	585	240
	<i>Hemiaulus</i> sp.	-	150	2.923	180
	<i>Leptocylindrus</i> sp.	-	660	135	-
	<i>Attheya</i> sp.	90	240	315	180
	<i>Odontella</i> sp.	540	420	-	-
	<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	240	-	-
	<i>Asteromphalus</i> sp.	-	150	-	-
	<i>Detonula</i> sp.	-	-	540	450
	Dinoflagellate				
	<i>Ceratium</i> sp.	150	180	540	450
	<i>Amylax</i> sp.	180	-	518	30
<i>Polykrikos</i> sp.	180	150	360	60	
<i>Oxyphysis</i> sp.	-	180	-	-	
Jumlah	3.540	5.460	8.326	4.080	
Zooplankton	Copepoda				
	<i>Oithona</i> sp.	30	30	90	30
	<i>Corycaeus</i> sp.	-	-	23	-
	<i>Paracalunus</i> sp.	-	-	23	-
Jumlah	30	30	136	30	

Keterangan: - (Tidak tercacah)

Tabel 3. Hasil analisa saprobik indeks (SI) dan tropik saprobik indeks (TSI)

Perairan	Saprobik Indeks SI	Tropik Saprobik Indeks TSI	Indikasi
Akegula	1	1,2	Pencemaran ringan sampai sedang
Kampung Baru	1	1,1	Pencemaran ringan sampai sedang
Kawasi	1	1,3	Pencemaran ringan sampai sedang
Soligi	1	1,2	Pencemaran ringan sampai sedang

Analisis saprobik indeks (SI) dan tropik saprobik indeks (TSI) seperti pada Tabel 3 cenderung menunjukkan perairan berada pada kategori tercemar ringan sampai sedang, dimana perairan berada pada tingkat β - Mesosaprobik (nilai 0,5 s/d 1,5). Indeks saprobitas sebagai indikator biologis dapat memberikan petunjuk terjadinya pencemaran di suatu lingkungan perairan (Zhang *et al.* 2020). Penelitian kami mengungkapkan peringatan dini terkait pencemaran logam berat. Hal ini, perlu untuk dicermati mengingat sifat logam berat yang sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan dan biota perairan serta keberadaannya secara alami sulit dihilangkan (Abdolvand *et al.* 2014; Hao *et al.* 2019).

KESIMPULAN

Analisis saprobik indeks (SI) dan tropik saprobik indeks (TSI) cenderung menunjukkan perairan Akegula, Kampung Baru, Kawasi, dan Soligi berada pada kategori tercemar ringan sampai sedang, dimana perairan berada pada tingkat β -Mesosaprobik (nilai 0,5 s/d 1,5).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada LPPM Unkhair yang selalu memberikan kepercayaan hingga terlaksananya kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdolvand S, Esfahani SK, Dmirchi S. 2014. Mercury (Hg) and Methyl Mercury (MMHg) Bioaccumulation in Three Fish Species (Sea Food) from the Persian Gulf. *Toxicol. Environ. Health. Sci.* 6(3): 192-198.
- Akomeah E, Davies J, Lindenschmidt K. 2019. Water Quality Modeling of Phytoplankton and Nutrient Cycles of a Complex Cold-Region River-Lake System. *Environmental Modeling & Assessment*, doi: 10.1007/s10666-019-09681-x
- Asare ML, Cobbina SJ, Akpabey FJ, Duwiejuah AB, Abuntori ZN. 2018. Heavy Metal Concentration in Water, Sediment and Fish Species in the Bontanga Reservoir, Ghana. *Toxicol. Environ. Health. Sci.* 10(1): 49-58.
- Authman MMN, Zaki MS, Khallaf EA, Abbas HH. 2015. Use of Fish as Bio-indicator of the Effects of Heavy Metals Pollution. *J Aquac Res Development* 6(4).
- Cortes J, Peralta J, Díaz-Navarro R. 2018. Acute respiratory syndrome following accidental inhalation of mercury vapor. *Clin Case Rep.*, 6:1535–1537
- Eduardo AL, Carla H, Marilia S, Carlos E, Luc E. 2016. Diatoms as bioindicators in rivers. In: *River Algae*, 11: 245–271.
- Hao Z, Chen L, Wang C, Zou X, Zheng F, Feng W, Zhang D, Peng L. 2019. Heavy metal distribution and bioaccumulation ability in marine organisms from coastal regions of Hainan and Zhoushan, China. *Chemosphere* 226: 340-350.
- Hemraj DA, Hossain MA, Ye Q, Qin JG, Leterme SC. 2017. Plankton bioindicators of environmental conditions in coastal lagoons. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 184: 102-114.
- Hutabarat S, Soedarsono P, Cahyaningtyas I. 2013. Studi Analisa Plankton Untuk Menentukan Tingkat Pencemaran Di Muara Sungai Babon Semarang. *Journal Of Management Of Aquatic Resources*, 2(3): 74-84
- Johnson WS, Allen DM. 2012. *Zooplankton of the Atlantic and Gulf coasts: a guide to their identification and ecology*. JHU Press.
- Lavoie RA, Bouffard A, Maranger R, Amyot M. 2018. Mercury transport and human exposure from global marine fisheries. *Scientific Reports*, 8:6705.
- Maurya PK, Malik DS. 2018. Bioaccumulation of heavy metals in tissues of selected fish species from Ganga river, India, and risk assessment for human health, Human and Ecological Risk Assessment: An International

- Journal. doi:
10.1080/10807039.2018.1456897
- Menteri Negara Lingkungan Hidup, Indonesia. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Jakarta
- Nogara PA, Farina M, Aschner M, Rocha JBT. 2019. Mercury in Our Food. *Chem. Res. Toxicol.*, 32: 1459–1461
- Pantle R, Harald B. 1955. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung ihrer Ergebnisse. *GWF* 96. Jg. Heft 18, S.604
- Semionov A. 2018. Minamata Disease—Review. *World Journal of Neuroscience*, 8: 178-184
- Theriot EC. 2012. Diatoms. eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. doi: 10.1002/9780470015902.a0000330.pub2
- Wardhana W. 2003. Teknik Sampling Pengawetan dan Analisis Plankton. [Jurnal]. Disampaikan dalam Pelatihan Teknik Sampling dan Identifikasi Plankton. Balai Pengembangan dan Pengujian Mutu Perikanan. Jakarta.
- Zhang Y, Ban X, Li E, Wang Z, Xiao F. 2020.. Evaluating ecological health in the middle-lower reaches of the Hanjiang River with cascade reservoirs using the Planktonic index of biotic integrity (P-IBI). *Ecological Indicators*, 114: 106282.