

KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb, Cd, Cu, Zn DAN Ni DALAM AIR LAUT DAN SEDIMEN DI MUARA SUNGAI MEMBRAMO, PAPUA DALAM KAITANNYA DENGAN KEPENTINGAN BUDIDAYA PERIKANAN

Z. Tarigan, Edward dan Abdul Rozak

Kelompok Penelitian Pencemaran Laut
Balai Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI, Jakarta 14430, Indonesia

Abstrak

Pengamatan kandungan logam berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni di perairan muara Sungai Membramo Papua telah dilakukan pada bulan Agustus 2003. Hasilnya menunjukkan kandungan Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni masih sesuai dengan Nilai Ambang Batas yang ditetapkan oleh Kementerian KLH 1988 untuk kepentingan perikanan. Secara keseluruhan dalam air laut kadar Zn lebih tinggi dibandingkan dengan logam yang lain, sedangkan dalam sedimen kadar Ni lebih tinggi. Data ini menunjukkan bahwa pada saat pengamatan perairan muara Sungai Membramo lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung Zn dan Ni.

Abstract

Heavy Metals Content Pb, Cd, Cu, Zn And Ni In Sea Water And Sediment In Membramo Estuary And Its Relationship With Fishery Cultivation. Observation on heavy metals Pb, Cd, Cu, Zn and Ni content in Jakarta Bay were carried out in August 2003. The results showed that the Pb, Cd, Cu, Zn, and Ni content still in line with threshold value stated by for fisheries. By the all, in sea water Zn content is higher compared to the others, while in sediment Ni is higher. This data showed the result show that on waters of Membramo River Zn and Ni waste than others elements.

Keywords: Membramo, heavy metals, fisheries.

1. Pendahuluan

Sungai Membramo merupakan salah satu sungai terbesar yang terdapat di Propinsi Papua. Sungai ini mempunyai hulu di pedalaman Papua dan bermuara di Tanjung D'urville dekat Teluk Cendrawasih yang merupakan bagian dari Samudera Teduh (Pasifik). Sebagai salah satu sungai terbesar di Papua, kondisinya relatif sangat jelek dengan tingkat kekeruhan yang tinggi akibat lumpur yang dibawa dari hulu. Selain itu daratan Papua juga banyak mengandung bahan tambang yang mengandung mineral seperti logam berat dan sebagainya, sehingga dikuatirkan rembesan melalui DAS (Daerah Aliran Sungai) Membramo ke perairan laut secara cepat atau lambat akan mencemari air laut di muara Sungai Membramo. Dewasa ini pencemaran lingkungan khususnya perairan oleh logam berat bukan hanya menjadi masalah nasional tetapi juga internasional. Pencemaran logam berat dapat berasal dari kegiatan industri maupun alam. Pencemaran air dapat berupa garam dari logam berat dan logam berat yang membentuk senyawa toksik. Logam berat yang sering terdapat dalam pencemaran air adalah Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, dan Zn dalam bentuk senyawa toksik [1]. Menurut Forstner dan Prosi [2], faktor yang menyebabkan logam berat tersebut dikelompokkan ke dalam zat pencemar ialah 1) logam berat tidak dapat terurai melalui biodegradasi seperti pencemar organik, 2) logam berat dapat terakumulasi dalam lingkungan terutama dalam sedimen sungai dan laut, karena dapat terikat dengan senyawa organik dan anorganik, melalui proses adsorpsi dan pembentukan senyawa kompleks. Karena logam berat dapat terakumulasi dalam sedimen, maka kadar logam berat dalam sedimen lebih besar dari air. Penelitian tentang kadar logam berat di muara Sungai Membramo masih sangat sedikit khususnya dalam kaitannya untuk kepentingan perikanan (budidaya dan sebagainya).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar dan sebaran logam berat di perairan muara Sungai Membramo dalam kaitannya untuk kepentingan budidaya perikanan. Hasilnya diharapkan dapat memberikan informasi dan masukan kepada pemerintah daerah dalam mengelola limbah industri yang berwawasan lingkungan.

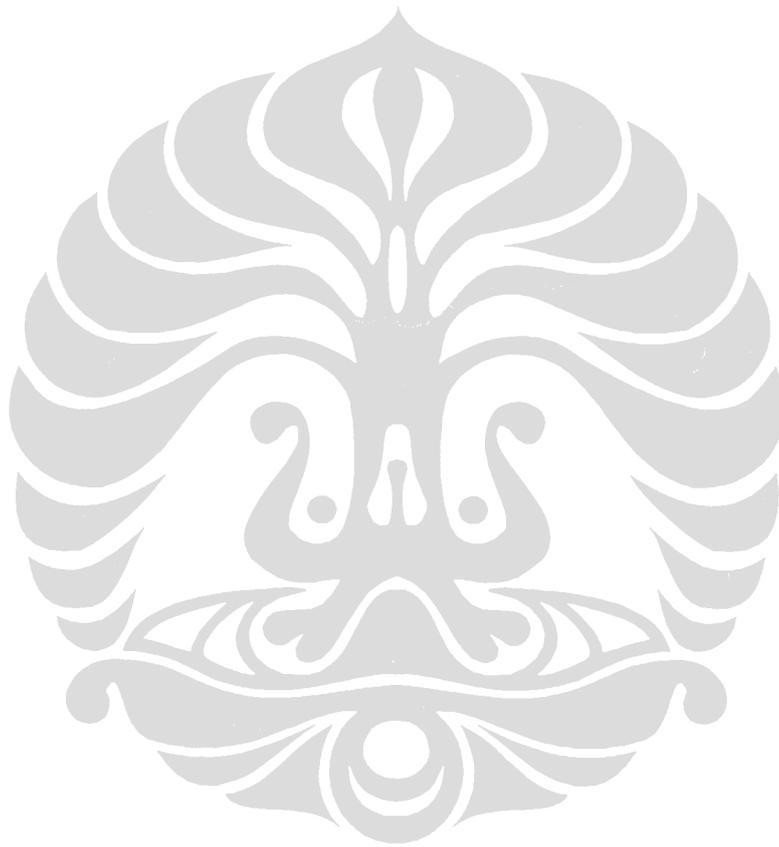
2. Metoda

Penelitian ini dilakukan di perairan muara Sungai Membramo pada bulan Agustus 2003. Di muara Sungai Membramo ditetapkan 15 stasiun pengamatan. Posisi stasiun ditetapkan secara *purposive* sesuai dengan tujuan penelitian seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Contoh air laut diambil dengan menggunakan *Water Sampler* (volume > 5 liter), selanjutnya dimasukkan ke dalam botol *polietylen* (volume \pm 1 liter), kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring yang pori-porinya 0,45 μ m. Air yang sudah disaring ini kemudian diawetkan dengan HNO₃ pekat. Contoh air yang sudah diawetkan ini diekstrak di laboratorium menggunakan APDC (*Ammonium Pyrolidin Diethylthio Carbonat*), NaDDC (*Sodium Diethyl Dithio Carbonat*) dan MIBK (*Methyl Isobuthyl Keton*), kemudian diekstrak lagi ke fase air dengan HNO₃ pekat. Contoh sedimen diambil dengan *grab* sebanyak 500 gr dimasukkan dalam botol *polietylen* dan disimpan dalam *freezer*. Di laboratorium, contoh sediment dimasukkan kedalam *teflon* dan dikeringkan dalam *oven* pada suhu 105 °C. Sebanyak 5 gr contoh didestruksi dalam *beaker teflon* dengan campuran HNO₃ dan HCl 1: 3 pada suhu 100 °C selama 8 jam [3]. Kadar logam berat dalam air laut dan sedimen diukur dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spektroskopi*) *Type Varian*.

Tabel 1. Posisi Stasiun Penelitian di Muara Sungai Membramo, Papua Agustus 2003

No. St	Posisi		Kedalaman Meter
	Lintang	Bujur	
1	-1.4366	137.8282	11.0
2	-1.4259	137.8697	11.5
3	-1.4311	137.9133	7.5
4	-1.4336	137.9503	7.7
5	-1.4696	137.9833	8.0
6	-1.4502	137.9826	10.6
7	-1.4216	137.9502	9.5
8	-1.4083	137.9233	13
9	-1.4030	137.8696	11.5
10	-1.4076	137.8258	13.0
11	-1.3697	137.8231	19.5
12	-1.3725	137.8833	19.5
13	-1.402	137.9495	8.0
14	-1.4241	137.001	21.0
15	-1.4612	137.906	9.5



20

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran kadar rerata logam berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni di muara Sungai Membramo disajikan pada Tabel 2.

Dari tabel tersebut dapat dilihat kadar Pb rerata pada saat air pasang adalah 0.0036 ppm (3.6 ppb), kadar ini lebih tinggi dibandingkan pada saat air surut yang kadar Pbnya adalah 0.0034 ppm (3.4 ppb). Kadar ini juga lebih tinggi dari kadar normal Pb dalam air laut yakni 0.03 ppb [4], namun masih sesuai dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan oleh Kantor KLH [5] untuk kepentingan perikanan yakni kurang dari 0.01 ppm atau 10 ppb. Dengan demikian berdasarkan NAB di atas kadar Pb ini belum berbahaya bagi kehidupan organisme perairan. Kadar Pb sebesar 0.1 – 0.2 ppm dapat menyebabkan keracunan pada jenis ikan tertentu [6], dan pada kadar 188 ppm dapat membunuh ikan-ikan [7]. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Murphy [8] diketahui bahwa biota-biota perairan seperti

crustacea akan mengalami kematian bila biota itu berada di perairan yang terlarut Pb dengan konsentrasi 2.75-49.0 ppm setelah 245 jam. Sedangkan biota perairan lainnya, yang dikelompokkan dalam golongan *insecta* akan mengalami kematian dalam rentang waktu yang lebih panjang antara 168-336 jam bila perairan tempat hidupnya terlarut Pb sebesar 3.5-64.0 ppm. Berdasarkan hasil pengukuran kadar Pb ini dapat dikatakan bahwa kualitas perairan ini termasuk kategori baik dengan Nilai Skala Kualitas Lingkungan (SKL) = 3.

Dari Tabel 2 dapat dilihat kadar Cd relatif sama, baik pada saat air pasang maupun surut dengan kadar Cd kurang dari 0,001 ppm (<1 ppb). Kadar Cd ini masih sesuai dengan kadar Cd yang normal dalam air laut yakni 0,11 ppb [4], dan Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan oleh Kementerian KLH [5] untuk kepentingan perikanan yakni kurang dari 0,01 ppm atau 10 ppb. Berdasarkan kadar Cd ini, kualitas perairan ini termasuk kategori baik dengan Nilai Skala Kualitas Lingkungan (SKL) = 3. Kadar Cd ini belum berbahaya bagi kehidupan biota perairan.

Tabel 2. Kadar Rerata Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni di Muara Sungai Membramo, Agustus 2003, ppm

LB	Muara Sungai Membramo			
	Air Pasang	Air Surut	- X	Sedimen
Pb	0.0036	0.0034	0.0035	11.653
Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cu	0.0011	0.0011	0.0011	19.912
Zn	0.0053	0.0104	0.0078	87.811
Ni	0.0018	0.0016	0.0017	104.588

Ket: LB (Logam Berat), Sed (Sedimen)

Cd bersifat racun dan merugikan bagi semua organisme hidup, bahkan juga berbahaya untuk manusia. Kelarutan Cd dalam konsentrasi tertentu dapat membunuh biota perairan. Biota-biota yang tergolong bangsa udang-udangan (*crustacea*) akan mengalami kematian dalam selang waktu 24 - 504 jam bila terlarut logam atau persenyawaan Cd sebesar 0.005-0.15 ppm. Untuk biota-biota yang tergolong ke dalam bangsa serangga (*insecta*) akan mengalami kematian dalam selang waktu 24-672 jam bila terlarut logam Cd atau persenyawaan Cd sebesar 0.003-18.0 ppm. Sedangkan untuk biota-biota perairan yang tergolong ke dalam keluarga *oligochaeta* akan mengalami kematian dalam selang waktu 24-96 jam bila terlarut logam Cd atau persenyawaannya sebesar 0.0028-4.6 ppm [7].

Dari Tabel 2 dapat dilihat kadar Cu saat air pasang maupun surut relatif sama yakni 0.0011 ppm (1.1 ppb). Kadar Cu ini lebih rendah dari kadar normal Cu yang ada dalam air laut. Kadar normal Cu dalam air laut berkisar antara 0.002-0.005 ppm (2.0-5.0 ppb) [7] dan 2 ppb atau 0.002 ppm [4]. Kadar Cu ini relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan oleh Kementerian KLH [5] untuk kepentingan perikanan kurang dari 0.001 ppm (1 ppb). Mengacu pada kadar normal Cu dalam air laut, maka kadar Cu hasil pengamatan ini belum berbahaya bagi kehidupan biota perairan. Berdasarkan kadar Cu ini maka kualitas perairan ini termasuk kategori sangat baik dengan Skala Kualitas Lingkungan (SKL) = 3. Cu termasuk dalam kelompok logam esensial, dan dalam kadar yang rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai ko-enzim dalam proses metabolisme tubuh dan sifat racunnya baru muncul dalam kadar yang tinggi. Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam badan perairan tempat hidupnya. Konsentrasi Cu terlarut dalam air laut sebesar 0,01 ppm atau 10 ppb dapat mengakibatkan kematian fitoplankton. Kematian tersebut disebabkan daya racun Cu telah menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Jenis-jenis yang termasuk dalam keluarga *crustacea* akan mengalami kematian dalam waktu 96 jam, bila konsentrasi Cu berada dalam kisaran 0.17-100 ppm. Dalam jangka waktu yang sama, biota yang tergolong ke dalam keluarga moluska akan mengalami kematian bila kadar Cu yang terlarut berkisar 0.16-0.5 ppm. Kadar Cu sebesar 2.5-3.0 ppm dalam perairan dapat membunuh ikan-ikan [9].

Dari Tabel 2 dapat dilihat kadar Zn rerata pada saat air surut lebih rendah dibandingkan dengan air pasang. Kadar Zn sebesar 0.0053 ppm pada saat air pasang dan 0.0104 ppm pada saat air surut. Kadar Zn ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan kadar normal Zn dalam air laut. Kadar normal Zn dalam air laut adalah 2,0 ppb atau 0,002 ppm [4]. Namun bila dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan oleh Baku Mutu Air Laut [5] untuk kepentingan perikanan kadar Zn ini masih lebih rendah. Kadar Zn untuk kepentingan perikanan adalah <0,1 ppm. Dengan demikian berdasarkan NAB di atas, kualitas perairan ini termasuk kategori baik, dengan Nilai Skala Kualitas Lingkungan (SKL) = 3. Zn bersifat racun dalam kadar tinggi, namun dalam kadar rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai ko-enzim. Hasil percobaan LC50 (*Lethal Concentration 50%*) selama 96 jam menunjukkan bahwa Zn pada kadar 60 ppm telah dapat menyebabkan kematian 50 hewan uji (ikan) [9] pada kadar 310 ppb telah dapat mematikan

50% embrio kerang *C. virginica* (LC50, 24 jam), dan pada kadar 166 ppb dan 195.4 ppb telah dapat mematikan embrio dan larva kerang *M. marcenaria* sebanyak 50% (LC50, 24 jam) [10].

Dari Tabel 2 dapat dilihat kadar Ni rerata pada saat air pasang adalah 0.0018 ppm (1.8 ppb), kadar ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan pada saat air surut yakni 0.0016 ppm (1.6 ppb). Kadar ini masih lebih rendah dari kadar normal Ni dalam air laut yakni 2.0 ppb atau 0.002 ppm [4] dan NAB yang ditetapkan oleh Kementerian KLH [5] untuk kepentingan perikanan sebesar kurang dari 0.002 ppm. Dengan demikian kadar Ni ini belum berbahaya bagi kehidupan biota perairan. Seperti halnya logam berat yang lain, Ni juga bersifat racun terhadap organisme perairan. Hal ini telah dilaporkan sebelumnya tentang pengaruh toksisitas Ni pada ikan salmon [11]. Pada kadar 1200 ppb (1.2 ppm) logam Ni dapat mematikan 50% embrio dan larva kerang *C. virginica* (LC50, 24 jam), dan pada kadar 1300 ppb (1.3 ppm) dan 5700 ppb (5.7 ppm) dapat mematikan 50% embrio dan larva kerang *M. marcenaria* [10]. Dengan demikian berdasarkan hasil pengukuran kadar Ni, kualitas perairan ini termasuk kategori baik dengan Nilai Skala Kualitas Lingkungan (SKL) = 3.

Secara keseluruhan kadar Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam air laut masih sesuai dengan NAB yang ditetapkan oleh Kementerian KLH [5] untuk kepentingan perikanan. Bila diperhatikan pula untuk setiap unsur logam berat, terlihat bahwa secara rerata total kadar Zn lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain. Data ini menunjukkan bahwa perairan muara Sungai Membramo pada saat pengamatan menerima masukan limbah yang mengandung Zn lebih banyak dibandingkan yang lain.

Pada Tabel 3 dapat dilihat konsentrasi beberapa jenis logam yang dapat mengakibatkan kematian biota laut pada pemaparan 96 jam.

Dari Tabel 2 dapat pula dilihat dalam sedimen kadar Ni lebih tinggi bila dibandingkan dengan kadar logam yang lain yakni sebesar 104.5885 ppm, selanjutnya diikuti oleh Zn, Cu, Pb, dan Cd yang kadarnya berturut-turut adalah 87.811 ppm, 19.912 ppm, 11.653 ppm, dan <0.001 ppm.

Pada Tabel 3 dapat dilihat perbandingan kadar logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam air laut dan sedimen.

Dari Tabel 4 dapat dilihat kadar logam berat dalam sedimen jauh lebih tinggi dibandingkan air laut. Data ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen. Proses akumulasi yang berlangsung terus menerus dalam sedimen dapat membahayakan biota yang hidup dan mencari makan dalam sedimen seperti jenis kerang-kerangan, bila kerang ini dimakan oleh manusia maka dapat terjadi keracunan bahkan kematian.

Untuk mengetahui apakah ada pengaruh waktu pengamatan terhadap fluktuasi kadar logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni maka dibuat 1 buah stasiun harian (24 jam), di mana dilakukan pengukuran kadar logam berat setiap 3 jam berdasarkan waktu (Tabel 5).

Dari hasil analisis statistik (analisis regresi, nilai <0.001 dianggap = 0.001) didapat nilai koefisien regresi sebagaimana tertera dalam Tabel 6.

Dari Tabel 6 dapat dilihat nilai koefisien regresi antara jam atau waktu pengamatan dengan kadar logam berat < dari *R* table 5%, yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara waktu pengamatan dengan fluktuasi kadar logam berat.

Tabel 3. Konsentrasi ion-ion logam (ppm) yang mematikan beberapa biota laut pada pemaparan 96 Jam

LB	Jenis Biota Laut			
	Ikan	Udang	Kerang	Polychete
Pb	188	-	-	7.7-20
Cd	22-55	0.015-47	22-35	2.5-12.1
Cu	2.5-3.5	0.17-100	0.14-24	0.16-0.5
Zn	60	0,5-50	10-50	1.8-55
Ni	350	6-47	72-320	25-72

Sumber: Palar [7]

Tabel 4. Perbandingan kadar logam berat dalam air laut dan sedimen di muara Sungai Membramo, ppm

Logam Berat	Muara Sungai Membramo	
	Air Laut	Sedimen
Pb	0.0035	11.653
Cd	<0.001	<0.001
Cu	0.0011	19.912
Zn	0.0078	87.811
Ni	0.0017	104.588

Tabel 5. Pengamatan kadar logam berat berdasarkan waktu

Permukaan					
Jam (WIT)	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
13.00	0.002	<0.001	0.001	0.002	<0.001
16.00	0.005	<0.001	0.001	0.004	0.003
19.00	0.006	<0.001	0.001	0.005	0.003
22.00	0.003	<0.001	0.001	0.002	0.001
01.00	0.007	<0.001	0.001	0.009	0.001
04.00	0.005	<0.001	0.001	0.007	0.003
07.00	0.001	<0.001	0.001	0.006	0.001
10.00	0.002	<0.001	0.001	0.006	0.002
13.00	0.004	<0.001	0.002	0.002	0.003
Dasar					
13.00	0.002	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
16.00	0.002	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
19.00	0.006	<0.001	0.001	<0.001	0.003
22.00	0.003	<0.001	0.001	0.001	<0.001
01.00	0.002	<0.001	0.001	0.001	0.002
04.00	0.003	<0.001	0.001	<0.001	0.002
07.00	0.002	<0.001	0.001	<0.001	0.001
10.00	0.002	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
13.00	0.004	<0.001	0.001	<0.001	<0.001

Tabel 6. Hasil Analisis Regresi

No	Analisis Regresi	Koefisien Regresi Rsq
Permukaan		
1	Jam VS Pb	R = 0.20, Rsq = 0.041 (4.1 %)
2	Jam VS Cd	* %
3	Jam VS Cu	R= 0.54, R sq = 0.30 (30.0%)
4	Jam VS Zn	R = 0.23, Rsq = 0.057 (5.7%)
5	Jam VS Ni	R = 0.13, Rsq = 0.019 (1.9%)
Dasar		
1	Jam VS Pb	R = 0.0, Rsq = 0.0%

2	Jam VS Cd	* %
3	Jam VS Cu	* %
4	Jam VS Zn	* %
5	Jam VS Ni	R = 0.18, Rsq = 0.036 (3.6 %)

R table 5%; 0.666

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni pada air laut di muara sungai Membramo masih sesuai dengan nilai ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah pada tahun 1988 untuk kepentingan perikanan. Kadar logam berat dalam sedimen di muara sungai Membramo lebih tinggi dibandingkan pada air laut. Kadar Zn pada air laut di muara sungai Membramo lebih tinggi dibandingkan dengan Cd, Cu, Zn, dan Ni, sedangkan kadar Ni dalam sedimen di muara sungai Membramo lebih tinggi dibandingkan unsur-unsur lainnya.

Daftar Acuan

- [1] D.W. Connel, Water Pollution Cause and Effects in Australia, University of Queensland Press, Queensland, 1974.
- [2] U. Forstner, F. Prosi, Proceedings of the Course Held at the Joint Research Centre of the Commission of European Communities, Ispra Pergamon Press, Oxford, 1978, p.131.
- [3] D.H. Loring, R.T.T Rantala, Technical Report No. 700, Fisheries and Marine Service Environmental Canada, 1977.
- [4] M. Waldichuck. In: Verberg & Venberg (Eds.), Pollution and Physiology of Marine Organism, Academic Press, London, 1974.
- [5] Kementrian KLH, Keputusan Menteri Negara KLH Tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan, Kementrian KLH, Jakarta, 1988.
- [6] L. Thamzil, S. Suwirna, S. Surtipanti, Majalah Batan 13 (1980) 41.
- [7] H. Palar, Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta, 1994.
- [8] M. Murphy, A Manual for Toxicity Tests with Freswater Macroinvertebrates and A Review of The Effects of Specific Toxicants, University of Wales Institute of Science and Technology Publication, 1979.
- [9] G.W. Bryan, In: A. P. M. Lockwood (Ed.), Effects of Pollutants on Aquatic Organisms, Cambridge University Press, Cambridge, 1976.
- [10] A. Calabrese, R.S. Collier, D.A. Nelson, J.R. McInnes, Mar. Biol. 18 (1973) 162.
- [11] W.D. Connell, G. J. Miller. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran, Terjemahan Yanti Koestoer, Penerbit Universitas Indonesia, 1995.

Appendix

Tabel A1. Kadar Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam Air Laut di Perairan Muara Sungai Membramo, Agustus 2003

Air pasang					
St	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
1	0.007	<0.001	0.002	0.005	0.003
2	0.003	<0.001	0.001	0.010	<0.001
3	0.003	<0.001	0.001	0.004	0.001
4	0.004	<0.001	<0.001	0.005	0.002
5	0.004	<0.001	0.001	0.005	<0.001
8	0.003	<0.001	<0.001	0.009	<0.001
9	0.003	<0.001	0.001	0.004	<0.001
10	0.004	<0.001	<0.001	0.004	<0.001
11	0.003	<0.001	0.001	0.009	<0.001
12	0.003	<0.001	0.001	0.008	<0.001
13	0.003	<0.001	0.001	0.004	<0.001
14	0.004	<0.001	<0.001	0.002	0.002
15	0.003	<0.001	0.001	0.001	0.001
Min	0.003	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
Mak	0.007	<0.001	0.002	0.010	0.003
St.Dev	0.0011	0.000	0.0003	0.0027	0.0008
Rerata	0.0036	<0.001	0.0011	0.0053	0.0018
Air Surut					
1	0.006	<0.001	<0.001	0.011	0.001
2	0.002	<0.001	0.001	0.008	0.001
3	0.002	<0.001	<0.001	0.003	<0.001
4	0.001	<0.001	0.001	0.005	0.001
5	0.007	<0.001	0.001	0.011	0.002
6	0.006	<0.001	0.001	0.010	0.003
7	0.002	<0.001	0.001	0.029	<0.001
8	0.005	<0.001	<0.001	0.013	<0.001
11	0.002	<0.001	<0.001	0.012	<0.001
12	0.003	<0.001	<0.001	0.012	<0.001
13	0.003	<0.001	<0.001	0.009	<0.001
14	0.003	<0.001	0.002	0.006	<0.001
15	0.003	<0.001	0.001	0.007	<0.001
Min	0.001	<0.001	0.001	0.003	<0.001
Mak	0.007	<0.001	0.002	0.029	0.003
St.Dev	0.0018	0.000	0.0004	0.0066	0.0008
Rerata	0.0034	<0.001	0.0011	0.0104	0.0016
Sedimen					
1	12.03	<0.001	20.09	86.75	120.77
2	12.26	<0.001	18.35	90.14	106.14
4	16.13	<0.001	31.57	104.38	111.75
5	11.85	<0.001	18.76	88.81	91.90
6	11.60	<0.001	10.97	67.14	75.57
7	11.54	<0.001	28.28	101.56	111.45
8	14.01	<0.001	27.46	97.89	105.89
11	5.88	<0.001	8.66	75.15	114.70
12	11.54	<0.001	18.73	88.46	111.58
13	6.97	<0.001	9.31	72.16	114.46
14	10.49	<0.001	14.26	82.09	123.28
16	14.25	<0.001	26.16	91.04	86.40
17	12.94	<0.001	26.26	95.98	85.76
Min	5.88	<0.001	8.66	67.14	75.57

Mak	16.13	<0.001	31.57	104.38	123.28
St. Dev	2.75663	0.000	7.628616	11.23816	14.8623
Rerata	11.65308	<0.001	19.91231	87.81154	104.5885

