

Potensi Pencemaran Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Berdasarkan Analisis Faktor Pengkayaan dan Faktor Kontaminasi di Teluk Jepara

Potential for Lead (Pb) and Cadmium(Cd) Pollution Based on the Analysis of Enrichment Factors and Contamination Factors in Jepara Bay Waters

Betlin Indriani Mulia Delvi^{1*}, Max Rudolf Muskananfolo¹, Pudjiono Wahyu Purnomo¹

¹Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan

Departemen Sumber Daya Akuatik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275

Email: betlindriani13@gmail.com

ABSTRAK

Logam berat Pb dan Cd di sepanjang pesisir Teluk Jepara, Jawa Tengah bersumber dari limbah domestik dan industri yang ada di sekitarnya. Logam berat yang larut ke dalam badan perairan akan berasosiasi dengan bahan tersuspensi dan mengendap di dasar perairan. Masuknya pencemar ke badan perairan dapat menyebabkan kualitas perairan mengalami degradasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi cemaran logam berat berdasarkan faktor pengkayaan dan faktor kontaminasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2019 di perairan Teluk Jepara, Jawa Tengah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Analisis data yang digunakan meliputi uji komparasi dengan *One-way Anova* dan uji regresi linear. Analisis kandungan logam berat pada sampel menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) sesuai SNI. Hasil penelitian menunjukkan nilai logam berat di air telah tercemar oleh timbal (Pb) berdasarkan baku mutu KepMen LH tahun 2014. Untuk logam berat Cd masih berada pada kategori normal. Pada sedimen nilai logam berat tinggi namun masih berada di bawah baku mutu menurut ketentuan Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) tahun 2000. Tidak adanya input antropogenik, namun mengindikasikan adanya kontaminasi tingkat rendah yang dapat memicu resiko ekologis terhadap lingkungan.

Kata Kunci: Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Sedimen, Pengkayaan, Kontaminasi

ABSTRACT

Pb and Cd heavy metals along the coast of Jepara Bay, Central Java are sourced from domestic and surrounding industrial waste. Heavy metals that dissolve into water bodies will associate with suspended material and settle to the bottom of the water. The entry of pollutants into water bodies can cause water quality to degrade. The purpose of this study was to determine the potential for heavy metal contamination based on enrichment and contamination factors. This research was conducted in September 2019 in the waters of Jepara Bay, Central Java. The method used in this research is descriptive method. The sampling technique uses purposive sampling method. Analysis of the data used includes a comparative test with One-way Anova and linear regression. Analysis of heavy metal content in samples using the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) according to SNI. The results of the research showed the value of heavy metals in water has been polluted by lead (Pb) based on the quality standards of the Decree of the Minister of Environment in 2014. For heavy metals Cd is still in the normal category. In sediments the value of heavy metals is high but is still below the quality standard according to the provisions of the Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) in 2000. There is no anthropogenic input, but it indicates a low level of contamination that can trigger ecological risks to the environment.

Keywords: Lead (Pb), Cadmium (Cd), Sediment, Enrichment, Contamination

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir dikenal sebagai ekosistem perairan yang memiliki potensi sumberdaya yang sangat besar. Aktivitas perekonomian yang dilakukan di kawasan pesisir di antaranya adalah kegiatan penangkapan dan budidaya perikanan, industri, dan pariwisata. Selain itu, wilayah pesisir juga merupakan daerah yang rentan terjadi pencemaran. Ini disebabkan karena daerah pesisir juga digunakan sebagai tempat membuang limbah dari berbagai aktivitas manusia, baik dari darat maupun di kawasan pesisir itu sendiri (Wardani *et al.*, 2014). Teluk Jepara terdapat di Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Teluk ini terletak di laut Jawa sebelah utara. Wilayah sepanjang pantai digunakan oleh sebagian besar penduduk sebagai tempat pariwisata, penangkapan ikan dan tempat bersandar kapal. Adanya aktivitas-aktivitas manusia tersebut dapat

mengganggu kualitas perairan. Bahan pencemar yang masuk ke muara sungai akan tersebar dan akan mengalami proses pengendapan, sehingga terjadi penyebaran zat pencemar.

Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) merupakan logam berat yang memiliki nilai toksisitas tinggi. Sifat dari logam berat ini susah terdegradasi oleh lingkungan sehingga mudah terakumulasi dalam tubuh organisme. Berdasarkan pertimbangan tersebut, diperlukan pengkajian sehingga dapat memberikan informasi terkini mengenai logam berat di Teluk Jepara khususnya logam berat timbal dan kadmium. Apabila kandungan logam berat di Teluk Jepara melebihi baku mutu air diharapkan dapat segera diambil tindakan perbaikan untuk mengembalikankondisi kondisi lingkungan. Atas dasar hal tersebut akan dikaji sifat akumulasi dengan pendekatan akumulatif berdasarkan faktor pengkayaan (*enrichment factor*) dan faktor kontaminasi (*contamination factor*) dengan cara pengukuran logam berat Pb dan Cd di air dan sedimen.

Berdasarkan penelitian Partogi (2014) menemukan bahwa kisaran konsentrasi logam Pb di Muara Sungai Wiso, Jepara mencapai 0,019 mg/l – 0,027 mg/l dan dalam sedimen 71,36 mg/kg – 103,53 mg/kg. Logam berat tersebut tersebar dari badan sungai hingga ke perairan pesisir. Berdasarkan penelitian sebelumnya terlihat bahwa lingkungan telah mengalami pencemaran khususnya pencemaran pada air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi pencemaran logam berat terhadap sedimen dan air berdasarkan faktor pengkayaan dan faktor kontaminasi di lingkungan Teluk Jepara serta untuk mengetahui perbedaan antara nilai logam berat di air dan sedimen di Teluk Jepara dan hubungan antar keduanya.

METODE PENELITIAN

Materi

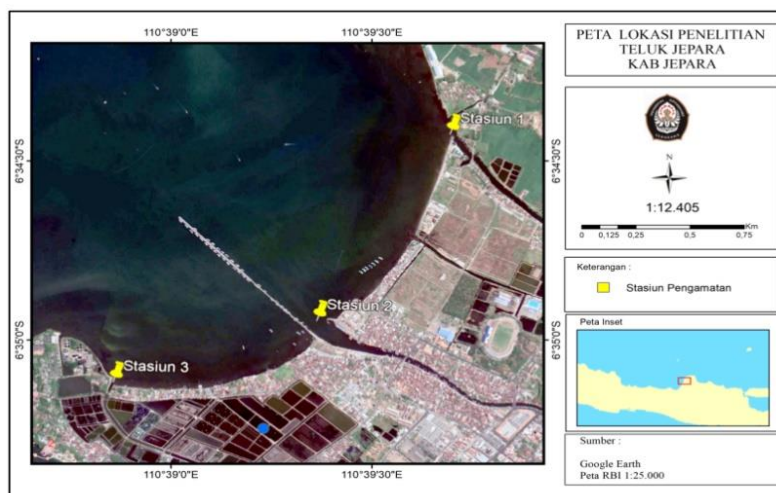
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, sedimen *grab*, termometer, plastik *zipper* untuk meletakkan sedimen, refraktometer, pH *paper*, *secchidisk*. Botol BOD, erlenmeyer, gelas ukur, pipet tetes untuk mengukur oksigen terlarut, kamera untuk mengambil dokumentasi *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) untuk mengukur nilai logam berat Pb dan Cd pada sampel. Kalkulator untuk menganalisis atau menghitung dan alat tulis untuk mencatat hasil penelitian.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sampel air dan sedimen pesisir Teluk Jepara untu diuji, reagen ($MnSO_4$, NaOH dalam KI, H_2SO_4 , $Na_2C_2O_3$) untuk mengukur oksigen terlarut, HNO_3 dan $HClO_4$ untuk pengukuran logam berat dan aquades untuk pengenceran.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dimana metode penelitian ini digunakan untuk membuat gambaran, deskripsi atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta, sifat serta hubungan antar fenomena yang sedang diselidiki. Menurut Hermawan (2019) penelitian ini disebut juga penelitian non eksperimen, karena pada penelitian ini peneliti tidak melakukan kontrol dan manipulasi variabel penelitian. Dengan metode deskriptif, penelitian memungkinkan untuk melakukan hubungan antar variabel, menguji hipotesis, mengembangkan generalisasi dan mengembangkan teori yang memiliki validitas universal.

Penentuan lokasi didasarkan pada sebaran yang ada di wilayah perairan Teluk Jepara. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* dimana teknik pengambilan sampel menggunakan pertimbangan tertentu. Untuk itu, maka dilakukan penyebaran titik sampling agar dapat mendeskripsikan tingkat akumulasi logam berat. Pengambilan sampel dilakukan di 3 stasiun dengan masing-masing dibagi menjadi 3 titik. Pada setiap titik dilakukan 2 kali pengulangan. Stasiun 1 dan 2 diambil di Muara Sungai lalu ditarik garis antar titik sejauh 50 m. Stasiun 2 diambil di dekat perairan yang berada disebelah BBPAP Jepara.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel air dan sedimen dilakukan pada bulan September 2019. Pengambilan sampel sedimen menggunakan sedimen grab dengan cara menenggelamkannya hingga ke dasar perairan. Setelah itu sedimen dipisahkan dan dimasukkan ke dalam plastik *zipper* untuk dibawa ke laboratorium. Sampel air di ambil dari permukaan laut dan dimasukkan ke dalam botol. Sampel selanjutnya diuji di laboratorium. Data parameter kualitas perairan yang diukur langsung di lokasi penelitian adalah oksigen terlarut (DO), suhu, pH, salinitas serta kedalaman dan kecerahan.

Analisa logam berat Pb dan Cd dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. Mengacu pada uji SNI untuk air dan limbah menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) sebagai berikut :

1) Penentuan kadar timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Air (SNI 6989:8:2009 dan SNI 6989:16:2009)

Sampel air sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam gelas piala berukuran 100 ml dan ditambahkan asam nitrat (HNO_3) pekat sebanyak 5 ml lalu ditutup menggunakan kaca arloji. Sampel kemudian dipanaskan hingga volumenya tersisa 15-20 ml. Sampel air kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 100 ml lalu ditambahkan aquades sampai tanda tera. Sampel kemudian dihomogenkan dan dibaca serapannya menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

2) Penentuan kadar logam (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Sedimen (SNI 06-6992.3-2004 dan SNI 06-6992.4-2004)

Mengeringkan sampel sedimen dalam oven pada suhu 80° sampai mencapai berat konstan setelah itu dihaluskan dengan menggunakan penumbuk (*mortar*) dan disaring dengan saringan berukuran 63 mikron. Sampel sedimen ditimbang sebanyak 3 gram lalu masukkan ke dalam erlenmeyer berukuran 250 ml dan ditambahkan aquades sebanyak 25 ml lalu aduk menggunakan batang pengaduk. Menambahkan 5-10 ml HNO_3 pekat lalu diaduk hingga bercampur secara merata. Menambahkan 5-10 butir batu didih dan tutup menggunakan kaca arloji kemudian panaskan dengan suhu 105° - 120° hingga volume sampel mencapai 10 ml. Angkat lalu dinginkan. Menambahkan HNO_3 pekat dan HClO_4 kemudian memanaskannya kembali hingga larutan menjadi jernih lalu dinginkan larutan dan disaring. Menambahkan aquades pada filtrat sampel hingga tanda tera. Hasil filtrat sampel kemudian diukur serapannya dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

Analisis Data

Analisis ragam terhadap perbedaan kadar Pb (timbal) dalam air dan sedimen dalam tiap stasiun menggunakan *Uji One-Way Anova*. Hal ini untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan nilai logam berat pada setiap stasiun penelitian. Kemudian analisis hubungan antara logam berat Pb antara air dan sedimen menggunakan uji regresi. Berdasarkan Mulyaningih dan Siti (2012) nilai faktor pengkayaan yang digunakan untuk mengevaluasi nilai logam berat yang bersumber dari antropogenik atau alami menggunakan rumus:

$$EF \text{ (Enrichment factor)} = \frac{\left(\frac{x}{Fe}\right)}{\left(\frac{x}{Fe}\right)}$$

Dimana x adalah konsentrasi logam yang diteliti dan Fe adalah konsentrasi besi di sedimen. Sebagai pembanding X/Fe adalah rasio konsentrasi unsur x terhadap besi untuk *crustal* (kerak bumi). Lima kategori kontaminan berdasarkan *enrichment factor* (Sutherland, 2000 dalam Loska, 2003) adalah :

EF < 2 : *depleted to minimal enrichment*

EF = 2-5 : *moderate enrichment*

EF = 5-20 : *significant enrichment*

EF = 20-40 : *very high enrichment*

EF > 40 : *extremely high enrichment*

Untuk mengetahui tingkat kontaminasi sedimen karena logam berat atau CF dihitung berdasarkan rumus berikut (Harikumar and Jisha, 2010) :

$$CF = \frac{C \text{ (heavy metal)}}{C \text{ (background)}}$$

C (*heavy metal*) adalah konsentrasi logam yang terukur pada sedimen, sedangkan C (*background*) adalah konsentrasi logam *background*, yaitu konsentrasi logam yang secara alami ada dalam kerak bumi (*earth crust*). Konsentrasi Pb dan Cd *background* mengacu pada Luoma and Rainbow (2008), Cr *background* mengacu pada Martin and Meybeck (1979), dan Fe *background* mengacu pada Turekian and Wedepohl (1961). Interpretasi nilai CF mengacu pada Muller (1969), yaitu nilai CF 0 = *none*, 1 = *none to medium*, 2 = *moderate*, 3 = *moderately to strong*, 4 = *strongly polluted*, 5 = *strong to very strong*, dan > 6 = *very strong*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di daerah Teluk Jepara, Jawa Tengah. Daerah tersebut merupakan jalur lalu lintas nelayan yang akan ke Pulau Panjang maupun untuk menangkap ikan di laut. Daerah ini berbatasan langsung dengan Laut Jawa sehingga mempunyai dinamika hubungan yang cukup luas. Sebagai kawasan yang mempunyai ciri fisik sebagai teluk maka kawasan ini mempunyai potensi yang besar dalam mengakumulasi beberapa material terlarut/ tersuspensi dari ragam jenis peubah.

Pengambilan sampel air dan sedimen di tiga stasiun. Ketiga stasiun tersebut merupakan muara sungai. Stasiun 1 adalah Muara Kali Mangunharjo. Stasiun tersebut merupakan aliran sungai yang kecil yang berada disebelah pangkalan Kompi Air Kodam Diponegoro serta merupakan tempat bersandar kapal-kapal nelayan yang berukuran kecil. Stasiun 2 adalah Muara Kali Wisu yang merupakan perairan yang memiliki arus yang lebih besar dan merupakan jalur mudik nelayan kapal-kapal yang berukuran besar. Daerah ini terindikasi mendapat masukan air limbah dari Sungai Wisu yang muaranya merupakan tempat bersandar kapal nelayan dan terdapat TPI Ujung Batu di ujung muara. Muara ini memiliki air yang berwarna kehitaman dan memiliki bau tidak sedap. Menumpuknya sampah di daerah ini juga akibat masukan limbah dari aktivitas manusia yang berada di pinggiran sungai. Stasiun 3 adalah saluran air yang berada di dekat BBPAP. Karena lokasinya yang berada di dekat tambak perairan ini memungkinkan mengalami penurunan kualitas lingkungan.

Variabel Fisika Kimia Lingkungan

Hasil pengukuran variabel lingkungan pada lokasi penelitian untuk memberi gambaran pada saat pengambilan sampel. Variabel penelitian yang diukur meliputi suhu, pH, Oksigen terlarut (DO), salinitas, kedalaman dan kecerahan. Pengulangan pertama dilakukan pada pukul 07.00 WIB saat air pasang dan pengulangan kedua pukul 12.00 WIB saat air surut. Hasil disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Variabel Fisika Kimia Lingkungan

Parameter	Pengulangan	Sungai Mangunharjo			Sungai Wisu			Sungai BBAP		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Suhu (°C)	1	27	28	28	28	29	29	29	29	29
	2	29	29	30	30	30	30	30	30	30
Ph	1	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Salinitas (‰)	1	36	36	36	35	32	35	35	34	35
	2	34	33	34	33	34	34	33	34	34
DO (mg/l)	1	4	5	5	3,2	4,6	4,4	4	4	4,4
	2	6	5,4	5,6	7,2	5	5,4	5,8	5	6
Kedalaman (m)	1	1,03	1,45	2,7	1,8	2,12	4,56	1,3	4,5	5,5
	2	0,9510	1,51	2,37	1,52	1,73	2,52	1,27	1,83	2,17
Kecerahan (m)	1	1,9	2,3	2,9	1,3	1,57	3,3	0,93	2,51	2,86
	2	0,875	0,71	1,65	1,1	1,6	2,7	0,62	2,26	2,67

Sumber : Data Hasil Penelitian 2019

Kadar Logam Berat Timbal (Pb) di Air dan Sedimen

Hasil analisa logam berat Pb di air dan sedimen dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3

Tabel 2. Kadar Logam Berat Pb di Air

Pengulangan	Titik	Kadar Logam Berat Timbal (Pb)(mg/l)			Baku Mutu*
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	1	0,1290	0,7780	0,3460	0,008 mg/l
	2	0,3170	0,4120	0,4410	
	3	0,0660	0,1920	0,4520	
2	1	0,1410	0,1920	0,1490	0,008 mg/l
	2	0,1240	0,1740	0,0540	
	3	0,2050	0,0770	0,2990	
Rata-rata		0,1636	0,3041	0,2901	

Sumber : Data Hasil Penelitian 2019

Keterangan :

*) Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut

Berdasarkan analisis kandungan logam berat timbal (Pb) dalam air diperoleh nilai dengan rata-rata pada stasiun 1 adalah 0,1636, stasiun 2 0,3041 dan stasiun 3 adalah 0,2901. Hasil analisis terhadap Timbal (Pb) dalam air mengindikasikan bahwa nilai tersebut berada diatas ambang baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 yaitu 0,008 mg/l.

Tabel 3. Kadar Logam Berat Pb di Sedimen

Pengulangan	Titik	Kadar Logam Berat Timbal (Pb)(mg/kg)		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	1	5,0510	15,6519	14,5468
	2	8,4469	6,3978	10,1511
	3	10,6815	6,0529	11,2242
2	1	5,6121	6,7120	0,7024
	2	16,0094	2,7154	2,5756
	3	6,2048	1,3872	0,7356
Rata-rata		8,6676	6,4862	6,6559

Sumber : Data Hasil Penelitian 2019

Berdasarkan analisis kandungan logam berat timbal (Pb) dalam sedimen diperoleh nilai dengan rata-rata pada stasiun 1 adalah 8,6676, stasiun 2 adalah 6,4862 dan stasiun 3 adalah 6,6559. Nilai simpangan baku yang diperoleh pada ketiga stasiun yaitu 4,159, 4,989, 6,041. Untuk koefisien variasinya adalah 48%, 77% dan 91%.

Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) di Air dan Sedimen

Hasil analisa logam berat Cd di air dan sedimen dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Kadar Logam Berat Cd di Air

Pengulangan	Titik	Kadar Logam Berat Kadmium(Cd)			Kepmen LH No 51 th 2004
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	1	-	-	-	0,001 mg/l
	2	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
	3	<0,0001	-	-	
2	1	-	-	-	0,001 mg/l
	2	-	<0,0001	-	
	3	<0,0001	-	<0,0001	

Sumber : Data Hasil Penelitian 2019

Keterangan :

*) Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji logam berat kadmium (Cd) nilai Cd air masih berada di bawah baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup yaitu 0,001 mg/l.

Tabel 5. Kadar Logam Berat Cd di Sedimen

Pengulangan	Titik	Kadar Logam Berat Kadmium (Cd)(mg/kg)		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	1	-	-	<0,0001
	2	-	-	-
	3	-	<0,0001	-
2	1	<0,0001	-	<0,0001
	2	-	-	<0,0001
	3	-	-	-

Sumber : Data Hasil Penelitian 2019

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji logam berat kadmium (Cd) nilai Cd air masih berada di bawah baku mutu menurut ketentuan ANZECC.

Faktor Pengkayaan dan Faktor Kontaminasi

Hasil perhitungan nilai faktor pengkayaan dan faktor kontaminasi tersaji dalam Tabel 6

Tabel 6. Faktor Pengkayaan dan Faktor Kontaminasi Timbal (Pb) (mg/kg) dalam sedimen di Teluk Jepara.

Pengkayaan	Titik	Kadar Logam Berat Timbal (Pb)(mg/kg)		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Faktor Pengkayaan				
1	1	0,1263	0,3913	0,3637
	2	0,2112	0,1599	0,2538
	3	0,2670	0,1513	0,2806
2	1	0,1403	0,1678	0,0176
	2	0,4002	0,0679	0,0644
	3	0,1551	0,0347	0,0184
Faktor Kontaminasi				
1	1	0,2526	0,7826	0,7273
	2	0,4223	0,3199	0,5076
	3	0,5341	0,3026	0,5612
2	1	0,2806	0,3356	0,0351
	2	0,8005	0,1358	0,1288
	3	0,3102	0,0694	0,0368

Berdasarkan perhitungan pengkayaan logam Pb (timbal) di sedimen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perairan Teluk Jepara dikategorikan mempunyai pengkayaan serta faktor kontaminasi yang rendah.

Pembahasan

Kadar Logam Berat Pb dan Cd di Air dan Sedimen

Berdasarkan penelitian konsentrasi logam Timbal (Pb) pada air di ketiga stasiun yang berada di pesisir Teluk Jepara diperoleh nilai yang berkisar 0,0540 – 0,7780 mg/l dan untuk logam berat Kadmium (Cd) <0,0001. Kandungan logam berat timbal yang diambil selama penelitian pada ketiga stasiun sudah melebihi nilai baku mutu lingkungan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 yaitu 0,008 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Teluk Jepara telah terkontaminasi logam berat timbal. Keberadaan logam berat yang tinggi diduga berasal dari buangan dari bahan bakar minyak kapal, pembuangan limbah industri, tambak, serta aktivitas manusia yang berada disepanjang pesisir. Menumpuknya sampah di muara juga berdampak pada tingginya nilai logam berat di perairan. Hal ini diperkuat oleh Ali *et al.* (2013) secara umum logam berat alami masuk ke lingkungan dengan cara yaitu adanya pelapukan mineral, erosi serta aktivitas vulkanik. Jalur masuk logam berat dalam suatu perairan dapat berasal dari sumber-sumber alamiah dan juga dari aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh manusia.

Konsentrasi logam berat Timbal (Pb) sedimen pada ketiga stasiun berkisar antara 0,7024-16,0094 mg/kg dan untuk logam berat Kadmium (Cd) <0,0001. Kandungan logam berat ini masih di bawah batas baku mutu yang ditetapkan oleh ANZECC. Namun nilai ini lebih besar daripada kandungan logam berat yang ada di air. Hal ini dikarenakan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen. Logam berat yang ada pada sedimen cenderung bersifat menetap. Menurut Siregar dan Jhon (2010) sedimen merupakan tempat penimbunan segala pencemar yang terdapat pada kolom air. Melalui proses pengikatandengan bahan tersuspensi, terkoagulasi dan mengendap (sinking) dan menjadi tertimbun pada sedimen dasar. Penimbunan ini terusterjadi selagi adanya input pencemar dari badan air dan terikat dengan bahan tersuspensi dan mengendap. Endapan ini akan sulittersuspensi lagi kecuali ada gaya pengadukan pada dasar perairan, atau pengerukan untuk pendalaman alur pelayaran. Diperkuat kembali oleh Syahminan *et al.*, (2015) rendahnya kadar logam berat dalam air laut, bukan berarti bahan cemaran yang mengandung logam berat tersebut tidak berdampak negatif terhadap perairan, tetapi lebih disebabkan oleh kemampuan perairan tersebut untuk mengencerkan bahan cemaran yang cukup tinggi. Kecepatan sedimentasi yang tinggi menyebabkan penyebaran logam berat menyebar ke seluruh dasar perairan dan dibantu dengan pola pergerakan arus yang terjadi selama dua kali dalam sehari. Pergerakan logam sangat dipengaruhi oleh bentuk dan tipe perikatan logam serta ketersediaannya (*bioavailability*) di lingkungan perairan. Sedimen yang merupakan tempat akhir senyawa di lingkungan perairan sangat memegang peranan penting dalam menentukan bentuk-bentuk logam di perairan.

Faktor Pengkayaan dan Faktor Kontaminasi

Hasil perhitungan faktor pengayaan (EF) untuk timbal berkisar antara 0,0176 – 0,4002. Berdasarkan kriteria evaluasi yang dilakukan Sutherland (2000) dimana nilai EF < 2 mengindikasikan pengkayaan minimal. Hal ini menunjukkan tidak adanya input antropogenik untuk logam berat timbal.

Faktor kontaminasi digunakan untuk memberi gambaran tingkat kontaminasi yang disebabkan oleh unsur toksik seperti logam. Hasil perhitungan berkisar antara 0,1358 – 0,8005. Berdasarkan kriteria kontaminasi oleh Hakanson (1979) menunjukkan bahwa nilai CF < 1 maka faktor kontaminasi rendah. Meskipun tidak adanya input antropogenik untuk logam berat timbal, pada stasiun 1 sudah terindikasi kontaminasi tingkat rendah. Hal ini diduga dikarenakan terdapatnya aktivitas bongkar muat kapal nelayan di stasiun tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan potensi pencemaran nilai logam berat di kawasan pesisir Teluk Jepara berdasarkan faktor pengkayaan dan faktor kontaminasi menunjukkan bahwa logam berat Pb tidak menunjukkan adanya input antropogenik. Namun untuk faktor kontaminasi mengindikasikan adanya kontaminasi rendah yang dapat memicu resiko ekologis terhadap lingkungan di daerah tersebut. Nilai logam berat di sedimen lebih tinggi daripada logam berat di air. Namun logam berat di air sudah melebihi baku mutu berdasarkan Kepmen LH No 51 tahun 2004 sedangkan logam berat di sedimen masih berada di bawah baku mutu menurut ketentuan ANZECC. Sedimen akan mengakumulasi logam berat yang ada di air sehingga akan mengendap di dalamnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Sutrisnoo Anggara, M.S dan Churun Ain S.Pi, M.Si yang telah memberikan saran dalam penulisan hasil penelitian, serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H., E. Khan dan M. A Sajad. 2013. Phytoremediation of Heavy Metals - Concepts and Application. *Chemosphere* .91:869 – 881.
- Hakanson L. 1979. An Ecological Risk Index for Aquatic Pollution Control: A Sedimentological Approach, *Water Research*. 975-1001.
- Harikumar, P.S dan Jisha, T.S. 2010. Distribution Pattern of Trace Metal Pollutants in the Sediments of an Urban Wetland in the Southwest Coast India.2(5):840-850
- Hermawan, I. 2019. Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif dan *Mixed Method*. Jakarta. Hidayatul Quran. 188 hlm.
- Mulyaningsih T. R dan S. Suprpti.2012. Distribusi Logam Berat dalam Sedimen Daerah Aliran Sungai Ciujung Banten. *Jurnal Teknologi Reaktor Nuklir*. 14(3):157-169.
- Partogi, M.A., P. W. Purnomo dan Suryanti. 2014. Distribusi Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) di Sedimen, Air dan Bivalvia di Lingkungan Muara Sungai Wiso Jepara. *Diponegoro Journal Maquares*. 3(4):92-101
- Siregar, Y.I dan J. Edward. 2010. Faktor Konsentrasi Pb, Cd, Cu, Ni, Zn dalam Sedimen Perairan Pesisir Kota Dumai. *Maspari Journal*. 1 : 1-10
- Sutherland, R. A. 2000. Bed Sediment-Associated Trace Metals in a Urban Stream, Oahu, Hawaii. *Environmental Geology*. 39(6): 611 -627.
- Turekian, K. K dan K. H. Wedephol. 1961. *Distribution of Elements in Some Major Units of the Earth Crust*. *Geological Society o America Buletin*. 72: 175-192.
- Wardani, D. A. K., N. K. Dewi dan N. R. Utami. 2014. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Daging Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Muara Sungai Banjir Kanal Barat Semarang