

Research Article

Indeks Pencemaran Lingkungan Secara Fisika-Kimia dan Biokonsentrasi Timbal (Pb) pada Kerang Hijau di Perairan Pesisir Semarang Utara

Arsika Zuhrotul Khusnia¹, Nikie Astorina YD^{1*}, Mursid Rahardjo¹

¹ Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, 50275

*Penulis korespondensi, e-mail: arsikakhusnia@gmail.com

Abstrak

Perairan di Semarang Utara difungsikan sebagai kawasan dengan aktivitas tinggi dan pemanfaatan dalam satu lingkup. Masuknya limbah ke dalam perairan dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan. Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang dapat masuk ke dalam perairan Semarang Utara akibat dari jenis aktivitas yang ada di sana. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks pencemaran dan biokonsentrasi di lokasi studi. Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif observasional dengan studi *cross sectional*. Lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan zonasi. Sebanyak 24 titik sampel ditentukan secara *purposive*. Pengujian dilakukan secara *in-situ* dan laboratorium. Rerata pH diperoleh sebesar 8,05, rerata suhu 31,38°C, rerata salinitas sebesar 28,4 ppt, rerata oksigen terlarut (DO) sebesar 4,07 mg/L dan rerata Timbal (Pb) sebesar 0,99 mg/L. Rerata parameter DO tidak memenuhi syarat baku mutu yaitu sebesar >5 mg/l serta rerata Timbal (Pb) melebihi baku mutu timbal dalam air laut yaitu sebesar 0,05 mg/l. Hasil pengukuran indeks pencemaran kualitas perairan Semarang Utara dikategorikan pencemaran sedang dan biokonsentrasi timbal pada kerang hijau tergolong dalam akumulatif rendah dengan nilai rerata BCF 0,62 L/kg (BCF<100). Seluruh sampel tergolong dalam indeks pencemaran sedang sehingga berakibat pada biokonsentrasi dan akumulatif rendah pada kerang hijau (*Perna viridis*) dan berbahaya bagi kesehatan masyarakat.

Kata Kunci: indeks pencemaran; perairan pesisir; timbal (Pb); biokonsentrasi; kerang hijau

Abstract

The North Semarang ocean are functioned for high activity area also utilization in one site. The entry of waste into the waters or oceans caused the decrease of water quality. Lead (Pb) entered to North Semarang oceans by kind of activities there. The aims of this research are to describe pollution index and bioconcentration in the study location. This research is descriptive observational with cross sectional study. Sampling location determined beside on zonation. Twenty-four (24) samples were determined purposively based on location, wind direction and current type. The samples were measured in situ and laboratory test. The average of pH was 8,05, temperature was 31,38°C, salinity was 28,4 ppt, DO was 4,07 mg/L and lead (Pb) was 0,99 mg/L. The average of dissolved oxygen not in accordance with quality standards (>5 mg/l) also lead (Pb) average is higher than standard (0,008 mg/l). Calculation of pollutant index in North Semarang ocean categorized as moderate polluted and the lead (Pb) bioconcentration on *Perna viridis* categorized as low accumulative with the value of BCF was 0,62 L/kg (BCF<100). All of samples classified as moderate polluted which caused bioconcentration and low bioaccumulation on *Perna viridis* so that it is harmful for human health.

Keywords: *pollution index; coastal ocean; lead (Pb); bioconcentration; green mussels*

1. Pendahuluan

Semarang Utara adalah kecamatan yang terletak di pesisir bagian utara Kota Semarang dengan aktivitas pesisir yang beragam. Wilayah ini memiliki potensi sebagai lokasi perdagangan dan pelayaran laut. Peraturan Daerah Rencana Tata Wilayah dan Kota Nomor 14 tahun 2011 Kota Semarang menyebutkan bahwa Pelabuhan Tanjung Mas yang terletak di Semarang Utara adalah sebagai pelayanan kegiatan yang memperkuat kegiatan perdagangan dan Jasa (Suryono, 2016). Wilayah pesisir Semarang Utara juga dimanfaatkan sebagai kawasan perindustrian Tanjung Mas. Perairan pesisir Semarang Utara seharusnya difungsikan untuk jalur transportasi dan pelabuhan sesuai dengan pemetaan zonasi perairan oleh Dinas Perikanan dan kelautan Provinsi Jawa Tengah, namun di sisi lain wilayah ini juga dimanfaatkan masyarakat khususnya nelayan sebagai sumber pendapatan, pemanfaatan tersebut salah satunya sebagai tempat budidaya komoditas laut dikarenakan memiliki potensi biota salah satunya adalah Kerang Hijau (*Perna viridis*).

Aktivitas-aktivitas industri dan pelabuhan yang menjadi satu lingkup dengan pemanfaatan komoditas laut oleh masyarakat dapat membahayakan kualitas komoditas laut akibat adanya potensi pencemaran. Pembuangan limbah industri ke laut, tumpahan minyak dari transportasi laut akibat aktivitas pelabuhan maupun logistik industri, dan limbah yang berasal dari darat menuju laut melalui sungai mengakibatkan penurunan kualitas perairan (Triantoro, 2017). Beberapa industri yang berada di pesisir Semarang Utara dan dari air balas kapal maupun baja kapal dapat mengakibatkan pencemaran logam berat, salah satu logam berat yang dapat dimungkinkan mencemari perairan Semarang Utara adalah Timbal (Pb). Azmi (2017) menyebutkan bahwa seluruh sampel air balas kapal di pelabuhan Tanjung Mas telah melebihi baku mutu (Anisyah, 2016).

Hasil pengukuran studi pendahuluan yang dilakukan oleh penulis sendiri dengan mengambil dua titik sampel mendapatkan hasil pada titik pertama kandungan logam timbal (Pb) sebesar 0,075 mg/kg dan pengukuran pada titik kedua sebesar 0,068 mg/kg (1 mg/kg ekuivalen dengan mg/l, densitas air dianggap 1000 kg/m³) yang artinya telah melebihi baku mutu Timbal (Pb) dalam air laut untuk biota (0,008 mg/l) (Kepmenlh, 2004). Sejalan dengan penelitian oleh Suryono (2017), bahwa perairan Semarang Utara telah terkontaminasi Timbal (Pb).

Adanya pencemaran logam berat pada perairan dapat menyebabkan akumulasi logam berat pada tubuh biota. Berdasarkan observasi penulis, komoditas biota yang paling banyak ditemukan adalah jenis kerang hijau (*Perna viridis*). Kerang hijau merupakan komoditas yang paling mudah untuk dibudidayakan sehingga terdapat banyak budidaya kerang hijau di Tambak Lorok Semarang Utara (Triantoro, 2017). Akumulasi logam pada kerang hijau cenderung tinggi akibat sifatnya yang *suspension feeder*. Penelitian oleh Suprpto (2017) menyebutkan bahwa kandungan Timbal (Pb) di kerang hijau pada seluruh stasiun yang berada di perairan Teluk Semarang telah melebihi baku mutu berdasarkan SK DirJen POM. Distribusi penjualan kerang hijau yang terkontaminasi timbal (Pb) di masyarakat dapat membahayakan kesehatan, dikarenakan timbal (Pb) dapat menyebabkan sindroma saluran pencernaan, kesadaran, kerusakan ginjal, hipertensi, neuromuscular, dan kerusakan sistem syaraf pusat (Amaral, 2010). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui persebaran indeks pencemaran pada perairan Semarang Utara terutama Timbal (Pb) dan kontaminasinya pada kerang hijau (*Perna viridis*).

2. Metode Penelitian

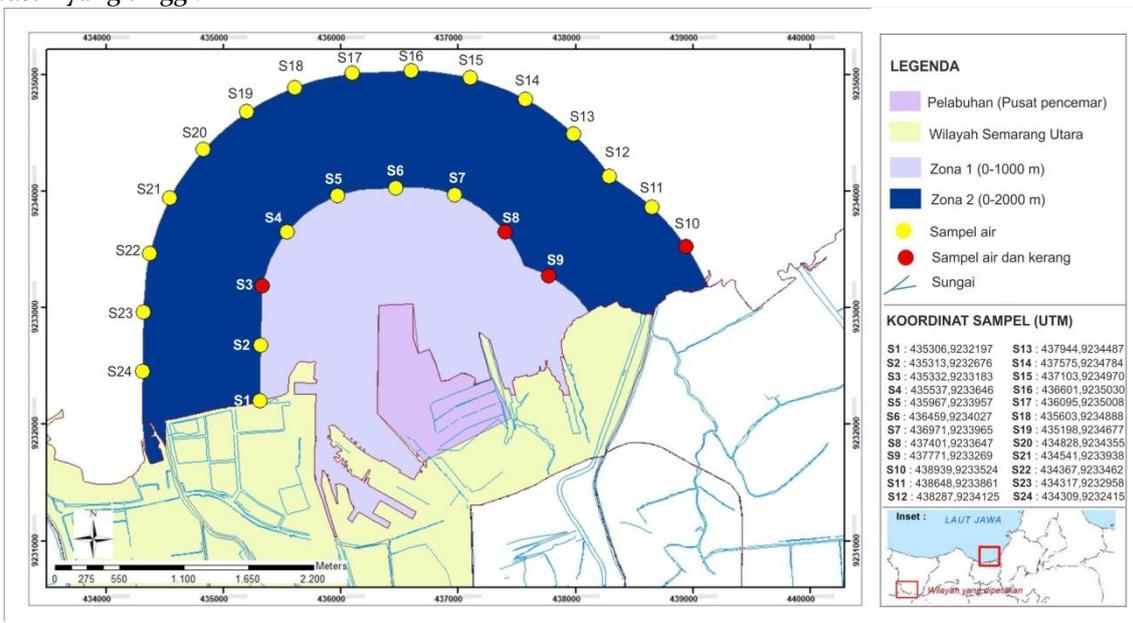
Jenis penelitian yang dilakukan adalah observasional dimana akan dilakukan analisis secara deskriptif. Rancangan penelitian yang digunakan adalah desain studi *cross sectional* dimana peneliti melakukan observasi atau mengukur variabel penelitian hanya pada satu saat tertentu, artinya semua subjek pada penelitian ini diamati tepat pada saat yang sama dan diobservasi sebanyak satu kali. Penelitian ini berlokasi di perairan pesisir Semarang utara dengan waktu pengambilan sampel

dilaksanakan pada bulan April-Mei 2019. Populasi penelitian ini adalah air laut dan spesies kerang hijau (*Perna viridis*) yang berada di perairan pesisir Semarang Utara. Sampel pada penelitian ini ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*. Lokasi sampel air ditentukan berdasarkan zonasi untuk mengetahui radius pencemaran, zona pengambilan sampel sejauh 2 km dari bibir pantai dan dibagi menjadi 2 zona. Tabel pembagian zona penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Penentuan Zona Berdasarkan Radius

Zona	Jarak dari sumber pencemar
Zona 1	1000 meter
Zona 2	2000 meter

Penentuan zona dan titik sampel air berdasarkan pada arah angin, jenis dan arah arus. Berdasarkan pertimbangan tersebut, diperoleh 24 lokasi sampel air laut untuk diukur parameter Timbal (Pb), pH, suhu, salinitas dan oksigen terlarut (DO) tanpa dilakukan pengulangan mengingat ini merupakan studi cross sectional. Zona 1 terdiri atas titik sampel S1 s.d. S9 sedangkan zona 2 terdiri atas titik sampel S10 s.d. S24. Sampel kerang diambil berdasarkan hasil zonasi dan diperoleh 4 titik pengambilan sampel kerang hijau (*Perna viridis*) untuk diukur kadar Timbal (Pb) pada jaringan lunaknya. Berikut merupakan peta pengambilan sampel penelitian dimana lokasi pelabuhan dianggap sebagai pusat dari pencemaran *point sources* dikarenakan pada wilayah tersebut terdapat aktivitas pelabuhan dan industri yang tinggi.



Gambar 1 Peta penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Sampel air laut berjumlah 24 titik dan dikategorikan dalam 2 zona. Jumlah sampel pada zona 1 adalah sebanyak 9 titik sampel (37,5%) sedangkan jumlah titik pada zona 2 sebanyak 15 titik (62,5%). Penentuan zona digunakan untuk mengetahui radius pencemaran yang terjadi pada perairan Semarang utara yang didiagnosis berasal dari aktivitas pesisir di sana. Penentuan radius zona terjauh ditentukan berdasarkan jarak terjauh budidaya kerang hijau dari pusat pencemaran di lokasi kawasan industri Tanjung Mas yaitu 2 km dari bibir pantai. Penentuan titik sampel didasarkan pada jenis arus yang bekerja pada wilayah pesisir, termasuk Semarang Utara. Arus di wilayah perairan Semarang Utara didominasi oleh arus pasang surut dengan arah utara ke selatan atau sebaliknya (Fuady,2016), pergerakan arus dapat mempengaruhi perpindahan material yang ada pada air laut tersebut. Jenis musim angin yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah musim timur. Sampel kerang diambil dari budidaya kerang hijau yang termasuk dalam hasil penentuan titik sampel air sehingga didapatkan 4 sampel kerang hijau. Lokasi

pengambilan sampel kerang hijau harus sama dengan lokasi pada titik pengambilan air dikarenakan akan digunakan untuk perhitungan faktor biokonsentrasi (BCF) Timbal (Pb) pada jaringan lunak kerang hijau.

Tabel 2 Distribusi Frekuensi Hasil Pengukuran Air

Zona	Parameter	Hasil Ukur			
		MS		TMS	
		f	%	f	%
1	Suhu	8	33,33	1	4,17
	pH	9	37,3	0	0
	Salinitas	8	33,33	1	4,17
	DO	2	8,33	7	29,17
	Pb	0	0	9	37,3
2	Suhu	14	58,33	1	4,17
	pH	15	62,7	0	0
	Salinitas	14	58,33	1	4,17
	DO	3	12,5	12	50
	Pb	0	0	15	62,7

MS: Memenuhi Syarat, TMS: Tidak Memenuhi Syarat

Tabel 3 Hasil Pengukuran Indeks Parameter Fisika-Kimia dan Baku Mutunya

Sampel	Zona	Pb (mg/l)		pH		Suhu (°C)		Salinitas (ppt)		DO (mg/l)	
		Ci	Lij	Ci	Lij	Ci	Lij	Ci	Lij	Ci	Lij
S1	1	1,191	0,008	8	7 s/d	31,6	28	30,24	s/d	4,686	>5
S2	1	1,105		7,94	8,5	31	s/d	39,12	34	3,657	
S3	1	0,667		8,02		31,8	32	27,44		4,114	
S4	1	0,903		7,99		31,8		38		4,114	
S5	1	1,04		8,06		31,9		25,64		4,343	
S6	1	1,179		8,09		32		28		5,143	
S7	1	0,263		8,1		33		25,32		5,029	
S8	1	0,89		8,03		32		27,44		2,971	
S9	1	0,589		8,02		32		25,24		3,429	
S10	2	0,478		7,93		29		27,56		1,486	
S11	2	1,174		8,03		29,9		25,64		4,226	
S12	2	1,102		8,06		29,8		26,84		4,000	
S13	2	0,951		8,08		29,8		28,32		3,257	
S14	2	1,067		8,08		30,3		24,12		3,714	
S15	2	1,045		8,09		31,3		30,24		3,468	
S16	2	0,913		8,08		32		28,04		5,143	
S17	2	1,272		8,1		31,6		29		5,275	
S18	2	0,962		8,09		31		26,6		3,315	
S19	2	1,467		8,09		31,6		25,12		3,657	
S20	2	1,266		8,07		32		25,16		4,686	
S21	2	1,105		8,09		32,4		26,2		4,114	
S22	2	1,124		8,02		33,2		27,32		4,571	
S23	2	1,029		8,05		30,4		24,56		4,434	
S24	2	0,994		8,03		31,6		40,52		2,857	

Ci : Hasil pengukuran

Lij : Baku mutu menurut Kepmen LH nomor 51 tahun 2004

Hasil pengukuran kadar timbal (Pb) pada air di lokasi studi menunjukkan bahwa seluruh sampel baik di zona 1 maupun zona 2 telah melebihi standar baku mutu Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Berdasarkan hasil pengukuran, kadar timbal (Pb) pada zona 2 (1,06 mg/l) lebih besar daripada di zona 1 (0,87 mg/l). Sedangkan pada parameter lainnya (pH, suhu, salinitas, DO) memiliki nilai yang beragam pada setiap titiknya. Perbandingan hasil pengukuran parameter di setiap zona dan baku

mutu disajikan dalam tabel distribusi frekuensi dibawah ini dengan kategori memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat.

Tabel 2 menggambarkan distribusi frekuensi hasil pengukuran setiap parameter pada lokasi penelitian. Hasil pengukuran suhu pada zona 1 sebanyak 8 titik (33,33%) sampel yang memenuhi baku mutu dan 1 titik (4,17%) yang tidak memenuhi syarat mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2014 untuk nilai suhu perairan peruntukan, sedangkan pada zona 2 sebanyak 14 titik (58,33%) memenuhi baku mutu dan 1 titik (4,17%) yang tidak memenuhi baku mutu. Parameter pH menggambarkan seluruh sampel sebanyak 9 titik (37,3%) di zona 1 memenuhi baku mutu untuk nilai pH perairan peruntukan biota yaitu sebesar 7-8,5 (Kepmenlh,2004). Begitu pula pada zona 2 sebanyak 15 titik (62,7%) memenuhi baku mutu dan tidak ada yang melampaui baku mutu. Hasil pengukuran salinitas di zona 1 diperoleh sebanyak 8 titik (33,33%) sampel yang memenuhi baku mutu dan 1 titik (4,17%) yang tidak memenuhi baku mutu, sedangkan pada zona 2 sebanyak 14 titik (58,33%) memenuhi baku mutu dan 1 titik (4,17%) yang tidak memenuhi baku mutu. Pengukuran oksigen terlarut di zona 1 diperoleh sebanyak 2 titik (8,33%) sampel yang sesuai baku mutu dan 7 titik (29,17%) yang tidak memenuhi baku mutu, sedangkan pada zona 2 sebanyak 13 titik (12,5%) yang memenuhi baku mutu dan 12 titik (50%) yang tidak memenuhi baku mutu. Seluruh sampel Timbal (Pb) pada zona 1 sebanyak 9 titik (37,3%) tidak memenuhi syarat, begitu pula pada zona 2, sebanyak 15 sampel (62,7%) tidak memenuhi syarat baku mutu. **Tabel 3** menyajikan data yang digunakan untuk menentukan status mutu air menggunakan rumus indeks pencemaran

Tabel 4 Hasil perhitungan indeks pencemaran

Sample	Ci/Lij max	Ci/Lij rata-rata	(Ci/Lij max) ²	(Ci/Lij rata-rata) ²	PI	Keterangan
S1	11,86	5,36	140,76	28,73	9,21	Cemar sedang
S2	11,70	5,37	136,92	28,80	9,10	Cemar sedang
S3	10,61	4,84	112,47	23,46	8,24	Cemar sedang
S4	11,26	5,19	126,85	26,96	8,77	Cemar sedang
S5	11,57	5,22	133,86	27,27	8,98	Cemar sedang
S6	11,84	5,35	140,24	28,60	9,19	Cemar sedang
S7	8,58	4,04	73,69	16,36	6,71	Cemar sedang
S8	11,23	5,10	126,15	25,98	8,72	Cemar sedang
S9	10,34	4,73	106,81	22,33	8,04	Cemar sedang
S10	9,88	4,52	97,65	20,47	7,68	Cemar sedang
S11	11,83	5,30	140,02	28,08	9,17	Cemar sedang
S12	11,51	5,18	132,49	26,81	8,92	Cemar sedang
S13	11,38	5,13	129,40	26,35	8,82	Cemar sedang
S14	11,63	5,21	135,15	27,19	9,01	Cemar sedang
S15	11,58	5,25	134,10	27,53	8,99	Cemar sedang
S16	11,29	5,13	127,39	26,27	8,77	Cemar sedang
S17	12,01	5,42	144,17	29,32	9,31	Cemar sedang
S18	11,40	5,15	129,97	26,52	8,85	Cemar sedang
S19	12,32	5,52	151,70	30,42	9,54	Cemar sedang
S20	12,00	5,39	143,92	29,08	9,30	Cemar sedang
S21	11,70	5,29	136,92	27,95	9,08	Cemar sedang
S22	11,74	5,31	137,79	28,25	9,11	Cemar sedang
S23	11,55	5,19	133,32	26,89	8,95	Cemar sedang
S24	11,47	5,30	131,59	28,12	8,94	Cemar sedang

Ci/Lij max : Pembagian hasil pengukuran dengan baku mutu maksimal dari seluruh parameter ; *Ci/Lij rata-rata* ; Rata-rata pembagian hasil pengukuran dengan baku mutu dari seluruh parameter ; *PI*: Indeks Pencemaran

Hasil pengukuran parameter fisika (suhu) dan kimia (salinitas, DO, pH dan Timbal (Pb)) pada sampel akan dibandingkan dengan baku mutu setiap parameter dengan baku mutu berdasarkan Peraturan

Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 (**Tabel 7**). Perhitungan indeks pencemaran pada perairan Semarang Utara menggunakan standar perhitungan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air diperoleh hasil bahwa indeks pencemaran pada seluruh sampel adalah tercemar sedang. Berikut merupakan klasifikasi indeks pencemaran perairan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (2003)

- $0 \leq P_{ij} \leq 1,0$ = memenuhi baku mutu (kondisi baik)
- $1,0 < P_{ij} \leq 5,0$ = cemar ringan
- $5,0 < P_{ij} \leq 10$ = cemar sedang
- $P_{ij} > 10$ = cemar berat

Pencemaran pada air laut dapat berdampak pada turunnya nilai oksigen terlarut (DO) dan dapat menyebabkan gangguan pada perkembangan biota laut serta adanya akumulasi zat beracun pada tubuh biota tersebut (Wijaksono,2012). Klasifikasi cemar sedang pada wilayah penelitian berdasarkan status mutu air diakibatkan dengan tingginya kadar Timbal (Pb) dan kadar oksigen terlarut (DO) rendah pada perairan tersebut sehingga menaikkan nilai indeks pencemaran. Hasil pengukuran kadar Timbal (Pb) pada zona 1 maupun zona 2 menunjukkan hasil melebihi baku mutu kadar Timbal di air laut untuk biota laut berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yaitu sebesar 0,05 mg/l (Kepmenlh,2004). Hasil pengukuran kadar timbal cenderung lebih tinggi pada zona 2, hal ini dapat terjadi akibat jenis arus yang bekerja pada lokasi penelitian adalah arus pasang surut, ketika arus membawa material pencemar dari wilayah pesisir maka material tersebut akan dibawa ke arah lautan (zona 2) , kisaran kecepatan arus pada perairan semarang adalah 0,16 m/det - 0,6 m/det (Suryono, 2017), sehingga rata-rata arus membawa material sejauh $\pm 0,38$ m/det, apabila material tersebut menyebar ke arah zona 2 sejauh 2000 m dari bibir pantai, maka waktu yang diperlukan adalah ± 5.263 detik atau 1,46 jam serta rapat daya arus pada lokasi perairan yang semakin dalam maka akan semakin besar sehingga arus cenderung lebih besar dan mengakibatkan material tidak segera mengendap sehingga kandungan material pada air di zona yang lebih dalam akan lebih tinggi. Tingginya kadar timbal ini diakibatkan karena lokasi penelitian merupakan perairan yang mana terjadi berbagai aktivitas antara lain pelabuhan, kawasan industri dan pemukiman nelayan serta perairan ini difungsikan sebagai daerah operasi perairan dan daerah pelabuhan sehingga peruntukannya bukan untuk budidaya atau penangkapan ikan (Perda Kota Semarang,2011). Jenis pencemaran yang terjadi berupa point source (berasal dari daratan) dan non point source yang berasal dari lalu lalang kapal pelabuhan dan nelayan. Akibatnya terjadi kontak material kapal dengan air yang menghasilkan proses korosi, Korosi pada baja akan menghasilkan logam salahsatunya adalah Timbal (Pb) (Suryono, 2017). Selain hal tersebut, pencemaran Timbal (Pb) dari kapal dapat berupa air balas kapal.

Tabel 5 Hasil Pengukuran Sampel Kerang

Titik Sampel	Lokasi	Hasil ukur (mg/kg)	Baku mutu (mg/kg)	Ket	Ct (mg/kg)	Cw (mg/l)	BCF(Ct/Cw) (liter/kg)	
S3	Barat pelabuhan	0,3	0,3	MS	0,3	0,667	0,45	
S8	Timur pelabuhan	0,29		MS	0,29	0,89	0,33	
S9	Dekat pemukiman	0,55		TMS	0,55	0,589	0,93	
S10	Muara sungai	0,36		TMS	0,36	0,478	0,75	
Rata-rata							0,62	

Ct: Polutan (Pb) yang berada pada tubuh mikroorganisme ; Cw: Konsentrasi polutan (Pb) pada lingkungan tempat mikroorganisme tinggal (air); MS: Memenuhi syarat; TMS: Tidak memenuhi syarat

Kadar oksigen terlarut yang rendah pada sampel dapat diakibatkan salah satunya karena tingginya pencemaran yang berada pada perairan lokasi penelitian. Tingginya pencemaran menyebabkan perairan pada lokasi tersebut tidak dapat ditumbuhi oleh tanaman laut seperti ekosistem coral dan lamun, sehingga aktivitas fotosintesis pada lokasi tersebut menjadi jarang ditemukan dan dapat mempengaruhi jumlah

oksigen pada air, hal ini menyebabkan rendahnya kadar DO pada lokasi tersebut. Menurut Patty (2018) Oksigen terlarut diproduksi sebagai produk limbah fotosintesis tanaman air. Sedangkan pada parameter lainnya (pH, suhu, salinitas) hanya beberapa sampel yang tidak memenuhi baku mutu, sehingga masih cenderung baik apabila dilihat dari nilai rata-ratanya.

Hasil pengukuran kadar timbal pada jaringan lunak kerang hijau diperoleh hasil bahwa dari 4 sampel kerang, Menurut SNI 7387 (2009) Titik S₉ dan S₁₀ melebihi baku mutu kandungan Timbal (Pb) dalam produk kerang yaitu sebesar 0,3 mg/kg, sedangkan pada S₃ dan S₈ masih dalam batas baku mutu namun berada pada titik kritis batas baku mutu. Diantara semua sampel, ukuran kerang pada lokasi S₉ adalah yang terbesar dan S₃ adalah yang terkecil. Akumulasi logam pada hewan tergantung pada banyak faktor antara lain faktor biotik, seperti dimensi tubuh dan massa, usia, jenis kelamin, diet, metabolisme, dan posisi di jaring trofik dan yang abiotik, seperti distribusi logam di lingkungannya, salinitas, suhu, dan pH air, tipe habitat, dan interaksi dengan logam lain (Jakimska,2011). Akumulasi Timbal (Pb) pada biota dapat membahayakan kesehatan masyarakat apabila dikonsumsi, Timbal dalam tubuh didistribusikan ke otak, hati, ginjal, dan tulang. Timbal (Pb) disimpan di gigi dan tulang, di mana ia menumpuk dari waktu ke waktu.

Perhitungan faktor biokonsentrasi pada tabel 10 diatas didapatkan hasil bahwa pada sampel S₉ memiliki nilai BCF pada kerang hijau terbesar yaitu 0,93 l/kg, pada S₈ sebesar 0,33 l/kg, pada S₁₀ sebesar 0,75 l/kg, S₈ sebesar 0,33 l/kg dan pada S₃ yang merupakan nilai BCF terendah sebesar 0,45 l/kg. Bioconcentration factor (BCF) dapat dinyatakan sebagai rasio konsentrasi bahan kimia dalam suatu organisme dengan konsentrasi bahan kimia di lingkungan sekitarnya. Salah satu faktor yang mempengaruhi akumulasi polutan dalam tubuh biota adalah faktor ukuran tubuh dan usia biota (Jakimska,2011). BCF dapat digunakan untuk penilaian risiko tingkat pertama. BCF memiliki peran penting dalam regulasi masuknya bahan kimia ke dalam organisme (Erici, 2012), sifat polutan dikelompokkan menjadi tiga tingkatan yaitu

1. Sangat akumulatif (BCF>1000),
2. Akumulatif sedang (BCF 100-1000)
3. Akumulatif rendah (BCF<100). (Hidayah, 2014).

Tingkat akumulasi polutan pada tubuh biota yang diukur menggunakan BCF dapat menggambarkan pula kondisi pencemaran yang ada di lingkungan biota tersebut. Tingkat akumulasi Timbal (Pb) pada kerang hijau berdasarkan klasifikasi diatas di lokasi penelitian masih tergolong dalam akumulasi rendah namun dapat menjadi bahaya bagi tubuh manusia apabila dikonsumsi terus menerus karena akan memicu terjadinya biomagnifikasi sehingga akan menyebabkan gangguan kesehatan. Efek kesehatan akut akibat kandungan Timbal (Pb) dapat menyebabkan gangguan pencernaan, kerusakan hati dan ginjal, hipertensi dan efek neurologis yang dapat menyebabkan kejang-kejang dan kematian. Sedangkan efek kronisnya adalah terjadinya penumpukan pada organ manusia.

4. Kesimpulan

Indeks pencemaran lingkungan fisika-kimia perairan Semarang Utara termasuk dalam klasifikasi cemaran sedang serta hasil analisis faktor biokonsentrasi pada Kerang hijau (*Perna viridis*) termasuk dalam akumulasi rendah (BCF<100).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah, Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Tengah, serta Asosiasi Nelayan Budidaya Kerang Kelurahan Tambak Lorok atas informasi dan kerjasamanya.

Daftar Pustaka

- Amaral JH, Rezende VB, Quintana SM, Gerlach RF, Barbosa F, and Sntos JET. 2010 . The relationship between blood and serum lead levels in peripartum women and their respective umbilical cords. *Basic & Clinical Pharmacology and Toxicology*, 107 971-975.
- Anisyah AU, Joko T, Nurjazuli. 2016. Studi kandungan beban pencemaran logam timbal (pb) pada air balas kapal barang dan penumpang di pelabuhan Tanjung Mas Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(4) ISSN: 2356-3346
- Erici MA, Akerman G, and McLachilan MS. 2012. Measuring Bioconcentration Factor in Fish Using Exposure to Multiple Chemicals and Internal Benchmarking to Correct for Growth Dilution
- Fuady IAN, Subardjo P, dan Widada S. 2016. Studi Perubahan Pola Arus Pasang Surut di Kolam Pelabuhan Akibat Pembangunan Tahap II Pelabuhan Tanjung Mas Semarang. *Jurnal Oseografi*, 5(3) 349-358.
- Hidayah AM, Soeprbowati TR, Purwanto. 2014. Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Pb, Cd, Cr dan Cu pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) di Karabama Danau Rawa Pening. *Bioma*, 16 (1), 1-9
- Jakimska A, et al. 2011. Bioaccumulation of Metals in Tissues of Marine Animals, Part II: Metal Concentrations in Animal Tissues. *Pol. J. Environ. Stud.* 20 (05) 1127-1146
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Jakarta
- Marwah RA, Supriharyono dan Haeruddin. 2015. Analisis konsentrasi kadmium (cd) dan timbal (pb) pada air dan ikan dari perairan sungai wakak kendal. *MAQUARES*, 4(3) 37-41
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2003. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penantuan Status Mutu Air. Jakarta.
- Patty SI. 2018. Oksigen Terlarut dan Apparent Oxygen Utilization di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6 (1).
- Pemerintah Daerah Kota Semarang. 2011. Peraturan daerah kota semarang nomor 14 tahun 2011 tentang rencana tata ruang wilayah kota semarang tahun 2011-2031. Semarang
- Suprpto D. 2017. Biokonsentrasi Logam Plumbum (Pb) Pada Berbagai Ukuran Panjang Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*) Dari Perairan Teluk Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan ke-VI*, pp 277-286
- Standar Nasional Indonesia. 2009. SNI 7387:2009 Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. Jakarta
- Suryono CA. 2016. Akumulasi Logam Berat Cr, Pb dan Cu Dalam Sedimen dan Hubungannya dengan Organisme Dasar di Perairan Tugu Semarang. *JITKT*, 19(2)143-149.
- Suryono CA dan Djunaedi A. 2017. Logam Berat Pb, Cr, dan Cd dalam Perairan Pelabuhan Tanjung Mas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1) 26-29.
- Triantoro DD, Suprpto D, dan Rudiyanti S. 2017. Kadar Logam Berat Besi (Fe), Seng (Zn) pada Sedimen dan Jaringan Lunak Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tambak Lorok Semarang. *Maquares*, 6(3) 173-180.
- Wijaksono HP, Setiyono H, Handoyo G. 2012. Analisis Karakteristik Arus Laut Di Perairan Tanjung Mas Semarang Dalam Upaya Pencarian Potensi Energi Alternatif. *Journal of Oceanography*, 1(1) 87-92.