

Jurnal
Pro-Life

**SPERMATOGENESIS DAN TAHAPAN TUBULI SEMINIFERI
PADA MUNCAK (*Muntiacus muntjak muntjak*) JANTAN
PADA PERIODE RANGGAH KERAS**

**PENGARUH MODIFIKASI MEDIA MURASHIGE-SKOOG (MS) DAN ZAT
PENGATUR TUMBUH BAP TERHADAP PERTUMBUHAN KALUS
CENTELLA ASIATICA L.(URBAN.)**

**PENGARUH ATONIK TERHADAP PERTUMBUHAN STEK PUCUK
TUMBUHAN KAKAO (*Theobroma cacao L.*)**

**KANDUNGAN TIMBAL (Pb) DI PESISIR KABUPATEN TANGERANG
DAN RISIKO KESEHATAN YANG DITIMBULKAN**

**PERBEDAAN PENGETAHUAN LOKAL BERDASARKAN GENDER OLEH
MASYARAKAT ETNIS KARO DI DESA SEMANGAT GUNUNG,
KABUPATEN KARO, SUMATRA UTARA**

**UJI TOKSISITAS EKSTRAK METANOLIK LIMA JENIS MAKROALGA
ASAL PANTAI PANIIS – BANTEN DENGAN METODE BRINE SHRIMP
LETHALITY TEST (BSLT)**

JURNAL Pro-Life

**Kajian Teori, Penelitian Tentang Pendidikan Biologi dan Ilmu Biologi
Volume 2 – Nomor 1 – Maret 2015**

Mempublikasikan tulisan ilmiah baik hasil penelitian asli maupun telaah pustaka dalam lingkup pendidikan biologi dan ilmu biologi. Setiap naskah yang diterima redaksi akan ditelaah oleh editor pelaksana, dewan redaksi dan pemimpin redaksi. Naskah dapat berupa tulisan berbahasa Inggris atau berbahasa Indonesia. Jurnal Pro-Life terbit secara berkala tiga kali dalam satu tahun pada bulan November, Maret dan Juli

ISSN: 2302-0903

Penanggung Jawab

Dekan FKIP UKI

Ketua Pengarah

Kaprodi Pendidikan Biologi

Pemimpin Redaksi

Sunarto

Dewan Redaksi

Okid Parama Astirin (Biologi Universitas Negeri Sebelas Maret)

Nisyawati (Biologi Universitas Indonesia)

Retno Widowati (Universitas Nasional)

Edy Yusron (P2O Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

Yovita Herminatun (Universitas Kristen Indonesia)

Marina Silalahi (Universitas Kristen Indonesia)

Editor Pelaksana

Laurencius Sihotang

Herlina Sianipar

Adisti Ratnapuri

Anna Rejeki Simbolon

Administrasi

Gunawan

Inriati Apriana

Silvi Yanti Bunga Jelita Sihite

Alamat Redaksi

Sekretariat Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Kristen Indonesia

Jl. Mayjen Sutoyo No. 2 Cawang, Jakarta 13630

e-mail: jurnalprolife@gmail.com

Penerbit

Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia

Jl. Mayjen Sutoyo No. 2 Cawang, Jakarta 13630

Jurnal *Pro* Life

**SPERMATOGENESIS DAN TAHAPAN TUBULI SEMINIFERI
PADA MUNCAK (*Muntiacus muntjak muntjak*) JANTAN
PADA PERIODE RANGGAH KERAS**

**PENGARUH MODIFIKASI MEDIA MURASHIGE-SKOOG (MS) DAN ZAT
PENGATUR TUMBUH BAP TERHADAP PERTUMBUHAN KALUS
CENTELLA ASIATICA L.(URBAN.)**

**PENGARUH ATONIK TERHADAP PERTUMBUHAN STEK PUCUK
TUMBUHAN KAKAO (*Theobroma cacao L.*)**

**KANDUNGAN TIMBAL (Pb) DI PESISIR KABUPATEN TANGERANG
DAN RISIKO KESEHATAN YANG DITIMBULKAN**

**PERBEDAAN PENGETAHUAN LOKAL BERDASARKAN GENDER OLEH
MASYARAKAT ETNIS KARO DI DESA SEMANGAT GUNUNG,
KABUPATEN KARO, SUMATRA UTARA**

**UJI TOKSISITAS EKSTRAK METANOLIK LIMA JENIS MAKROALGA
ASAL PANTAI PANIIS – BANTEN DENGAN METODE BRINE SHRIMP
LETHALITY TEST (BSLT)**

KANDUNGAN TIMBAL (Pb) DI PESISIR KABUPATEN TANGERANG DAN RISIKO KESEHATAN YANG DITIMBULKAN

Anna Rejeki Simbolon*

*Dosen FKIP Biologi UKI

annarejekisimbolon@gmail.com

Abstract

*Waste containing heavy metals originating from human activity in Tangerang will go into the waters and tributaries of the Coastal District Tangerang. Heavy metals accumulate in bodies of water, sediment and biota scallop will go into the human body through exposure to direct dermal contact or intake. The purpose of this study to determine the content of Pb and its potential health risk effect. The approach taken by the USEPA methods of risk analysis and quantification of health risks from exposure to water and sediment using SEDISOIL risk analysis model developed by the National Institute of Public Health and Environmental Protection. The results of this study indicate that generally, its water quality parameters are still below the quality standard by Minister of the Environment Decree No 51 year 2004. Analysis of health risks for people who move directly (bathing, swimming, fishing) shows the value of $RQ > 1$, meaning that coastal communities at risk for adverse effects of Pb exposure. Similarly, the results of the analysis of risk through consumption of biota scallop, with RQ values > 1 and $ECR > 10^{-4}$. It shows that scallop (*Placuna placenta*) is not suitable for consumption by the public.*

Keywords: risk assessment, heavy metals, Tangerang.

PENDAHULUAN

Pesisir Kabupaten Tangerang merupakan muara dari lima sungai yaitu Sungai Cidurian, S. Cipasilian, S. Cimandiri, S. Cimauk, dan S. Cirarab. Terdapat 692 industri di Kabupaten Tangerang, antara lain: industri batu baterai, tekstil, percetakan, karet, pematrian logam, perakitan mesin kendaraan, dan elektronik hingga aktivitas kendaraan (BPS 2012). Aktivitas industri, rumah tangga hingga perikanan di sepanjang aliran sungai umumnya menghasilkan limbah yang mengandung

logam Pb, melalui aliran sungai bermuara ke Pesisir Kabupaten Tangerang.

Salah satu biota yang dominan ditemui di wilayah Pesisir Tangerang ialah simping (*Placuna placenta*) (Linnaeus, 1758). Simping (Gambar 1) merupakan organisme benthos dari kelompok Pelesipoda yang bernilai ekologi dan ekonomi tinggi, namun belum menjadi perhatian dikalangan masyarakat. Masyarakat lokal di sekitar pesisir Tangerang memanfaatkan simping sebagai bahan pangan, bahan ornamen, dan juga sumber pendapatan tambahan. Logam

berat yang terkandung dalam limbah akan mengendap di sedimen dan melalui rantai makanan akan terakumulasi dalam tubuh simping. Logam berat yang terdapat pada tubuh simping pada konsentrasi tertentu akan berisiko buruk terhadap masyarakat yang mengkonsumsinya.



Gambar 1. Siping (*Placuna placenta*) (Linnaeus, 1758)

Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat yang digunakan dalam kegiatan industri. Lingkungan perairan yang telah tercemar Pb pada konsentrasi tertentu, dapat mengakibatkan kematian bagi biota perairan. Konsentrasi Pb yang mencapai 188 mg/l dapat membunuh ikan. Timbal menunjukkan efek toksik pada sistem saraf, *hemetologic*, *hemetotoxic* dan mempengaruhi kerja ginjal (WHO, 1983).

Perairan yang tercemar timbal berdampak pada kesehatan masyarakat pesisir melalui konsumsi biota air maupun melalui aktivitas langsung di daerah tersebut. Pendekatan yang dapat digunakan untuk mengetahui dan mencermati potensi besarnya risiko pencemaran terhadap

kesehatan masyarakat ialah pendekatan analisis risiko kesehatan. Analisis risiko adalah suatu metode untuk menilai dan melakukan prediksi apa yang akan terjadi akibat adanya pemaparan (*exposure*) atau pencemaran (*pollution*), terhadap zat berbahaya di masa yang akan datang.

Penelitian mengenai pencemaran logam timbal di Pesisir Kabupaten Tangerang dan prakiraan risiko kesehatan yang mungkin timbul belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam Pb dan risiko kesehatan yang mungkin timbul di Pesisir Kabupaten Tangerang serta merumuskan manajemen risiko yang dapat dilakukan. Penelitian ini bermanfaat dalam memberikan informasi mengenai kandungan logam timbal pada air, sedimen, dan biota simping serta risiko kesehatan yang ditimbulkan di Pesisir Kabupaten Tangerang.

BAHAN DAN CARA KERJA

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Pesisir Kabupaten Tangerang dan dilakukan pada bulan April sampai Agustus 2013. Metode pengambilan sampel ditentukan dengan *purposive sampling*. Pengambilan sampel pada setiap muara diulang sebanyak tiga kali dengan interval waktu selama dua bulan. Lokasi pengambilan sampel disajikan pada Gambar 2.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer seperti air, sedimen, dan biota dilakukan di lapangan. Pengumpulan data frekuensi harian, laju konsumsi, dan lama pajanan melalui wawancara langsung pada nelayan dan masyarakat setempat.

Pengambilan dan Preparasi Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan *van dorn water sampler* pada setengah kedalaman perairan. Pengambilan sampel simping dengan menggunakan jaring penangkap (*garok*) dan sedimen dengan alat *van veen grab*. Simping yang diambil berjumlah 10-15 buah dengan ukuran 10cmx10cm. Simping dibedah untuk memisahkan bagian daging dan insangnya. Sampel organ simping dan sedimen diawetkan dengan pendingin sampai suhu 4°C. Sampel air untuk pengukuran logam berat diawetkan dalam larutan H₂SO₄. Sampel air, sedimen, dan simping dianalisa di Laboratorium Produktivitas & Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di pesisir utara Kabupaten Tangerang

Analisa Data

Analisis Risiko Kesehatan

Risiko untuk efek non karsinogenik disebut RQ (*Risk Quation*) dan ECR untuk efek-efek karsinogenik (EPA 2005). Persamaan yang digunakan untuk menghitung RQ adalah:

$$RQ = \frac{Ink}{RfD}$$

Keterangan:

Ink = asupan (*intake*) non karsinogenik (mg/kg bb /hari)

RfD = dosis referensi (*reference dose*) (mg/kg bb/hari).

Risiko kesehatan dinyatakan ada dan perlu dikendalikan jika $RQ > 1$, namun jika $RQ \leq 1$, risiko tidak perlu dikendalikan tetapi perlu dipertahankan agar nilai numerik RQ tidak melebihi 1. Nilai ECR diperoleh dengan mengalikan *Cancer Slope Factor* (CSF) dengan asupan *karsinogenik risk agent* (Ik):

$$ECR = CSF \times Ik$$

Risiko kesehatan tidak dapat diterima bila $10^{-6} < ECR < 10^{-4}$. Jumlah asupan (*intake*) dihitung menggunakan persamaan (ATSDR, 2005):

Jumlah asupan (*intake*) dihitung menggunakan persamaan:

$$I = \frac{C \times R \times fE \times Dt}{Wb \times t \text{ avg}}$$

Keterangan :

I = asupan (mg/kg/hari)

C = konsentrasi risk agent (mg/ l)

R = laju asupan atau konsumsi

f_E = frekuensi paparan (hari/tahun)
 Dt =durasi paparan (30 tahun untuk nilai *default residential*)
 Wb = berat badan (kg)
 t_{avg} = periode waktu rata-rata (70 tahun x 365 hari/tahun untuk zat karsinogen, Dt x 365 hari/tahun untuk zat nonkarsinogen).

Paparan yang berkaitan dengan aktivitas langsung di muara dikuantifikasi dengan model analisis risiko SEDISOIL (Albering *et al.*, 1999) yang mencakup lima jalur paparan, yaitu:

1) Asupan (intake) bersumber dari sedimen (mg/kg bb/hari)

$$I_{ds} = \frac{CS \times IRs \times EF \times AF}{Wb}$$

2) Asupan yang bersumber dari air permukaan (mg/kg bb/hari)

$$I_{ws} = \frac{CW \times IRw \times EF \times AF}{Wb}$$

3) Asupan yang bersumber dari material tersuspensi (mg/kg bb/hari):

$$I_{SM} = \frac{CM \times CMW \times IRw \times EF \times AF}{Wb}$$

4) Asupan lewat kontak dermal dengan sedimen (mg/kg bb/hari) :

$$IKds = \frac{Cs \times SAs \times AD \times ASs \times Mf \times EDs \times EF \times AF}{Wb}$$

5) Asupan lewat kontak dermal dengan air permukaan (mg/kg bb/hari)

$$I_{Kdw} = \frac{Cw \times SAw \times ASw \times EF \times EDw \times AF}{Wb}$$

Nilai *default* faktor-faktor paparan yang digunakan dalam pemodelan ditunjukkan pada Tabel 1. Tingkat risiko (RQ) ditentukan dengan membandingkan jumlah paparan harian

rata-rata dengan Rfd. Nilai rata-rata paparan harian (mg/kg bb/hari) (Albering *et al.* 1999):

$$RQ = \frac{6 \times \text{paparan anak} + 64 \times \text{paparan dewasa}}{70 \times RfD}$$

Manajemen Risiko

Formula generik untuk manajemen risiko adalah:

$$R = \frac{RfD \times Wb \times tavg}{fE \times Dt}$$

$$Fe = \frac{RfD \times Wb \times tavg}{C \times R \times Dt}$$

Tabel 1. Nilai default yang digunakan dalam model paparan

Parameter	Anak	Dewasa
Laju asupan sedimen (IRs)	0,001	0,0035
Laju asupan air permukaan (IRw)	0,05	0,05
Faktor absorpsi (AF)	1	1
Laju absorpsi secara dermal (ASs)	0,01	0,005
Luas permukaan kulit untuk paparan sedimen (SAs)	0,17	0,28
Luas permukaan kulit untuk paparan (SAw)	0,95	1,80
Laju kontak dermal dengan sedimen (AD)	0,51	3,75
Matriks faktor (MF)	0,15	0,15
Frekuensi paparan (FE)	30	30
Berat badan (Wb) (kg)	15	70
Durasi paparan terhadap sedimen (EDs)	8	8
Durasi paparan dalam air permukaan (Edw)	2	1
Fraksi kontaminan (FI)	0,5	0,5

Keterangan: fw = *fresh weight*, dw = *dry weight*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Timbal pada Air, Sedimen dan Simping

Kandungan logam Pb pada air, sedimen maupun simping bervariasi tiap bulannya. Variasi kandungan logam juga terlihat pada masing-masing stasiun.

Kandungan logam Pb terlihat semakin tinggi pada Muara Cituis dan tertinggi pada bulan Agustus. Variasi kandungan logam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Pb pada air, sedimen dan simping di Pesisir Kabupaten Tangerang pada setiap kali pengamatan

Waktu	Parameter			
	Air	Sedimen	Insang	Simping Daging
			Kronjo	
April	0,007	<0,01	<0,03	<0,03
Juni	0,006	0,055	<0,03	<0,03
Agustus	0,008	6,35	8,53	7,01
Rata-rata	0,007	<0,01-6,35		<0,03-8,53
			Mauk	
April	0,006	<0,01	<0,03	<0,03
Juni	0,0068	0,046	<0,03	<0,03
Agustus	0,007	14,69	8,88	7,89
Rata-rata	0,0066	<0,01-14,69		<0,03-8,88
			Cituis	
April	0,01	<0,01	<0,03	<0,03
Juni	0,017	0,059	<0,03	<0,03
Agustus	0,011	16,15	9,15	7,01
Rata-rata	0,012	<0,01-16,15		<0,03-9,15

Laju aman dan frekuensi paparan konsumsi simping berbeda pada anak dan dewasa. Perbedaan jumlah asupan juga terlihat pada lokasi stasiun. Masyarakat Muara Cituis memiliki memiliki jumlah

asupan yang sedikit terkait kandungan Pb pada muara ini lebih tinggi dibandingkan yang lain. Laju aman dan frekuensi paparan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Laju asupan aman dan Frekuensi paparan konsumsi simping

Lokasi	Logam Berat	Laju Konsumsi (g/hari)		Frekuensi Paparan (hari/tahun)	
		Anak	Dewasa	Anak	Dewasa
Muara Kronjo	Pb	0.19	0.91	0.04	0.19
Muara Mauk	Pb	0.18	0.84	0.04	0.18
Muara Cituis	Pb	0.12	0.58	0.03	0.12

Nilai RQ dari total tingkat paparan logam timbal pada masyarakat Pesisir Kabupaten Tangerang berasal dari jumlah keseluruhan asupan dari lima jalur paparan yang berasal dari sedimen. Nilai yang diperoleh menunjukkan nilai RQ>1 pada tiap-tiap stasiun (Tabel 4)

Tabel 4. Nilai RQ dari total tingkat paparan logam timbal pada masyarakat Pesisir Kabupaten Tangerang

Logam Berat dan Jalur Paparannya	Muara Kronjo		Muara Mauk		Muara Cituis	
	Anak-anak	Dewasa	Anak-anak	Dewasa	Anak-anak	Dewasa
Pb						
Asupan bersumber dari sedimen	8.7E-05	6.6E-06	2E-04	1.5E-05	0.0002	1.6E-05
Asupan yang bersumber dari air permukaan	9.6E-06	2.E-06	9.04E-06	1.9E-06	1.7E-05	3.7E-06
Asupan yang bersumber dari material tersuspensi	4.9E-02	1E-02	8.3-E02	0.017	0.1398	0.0299
Asupan lewat kontak dermal dengan sedimen	9.1E-05	1.1E-04	2.1E-04	0.0002	0.0002	0.0003
Asupan lewat kontak dermal dengan air permukaan	3.6E-05	7.4E-06	3.4E-05	6.9E-06	6.5E-05	1.3E-05
Total	4.9E-02	1E-02	0.0838	0.01817	0.1404	0.0303
RQ	102.55		172.82		288.22	

Nilai intake, ECR, dan RQ yang diperoleh berdasarkan konsumsi simping sesuai dengan laju asupan dan frekuensi paparan tiap harinya. Nilai ECR dan RQ yang diperoleh telah melampaui batas aman untuk di konsumsi (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai Intake, ECR dan RQ simping pada masyarakat Pesisir Kabupaten Tangerang

Logam	Muara Kronjo		Muara Mauk		Muara Cituis	
	Anak	Dewasa	Anak	Dewasa	Anak	Dewasa
Intake Karsinogenik						
Pb	2.01	0.48	2.16	0.52	3.12	0.74
ECR ($10^{-6} - 10^{-4}$)						
Pb	0.08	0.02	0.09	0.02	0.13	0.03
Intake Nonkarsinogenik						
Pb	4.68	1.00	5.05	1.08	7.28	1.56
RQ >1						
Pb	1170	250.71	1261.94	270.42	1819.99	390

PEMBAHASAN

Kandungan Logam Pb di Pesisir Kabupaten Tangerang

Logam Pb banyak digunakan dalam industri baterai, industri percetakan (tinta), kabel, penyepuhan, pestisida, zat antiletop pada bensin, zat penyusun patri, dan sebagai formulasi penyambung pipa. Pencemaran timbal berasal dari sumber alami maupun limbah hasil aktivitas manusia dengan jumlah yang terus meningkat, baik di lingkungan air, udara, maupun tanah. Keberadaan Timbal di perairan akan mengkontaminasi ekosistem perairan, hingga terakumulasi pada biota air dan sedimen. Biota air yang mengandung Timbal pada konsentrasi tertentu dapat membahayakan biota tersebut dan bersifat toksik jika masuk ke tubuh manusia (Besser *et al.* 2007). Konsentrasi Pb selama penelitian berkisar antara 0,006 mg/l–0.017 mg/l dengan rata-rata 0,006 mg/l – 0.012 mg/l. Rata-rata konsentrasi Pb di Muara Kronjo sebesar 0,007±0,001 mg/l, Muara Mauk sebesar 0,0066±0,0005 mg/l dan rata-rata konsentrai Pb di Muara Cituis sebesar 0,012±0,0037 mg/l. Konsentrasi Pb tertinggi terdapat di Muara Cituis pada bulan Juni yaitu sebesar 0,017 mg/l dan terendah terdapat di Muara Mauk pada bulan April yaitu sebesar 0,006 mg/l.

Konsentrasi Pb terendah terdapat di Muara Mauk, rendahnya nilai Pb di Muara Mauk disebabkan karena tidak adanya aktivitas pelabuhan pendaratan ikan (PPI) di muara tersebut. Selain itu, Muara Mauk merupakan muara dari sungai-sungai kecil dengan aktivitas penduduk yang tidak terlalu padat dibandingkan di Muara Kronjo dan Cituis. Konsentrasi Pb di Muara Mauk diduga berasal dari aktivitas industri batik yang terdapat di Sungai Cimaik yang bermuara ke Muara Mauk. Konsentrasi Pb di Muara Kronjo diduga berasal dari aktivitas PPI dan TPI seperti limbah sisa bahan bakar dalam kapal langsung yang masuk ke perairan dan mencemari daerah tersebut. Konsentrasi Pb tertinggi terdapat di Muara Cituis, tingginya nilai Pb terkait tingginya aktivitas pelabuhan kapal di Muara Cituis dan pemukiman yang padat di sepanjang pesisir Muara Cituis., selain itu Muara Cituis merupakan muara dari Sungai Cisadane yang melintasi Kota Tangerang sehingga aktivitas industri dan pemukiman yang berada di sepanjang wilayah Kota Tangerang akan masuk ke Muara Cituis. Tingginya konsentrasi Pb di Muara Cituis tidak terelakan lagi, pada tahun 2012 setidaknya terdapat 17 industri galangan kapal yang tidak berijin mengeluarkan limbahnya ke anak Sungai Cisadane dan

bermuara ke Muara Cituis. Hasil pantauan JPI tahun 2008, industri tekstil, logam, kertas, dan pengolahan pembungkus makanan (plastik) membuang limbahnya di sepanjang aliran Sungai Cirarab (Joniansyah 2012). Masuknya berbagai limbah industri tersebut baik di sepanjang anak Sungai Cisadane dan Sungai Cirarab tentunya akan semakin meningkatkan konsentrasi Pb di Muara Cituis.

Mengacu pada baku mutu konsentrasi Pb berdasarkan Kepmen-LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut yaitu sebesar 0.008 mg/l, maka Muara Kronjo dan Muara Mauk memiliki kisaran konsentrasi Pb yang masih sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Muara Cituis memiliki kisaran konsentrasi yang telah diatas baku mutu sehingga konsentarsi Pb di Muara Cituis tidak sesuai untuk kehidupan biota laut termasuk *P.placenta*.

Konsentrasi logam berat di sedimen merupakan indikator yang baik pada suatu lingkungan yang tercemar logam berat. Konsentrasi logam berat pada sedimen diperlukan untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berat di sedimen. Selain itu kandungan logam berat di sedimen dapat digunakan untuk mengetahui tingkat risiko akibat paparan logam berat yang bersumber dari sedimen. Logam berat yang masuk ke perairan akan

segera berasosiasi dengan partikel sedimen dan terakumulasi didasar perairan (Davies *et al.*, 1991). Hasil pengukuran kisaran timbal pada sedimen di Muara Kronjo berkisar antara < 0,01 mg/kg – 6,35 mg/kg, di Mauk berkisar < 0,01 mg/kg – 14,69 mg/kg dan di Muara Cituis berkisar < 0,01 mg/kg – 16,15 mg/kg. Berdasarkan baku mutu dari *Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*, kisaran logam berat di perairan pesisir Tangerang masih sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan, yaitu 30,2 mg/kg (CCME 2001). Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan logam berat di sedimen masih sesuai dan diperbolehkan untuk kehidupan biota air. Konsentrasi logam berat disedimen berkorelasi positif dengan kandungan karbon organik dan tekstur sedimen. Umumnya logam berat teradsorpsi baik pada sedimen bertekstur liat, lumpur dan halus (Raj *et al.*, 2013). Berdasarkan pemantauan selama penelitian tekstur sedimen selama penelitian berkisar antara lumpur yang halus hingga sangat halus.

Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi logam berat yang terdapat pada insang lebih tinggi dibandingkan pada daging. Hal tersebut menunjukkan bahwa logam berat terabsorpsi lebih besar di sistem pernapasan pada simping. Penelitian Seixas dan Graham (2005)

menyatakan bahwa akumulasi logam berat lebih tinggi pada organ insang dibandingkan pada bagian mantel dan lengan pada moluska *Octopus vulgaris*. Konsentrasi antara akumulasi logam berat pada organ biota air berkorelasi positif dengan konsentrasi logam di perairan. Konsentrasi logam berat pada simping tertinggi terdapat pada simping yang ditangkap di Perairan Cituis dan terendah di Perairan Mauk. Rata-rata kandungan Pb yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 2,611 mg/kg – 4,06 mg/kg. Nilai tersebut telah melebihi baku mutu yang ditetapkan badan pengawas obat dan makanan tahun 2009 yaitu sebesar 1,5 mg/kg. Berdasarkan baku mutu yang ditetapkan oleh BPOM maka simping di Pesisir Kabupaten Tangerang tidak layak dikonsumsi.

Risiko Kesehatan Pencemaran Logam Pb di Pesisir Kabupaten Tangerang

a. Tingkat Risiko Akibat Aktivitas Langsung

Kuantifikasi tingkat risiko masyarakat yang melakukan aktivitas langsung di muara sungai (mandi, mencuci, berenang, memperbaiki kapal, mencari ikan, dan lain-lain) menggunakan metode analisis risiko kesehatan model SEDISOIL dari Albering *et al.* 1999. Tingkat risiko dipisahkan berdasarkan populasi masyarakat yang tergolong

dewasa dan anak. Prakiraan tingkat risiko dengan estimasi waktu selama 5 tahun pemaparan. Berdasarkan hasil penelitian, nilai RQ di masing-masing muara secara keseluruhan menunjukkan nilai diatas 1 ($RQ > 1$). Hal tersebut menunjukkan bahwa masyarakat di Pesisir Kabupaten Tangerang belum aman terhadap ancaman risiko kesehatan akibat paparan logam Pb dalam melakukan aktivitas langsung di muara sungai. Penelitian Sikaily (2003) yang melakukan penelitian analisis risiko kesehatan di Laut Mediterania Mesir, menunjukkan bahwa konsentrasi Pb, Cd dan Zn yang sangat kecil baik pada air dan sedimen, sehingga nilai RQ yang dihasilkan lebih kecil dari 1 ($RQ < 1$). Hal tersebut menunjukkan bahwa masyarakat yang beraktivitas di daerah tersebut belum berisiko terhadap paparan logam berat. Logam berat yang terdapat baik pada air dan sedimen akan masuk ke tubuh manusia melalui kulit. Risiko kesehatan yang timbul berupa munculnya penyakit kulit, perut, dan sebagainya serta bersifat negative terhadap kesehatan (US-EPA, 2001).

b. Tingkat Risiko Akibat Konsumsi Simpang

Tingkat risiko melalui konsumsi simping dapat diketahui dengan menghitung nilai asupan (*intake*) US-EPA (2001). Laju asupan (R), frekuensi paparan

(Fe) dan durasi paparan (Dt) diperoleh dengan wawancara langsung pada masyarakat setempat. Masyarakat umumnya mengkonsumsi simping berkisar antara 10-20 ekor simping dengan rata-rata 15 ekor simping tiap kali dalam 3x sehari. Selama penelitian berat satu ekor simping yang ditangkap berkisar antara 3-7,1 gram dengan rata-rata 5,05 gram, sehingga berat simping dalam satu kali makan yaitu $15 \times 5,05 \text{ gram} = 75,75 \text{ gram}$ dan laju asupan simping per harinya adalah $3 \times 75,75 \text{ gram} = 227,25 \text{ gram/hari}$.

Frekuensi paparan dihitung dengan mengetahui saat kapan saja masyarakat mengkonsumsi. Masyarakat umumnya mengkonsumsi simping hanya saat tertentu, yaitu pada musim penangkapan simping yang terjadi pada bulan Maret, Juni, September, dan Desember atau berkisar 16 minggu/tahun. Saat musim penangkapan simping, masyarakat mengkonsumsi simping 3x dalam seminggu. Maka frekuensi pajanan (Fe) = $3 \times 16 \text{ minggu} = 48 \text{ hari/tahun}$. Masyarakat di Pesisir Kabupaten Tangerang umumnya telah tinggal disana dan mengkonsumsi simping antara 20-30 tahun, dengan rata-rata 27 tahun sehingga durasi paparan yang digunakan ialah 27 tahun.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai RQ di masing-masing muara menunjukkan nilai di atas 1 ($RQ > 1$). Berdasarkan

estimasi risiko tersebut, logam berat Pb yang terdapat dalam tubuh simping sangat berisiko bagi masyarakat. Estimasi tersebut dihitung untuk durasi *default* sepanjang hayat (*lifetime*) 30 tahun sehingga efek-efek toksisitas logam berat mungkin baru dirasakan dalam masa 30 tahun ke depan juga. Berdasarkan perhitungan dari model yang digunakan nilai ECR di masing-masing muara telah melebihi 10^{-4} . Nilai ECR menunjukkan bahwa ada kasus tambahan kanker setiap 10.000 penduduk karena nilai $ECR > 1 \times 10^{-4}$. Hal tersebut menunjukkan bahwa simping tidak aman dikonsumsi oleh masyarakat. Secara keseluruhan perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa simping di sekitar Pesisir Kabupaten Tangerang tidak layak untuk dikonsumsi. Penelitian yang dilakukan Bogdanovic *et al.* (2014) yang melakukan penelitian analisis risiko kesehatan akibat konsumsi kerang yang berasal dari Perairan Kroasia. Nilai RQ yang dihasilkan masih di bawah 1 sehingga masyarakat yang mengkonsumsi kerang yang berasal dari Perairan Kroasia masih aman terhadap risiko kesehatan logam berat.

Manajemen Risiko Kesehatan

Risiko kesehatan dapat dikurangi bahkan dicegah dengan adanya manajemen risiko kesehatan. Beberapa pilihan manajemen risiko dirumuskan tanpa

mengurangi konsentrasi logam berat dalam simping yang merupakan makanan konsumsi masyarakat pesisir. Manajemen hanya dilakukan dengan mengubah laju konsumsi dan frekuensi paparan. Berdasarkan hasil penelitian maka laju konsumsi aman simping bagi masyarakat di Muara Kronjo agar tidak terkena risiko kesehatan akibat paparan logam Pb yaitu minimal 0,19 g/hari untuk anak-anak dan 0,91 gr/hari untuk orang dewasa. Laju laju konsumsi aman simping bagi masyarakat di Muara Mauk agar tidak terkena risiko kesehatan akibat paparan logam Pb yaitu minimal 0.18 g/hari untuk anak-anak dan 0,84 gr/hari untuk orang dewasa. Sementara itu, laju laju konsumsi aman simping bagi masyarakat di Muara Cituis yaitu minimal 0,12 g/hari untuk anak-anak dan 0,58 gr/hari untuk orang dewasa

Manajemen risiko juga dapat berupa pencegahan dan pengendalian pada industri yang menghasilkan limbah. Pencegahan dapat dilakukan dengan pengawasan terhadap kebijakan mengenai baku mutu limbah bagi setiap perusahaan. Selain itu, pengendalian pencemaran seperti dilakukannya penanaman kembali atau konservasi hutan mangrove sehingga dapat mengurangi konsentrasi logam yang terdapat di air. Penegakan hukum seperti pemberian hukuman atau sanksi bagi pengusaha yang melanggar aturan

pengolahan limbah mutlak dilakukan agar kasus pencemaran di wilayah Tangerang dapat dikurangi. Peran serta masyarakat seperti menghindari kebiasaan membuang sampah di laut perlu dilakukan dalam menjaga kelestarian lingkungan pesisir. Kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kebersihan laut sangat dibutuhkan dalam pengelolaan lingkungan pesisir yang berkelanjutan dan lebih baik.

KESIMPULAN

Tingkat risiko kesehatan pencemaran logam Pb menunjukkan nilai diatas 1 ($RQ > 1$) dan $ECR > 10^{-4}$. Sehingga masyarakat Pesisir Kabupaten Tangerang memiliki risiko kesehatan akibat paparan logam Pb. Risiko kesehatan dapat dikurangi bahkan dicegah dengan adanya manajemen risiko kesehatan yaitu dengan cara mengurangi laju asupan simping, frekuensi paparan dan pengendalian limbah dari sumber pencemar. Perlunya kajian mendalam yang menganalisis sumur warga sekitar pesisir, kondisi sosial dan kesehatan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Albering JH, Jean PR, Edwin JCM, Jurian AH, Jos CSK. 1999. Human Health Risk Assessment in Relation to Environmental Pollution of Two Artificial Freshwater Lakes in The Netherlands. *Environmental Health Perspectives*. 107 (1): 27-35.
- [ATSDR] Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2005. Public health assessment guidance manual (update). Atlanta (US). Department of Health and Human Services.
- Besser J M, William GB, Thomas WM, Christopher JS. 2007. Biomonitoring of Lead, Zinc, and Cadmium in Streams Draining Lead-Mining and Non-Mining Areas, Southeast Missouri, USA. *Environ Monit Assess*. 129:227–241.
- Bhupander K, Mukherjee DP. 2011. Assessment of Human Health Risk for Arsenic, Copper, Nickel, Mercury and Zinc in Fish Collected From Tropical Wetlands in India. *Advances in Life Science and Technology*. 2: 13-24.
- Bogdanovic T, Ivana U, Marija S, Eddy L, Vida S, Sandra P, Vedran P. 2014. As, Cd, Hg and Pb in Four Edible Shellfish Species From Breeding and Harvesting Areas Along The Eastern Adriatic Coast, Croatia. *Food Chemistry*. 146: 197–203.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2009. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor Hk.00.06.1.52.4011 Tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dan Kimia dalam Makanan.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2012. Kabupaten Tangerang dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Tangerang.
- [CCME] Canadian Council of Ministers of the Environment. 2001. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. Canada. Canadian Environmental Quality Guidelines.
- Davies CA, Tomlinson K, Stephenson T. 1991. Heavy Metals in River Tees Estuary Sediments. *Environmental Technology*. (12):961-972.
- [IRIS] Integrated Risk Information System. 2011. *Integrated Risk Information System List of Substance*.
- Raj S, Pravas KJ, Chitta RP. 2013. Textural and Heavy Metal Distribution In Sediments Of Mahanadi Estuary, East Coast of India. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. 42(3):370-374.
- [US-EPA] United States Environmental Protection Agency. 2011. Baseline human health risk assessment. United States (US). Environmental Protection Agency.
- [WHO] World Health Organisation. 1983. Environmental health criteria 135: Cadmium. Geneva (CH). WHO.