

# Dampak Aktivitas Perkotaan dan Penambangan Nikel Terhadap Tingkat Kontaminasi Logam Berat dalam Air Laut dan Sedimen

Fasmi Ahmad

Pusat Penelitian Oseanografi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O-LIPI).  
Jln. Pasir Putih 1, Ancol Timur, Jakarta, Indonesia. 14330. Email : fasmi\_lipi@gmail.com

## Abstrak

Teluk Kendari dan Teluk Lasolo yang terletak di Sulawesi Tenggara banyak menerima limbah berasal dari beberapa sungai yang bermuara ke teluk tersebut dan dari kegiatan penambangan logam nikel di daratan dan kawasan pantai. Limbah tersebut mengandung berbagai macam bahan kontaminan, termasuk logam berat. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tingkat kontaminasi logam berat dalam air laut dan sedimen di perairan Teluk Kendari dan Teluk Lasolo dalam kaitannya untuk kepentingan biota laut. Pengukuran kadar logam berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni dalam air laut dan sedimen di Teluk Kendari dan Teluk Lasolo. Contoh air laut diambil dengan menggunakan Rosette Water Sampler dan sedimen dengan gravity core pada 10 stasiun penelitian. Kadar logam berat diukur dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian menunjukkan kadar logam berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni dalam air laut dan sedimen di Teluk Lasolo lebih tinggi dibandingkan dengan Teluk Kendari. Tingginya kadar ke lima logam berat di Teluk Lasolo ini disebabkan oleh limbah yang berasal dari aktivitas penambangan nikel di kawasan darat dan pantai Lasolo. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar ke lima logam berat di kedua perairan teluk ini masih aman untuk biota laut.

**Kata kunci:** sedimen, air laut, logam berat, pencemaran Lasolo, Kendari

## Abstract

### Impact of City Activities and Nickel Mining Toward Heavy Metal Contaminant in the Seawater and Sediment

Kendari and Lasolo Bay which were situated in Southeast of Sulawesi. Both of Bay have been received a lot of waste originated from a variety of activities in Kendari City and Nickel mining activities in the land and in coastal area of Lasolo region. Waste contains a variety of materials contamination, one of these contaminants are heavy metals. The aim of this research is to determine the level of heavy metal contamination in seawater and sediment in Kendari and Lasolo Bay in their relation to the interests of marine organisms. Measurement of levels of heavy metals Pb, Cd, Cu, Zn and Ni in sediment in the Kendari and Lasolo Bay has been done in June 2011. Seawater and sediment samples have taken by using a Rosette water sampler and gravity cores at 10 research stations. Heavy metal levels were measured by Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed that the concentration of heavy metals Pb, Cd, Cu, Zn and Ni in seawater and sediments in Lasolo Bay is higher compared to Kendari Bay. This condition is believed to be attributable from the nickel mining activities in the land and coastal area of Lasolo. Generally, the concentration of those heavy metals in both of that bay still saved for marine organism

**Keywords:** sediment, seawater, heavy metal, pollution Lasolo, Kendari

## Pendahuluan

Teluk Kendari dan Lasolo terletak di Provinsi Sulawesi Tenggara. Teluk ini memiliki garis pantai 27 km dan berbentuk bundar memanjang dengan kedalaman 10-20 m, berfungsi sebagai penopang kehidupan masyarakat, karena banyak aktivitas ekonomi seperti pelabuhan bongkar muat barang,

pelabuhan penumpang, perikanan, pasar, hotel, terminal agribisnis, wisata dan sebagainya. Selain itu Teluk Kendari merupakan muara dari banyak sungai. Teluk Lasolo terletak di sebelah utara Teluk Kendari, merupakan Taman Wasiata Alam Laut dan daerah konservasi dengan kedalaman  $\pm 15$  meter. Di kawasan darat dan pantai Losolo terdapat aktivitas penambangan logam nikel.

Kegiatan penambangan nikel menyebabkan kontaminasi logam berat di perairan pantai, dan pada kadar yang tinggi dapat menimbulkan pencemaran, yang akan menimbulkan dampak negatif terhadap biota perairan. Aktivitas manusia di kota dan Teluk Kendari, serta penambangan nikel di kawasan pantai dan daratan Lasolo melalui aliran sungai dan badan air lainnya banyak membawa limbah yang mengandung berbagai macam bahan kontaminan yang bersifat toksik ke Teluk Kendari dan Teluk Lasolo. Bahan kontaminan tersebut diantaranya adalah logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni. Masuknya logam berat tersebut ke perairan kedua teluk ini dapat menyebabkan kontaminasi.

Paquin *et al.* (2003) menyatakan limbah industri dapat menyebabkan kontaminasi logam berat pada perairan pantai atau sungai. Meng *et al.* (2008) dan Qin *et al.* (2006) melaporkan adanya kontaminasi logam berat pada perairan pantai dan estuary di Teluk Bohai Tianjin China akibat berbagai kegiatan di darat dan di perairan laut. Logam berat juga dapat berasal dari aktivitas industri, pertanian, perkotaan dan pertambangan (Duruibe *et al.*, 2007; Srinivasa *et al.*, 2007). Logam berat yang terakumulasi di perairan dapat menginfeksi manusia melalui konsumsi air atau ikan, disamping itu kadar logam yang melebihi nilai ambang batas dapat bersifat racun (Malik, 2004). Semakin tinggi tingkat kadar logam di suatu perairan akan berpengaruh terhadap keseimbangan ekologi dengan mengubah berbagai organisme yang hidup dalam air (Kamarulzaman *et al.*, 2011). Pada dasarnya logam pada kadar yang rendah dibutuhkan organisme, namun pada kadar tinggi dapat bersifat racun dan mengganggu kesehatan (Rainbow, 2007). Logam dapat menjadi karsinogen melalui mekanisme oksidatif yang menghasilkan radikal bebas dan spesies oksigen reaktif, menyerang dan merusak DNA serta enzim penting lainnya. Toksikologi dan karsinogenitas logam berat merupakan bidang yang banyak mendapat perhatian dari para ilmuwan (Bal, 2002). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak aktivitas manusia dan penambangan nikel terhadap tingkat kontaminasi dan pencemaran logam berat dalam air laut dan sedimen di Teluk Kendari dan Lasolo dalam kaitannya untuk kepentingan biota laut.

## Materi dan Metode

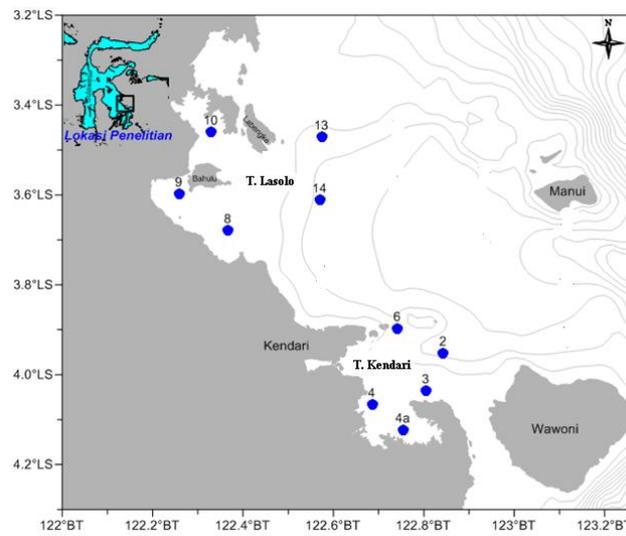
Penelitian ini dilakukan di perairan Teluk Kendari dan Teluk Lasolo Sulawesi Tenggara pada bulan Juli 2011 dengan menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya VIII (Gambar 1). Contoh air laut diambil sebanyak 1 liter pada lapisan permukaan dengan menggunakan Rosette Water Sampler pada 10

stasiun pengamatan (5 stasiun di Teluk Kendari dan 5 stasiun di Teluk Lasolo). Contoh air laut disaring dengan kertas saring selulosa nitrat (0,45  $\mu\text{m}$ ) yang sebelumnya dicuci dengan  $\text{HNO}_3$  (1 N), dan diawetkan dengan  $\text{HNO}_3$  (pH<2 ). Di laboratorium, contoh air laut diambil sebanyak 250 ml dimasukkan ke dalam corong pisah teflon, kemudian diekstraksi dengan APDC/MIBK. Fase organik yang diperoleh kemudian diekstraksi kembali dengan  $\text{HNO}_3$ . Kadar Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni ditentukan dengan AAS menggunakan nyala api dari campuran udara dan asetilen. Penentuan status mutu air laut dilakukan dengan Metode Storet berdasarkan nilai skor, yaitu kelas A, baik sekali, skor 0 (memenuhi baku mutu), kelas B, baik, skor -1 sampai -10 (tercemar ringan), kelas C, sedang, skor -11 sampai -30 (tercemar sedang), dan kelas D, buruk, memiliki skor  $\geq$  -30 (tercemar berat). Contoh sedimen diambil dengan menggunakan gravity core. Contoh sedimen dimasukkan ke dalam botol polietilen yang sebelumnya botol tersebut dicuci/direndam dalam  $\text{HNO}_3$  (6N) dan dibilas dengan air suling. Di laboratorium, sedimen dimasukkan dalam cawan Teflon, dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Setelah kering dikocok beberapa kali dengan air suling. Contoh sedimen dikeringkan kembali pada suhu 100°C selama 24 jam, kemudian digerus hingga halus. Sebanyak 5 gr sedimen kering dimasukkan dalam cawan teflon, didestruksi dengan menggunakan  $\text{HNO}_3/\text{HCl}$  pekat dan biarkan pada suhu ruang  $\pm$ 4 jam. Destruksi dilanjutkan pada suhu 90 °C selama 8 jam. Analisa Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni dengan AAS menggunakan nyala api dari campuran udara-asetilen.

## Hasil dan Pembahasan

### Kadar logam berat di air laut

Kadar Pb di semua stasiun berkisar <0,001-0,001 ppm dengan rerata <0,001 ppm (Tabel 1.). Kadar ini masih sesuai dengan kadar Pb yang normal dalam air laut yakni 0,00003 ppm dan Nilai Ambang Batas (NAB) untuk biota laut yakni 0,008 ppm (KMNLH, 2004). Sehingga kadar Pb ini tergolong masih rendah dan belum berbahaya bagi kehidupan biota laut dibanding NAB untuk biota laut yakni 0,008 ppm. Kadar Pb yang tinggi dapat membahayakan kehidupan biota laut. Yap *et al.*, (2004) menyatakan Letal Konsentrasi ( $\text{LC}_{50}$ ) 96h Pb terhadap kerang (*Perna Viridis*) adalah 4,12 ppm, dan pada kadar 188 ppm dapat membunuh ikan (Palar, 1994). Sedangkan hewan krustasea akan mengalami kematian setelah 245 jam pada kadar Pb terlarut 2,75-49 ppm. Sedangkan untuk insekta akan mati dalam waktu 168-336 jam pada perairan dengan 3,5-64 ppm Pb terlarut.



**Gambar 1.** Lokasi Pengambilan Sampel di Teluk Kendari dan Teluk Lasolo

**Tabel 1.** Kadar Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni dalam Air Laut di Teluk Kendari dan Teluk Lasolo

Stasiun	Teluk Kendari (ppm)				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
2	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002
3	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002
4	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,001
4a	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,003
6	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,002
Rerata ± SD	<0,001	<0,001	<0,001	0,0012	0,0017
Stasiun	Teluk Losolo (ppm)				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
8	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002
9	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002
10	<0,001	<0,001	0,001	0,004	0,004
13	<0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
14	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,001
Rerata ±SD	<0,001	<0,001	<0,001	0,0022	0,0022

**Tabel 2.** Status Mutu Air Laut (Logam Berat) di Perairan Teluk Kendari dan Teluk Lasolo

No	Unsur	Min	Max	Rerata	Nilai Ambang Batas (KMNLH, '04)	Skor
1	Pb	<0,001	<0,001	<0,001	0,008	0
2	Cd	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0
3	Cu	<0,001	0,001	<0,001	0,008	0
4	Zn	0,001	0,004	0,0017	0,050	0
5	Ni	0,001	0,004	0,0019	0,050	0

Kadar Cd baik di Teluk Kendari maupun Lasolo relatif masih rendah, yaitu <0,001 ppm. Kadar ini merupakan kadar Cd normal dalam air laut yakni 0,11 ppb atau 0,00011 ppm dan NAB untuk kepentingan biota laut yakni <0,01 ppm (KMNLH, 2004). Kadar Cd yang tinggi membahayakan kehidupan biota di perairan, mengingat Cd bersifat racun dan merugikan bagi organisme hidup, bahkan

manusia. Kadar Cd dalam konsentrasi 0,005-0,15 ppm dapat membunuh biota krustasea dalam selang waktu 24-504 jam. Sedangkan insekta akan mengalami kematian dalam selang waktu 24-672 jam bila terpapar pada konsentrasi Cd 0,003-18 ppm. Sedangkan golongan Oligochaeta akan mengalami kematian pada konsentrasi Cd 0,0028-4,6 ppm selang waktu 24-96 jam (Palar, 1994).

Berdasarkan hal tersebut, kadar Cd di Teluk Kendari dan Teluk Lasolo ini belum berbahaya bagi kehidupan biota perairan.

Untuk kadar Cu di kedua teluk ini juga masih rendah (<0,001 ppm) dan masih sesuai dengan kadar normal dalam air laut. (0,002-0,005 ppm) (Palar, 1994) serta NAB untuk biota laut sebesar 0,008 ppm (KMNLH, 2004). Sehingga kadar Cu ini belum berbahaya bagi kehidupan biota perairan. Cu termasuk kedalam kelompok logam esensial yang dalam kadar rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai koenzim dalam proses metabolisme tubuh, sifat racunnya baru muncul dalam kadar yang tinggi. Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam badan perairan. Konsentrasi Cu terlarut dalam air laut sebesar 0,01 ppm dapat mengakibatkan kematian fitoplankton (Palar, 1994). Biota krustasea akan mengalami kematian dalam tenggang waktu 96 jam, pada konsentrasi Cu 0,17-100 ppm. Untuk moluska akan mati dalam tenggang waktu yang sama pada konsentrasi Cu 0,16-0,5 ppm, dan pada kadar Cu 2,5-3,0 ppm telah dapat membunuh ikan.

Kadar Zn di Teluk Kendari berkisar 0,001-0,02 ppm (rerata 0,0012 ppm) yang lebih rendah daripada di Teluk Lasolo (0,001-0,004 ppm, rerata 0,0022 ppm). Data ini menunjukkan bahwa Teluk Lasolo lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Zn. Kadar Zn di kedua Teluk ini juga masih sesuai dengan kadar normal Zn dalam air laut yakni 2,0 ppb atau 0,002 ppm (Waldichuck, 1974). Dengan demikian kadar Zn ini belum berbahaya bagi kehidupan organisme perairan, seperti halnya Cu, Zn juga bersifat racun dalam kadar tinggi, namun dalam kadar rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai koenzim. Hasil percobaan LC<sub>50</sub>-96 jam Zn (Connel et al., 1995) pada ikan adalah 60 ppm dan LC<sub>50</sub>-24 jam Zn pada embrio kerang *C. virginica* adalah 310 ppb. Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan oleh Baku Mutu Air Laut (KMNLH, 2004) untuk kepentingan biota laut adalah 0,05 ppm.

Kadar Ni di teluk Kendari berkisar 0,001-0,003 ppm (rerata 0,0017 ppm) lebih rendah dari Teluk Lasolo (0,001-0,004 ppm, rerata 0,0022 ppm). Data ini menunjukkan Teluk Lasolo lebih banyak menerima limbah yang mengandung Ni diduga berasal dari penambangan Ni di daratan dan kawasan pantai tersebut. Sumber lain adalah mineral Ni di dasar perairan yang terdekomposisi. Kadar ini lebih rendah dari kadar normal Ni dalam air laut yakni 2,0 ppm dan nilai ambang batas yang ditetapkan oleh KMNLH (2004) untuk kepentingan biota laut yakni 0,05 ppm. Seperti logam berat lainnya, Ni juga bersifat racun terhadap biota laut.

Hasil uji LC<sub>50</sub>-96 jam Ni pada *Allorchestes compressa* (amphipoda) adalah 35 ppm.

Secara keseluruhan kadar kelima logam berat (Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni) di Teluk Kendari dan Teluk Lasolo relatif rendah dan masih sesuai dengan NAB yang ditetapkan oleh Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup (2004) untuk kepentingan biota laut. Data ini memberi petunjuk bahwa masukan logam berat baik yang berasal dari penambangan maupun peluruhan mineral logam secara alami belum berpengaruh terhadap fluktuasi kadar logam berat. Pada tabel terlihat nilai status mutu air laut adalah 0, yang berarti bahwa kualitas air laut di perairan ini termasuk kelas A (baik sekali) yang berarti kadar logam berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni di perairan Teluk Kendari dan Teluk Lasolo belum berbahaya bagi kehidupan biota laut.

#### **Kadar logam berat di sedimen**

Kadar Pb dalam sedimen di Teluk Kendari berkisar antara 3,704-21,892 ppm dengan rerata 9,677 ppm. Kadar Pb tertinggi dijumpai pada stasiun 4a dan terendah pada Stasiun 1. Data ini menunjukkan bahwa Stasiun 4a lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Pb dibandingkan dengan dengan Stasiun lain. Kadar Pb di Teluk Kendari ini lebih rendah bila dibandingkan dengan Teluk Lasolo. Kadar Pb dalam sedimen di Teluk Lasolo berkisar antara 10.402-26.142 ppm dengan rerata 19.925 ppm. Kadar Pb tertinggi di Teluk Lasolo dijumpai di Stasiun 8 dan terendah di stasiun 9. Data ini menunjukkan stasiun 8 lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Pb. Kadar Pb baik di Teluk Kendari maupun Lasolo relatif tinggi bila dibandingkan dengan perairan yang belum terkontaminasi oleh Pb. Edward (2010; 2011) melaporkan kadar Pb di perairan Elat (Maluku Tenggara) yang relatif tidak tercemar dan masih alami, berkisar <0,004-0,274 ppm dengan rerata 0,042 ppm, di Ngilngof, Tual (Maluku Tenggara) 3,187-3,921 ppm (rerata 3,352 ppm), dan di Ohoimas (Maluku Tenggara) 2,781-4,033 (rerata 3,376 ppm).

KMNLH (2010) menetapkan Nilai Ambang Batas Pb dalam sedimen untuk kehidupan biota adalah 36,8 ppm. Febris dan Wagner (1994) menyatakan Nilai Ambang Batas Pb dalam sedimen untuk biota laut adalah 33 ppm, sedangkan kadar Pb yang dapat menimbulkan efek negatif terhadap mikro organisme adalah 170 ppm. Dengan demikian jika mengacu kepada KMNLH di atas, maka kadar Pb dalam sedimen di Teluk Kendari dan Teluk Lasolo ini masih baik untuk kehidupan biota laut. Kadar Cd dalam sedimen di Teluk Kendari berkisar 0,784-1,385 ppm dengan rerata 1,101 ppm. Kadar Cd tertinggi dijumpai di Stasiun 4a dan terendah di

**Table 2.** Kadar Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam Sedimen di Teluk Kendari dan Teluk Lasolo

Stasiun	Teluk Kendari (ppm)				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
2	6.828	1.050	3.451	24.838	47.651
3	6.372	0.784	4.020	25.296	54.907
4	9.590	1.325	5.173	33.819	37.289
4a	21.892	1.385	12.193	69.973	72.329
6	3.704	0.963	5.630	33.488	48.899
Rerata± SD	9.6772±7.140	1.1014±0.251	6.0934±3.519	37.4828±18.664	52.215±12.907
Stasiun	Teluk Losolo (ppm)				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
8	26.142	1.727	15.399	63.101	232.872
9	10.402	0.761	2.854	12.178	201.065
10	15.602	2.198	18.085	60.780	678.014
13	21.218	1.929	22.719	61.941	945.831
14	22.919	2.653	13.707	57.189	122.377
Rerata± SD	19.256±6.253	1.853±0.702	14.552±7.373	51.037±21.835	436.031±358.229

stasiun 3. Data ini menunjukkan bahwa Stasiun 4a menerima masukan limbah yang mengandung Cd lebih banyak dibandingkan dengan stasiun lain. Kadar Cd dalam sedimen di Teluk Kendari ini lebih rendah dari Teluk Lasolo. Kadar Cd di Teluk Lasolo berkisar 0.761-2.653 ppm dengan rerata 1.853 ppm. Kadar Cd tertinggi di Teluk Lasolo dijumpai pada Stasiun 14 dan terendah di Stasiun 9. Data ini menunjukkan Stasiun 14 lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Cd. Kadar Cd dalam sedimen di kedua perairan ini relatif tinggi dibandingkan dengan kadar Cd di perairan Tor Bay, Inggris yang relatif bersih.

Febris dan Wagner (1994) menyatakan Nilai Ambang Batas Cd dalam sedimen adalah 1 ppm, sedangkan kadar Cd yang dapat menimbulkan efek negatif terhadap mikroorganisme adalah 8,6 ppm. Edward (2010; 2011), mendapatkan kadar Cd di perairan Elat (Maluku Tenggara) yang relatif tidak tercemar dan masih alami berkisar <0,001–0,017 ppm dengan rerata 0,009 ppm, di Ohoimas (Maluku Tenggara) 0,216-0,295 ppm dengan rerata 0.251 ppm dan di Ngilngof (Maluku Tenggara) 0,236-0,295 ppm dengan rerata 0,263 ppm. KMN LH (2010) menetapkan Nilai Ambang Batas Cd dalam sedimen untuk kehidupan biota adalah 6,2 ppm. Berdasarkan ketentuan KMN LH masih aman untuk kehidupan biota laut. Kadar Cu dalam sedimen di Teluk Kendari berkisar 3,451-12,193 ppm (rerata 6,093 ppm). Kadar Cu tertinggi dijumpai di Stasiun 4a dan terendah di Stasiun 6. Data ini menunjukkan bahwa Stasiun 4a lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Cu. Kadar Cu dalam sedimen di Teluk Kendari ini lebih rendah daripada Teluk Lasolo yang kadar Cu nya berkisar 2,854-22,719 ppm (rerata 14,522 ppm). Data ini menunjukkan bahwa sedimen di Teluk Lasolo lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Cu dibandingkan dengan Teluk

Kendari. Kadar Cu tertinggi di Teluk Lasolo dijumpai di Stasiun 13 dan terendah di Stasiun 9. Data ini menunjukkan bahwa sedimen di stasiun 13 lebih banyak mengakumulasi limbah yang mengandung Cu dibandingkan dengan stasiun lainnya. Kadar Cu dalam sedimen di kedua teluk ini relatif tinggi. Edward (2010, 2011) melaporkan kadar Cu di perairan Elat (Maluku Tenggara) yang relatif tidak tercemar dan masih alami, berkisar <0,015–0,512 ppm (rerata 0.067 ppm), di Ohoimas (Maluku Tenggara) 0,216-0,295 ppm dengan rerata 0.251 ppm dan di Ngilngof (Maluku Tenggara) <0,001-0,029 ppm dengan rerata 0,039 ppm. Febris dan Wagner (1994) menyatakan Nilai Ambang Batas Cu dalam sedimen adalah 30 ppm, sedangkan kadar Cu yang dapat menimbulkan efek negatif terhadap mikroorganisme adalah 200 ppm. KMN LH (2010) menetapkan Nilai Ambang Batas Cu dalam sedimen untuk kehidupan biota adalah 108 ppm. Dengan demikian bila mengacu pada KMN LH di atas, dapat dikatakan bahwa sedimen di kedua perairan ini masih baik untuk kehidupan biota laut.

Kadar Zn dalam sedimen di Teluk Kendari berkisar 24,838-69,973 ppm (rerata 37,482 ppm). Kadar Zn tertinggi dijumpai di Stasiun 4a dan terendah di Stasiun 2. Kadar Zn dalam sedimen di Teluk Kendari ini lebih rendah dari Teluk Lasolo yang kadar Zn nya berkisar 12.178-63.101 ppm dengan rerata 51.037 ppm. Data ini menunjukkan Teluk Lasolo menerima masukan limbah yang mengandung Zn lebih banyak dibandingkan Teluk Kendari. Kadar Zn tertinggi di Teluk Lasolo dijumpai di Stasiun 8 dan terendah di Stasiun 9. Kadar Zn di kedua perairan teluk ini relatif tinggi,

Persaut *et al.* (1993 dalam Gray, 1996) menyatakan Nilai Ambang Batas Zn dalam sedimen adalah <120 ppm. Edward (2010, 2011), melaporkan kadar Zn di perairan Elat yang relatif

tidak tercemar dan masih alami, berkisar antara 0.008–0.361 ppm dengan rerata 0.067 ppm, di Ohoimas antara 0,294-2,834 ppm dengan rerata 0.888 ppm dan di Ngilingof antara 0,43-36,85 ppm dengan rerata 14,39 ppm. Dengan demikian bila mengacu kepada Persaut *et al.* (1993) di atas dapat dikatakan bahwa sedimen di perairan ini masih baik untuk kehidupan biota laut. KMNLH (2010) menetapkan Nilai Ambang Batas Zn dalam sedimen untuk kehidupan biota adalah 271 ppm

Kadar Ni pada sedimen di Teluk Kendari berkisar 12,8-43,29 ppm (rerata 27,213 ppm). Kadar Ni tertinggi dijumpai di Stasiun 4a dan terendah di Stasiun 4. Data ini menunjukkan bahwa stasiun 4a lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Ni. Kadar Ni di Teluk Kendari ini lebih rendah dibandingkan dengan Teluk Lasolo yang kadar Ni nya berkisar antara 122.377-945.831 ppm dengan rerata 436.031 ppm. Data ini menunjukkan bahwa Teluk Lasolo lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Ni. Limbah ini berasal dari penambangan nikel yang terdapat di darat dan kawasan pantai Losolo, disamping yang berasal dari dekomposisi mineral nikel yang terdapat didasar perairan. Jenis mineral nikel yang terdapat di daerah Lasolo ini adalah laterit nikel dan chromit (<http://psdg.bgl.esdm.go.id/> 10 Juli 2011).

Kadar Ni dalam sedimen di Teluk Kendari berkisar antara 37.289-72.329 ppm dengan rerata 52.215 ppm. Kadar Ni tertinggi dijumpai di stasiun 4a dan terendah di stasiun 4. Data ini menunjukkan bahwa stasiun 4a lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Ni. Di Teluk Lasolo kadar Ni dalam sedimen berkisar antara 122.377-945.831 ppm dengan rerata 436.031 ppm. Kadar tertinggi dijumpai di stasiun 13 dan terendah di stasiun 14. Data ini juga menunjukkan bahwa stasiun 13 lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Ni. Kadar Ni di Teluk Kendari lebih rendah dibandingkan dengan Teluk Lasolo. Data ini menunjukkan bahwa Teluk Lasolo lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Ni. Kadar Ni yang tinggi dalam sedimen di kedua teluk ini dapat berasal dari limbah berbagai kegiatan di kota Kendari dan dapat pula berasal dari penambangan nikel di kawasan pantai dan daratan Lasolo yang terbawa oleh arus. Pencemaran logam berat terhadap perairan pantai salah satu penyebabnya adalah pertambangan (Hopkin, 2002). Edward (2010), mendapatkan kadar Ni di perairan Ohoimas Maluku Tenggara yang relatif tidak tercemar dan masih alami berkisar 0,826-1,119 ppm dengan rerata 0.959 ppm, di Ngilingof antara 0,702-1,141 ppm dengan rerata 0,910 ppm, di Bangka utara 1,518-13,831 ppm dengan rerata 7,168 ppm, Bangka timur 3,557-7,562 ppm dengan

rerata 5,111 ppm, Bangka selatan antara 2,473-11,355 ppm dengan rerata 5,056 ppm (Prasetya *et al.*, 2010). *British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection* (2006b dalam Touchinski *et al.*, 2010) menyatakan nilai terendah Ni dalam sedimen yang dapat menimbulkan efek negatif adalah 16 ppm. Berdasarkan BCMWLAP tersebut maka dapat dikatakan bahwa kadar Ni di Teluk Kendari dan Teluk Lasolo ini berbahaya bagi biota laut. Dari data di atas terlihat kadar Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam sedimen di Teluk Kendari pada Stasiun 4a lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Stasiun 4a berada di cekungan Teluk Kendari, diperkirakan limbah baik yang berasal dari Teluk Lasolo maupun yang berasal dari Teluk Kendari akibat arus akan terperangkap di cekungan ini, akibatnya kadar logam berat dalam sedimen di Stasiun 4a ini lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lain.

Di Teluk Lasolo kadar Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni terlihat bervariasi. Sebagai contoh, kadar Pb tertinggi dijumpai di Stasiun 8, Cd di Stasiun 14, Cu di Stasiun 13, Zn di Stasiun 8, dan Ni di Stasiun 10. Keadaan ini diduga ada kaitannya dengan sifat fisik, kimia, dan biologi sedimen yang terdapat di masing-masing stasiun dalam menyerap unsur logam berat. Espericueta *et al.*, 2006 dalam Yang *et al.*, 2010) menyatakan logam (trace elements) cenderung terkonsentrasi pada sedimen dengan butir-butir permukaan yang lebih halus dan dalam bahan organik. Wangersky (1986) dalam Yang *et al.*, 2010) melaporkan adanya pengayaan logam (trace element) dalam sedimen yang kaya akan bahan organik, hal ini disebabkan karena adanya interaksi antara gugus fungsi dari bahan organik dengan logam (Mulligan dan Young, 2005). Huong (2010) dalam penelitiannya di Vietnam, melaporkan adanya korelasi positif antara logam Pb, Cu, dan Ni dengan kandungan bahan organik. Fukue *et al.* (2006) menyatakan kandungan logam yang tinggi dalam sedimen ada kaitannya dengan kandungan bahan organik yang dihasilkan oleh humus.

Namun demikian untuk memastikan fenomena yang terjadi di Stasiun 4a di Teluk Kendari dan Teluk Lasolo di atas perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, khususnya mengenai pola arus, topografi dasar perairan, sifat fisik (tekstur), kimia (kandungan bahan organik dan, humus), dan biologi sedimen, mengingat penelitian ini baru pertamakali dilakukan. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kadar logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam sedimen di Teluk Kendari dan Lasolo lebih tinggi dibandingkan dengan air laut. Data ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen. Menurut Nguena *et al.* (2005) sedimen merupakan tempat penyimpanan semua kontaminan dan material organik yang sudah mati yang berasal dari ekosistem di sekitarnya.

**Tabel 3.** Perbandingan Kadar Logam Berat dalam Air Laut dan Sedimen di Teluk Kendari dan Lasolo (ppm)

No	Heavy Metals	Kendari		Lasolo	
		Air Laut	Sedimen	Air Laut	Sedimen
1	Pb	<1	9677	<1	19256
2	Cd	<1	1.101	<1	1853
3	Cu	<1	6093	<1	14552
4	Zn	1	3123	1	23198
5	Ni	1	3071	1	198195

### Kesimpulan

Kadar logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam air laut di perairan Teluk Kendari dan Lasolo relatif masih baik untuk kehidupan biota laut dan belum tercemar. Dalam sedimen kadar Ni baik di Teluk Kendari maupun Lasolo relatif tinggi dan melebihi batas aman untuk biota laut. Kadar logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam air laut dan sedimen di Teluk Lasolo relatif lebih tinggi dibandingkan dengan Teluk Kendari.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penelitian ini baik pada saat sampling maupun analisis di laboratorium., khususnya kepada koordinator penelitian dari P20 LIPI dan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk ikut dalam Joint Research Ekspedisi Kendari 2011.

### Daftar Pustaka

Bal, W. & K.S. Kasprzak. 2002. Induction of oxidative DNA damage by carcinogenic metals. *Toxicology*. 127:55-62.

Bashir, A F., M. Shuhaimi-Othman & A.G. Mazlan. 2012. Evaluation of Trace Metal Levels in Tissues of Two Commercial Fish Species in Kapar and Mersing Coastal Waters, Peninsular Malaysia. *J. Environ. Public Health*. ID 352309.

Connel, W.D. & J.M. Gregory. 1995. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. Penerbit Universitas Indonesia: 520 hal.

Edward. 2010. Kualitas Perairan Ohoimas dan Ngilngof, Tual, Maluku Tenggara. Dalam: Laporan Penelitian LIPI-DIKTI. 113 hal.

Edward. 2011. Kualitas Air Laut dan Sumberdaya Perikanan di Perairan Elat, Kepulauan Kai Besar Maluku Tenggara. Laporan Penelitian LIPI-RISTEK. 119 hal.

Febris, G.J. & G.F. Wagner. 1994. Characterization of Toxicants in Sediments from Post Philips Bay: Metals Final Report. Department of Conservation and natural Resources Melbourne, Australia 32 p

Fukue, M., Y. Sato, K. Uehara, Y. Kato & Y. Furukawa. 2006. Contamination of sediment and proposed containment technique in a Wood Pool in Shimuzu, Japan. In: Contaminated sediments: evaluation and remediation techniques *STP*. 1482, 32-43.

Gray A.L. 1996. Metal Contamination of Sediments Associated with Deep Water Ocean Sewage Outfalls. Sydney, Australia. *Mar. Poll. Bull.* 33:182-189.

[http://psdg.bgl.esdm.go.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=40&Itemid=73](http://psdg.bgl.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=73). Selasa 13 Sept 2011, 11.13 wib.

Hopkin S.P. 2002. Ecophysiology of Metals in Terrestrial Invertebrates. Elsevier Applied Science, Amsterdam, 1989; Pennelas J, Filella I. Metal pollution in Spanish 12 terrestrial ecosystems during the twentieth century. *Chemosphere*. 46: 501-505.

Kamaruzzaman, C.Y., Z. Rina, B.A.A. John & K.C.A. Jalal. 2011. Heavy metal accumulation in commercially important fishes of South West Malaysian coast. *Res. J. Environ. Sci.* 5(6):595-602.

KMNLH. 2010. State Environment Minister's Decision Draft. <http://www.klh.go.id>. Kamis, 16 Februari 2012.

KMNLH. 2004. Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan. Kantor Menteri Negara Kependudukan Lingkungan Hidup 2004. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Kep-51/MNLH/ 2004. Sekretariat Negara, Jakarta. 5 hal

Loring, D.H. & R.T.T. Rantala. 1977, Geochemical analysis of marine sediment and suspended particulate matter. Technical Report No. 700 Fisheries and Marine Service. Environmental Canada. 58 pp.

Malik, A. 2004. Metal bioremediation through growing cells. *Environ. Int.* 30(2):261-278.

Mulligan, C.N. & R.N. Yong, 2006. Overview of natural attenuation of sediments. In: M. Fukue, K. Kita, M. Ohtsubo, R. Chaney (Eds.) Contaminated sediments: evaluation and

- remediation techniques. *ASTM International*. Pp: 210-222.
- Meng, W., Q. Yanwen, Z. Binhui. & Z. Lei. 2008. Heavy Metals Pollution in Bohai Tianjin China. *J. Environ. Sci.* 20(7):814-819.
- Nguyen, H., M. Leermakers, J. Osan, S. Tfrfk & W. Baeyens. 2005. Heavy metals in Lake Balaton: water column, suspended matter, sediment and biota. *Sci. Total Environ.* 340:213-230.
- Palar, H. 1994. Pencemaran & Toksikologi Logam Berat. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta: 152 hal.
- Paquin, R.R., K.J. Farley, R.C. Santore, C. Kavvadas, K.B. Wu, K. Mooney, R.P. Winfield & D.M. DiToro. 2003. Metals in Aquatic Systems: A Review of Exposure, Bioaccumulation, and Toxicity Models, Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Pensacola, Fla, USA.
- Prasetya A.B., N.W. Aulia, A. Syahbana & Edward. 2010. Studi Awal Kadar Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni) dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Pulau Bangka (*Makalah: inpres Buku Bunga Rampai*).
- Qin Y.W., W. Meng B.H. Zhang & Y.B. Su 2006. Contamnative features of heavy metals for tidal sediment cores in Tianjin Bohai Bay. *Huan Jing Ke Xue.* 27(2): 268-73.
- Rainbow, P.S. 2007. Trace metal bioaccumulation: Models, metabolic availability and toxicity. Review. *Environ. Int.* 33: 576-582.
- Srinivasa, R., M. Bhavesh, D. Sunil, J. Manish & K. Leena. 2007. Bioaccumulation of Heavy Metals in Some Comercial Fishs and Crabs of Gulf of Cambay, India. *Curr. Sci.* 92:1489-1491.
- Yap, K.C., A. Ismail., H. Omar & S.G. Tan. 2004. Toxicities and tolerances of Cd, Cu, Pb, and Zn in a primary producer (*Isochrysis galbana*) and in a primary consumer (*Perna viridis*). *Environ. Int.* 29(8):1097-1104.
- Yang, X., B. Xiang & M. Yang. 2010. Relationships Among Heavy Metals and Organic Materail from Lake Nanhu, and Urban lake in Wuhan China. *J. Freshwat. Ecol.* 25(2):243-249.