

STATUS PENCEMARAN LOGAM DI PERAIRAN KABUPATEN BANTAENG, SULAWESI SELATAN

MA-21

Khusnul Yaqin*, Liestiaty Fachruddin, Suwarni, Muhammad T. Umar, Nadiarti

¹Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin
*e-mail: khusnul@gmail.com

Abstrak

Perkembangan industri di suatu kawasan pesisir selain memberikan dampak positif terhadap peningkatan kegiatan ekonomi, juga memberikan dampak negatif berupa limbah antropogenik, seperti limbah logam pencemar. Monitoring lingkungan perairan terhadap logam telah dilakukan di perairan Kabupaten Bantaeng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status pencemaran perairan oleh logam pencemar seperti plumbum (Pb), kadmium (Cd), seng (Zn), nikel (Ni), kuprum (Cu), merkuri (Hg), mangan (Mn), dan selenium (Se) baik di kolom air maupun sedimen perairan kabupaten Bantaeng. Penelitian ini dilakukan pada wilayah pesisir yang akan dijadikan sebagai kawasan Industri dengan sembilan stasiun pengamatan. Analisis logam baik pada kolom air maupun sedimen dilakukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Dengan menggunakan Indeks Pencemaran (IP) yang disarankan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor: 115 tahun 2003 diketahui bahwa kolom air perairan lokasi penelitian tergolong tercemar ringan, sedangkan sedimennya tergolong tidak tercemar, kecuali pada stasiun 3.1 tergolong tercemar ringan. Kegunaan data penelitian ini sebagai basis monitoring dan pengambilan kebijakan pemerintah akan didiskusikan.

Kata kunci: indeks pencemaran, Kabupaten Bantaeng, kawasan industri, monitoring lingkungan, pencemaran logam

Pengantar

Kabupaten Bantaeng sekarang ini menjadi kabupaten yang mengalami pertumbuhan dan perkembangan ekonomi yang sangat pesat. Beberapa wilayah di sekitar pesisir sudah dicanangkan sebagai kawasan industri dan kawasan ekonomi yang lainnya. Perkembangan ini selain akan memberikan pengaruh positif terhadap perekonomian daerah dan pendapatan masyarakat, juga tidak kalah pentingnya akan memberikan dampak buruk bagi wilayah perairan. Dampak buruk bisa berupa pencemaran di perairan laut oleh limbah industri atau kegiatan antropogenik yang lainnya, seperti luruhan limbah rumah tangga dan pertanian.

Salah satu limbah penting yang sangat mungkin masuk ke perairan akibat aktivitas antropogenik adalah bahan pencemar logam. Sumber pencemar logam ini selain dari kegiatan yang ada di darat juga berasal dari kegiatan di laut. Sebagai contoh, Pb merupakan senyawa aditif pada bahan bakar bensin yang digunakan untuk menurunkan tingkat oktan. Pemakaian bensin oleh nelayan dapat menjadi sumber emisi pencemaran Pb di laut. Di samping itu Pb juga digunakan pada industri cat, tinta, pestisida, dan juga pada industri plastik sebagai bahan penstabil (*stabilizer*). Oleh karena itu kegiatan masyarakat baik yang ada di wilayah darat maupun laut yang berkaitan dengan pemanfaatan logam Pb mempunyai kemungkinan besar untuk masuk ke wilayah laut dan akan mencemarinya.

Bahan pencemar logam bila konsentrasi atau keberadaannya tidak terkontrol dapat meracuni biota air maupun manusia yang mengonsumsi biota air tersebut. Hal ini karena sifat logam yang sulit didegradasi sehingga mudah terakumulasi pada biota air atau pada sedimen laut. Biota air yang terkontaminasi logam pada tingkat yang kritis dapat mengalami kematian. Akan tetapi bila belum sampai pada tingkat kritis, logam akan terakumulasi di dalam tubuh biota perairan. Biota yang terkontaminasi justru lebih berbahaya, karena bila biota air yang terkontaminasi dikonsumsi oleh manusia, maka logam dapat masuk ke dalam tubuh manusia yang selanjutnya dapat menimbulkan berbagai penyakit dan bahkan kematian.

Dengan demikian perkembangan perekonomian suatu kawasan pesisir memerlukan suatu upaya strategi untuk meminimalisir dampak negatif bahan pencemar logam seperti plumbum (Pb), cadmium (Cd), seng (Zn), nikel (Ni), kuprum (Cu), air raksa (Hg), mangan (Mn), dan selenium (Se). Salah satu upaya untuk meminimalisir dampak negatif itu adalah upaya monitoring atau pemantauan logam pencemar yang masuk di badan air atau yang sudah terikat oleh sedimen.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di perairan Kabupaten Bantaeng pada tanggal 6 Juni 2013. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel.

Posisi geografis stasiun penelitian adalah sebagai berikut; Stasiun 1.1: 5°35'30.5"S, 120°02'51"E, Stasiun 1.2: 5°36'11"S, 120°02'58"E, Stasiun 1.3: 5°35'08"S, 120°03'03"E, Stasiun 2.1: 5°35'30"S, 120°03'42"E, Stasiun 2.2: 5°35'57"S, 120°03'36"E, Stasiun 2.3: 5°35'39"S, 120°03'40"E, Stasiun 3.1: 5°35'58"S, 120°05'03"E, Stasiun 3.2: 5°35'40"S, 120°05'12"E, dan Stasiun 3.3: 5°35'27"S, 120°05'20"E.

Pengambilan Sampel

Untuk pengukuran logam, sampel air dan sedimen dikumpulkan dengan menggunakan ember dan *ekmen grab*. Hasil cuplikan dimasukkan ke botol dan kantung plastik. Setelah itu sampel air dan sedimen dimasukkan ke dalam *cool box*. Sampel selanjutnya ditransfer ke laboratorium SUCOFINDO, Makassar untuk dianalisis. Analisis logam dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*).

Analisis Data

Selain ditampilkan secara deskriptif, data dianalisis berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor: 115 tahun 2003 untuk menentukan status pencemaran perairan yang merupakan refleksi dari Indeks Pencemaran (IP).

Indeks pencemaran itu diukur dengan rumus sebagai berikut:

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Li}\right)_R^2 + \left(\frac{Ci}{Li}\right)_M^2}{2}} \quad \dots (1)$$

Keterangan:

Ci = Konsentrasi parameter lingkungan yang diukur di lapangan

Li = Konsentrasi parameter lingkungan yang ditentukan oleh standar baku mutu

(Ci/Li)_R = rata-rata rasio Ci/Li(Ci/Li)_M = Nilai maksimum rasio Ci/Li

Selanjutnya nilai IP yang diperoleh disesuaikan dengan kriteria di bawah ini untuk menentukan status pencemaran perairan.

0 ≤ IP ≤ 1,0 = tidak tercemar
 1,0 < IP ≤ 5,0 = tercemar ringan
 5,0 < IP ≤ 10 = tercemar sedang
 IP > 10 = tercemar berat

Hasil dan Pembahasan*Hasil*

Konsentrasi logam di air laut dan sedimen dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kosentrasi beberapa logam di air laut.

Parameter	Satuan	Stasiun									Baku Mutu*
		S 1.1	S 1.2	S 1.3	S 2.1	S 2.2	S 2.3	S 3.1	S 3.2	S 3.3	
Pb	mg/L	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	0.008
Cd	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001
Ni	mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05
Zn	mg/L	0.102	0.12	0.042	0.038	0.049	0.029	0.044	0.044	0.046	0.05
Cu	mg/L	0.055	0.05	0.054	0.054	0.055	0.053	0.053	0.051	0.055	0.008
Hg	mg/L	0.0006	< 0.0005	< 0.0005	0.0006	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0008	0.001
Mn	mg/L	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	
Se	mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	

Catatan: * Pergub Sulsel no 69, Tahun 2010, **warna merah = melebihi baku mutu

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa hampir semua logam yang diteliti di perairan tidak menunjukkan konsentrasi yang melebihi standard baku mutu lingkungan untuk biota air yang dikeluarkan oleh Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan, kecuali Zn dan Cu. Konsentrasi Zn yang melebihi baku mutu terletak di stasiun 1.1. dan stasiun 1.2 dengan konsentrasi masing 0,102 dan 0.12 mg/L. Cu mempunyai kadar antara 0,050-0,055 mg/L, sedangkan Zn mempunyai kadar 0,029 – 0,12 mg/L (melebihi baku mutu). Oleh karena itu keberadaan dan sumber pencemar Zn dan Cu perlu mendapat perhatian dari pemerintah.

Tabel 2. Konsentrasi beberapa logam di sedimen.

Parameter	Satuan	Stasiun						Baku Mutu*
		S 1.3	S 2.1	S 2.2	S 2.3	S 3.1	S 3.3	
Pb	mg/kgberat kering	<0.55	<0.55	<0.55	<0.55	50.93	<0.55	36.8
Cd	mg/kgberat kering	<0.1	<0.1	0.499	<0.1	<0.1	<0.1	6.2
Ni	mg/kgberat kering	6	6.48	17.72	6.12	15.88	11.54	
Zn	mg/kgberat kering	29.98	21.38	13.72	16.3	117.05	20.56	270
Cu	mg/kgberat kering	9.4	7.98	8.15	6.36	753.82	12.05	108.2
Hg	mg/kgberat kering	0.0025	0.065	0.065	0.08	0.16	0.09	0.3
Mn	mg/kgberat kering	106.96	80.21	137.17	55.23	69.18	86.47	
Se	mg/kgberat kering	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	

Catatan: * Pergub Sulsel no 69, Tahun 2010, **warna merah = melebihi baku mutu

Dari hasil perhitungan indeks pencemaran diperoleh data status pencemaran perairan berdasarkan kandungan logam di kolom air seperti diperlihatkan pada Tabel 3. Data itu menunjukkan bahwa semua wilayah yang menjadi lokasi sampling tergolong tercemar ringan.

Tabel 3. Indeks pencemaran berdasarkan kandungan logam di perairan pesisir Kabupaten Bantaeng.

Stasiun	PI	Keterangan
S 1.1	3,76	Tercemar ringan
S 1.2	3,61	Tercemar ringan
S 1.3	3,70	Tercemar ringan
S 2.1	3,69	Tercemar ringan
S 2.2	3,69	Tercemar ringan
S 2.3	3,66	Tercemar ringan
S 3.1	3,66	Tercemar ringan
S 3.2	3,60	Tercemar ringan
S 3.3	3,72	Tercemar ringan

Dalam pengambilan sampel sedimen ada beberapa stasiun yang tidak memungkinkan diambil sedimennya. Hal ini disebabkan substrat dasar perairan yang terdiri dari pecahan-pecahan karang yang sulit diambil dengan alat *ekman grab*. Sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2, stasiun-stasiun yang tidak dapat diambil sedimennya adalah stasiun 1.1, 1.2 dan 3.2.

Logam yang melebihi baku mutu terdapat pada sedimen yang dicuplik dari stasiun 3.1 yaitu logam Pb dan Cu. Kadar logam Pb di sedimen yang diizinkan oleh standar baku buku yang dikeluarkan Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan yaitu 36,8 mg/kg berat kering, sedangkan kadar Pb di sedimen stasiun 3.1 yaitu 50,93 mg/kg berat kering. Kadar Cu di sedimen yang dicuplik dari stasiun 3.1 yaitu 753,82 mg/kg berat kering, sedangkan kadar Cu yang diperbolehkan yaitu 108,2 mg/kg berat kering. Jadi di stasiun 3.1 kadar Cu melebihi kadar yang diperbolehkan oleh standar baku mutu yang dikeluarkan oleh Gubernur Sulawesi Selatan. Kandungan cadmium (Cd) terbesar di stasiun 2.2 yaitu 0,44 mg/kg berat kering, dan di stasiun lainnya tidak terdeteksi.

Nikel terdeteksi di sedimen. Kandungannya mulai dari 6 sampai 17,72 mg/kg berat kering. Sayangnya dalam standard baku mutu yang dikeluarkan Gubernur Sulawesi Selatan tidak mencantumkan standard baku mutu untuk nikel. Logam-logam yang tidak mempunyai standard baku mutu selain nikel yaitu Mn dan Se. Kandungan Mn di sedimen yaitu 55,23 sampai 137,17 mg/kg berat kering. Kandungan Se tidak terdeteksi di semua stasiun.

Dari hasil perhitungan indeks pencemaran diperoleh data status pencemaran perairan berdasarkan kandungan logam di sedimen yang tampak pada Tabel 4. Data itu menunjukkan bahwa semua wilayah yang menjadi lokasi sampling tergolong tidak tercemar, kecuali di stasiun 3.1 yang menunjukkan status tercemar ringan.

Tabel 4. Indeks pencemaran berdasarkan kandungan logam di sedimen laut Bantaeng.

Stasiun	PI	Keterangan
S 1.3	0,09	Tidak tercemar
S 2.1	0,07	Tidak tercemar
S 2.2	0,07	Tidak tercemar
S 2.3	0,09	Tidak tercemar
S 3.1	3,83	Tercemar ringan
S 3.3	0,13	Tidak tercemar

Pembahasan

Perhatian yang serius akhir-akhir ini diberikan kepada persoalan pencemaran logam di perairan laut karena keberadaannya di ekosistem perairan telah menyebar di seluruh dunia. Beberapa logam mungkin bertransformasi menjadi senyawa yang persisten dengan toksisitas yang tinggi yang dapat diakumulasi

oleh organisme perairan, dimagnifikasi di rantai makanan dan pada muaranya mengancam kesehatan manusia.

Berbagai efek berbahaya termasuk perkembangan janin yang abnormal, kesalahan reproduksi, immunodefisiensi terjadi karena pajanan logam. Monitoring dan pencegahan terhadap pencemaran logam adalah salah satu topik yang aktual di dalam penelitian lingkungan. Pencemaran logam pada ekosistem perairan dapat terjadi secara alami. Logam-logam itu masuk ke perairan melalui proses peluruhan dari tanah atau batuan ke perairan yang biasanya pada level yang rendah yang tidak menyebabkan efek yang berbahaya bagi organisme perairan maupun kesehatan manusia. Perkembangan industri dan pertanian mendorong peningkatan yang cepat polusi logam di lingkungan. Polusi logam biasanya menunjukkan kadar yang tinggi pada logam Hg, Cr, Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni di ekosistem perairan (Gao, *et al.*, 2014). Aktivitas antropogenik seperti pembuangan limbah logam memberikan kontribusi pada sebab-sebab pencemaran yang dominan. Limbah logam terutama berasal dari aktivitas penambangan, pabrik, metalurgi, penyepuhan, pabrik kimia, industri penyamakan kulit dan kertas. Meskipun beberapa senyawa kimia dapat sangat kuat diabsorpsi ke dalam partikel-partikel tersuspensi dan sedimen, logam-logam itu juga dapat dilepaskan ke dalam air yang dapat menyebabkan kontaminasi logam pada ekosistem perairan. Beberapa logam pencemar seperti Hg, Cr, Cd, Ni, Cu, Pb masuk ke dalam sistem perairan dan menyebabkan toksisitas tingkat tinggi pada organisme perairan (Ouyang *et al.*, 2006).

Analisis kimia pada lingkungan seperti air dan sedimen adalah pendekatan yang paling langsung untuk menggambarkan status pencemaran logam di lingkungan, meskipun ia tidak mampu memberikan bukti kuat pengaruh yang terintegrasi dan kemungkinan toksisitas suatu polusi terhadap organisme dan ekosistem (Yaqin *et al.*, 2011; Praet *et al.*, 2014). Analisis kimia itu masih memerlukan perangkat lain yaitu sebuah standard baku mutu seperti yang telah dikeluarkan oleh Gubernur Sulawesi Selatan atau bukti-bukti empiris yang dihasilkan di laboratorium.

Dari hasil analisis kimia sampel yang diambil di perairan maupun di sedimen Kabupaten Bantaeng, menunjukkan bahwa logam yang dianalisis dari perairan Kabupaten Bantaeng tidak menunjukkan kadar yang melebihi standard baku mutu kecuali Zn dan Cu. Konsentrasi Zn yang melebihi baku mutu terletak di stasiun 1.1. dan stasiun 1.2 dengan konsentrasi masing 0,102 dan 0,12 mg/L. Meskipun Zn merupakan logam esensial, akan tetapi bila melebihi kadar yang dibutuhkan oleh organisme, maka ia dapat menimbulkan efek yang berbahaya. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Brand *et al.* (1983) menunjukkan bahwa Zn di perairan dapat menghambat reproduksi microalgae dengan konsentrasi 10^{-11} M. Sedangkan Manzo *et al.* (2013) menyebutkan bahwa ZnO yang berukuran nano lebih toksik dibandingkan dengan yang tidak berukuran nano yang berukuran nano EC_{50} 1,94 mgZn/L, sedangkan yang tidak berukuran nano EC_{50} 3,57 mgZn/L). Penelitian ini dilakukan dengan sentinel organisme, fitoplankton *Dunaliella tertiolecta*.

Pada invertebrata seperti kerang biru, *Mytilus edulis*, Zn dapat menyebabkan rusaknya mitokondria pada gamet kerang biru (Earnshaw *et al.*, 1986). Kerang biru jenis *Mytilus galloprovincialis*, mengalami perlambatan pertumbuhan 40% ketika diekspos dengan Zn yang berkonsentrasi 2 mg/L (Hanna *et al.*, 2013). Hariharan *et al.* (2012) melakukan uji toksisitas Zn dan Pb dengan sentinel organisms udang windu, *Penaeus monodon*. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa Zn lebih toksik dibandingkan dengan Pb, dimana LC_{50} Zn adalah $3,02 \pm 0,82$ mg L^{-1} dan LC_{50} Pb adalah $5,77 \pm 0,32$ mg L^{-1} . *No Observed Effect Concentration* (NOEC) and *Lowest Observed Effect Concentration* (LOEC) untuk Pb dan Zn masing-masing yaitu 0,014 dan 0,029 mg L^{-1} , dan 0,011 dan 0,022 mg L^{-1} . Standar baku mutu untuk Zn di perairan adalah 0,05 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa Zn di beberapa lokasi di perairan Kabupaten Bantaeng sudah melebihi batas yang standard baku mutu yang ada. Pemerintah dan manajer lingkungan di wilayah Kabupaten Bantaeng mesti memberikan perhatian khusus pada logam Zn di perairan dengan membatasi sumber-sumber aktivitas antropogenik Zn.

Sumber-sumber kehadiran Zn selain berasal dari faktor alam, ia juga berasal dari aktivitas antropogenik, seperti pelapisan baja dan besi untuk mencegah proses karat, untuk industri baterai, bahan *alloy* seperti kuningan, nikel-perak, logam mesin tik dan penyepuhan listrik. Zn-oksida digunakan untuk berbagai keperluan mulai dari industri kulit, keperluan perawatan bayi, kosmetik, industri karet, dan insektisida. Zn-

sulfida untuk industri pigmen dan lampu pendar, X-ray dan layar TV serta lampu fluorescence. Zn-metil ($Zn(CH_3)_2$) digunakan untuk pembuatan berbagai senyawa organik. Zn-stearat digunakan sebagai aditif penghalus plastik, sebagai anode bahan bakar zinc-air-battery. Zn-hidroksi-karbonat dan silikat untuk pembuatan lotion pencegah kulit luka/alergi/kemerahan, sebagai bahan suplemen vitamin atau mineral yang memiliki aktivitas antioksidan guna mencegah penuaan dini serta mempercepat proses penyembuhan. Zn-glukonat glisin dan Zn-asetat yang digunakan sebagai pelega tenggorokan saat musim dingin (Widowati *et al.*, 2008).

Kehadiran logam Cu di perairan Bantaeng sudah melebihi ambang batas yang diperbolehkan oleh baku mutu air yang dikeluarkan Gubernur. Sebagai logam esensial, logam Cu dibutuhkan oleh biota laut untuk proses pertumbuhannya (Annet *et al.*, 2008). Akan tetapi bila kadarnya sudah melebihi toleransi organisme perairan ia akan membahayakan tidak hanya pada organisme perairan itu sendiri tetapi juga pada makhluk yang mengonsumsinya termasuk manusia. Dengan demikian keberadaan logam Cu di perairan Bantaeng perlu mendapat perhatian khusus untuk mengendalikannya karena di semua stasiun logam Cu melebihi ambang batas.

Dari sisi keberadaan logam di perairan dan berdasarkan perhitungan indeks pencemaran, perairan Bantaeng digolongkan sebagai perairan yang tercemar ringan. Hal ini karena kandungan Cu telah mengontaminasi perairan Bantaeng pada setiap lokasi pengambilan sampel dan Zn yang telah mengontaminasi perairan di stasiun 1.1 dan 1.2 sebagaimana dapat dilihat di Tabel 1. Oleh karenanya dua logam pencemar itu mesti mendapat perhatian yang serius, agar perairan Bantaeng menjadi perairan yang tidak tercemar.

Sedimen dapat menjadi tempat penampungan bahan pencemar antropogenik seperti beberapa logam pada ekosistem perairan laut. Sedimen yang sudah terkontaminasi mungkin mempunyai kisaran efek-efek toksikologis tertentu pada fauna bentik dan spesies yang berasosiasi dengannya. Akan tetapi ketika sedimen tersuspensi kembali, kontaminan dapat diremobilisasi kembali ke kolom air dan menjadi bioavailable bagi kelompok spesies yang lain (Roberts, 2012).. Di sedimen, kandungan Pb di stasiun 3.1 melebihi kadar yang diperbolehkan oleh standard baku, yaitu 50,3 mg/L. Brage (1985) menemukan adanya korelasi yang negatif antara Pb di sedimen dan diversitas makrobentos di perairan. Hal ini berarti bahwa keberadaan Pb dapat menimbulkan efek yang negatif terhadap keberadaan makrobentos. Ward & Young (1982) melakukan penelitian di epibentik habitat *seagrass* dalam kaitannya dengan keberadaan logam Cd, Pb, Cu, Mn dan Zn. Dua peneliti itu menemukan bahwa logam-logam itu mempunyai efek negatif pada ikan dibandingkan dengan udang.

Selain Pb dan Cu, logam nikel juga terdeteksi di perairan Kabupaten Bantaeng. Kisaran logam nikel mulai dari 6–17,72 mg/kg berat kering. Kisaran logam nikel terkecil ditemukan di stasiun 1.3 dan terbesar di stasiun 2.2. Terdapat sedikit data yang dapat meyakinkan tentang biomagnifikasi nikel di rantai makanan. Sebagian besar peneliti sepakat bahwa konsentrasi nikel tidak meningkat dengan meningkatnya *trophic level* rantai makanan dan binatang predator tidak mempunyai konsentrasi yang tinggi. Akan tetapi, potensi biomagnifikasi bisa menjadi nyata karena alga dan tumbuhan makrofitanya secara komparatif dapat meningkatkan konsentrasi nikel, pada saat yang bersamaan binatang mampu mengeluarkan kandungan nikel di dalam jaringan yang dikendalikan oleh ekskresi (Eisler, 2010). Pada percobaan yang digunakan untuk mendeteksi toksisitas Ni dengan menggunakan cacing laut didapatkan bahwa nilai LC_{50} dari Ni untuk *Capitella* sp., *Ctenodrillus* sp. dan *Neanthes* sp. masing-masing yaitu >50, 17 dan 49 mg/L (Petrich *et al.*, 1979). Pada umumnya logam yang ada di sedimen terikat dengan sedimen. Logam-logam itu akan berbahaya ketika mengalami resuspensi ke dalam kolom air. Kalau dilihat dari data logam di kolom air, maka nikel di perairan Bantaeng tampak tidak berada pada kadar yang membahayakan organisme perairan.

Kontaminasi merkuri di laut bisa berasal dari sumber-sumber pencemar utama ataupun dari bukan sumber pencemar merkuri, baik dari alam maupun berasal dari aktivitas manusia. Pelepasan merkuri dari permukaan, deposis dari atmosfer dan pengaliran secara fluvial merupakan bentuk utama pengaliran merkuri dari darat ke laut. Metil merkuri merupakan bentuk umum merkuri yang ditemui di biota laut, perairan dan sedimen. Metilasi ini melibatkan bakteri pereduksi sulfat dalam sedimen (Suseno & Panggabean, 2007).

Merkuri yang ditemukan di sedimen perairan Bantaeng berkisar antara 0,0025 – 0,16 mg/kg berat kering. Ambang batas yang diperbolehkan yaitu 0,3 mg/kg berat kering. Dengan demikian merkuri yang ada di sedimen perairan Bantaeng belum melebihi ambang batas baku air.

Mangan adalah salah satu unsur yang toksik yang seringkali tidak diperhatikan ketika melakukan dugaan toksistas bahan dari effluent, sediments dan *pore water*. Mangan dapat hadir pada tingkat yang toksik di dalam cairan yang tidak teroksidasi karena peningkatan daya larutnya dalam kondisi kimiawi yang tereduksi, dan ia dapat tetap pada kadar yang toksik selama beberapa hari dalam air yang diaerasi karena lambatnya kinetik pengendapannya (Lasier *et al.*, 2000). Penelitian dengan menggunakan alga renik *Chaetoceros calcitrans*, *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis tetrahele* dan *Tetraselmis* sp. menunjukkan bahwa IC_{50} Mn yaitu antara 7,2 – 21,4 mg/L (Ismail *et al.*, 2002). Akan tetapi belum ada standar baku mutu yang dikeluarkan untuk mangan di sedimen. Dengan demikian sulit menjustifikasi keberadaan mangan.

Logam selenium di sedimen perairan Bantaeng tidak terdeteksi kehadirannya. Logam ini adalah logam esensial yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit untuk kehidupan biota laut. Tidak terdeteksinya selenium ini mungkin disebabkan oleh kemampuan alat deteksi yang rendah ataukah memang kandungan selenium sangat rendah di perairan.

Dari sisi keberadaan logam di sedimen dan berdasarkan perhitungan indeks pencemaran, sedimen di perairan Bantaeng digolongkan sebagai zona yang tercemar ringan hanya pada stasiun 3.1. Hal ini karena kandungan Cu dan Pb di stasiun tersebut telah melebihi ambang batas konsentrasi logam di sedimen. Dua logam inilah yang menyebabkan sedimen di stasiun tersebut digolongkan sebagai zona yang tercemar ringan.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa dari delapan logam yang diteliti, hanya tiga logam yang melebihi baku mutu air yang dikeluarkan oleh Gubernur Sulawesi Selatan. Ketiga logam itu adalah Zn dan Cu di perairan, Pb dan Cu di sedimen. Kadar Zn yang melebihi ambang batas yaitu 0,12 dan 0,102 mg/L masing-masing di stasiun 1.1 dan 1.2. Kadar Cu di semua stasiun pengambilan sampel telah melebihi ambang batas dengan kisaran konsentrasi 0,051-0,055 mg/L. Kadar Pb sedimen yang melebihi ambang batas yaitu terdapat di stasiun 3.1 dengan kadar 50,93 mg/kg berat kering. Kadar Cu yang melebihi ambang batas yaitu 753,82 mg/kg berat kering. Dari perhitungan indeks pencemaran di kolom air perairan Bantaeng, seluruh stasiun digolongkan sebagai perairan yang tercemar ringan, sedangkan dari sisi sedimen, stasiun 3.1 merupakan wilayah dengan sedimen yang tergolong tercemar ringan.

Saran

Dari hasil penelitian itu dapat dilihat bahwa kandungan tiga logam melebihi ambang batas yang diizinkan bagi kehidupan biota laut. Oleh karenanya ketiga sumber bahan pencemar logam itu perlu diperhatikan. Selain itu perlu melakukan penelitian yang lebih mendalam dengan melihat kandungan logam di biota air.

Daftar Pustaka

- Annett, A. L., S. Lapi, T. J. Ruth, & M. T. Maldonado. 2008. The effects of Cu and Fe availability on the growth and Cu: C ratios of marine diatoms. *Limnology and Oceanography* 53 (6): 24-51.
- Brage, R. 1985. Effect of sediment copper on benthic fauna. *Mar. Ecol. Prog. Ser* 25: 83-89.
- Brand, L. E., W. G. Sunda, & R. R. Guillard. 1983. Limitation of marine phytoplankton reproductive rates by zinc, manganese, and iron. *Limnology and oceanography* 28 (6): 1182-1198.
- Earnshaw, M. J., S. Wilson, H. B. Akberali, R. D. Butler & K. R. M. Marriott. 1986. The action of heavy metals on the gametes of the marine mussel, *Mytilus edulis* (L.)—III. The effect of applied copper

- and zinc on sperm motility in relation to ultrastructural damage and intracellular metal localisation. *Marine environmental research* 20 (4): 261-278.
- Eisler, R. 2010. *Compendium of trace metals and marine biota: volume 1: plants and invertebrates*. Vol. 1. Elsevier.
- Gao, X., F. Zhou, & C. T. A. Chen. 2014. Pollution status of the Bohai Sea: An overview of the environmental quality assessment related trace metals. *Environment international* 62 : 12-30.
- Hanna, S. K., R. J. Miller, E. B. Muller, R. M. Nisbet, & H. S. Lenihan. 2013. Impact of engineered zinc oxide nanoparticles on the individual performance of *Mytilus galloprovincialis*. *PloS one* 8 (4) : e61800.
- Hariharan, G., C. Suresh Kumar, S. Laxmi Priya, A. Paneer Selvam, D. Mohan, R. Purvaja & R. Ramesh. 2012. Acute and chronic toxic effect of lead (Pb) and zinc (Zn) on biomarker response in post larvae of *Penaeus monodon* (Fabricus, 1798). *Toxicological & Environmental Chemistry* 94 (8): 1571-1582.
- Ismail, M., S. M. Phang, S. L. Tong, & M. T. Brown. 2002. A modified toxicity testing method using tropical marine microalgae. *Environmental monitoring and assessment* 75 (2): 145-154.
- Lasier, P. J., P. V. Winger, & K. J. Bogenrieder. 2000. Toxicity of manganese to *Ceriodaphnia dubia* and *Hyalella azteca*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 38 (3): 298-304.
- Manzo, S., M. L. Miglietta, G. Rametta, S. Buono, & G. Di Francia. 2013. Toxic effects of ZnO nanoparticles towards marine algae *Dunaliella tertiolecta*. *Science of The Total Environment* 445: 371-376.
- Marchand, C., J. M. Fernandez, B. Moreton, L. Landi, E. Lallier-Vergès, & F. Baltzer. 2012. The partitioning of transitional metals (Fe, Mn, Ni, Cr) in mangrove sediments downstream of a ferralitized ultramafic watershed (New Caledonia). *Chemical Geology* 300: 70-80.
- Mostofa, K. M., C. Q. Liu, D. Vione, K. Gao, & H. Ogawa. 2013. Sources, factors, mechanisms and possible solutions to pollutants in marine ecosystems. *Environmental Pollution* 182: 461-478.
- Ouyang, T., Z. Zhu, & Y. Kuang. 2006. Assessing impact of urbanization on river water quality in the Pearl River Delta Economic Zone, China. *Environmental Monitoring and Assessment* 120 (1-3): 313-325.
- Petrich, S. M., & D. J. Reish. 1979. Effects of aluminium and nickel on survival and reproduction in polychaetous annelids. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 23 (1): 698-702.
- Roberts, D. A. 2012. Causes and ecological effects of resuspended contaminated sediments (RCS) in marine environments. *Environment international* 40: 230-243.
- Suseno, H. & S. M. Panggabean. 2007. Merkuri: spesiasi dan bioakumulasi pada biota laut. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah (Journal of Waste Management Technology)*. ISSN. 1410-9565.
- Ward, T. J., & P. C. Young. 1982. Effects of sediment trace metals and particle size on the community structure of epibenthic seagrass fauna near a lead smelter, South Australia. *Marine ecology progress series*. *Oldendorf* 9(2): 137-146.
- Widowati, Wahyu *et al.* 2008. *Efek toksik logam: pencegahan dan penanggulangan pencemaran*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Yaqin K., B. W. Lay, E. Riani, Z. A. Masud & P. D. Hansen. 2011. Hot spot biomonitoring of marine pollution effects using cholinergic and immunity biomarkers of tropical green mussel (*Perna viridis*) of the Indonesian waters. *Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences* 3: 356-366.

Van Praet, N., M. De Jonge, R. Blust, R. Stoks, & L. Bervoets. 2014. Behavioural, physiological and biochemical markers in damselfly larvae (*Ischnura elegans*) to assess effects of accumulated metal mixtures. *Science of the Total Environment*. 470: 208-215.

Tanya Jawab

Penanya : Resna Tri Merani

Pertanyaan : Bagaimana sosialisasi dan keberlanjutannya ?

Apakah sudah pasti itu tidak akan tercemar, apakah akan dilakukan penelitian lagi ?

Jawaban : Secara spesifik belum ada rekomendasi.

Memang tidak tercemar, namun tetap akan dilakukan penelitian lanjutan.

