**ANALISIS LOGAM BERAT PADA SEDIMEN LAUT ASAL PANTAI MELAWAI
BALIKPAPAN KALIMANTAN TIMUR**

**ANALYSIS OF HEAVY METAL SEA SEDIMENT FROM MELAWAI BEACH
OF BALIKPAPAN, EAST KALIMANTAN**

Ismail Marzuki*

** Teknik Kimia Universitas Fajar*

Abstract

The Research has been conducted by analysis of heavy metal sea sediments concentrations of Lead (Pb), Copper (Cu), arsenic (As) and mercury (Hg) from Melawai Beach of Balikpapan, East Kalimantan. The research Method for all sample preparation is done by dry *destruction*, except for Hg analysis done by wet destruction then analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) with specific wavelength for each metal. Concentrations were obtained from sediment of heavy metals Pb, Cu, As and Hg: Pb (λ max: 217.0 nm): 35.7504 to 41.4850 mg/kg; Cu (λ max: 253.7 nm): 16.0713 to 30.2314 mg/kg; As metal (λ max: 109.7 nm), 4.1406 to 5.3359 mg/kg; and Hg (λ max: 357.3 nm) from 0.8975 to 1.1991 mg/Kg, respectively. The analysis results of this research concluded that, the Melawai Balikpapan beach polluted with heavy metals, especially Pb, Cu, As and Hg.

Key word : Concentration, heavy metal, sea sediment, Beach of Melawai

PENDAHULUAN

Peranan lingkungan laut dalam kehidupan manusia sangat vital, bukan hanya sebagai sarana transportasi, lebih dari itu laut merupakan tempat hidup berbagai macam biota laut dan sangat dibutuhkan untuk kelangsungan hidup manusia. Selain itu pada laut sering ditemukan deposit bahan tambang mineral, minyak bumi dan gas yang juga sangat vital untuk kehidupan manusia. Untuk saat ini dapat dikatakan bahwa manusia akan menemui kesulitan hidup apabila melepaskan diri dari interaksi terhadap kehidupan laut. Perkembangan teknologi dan peningkatan kebutuhan manusia memaksa untuk merambah lingkungan laut untuk melakukan eksplorasi dan eksploitasi berbagai kekayaan dalam laut. Akibatnya menimbulkan masalah yang ternyata dapat mengancam kehidupan dan kelangsungan hidup bukan hanya biota yang ada di dalamnya tetapi juga kehidupan manusia itu sendiri, (Palar, 1994).

Keberadaan logam berat dalam lingkungan laut sebagai logam toksik perlu menjadi perhatian, karena dapat mengganggu kelangsungan hidup biota di dalamnya. Sumber cemaran logam berat dapat berasal secara alamiah dari aktivitas alam dan sumber dari aktivitas manusia dalam waktu tertentu akan terakumulasi dan mengalami proses sedimentasi pada dasar perairan laut. Cemaran logam berat bersifat toksis dan mempengaruhi aspek ekologis maupun biologis biota, (Rochyaton, 2003).

Pantai Melawai Balikpapan termasuk salah satu destinasi wisata yang dikunjungi banyak orang bukan hanya sekedar melihat terbenamnya matahari disore hari tetapi juga sebagai area wisata kuliner sambil melihat 2 pulau dipantai tersebut yakni Pulau Tukang. Pantai Melawai juga merupakan tempat berlabunya kapal-kapal nelayan dan tempat memanjakan mata dengan melihat lalu lintas kapal tanker, kapal barang dan kapal Pelni yang melintas, keadaan ini terjadi hampir setiap hari, dengan

demikian dapat dikatakan bahwa sangat banyak orang yang berinteraksi di pantai Melawai, (Jayardana, 2006).

Namun keindahan dan kesenangan yang dialami oleh setiap orang yang berkunjung di pantai tersebut terusik oleh adanya rasa kuatir akan cemaran logam berat. Kekhawatiran ini bukan tanpa alasan karena sekitar pantai Melawai tersebut terdapat kilang minyak dibagian selatan pantai, lalu ada Pelabuhan Semayang yang ramai dikunjungi oleh kapal pelni dan kapal barang dan dibagian timur pantai merupakan daratan terdapat Rumah Sakit Pertamina yang mengarahkan pembuangan limbahnya ke laut. Kearah barat, yakni kearah pantai yang lebih dalam merupakan jalur transportasi laut bagi kapal-kapal tanker membawa minyak mentah dan minyak hasil olahan, lalu lintas kapal barang dan kapal pelni yang kesemuanya berpotensi menghasilkan limbah minyak dari hasil olahan kilang minyak, pencucian kapal, tumpahan minyak baik disengaja maupun tidak disengaja sebagai kecelakaan transportasi laut, dimana setiap tumpahan minyak tersebut di dalamnya terkandung logam-logam berat seperti nikel, kobalt, tembaga, timbal, seng, arsen, krom, cadmium, bahkan merkuri dan logam berat lainnya yang dapat berdampak negatif bagi kehidupan biota laut di dalamnya dan bahkan terhadap manusia yang berinteraksi langsung dengan pantai Melawai tersebut.

Untuk menjawab kekhawatiran tersebut, maka dilakukan penelitian analisis kandungan logam berat pada sedimen yang berasal dari Pantai Melawai Balikpapan. Sedimen dipilih sebagai sampel penelitian karena merupakan hasil akumulasi dan sedimentasi sedangkan objek penelitian adalah logam berat Pb, Cu, As dan Hg, karena cemaran logam berat bersifat toksis yang berbahaya untuk kehidupan biota di dalamnya termasuk manusia.

METODE PENELITIAN

Bahan

Sedimen laut, HNO_3 , HClO_4 , HCl , H_2SO_4 , KI , NaOH , CuSO_4 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, As_2O_3 , NH_4OH , KMnO_4 , (kualitas p.a), agubides.

Alat

Set SSA, Cawan porselin, lumpang dan alu, gelas kimia, gelas ukur, labu tentukur, pipet volume, Erlenmeyer, labu Kjeldahl, neraca analitik, *hot plate*, corong, tanur, batang pengaduk, karet isap, Desikator, penangas listrik, kertas *whatman*, oven, freezer, botol BOD, GPS, thermometer air, kertas universal, salinometer.

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Juni 2014. Tempat penelitian pada Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Sampel dan Lokasi Sampling

Sampel penelitian adalah sedimen laut diambil di Pantai Melawai Balikpapan Kalimantan Timur. Lokasi sampling seperti pada gambar 1 berikut.

Keterangan :

Stasiun A : Area sekitar kilang minyak Balikpapan

Stasiun B : Area sekitar pelabuhan Semayang Balikpapan

Stasiun C : Jalur transfortasi kapal tanker, kapal barang

Stasiun D: Area destinasi wisata dan kuliner, Rumah Sakit Pertamina Balikpapan.

Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada empat titik selanjutnya diistilahkan stasiun. Titik sampling pertama disekitar area kilang minyak Balikpapan, kode sampel A.20-cm. Titik sampling kedua sekitar area Pelabuhan Semayang Balikpapan, kode sampel B.20 cm, titik sampling ketiga disekitar perairan jalur transfortasi kapal tanker, kapal barang dan kapal pelni, kode sampel C.20 gm, sedangkan titik sampling keempat disekitar area destinasi wisata laut dan kuliner Balikpapan dengan kode sampel D.20 cm. Titik sampling keempat juga

merupakan area yang berdekatan dengan Rumah Sakit Pertamina Balikpapan, dimana pembuangan limbahnya mengarah ke pantai dan sekaligus pada area tersebut merupakan tempat berlabumnya kapal-kapal nelayan saat pantai surut.

Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara menancapkan pipa paralon kebagian dasar laut, setelah mencapai 40 cm tertanam dalam dasar, lalu pipa tersebut diangkat dan dipotong kira-kira ketebalan 10 cm diukur dari 15 cm dari permukaan dan diberi kode. Setiap titik sampling dilakukan penentuan titik koordinat menggunakan GPS, pengukuran suhu, pH dan salinitas. Angka 20 cm pada setiap kode sampel menunjukkan bahwa sedimen diambil pada kedalaman 20 cm dibawah dasar laut.

Parameter yang diamati dilakukan dengan cara sampel yang diperoleh di analisis di laboratorium untuk mengetahui konsentrasi logam berat Pb, Cu, As dan Hg. Penentuan konsentrasi logam berat dalam sedimen menggunakan SSA, sebagai data penunjang dilakukan pengukuran kadar air kapasitas lapang.

Penyiapan sampel untuk analisis konsentrasi dilakukan dengan cara sampel terlebih dahulu dikeringkan, lalu sampel kering diabukan dengan didestruksi kering menggunakan menggunakan tanur pada suhu 550°C kecuali untuk analisis Hg dilakukan destruksi basah. Sampel abu di tambahkan asam nitrat pekat perbandingan 1 : 10 dan asam perklorat 1 : 1, larutan tersebut dipanaskan di atas *hot plate*, setelah dingin disaring dan dimasukkan dalam labu tentukur 100 mL, kemudian dicukupkan volumenya dengan aquades, sampel siap di analisis.

Metode Analisis

Analisis penentuan konsentrasi logam berat dalam sedimen laut dilakukan menggunakan SSA dengan mengukur serapan pada panjang gelombang maksimum spesifik setiap logam, lalu dibuat persamaan regresi linier serapan larutan blanko. Serapan hasil pengukuran contoh diplotkan ke dalam kurva larutan baku untuk memperoleh konsentrasi setiap logam yang dianalisis, hasil dalam satuan $\mu\text{g/L}$, lalu dikonversi dalam satuan mg/kg .

HASIL

Data konsentrasi logam berat hasil analisis dan data pendukung hasil observasi lapangan disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 1. Titik Sampling Sedimen pada Pantai Melawai Balikpapan

Stasiun	Koordinat	
A.20 cm	$01^\circ 16. 31'7'' \text{ LS}$	$116^\circ 48. 26'4'' \text{ BT}$
B.20 cm	$01^\circ 16. 34'0'' \text{ LS}$	$116^\circ 48. 24'3'' \text{ BT}$
C.20 cm	$01^\circ 16. 36'8'' \text{ LS}$	$116^\circ 48. 23'6'' \text{ BT}$
D.20 cm	$01^\circ 16. 47'1'' \text{ LS}$	$116^\circ 48. 34'2'' \text{ BT}$

Tabel 2. Kondisi Lingkungan Perairan pada

Stasiun	Suhu	pH	Salinitas
A.20 cm	29 ⁰ C	7	29,5‰
B.20 cm	29 ⁰ C	7	29,3‰
C.20 cm	29 ⁰ C	7	30,0‰
D.20 cm	29 ⁰ C	7	29,5‰

Sampel yang telah diambil, kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis konsentrasi logam yang sebelumnya dilakukan penentuan kadar air sampel dari sampel basah kapasitas lapang. Kadar air setiap sampel disajikan pada Tabel 3, di bawah.

Tabel 3. Kadar Air Sampel Sedimen Asal Pantai Melawai Balikpapan

Stasiun	Kadar Air (%)		Rata2 (%)
	I	II	
A.20 cm	20,15	19,96	20,055
B.20 cm	19,87	19,45	19,660
C.20 cm	20,21	19,98	20,095
D.20 cm	19,65	19,28	19,465

Catatan : Sampel sedimen dalam kapasitas lapang

Hasil analisis konsentrasi logam dalam sampel sedimen dengan menggunakan SSA tipe variant, Hasil pengukuran disajikan dalam bentuk tabel di bawah.

Tabel 4. Hasil Analisis Konsentrasi Logam Berat Sampel Sedimen Asal Pantai Melawai Balikpapan

Stasiun	Konsentrasi Logam Berat (mg/Kg)			
	Pb	Cu	As	Hg
A.20 cm	38,9891	18,9611	4,8379	1,1991
B.20 cm	41,4850	30,2314	4,1406	0,8975
C.20 cm	40,7782	16,0713	5,3359	0,8983
D.20 cm	35,7504	21,7547	4,7714	1,0982
Min.	35,7504	16,0713	4,1406	0,8975
Max.	41,4850	30,2314	5,3359	1,1991
Jumlah	157,0027	87,0185	19,0858	4,0931
Rata-rata	39,2507	21,7546	4,7715	1,0233
Rata-rata di alam	12,5	5,50	0,50	0,08

PEMBAHASAN

Analisis konsentrasi logam Pb, Cu, As dan Hg pada sedimen asal Pantai Melawai Balikpapan seperti pada tabel 4 di atas menunjukkan konsentrasi yang sangat tinggi jauh melebihi konsentasi aman untuk kehidupan biota laut di dalamnya.

Konsentrasi Pb dalam sedimen tertinggi pada stasiun B.20 cm (41,4850 mg/Kg), yakni area sekitar pelabuhan Semayang dan terendah pada stasiun D.20 cm, (35,7504 mg/Kg), yakni area destinasi wisata dan kuliner Balikpapan. Konsentrasi Pb dalam sedimen Pantai

Melawai Balikpapan sangat tinggi melebihi dari ambang batas aman kehidupan biota laut dan persyaratan Pb pada air laut perairan pelabuhan (0,2 mg/Kg) yang aman untuk kehidupan biota laut. Sumber Pb dalam sedimen Pantai Melawai berasal dari buangan kapal barang, kapal nelayan, kapal tanker dan kilang minyak Balikpapan. Pb adalah logam berat yang merupakan bahan buangan anorganik yang berasal dari industri. Bahan buangan anorganik umumnya berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit di degradasi oleh mikro organisme. Buangan anorganik ini masuk ke lingkungan perairan, akan menimbulkan peningkatan jumlah ion logam di dalam air dan mungkin sebagian tersedimentasi. Jika ion logam Pb yang bersifat racun, termakan akan sangat berbahaya bagi tubuh manusia dan bagi organisme laut, (Arifin , 2012).

Gambar 1. Konsentrasi Logam Berat pada 4 stasiun titik sampling Sedimen laut

Pada tabel 4, juga terlihat konsentrasi Cu dalam sedimen secara keseluruhan juga tinggi dari nilai ambang batas terendah yang aman bagi kehidupan biota laut. Konsentrasi tertinggi pada stasiun B.20 cm, (30,231 mg/Kg), yakni area sekitar pelabuhan Semayang dan konsentrasi terendah pada stasiun C.20 cm, (16,071 mg/Kg), yakni area laut jalur tranfortasi kapal-kapal besar seperti kapal tanker, kapal barang, kapal pelni. Cemar Cu pada sedimen jauh melebihi batas aman kehidupan biota laut (2,0 mg/Kg), dimana sumber cemaran Cu diperkirakan berasal dari buangan dan tumpahan minyak dari kapal-kapal besar yang setiap saat melalui area tersebut dan juga dapat berasal dari kilang minyak disekir lokasi sampling sedimen.

Kandungan As pada sedimen juga tergolong tinggi dari nilai ambang batas yang dianggap aman untuk kehidupan biota laut. Konsentrasi As dalam sedimen tertinggi pada stasiun C.20 cm (5,3359 mg/Kg) dan terendah pada stasiun B.20 cm (4,1406 mg/ Kg), batas aman untuk konsentrasi As dalam air laut (2,5 mg/Kg) Berdasarkan pengamatan lapangan, diduga cemaran As berasal dari buangan dan tumpahan minyak dari kapal-kapal besar yang melalui perairan tersebut, dimana kapal ini mengangkut minyak

mentah dan juga mengangkut minyak hasil olahan. Sumbangan terbesar cemaran logam berat pada Pantai Melawai diperkirakan berasal dari aktivitas pengolahan minyak bumi, yakni kilang minyak Balikpapan yang melakukan pengolahan minyak bumi sejak tahun 1973 lalu. Cemaran As merupakan salah satu logam toksik yang sering diklasifikasikan sebagai logam, Tetapi lebih bersifat nonlogam. Tidak seperti logam lain yang membentuk kation, As di alam berbentuk anion, seperti H_2AsO_4 . Cemaran As tidak rusak oleh lingkungan, hanya berpindah menuju air atau tanah yang dibawa oleh debu, hujan, atau awan. Beberapa senyawa As tidak bisa larut di perairan dan akhirnya akan mengendap di sedimen, (Maher, 2011).

Cemaran logam merkuri sekitar Pantai Melawai Balikpapan diduga kuat bersumber dari limbah minyak bumi baik berasal dari pengolahan minyak bumi oleh kilang minyak Balikpapan maupun dari tumpahan minyak oleh transportasi kapal dan aktivitas manusia, seperti nelayan, kegiatan rumah sakit dan bahkan aktivitas pertambangan mineral disekitarnya. Hasil analisis merkuri pada sedimen ditunjukkan pada tabel 4, dimana konsentrasi merkuri tertinggi pada stasiun A.20 cm (1,1991 mg/Kg) dan terendah pada stasiun B.20 cm (0,8975 mg/Kg). Konsentrasi merkuri pada sedimen tersebut jauh melampaui nilai ambang batas aman kehidupan biota laut, (0,003 mg/Kg). Cemaran merkuri pada sedimen asal Pantai Melawai cukup berbahaya, karena toksikologinya dapat membentuk senyawa metil-merkuri dan fenil-merkuri yang sifatnya tidak stabil dalam sedimen, sehingga dapat lepas terlarut dalam air yang dapat terakumulasi dalam biota, sehingga pada akhirnya dapat menjadi paparan merkuri terhadap manusia.

Observasi lapangan cemaran logam berat seperti Pb, Cu, As dan Hg pada sedimen asal Pantai Melawai Balikpapan yang sangat tinggi cukup beralasan mengingat pada area tersebut terdapat kilang minyak yang mengolah minyak mentah, sehingga sangat mungkin dalam aktivitas tersebut menimbulkan tumpahan minyak, demikian potensi tambahan limbah minyak dari aktivitas transportasi kapal, pencucian kapal (*ballast*), aktivitas bongkar muat minyak, bongkar muat barang dipelabuhan dan aktivitas manusia sekitarnya yang mana dalam limbah minyak tersebut mengandung logam berat seperti Pb, Cr, Cd, Cu, Mn, Ni, Fe, Co, Zn, As dan Hg, (Wang, 2011), sedangkan distribusi logam berat dalam limbah minyak mentah $Cr > Fe > Mn > Cu > Cd > Pb > As > Hg$, (Darmono, 2001). Keberadaan logam berat juga dapat diakibatkan oleh aktivitas manusia, khususnya yang tinggal disekitar area Pantai Melawai Balikpapan, (Meilanty, 2005).

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil analisis konsentrasi logam berat dalam sedimen asal Pantai Melawai Balikpapan Kalimantan Timur, disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsentrasi logam berat Pb antara 35,7504–41,4850

mg/Kg, Cu antara 16,0713–30,2314 mg/Kg, As antara 4,1406–5,3359 mg/Kg, dan Hg antara 0,8975–1,1991 mg/Kg.

2. Konsentrasi logam berat Pb, Cu, As dan Hg pada sedimen asal Pantai Melawai Balikpapan melebihi ambang batas aman untuk kehidupan biota laut.

Saran

Berdasarkan hasil analisis konsentrasi logam berat pada sedimen, disarankan agar :

1. Ada penelitian secara menyeluruh tentang kandungan logam berat terhadap komponen biota laut khususnya ikan, udang dan kepiting, sponge dan biota laut lainnya termasuk kandungan logam berat pada air laut
2. Harapan kepada pemerintah setempat adanya kebijakan mengenai analisis dampak lingkungan pada Pantai Melawai sebagai salah satu destinasi wisata pantai dan kuliner

REFERENSI

- Arifin, B., Loekman, U., Deswati, 2012. Analisa Kandungan Logam Cd, Cu, dan Pb dalam Air Laut di Sekitar Perairan Bungus Teluk Kabung Padang, Jur. Teknik Lingkungan UNAND., 9 (2): 129-145
- Cebrian, Emma., Uriz, Jesus, Maria, 2007. Contrasting Effects of Heavy Metal on Sponge Cell Behavior. Arch Environ Contam Toxicol, 53: 552-558
- Darmono, 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Iqbal, H.Z., and M.A. Qadir, 1990. AAS Determination of Cadmium in Leaves Polluted by Vehicles Exhaust, Environmental Analytical Chemistry, 38 (4): 533-538
- Jayardana Trigunawan, 2006. Penilaian Terpadu Dampak Tumpahan Minyak Di Perairan Balikpapan : Studi Kasus Tumpahan Sludge Oil Dari Kapal Mt. panos, Tesis UI.
- Kementrian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut di Perairan Pelabuhan, Jakarta
- Lestari, dan Fitri Budiyo, 2013. Konsentrasi Hg, Cd, Cu, Pb dan Zn dalam Sedimen di Perairan Gresik. Jur. Ilmu dan Teknologi Kelautan, vol. 5 (1): 182-191
- Maher, W.A., et al., 2011. Arsenic distribution and species in two *Zostera capricorni* seagrass ecosystems, New South Wales, Australia. Environ. Chem. 8, 9–18
- Meilanty, H., Wahab, W.A., Hala, Y., 2005. Analisis Kandungan Ion Timbal (Pb) dan Seng (Zn) pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Pelabuhan Pare-Pare, Marina Chimica Acta, Vol 6(2): 12-16
- Rao, Venkateswara, J., et. Al., 2009. The Use of Marine Sponges *Haliclona tenuiramosa* as Bioindicator to Monitor Heavy Metal Pollution

- in the Coasts of Gult of Mannar, India. Environmonit Assess. 156: 451-459, DOI 10.1007/s1066-008-0497-x
- Rochyatun, E., dkk., 2003. Kandungan Logam, Berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr, Mn dan Fe dala Air Laut dan Sedimen di Perairan Kalimantan Timur, Jur. Oseanologi Limnologi Indonesia, 35: 51-71.
- Palar, Heryando, 1994. Pencemaran dan Teknologi Logam Berat , Jakarta, Rineka Cipta.
- Saru, A., dan K. Amri, 2000. Analisis Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Sedimen di Perairan Pantai Losari, Jur. Torani, Vol 10 (2): 69-74
- Shama, S.A., M.E. Moustafa, M.A. Gad., 2010. Removal of Heavy Metal Fe^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cr^{3+} and Cd^{2+} from Aquous Sp;utins by Using Eichhornia crassipes,. Portugalie Electrochimica Acta, 28: 125-133
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 2009, Batas Aman biota Laut terhadap Kandungan Logam Berat dalam Perairan
- Sudarmadji, J.Mukono dan Corie, I.P., 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. Jr. Kesehatan Lingkungan, Vol 2 (2): 129-142
- Taylor, S.R. 1964. Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table Geochimica Cosmochimica Acta, 28(8):1273-1285
- Wang, Wen-Xiong, et.al., 2011. Sponges and Sediments as Monitoring Tools of Metal Concentration in the cistern Coast of the Red Sea, Saudi Arabia. Marine Pollution Buletin, 62: 1140-1146