

Konsentrasi merkuri dan hubungannya dengan indeks kepadatan keong popaco (*Telescopium telescopium*) di Kao Teluk, Halmahera Utara

Mercury concentrations and its relationship to the density index of popaco snail (Telescopium telescopium) in Kao Bay, North Halmahera

Ardan Samman^{1*}, Djamar T.F. Lumban Batu¹, Isdradjad Setyobudiandi¹

Program studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Kampus Dalam Dramaga, Bogor 16680. *Email Korespondensi : ardansamman@gmail.com

Abstract. The objective of the present study was to evaluate the mercury concentration at Kao Bay, North Halmahera and its relationship to density index of snail *T. telescopium*. Samplings were conducted at three locations in estuarine Balaitin, Cibok, and Kobok Rivers. The samples were processed and analyzed for Standard procedure of Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The results showed that the mercury concentration in the water were ranged between 0.000239 to 0.000560 ppm, and mercury concentrations in sediment were ranged from 0.003 to 0.08 ppm and 0.06 to 0.15 ppm in the snail mussel. In general the concentration of mercury in the waters, sediment and snail mussel are still below of quality standards by the U.S. Environmental Protection Agency and quality standard of the World Health Organization/Food and Agriculture Organization (WHO/FAO). There is a strong relationship between mercury concentration and density of snail, where the concentration of mercury was lower when the density index of snail higher.

Keywords: Mercury concentration; Marine water; sediment and density index of mud waks (*T. telescopium*).

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi merkuri pada air laut, sedimen dan keong popaco (*T. telescopium*), serta hubungannya dengan indeks kepadatan. Sampling dilakukan pada tiga stasiun yaitu di muara Sungai Balaitin, Cibok dan Kobok. Analisis konsentrasi merkuri menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi merkuri pada air laut pada ketiga stasiun di Perairan Kao Teluk berkisar antara 0,000239-0,000560 ppm. Konsentrasi merkuri pada sedimen berkisar antara 0,003-0,08 ppm. Konsentrasi merkuri pada keong berkisar antara 0,06-0,15 ppm. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut, dan US Environmental Protection Agency tentang baku mutu sedimen, serta World Health Organization/Food and Agriculture Organization (WHO/FAO) tentang keamanan pangan maka kandungan merkuri pada air, sedimen dan keong popaco masih berada dibawah baku mutu yang ditetapkan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara konsentrasi merkuri pada air dan sedimen dengan indeks kepadatan keong popaco, dimana pada kepadatan tinggi maka kandungan merkuri cenderung rendah.

Kata kunci : Konsentrasi merkuri; Air laut; Sedimen; Indeks kepadatan

Pendahuluan

Kao Teluk di Kabupaten Halmahera Utara memiliki potensi sumberdaya perikanan yang cukup besar, selain itu kawasan ini juga memiliki kekayaan sumberdaya non hayati berupa emas yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Potensi emas ini menjadi daya tarik bagi berbagai pihak untuk mengeksploitasinya. Terdapat beberapa perusahaan tambang emas baik yang legal maupun ilegal (tanpa izin), disinyalir kedua jenis perusahaan ini menggunakan merkuri dalam proses pemurnian emas. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan penambangan ini dialirkan ke sungai tanpa proses pengolahan yang memadai dan kemudian bermuara ke Teluk Kao. Menurut laporan Edward (2008) bahwa Teluk Kao telah tercemar merkuri yang berasal dari proses penambangan emas di sekitarnya. Kondisi ini akan mempersulit kehidupan nelayan di sekitar Kao Teluk karena menurunnya kualitas perairan akibat pencemaran merkuri tersebut (Hamid, 2011).

Keong popaco (*Telescopium telescopium*) salah satu sumberdaya perikanan yang terdapat di Teluk Kao, keong ini umumnya sering di temukan di daerah pertambakan yang berbatasan dengan hutan mangrove (Hamsiah *et al.*, 2002). Keong popaco (*T. telescopium*) merupakan komponen kunci ekosistem, karena dapat menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungan tercemar (Wells dan Lalli, 2003). Houbrecht (1991) menyatakan bahwa keong popaco adalah pemakan deposit dan detritus, menggunakan ujung moncong untuk menelan lumpur dan detritus dari permukaan endapan lumpur pada saat surut dan tidak beraktivitas saat pasang, karena keong membenamkan diri dalam lumpur. Oleh karena itu keong popaco dapat digunakan sebagai bioindikator

kontaminan pada sedimen (Apte *et al.*, 2005). Aktivitas makan keong popaco dipengaruhi oleh tipe sedimen yang meliputi tekstur lempung berlumpur dan total bahan organik (Saptarini *et al.*, 2011).

Miller *et al.* (1993) melaporkan bahwa keong popaco memiliki kandungan gizi yang tinggi, diantaranya protein 17%, lemak 1%, karbohidrat 9%, kalsium 8%, energi 5% dan memiliki antibodi untuk kekebalan tubuh, oleh karena itu keong ini telah menjadi sumber pangan masyarakat pesisir dan diperjual belikan di beberapa pasar tradisional yang terdapat disepanjang pesisir Halmahera Utara diantaranya adalah pasar Dum-dum, Malifut dan Tobelo (Soeharmoko, 2010; Mujiono, 2013).

Simbolon *et al.* (2010) melaporkan beberapa jenis ikan seperti ikan kakap merah (*Lutjanus sanguineus*), belanak (*Valamugil speigleri*), biji nangka (*Upeneus sulphureus*), dan udang putih (*Penaus merguensis*) yang tertangkap di Tanjung Taolas, Kecamatan Kao Teluk telah terkontaminasi merkuri. Selain itu, kerang darah (*Anadara granosa* Linn) juga telah terkontaminasi merkuri (Hamid, 2011), dan diduga keong popaco juga telah tercemar merkuri. Sejalan dengan hal tersebut, kegagalan beberapa petambak budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos*) di sekitar Muara sungai Balaotin juga dikaitkan dengan pencemaran di perairan Teluk Kao. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi merkuri pada air, sedimen dan keong popaco dan hubungannya dengan indeks kepadatan.

Bahan dan Metode

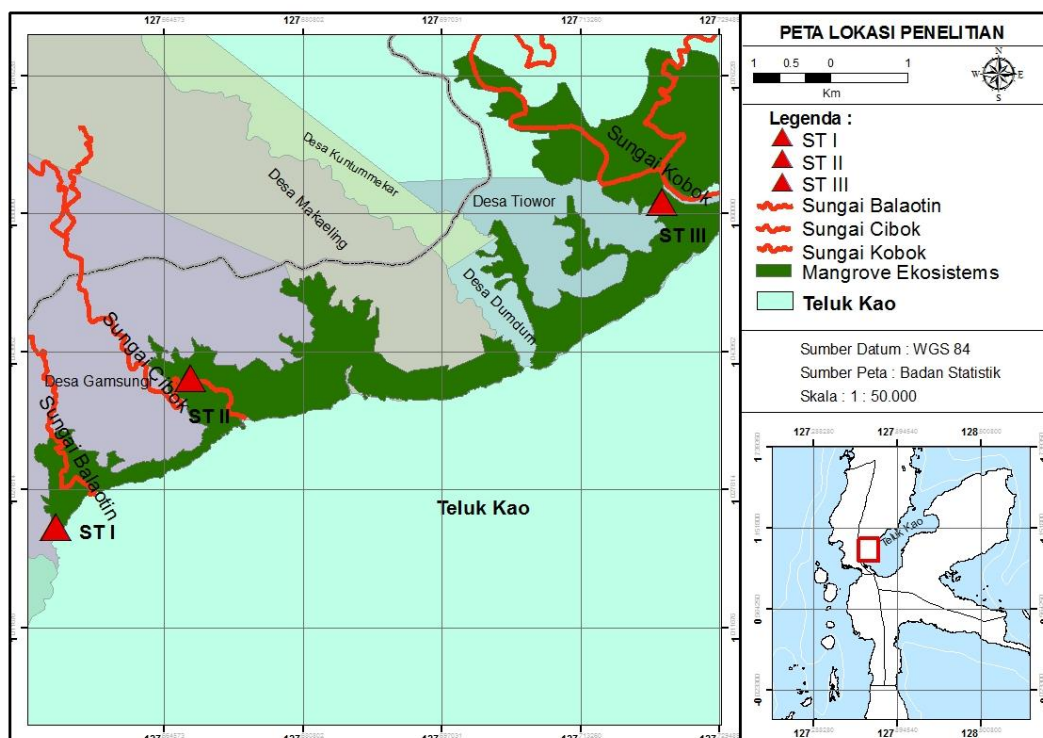
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2013 diperaian pesisir Kecamatan Kao Teluk, Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

Penentuan stasiun pengamatan

Stasiun pengamatan ditentukan secara *purposive sampling*, berdasarkan karakteristik lingkungan sekitar yaitu kawasan tanpa aktivitas penambangan emas di sekitar Muara Sungai Balaotin (ST I), kawasan penambangan emas tanpa izin (PETI) oleh masyarakat terdapat di sekitar Muara Sungai Cibok (ST II), dan kawasan penambangan emas yang dilakukan oleh PT. Nusa Halmahera Mineral (PT. NHM) di sekitar muara sungai Kobok (ST III).

Pengambilan sampel air permukaan sebanyak 500 ml difiksasi dengan H_2SO_4 pekat. Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada saat surut rendah, sampel sedimen permukaan dimasukkan ke dalam kantong plastik volume 1 kg. Sampel di kering udarakan dan selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk proses preparasi.

Pengambilan sampel keong popaco (*T. telescopium*) saat surut dengan menggunakan beberapa transek kuadrat ($1 \times 1 m^2$) pada masing-masing stasiun pengamatan secara acak. Keong popaco dalam transek dihitung, kemudian diambil untuk analisis morfometrik dan konsentrasi merkuri.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di kecamatan Kao Teluk, Halmahera Utara

Preparasi sampel

Sampel air laut yang telah dikoleksi dimasukkan kedalam botol BOD sebanyak 50 ml, kemudian ditambahkan 5 ml H₂SO₄ pekat, 15 ml larutan KMnO₄ kocok dan dibiarkan 15 menit. Kemudian ditambahkan 5 ml larutan K₂S₂O₈, dipanaskan dalam *water bath* pada suhu 95^o C selama 2 jam. Setelah dingin ditambahkan larutan hidroksilamin sampai warna ungu hilang, kemudian dianalisis dengan AAS di Laboratorium *Balai Riset dan Standarisasi Industri* (BARISTAN) Manado.

Sampel sedimen dimasukkan kedalam beaker Teflon secara merata agar mengalami proses pengeringan sempurna, kemudian pengeringan sedimen dengan oven pada suhu 105^o C selama 24 jam. Sedimen yang telah kering kemudian ditumbuk hingga halus. Sampel sedimen ditimbang sebanyak ± 4 gram kemudian dimasukkan kedalam beaker Teflon yang tertutup. Selanjutnya ditambahkan 5 ml larutan aqua regia dan dipanaskan pada suhu 130^oC sampai semua sedimen larut, pemanasan diteruskan hingga larutan hampir kering dan selanjutnya didinginkan pada suhu ruang dan sampel dipindahkan kesentrifus polietilen. Kemudian ditambahkan aquades hingga volumenya mencapai 30 ml dan dibiarkan hingga mengendap, kemudian menampung fase airnya. Selanjutnya siap diukur dengan *Spektrofotometer serapan atom* (AAS) di *Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri* (BARISTAN) Manado.

Sampel keong popaco ditimbang $\pm 1-2$ g, didestruksi dengan KMnO₄, hidroksilamin klorida dan larutan SnCl₂. Sampel keong popaco kemudian dimasukkan kedalam beaker Teflon secara merata agar mengalami proses pengeringan sempurna. Sampel keong dikeringkan dengan oven pada suhu 105^o C selama 24 jam. Sampel keong yang telah kering kemudian ditumbuk sampai halus. Sampel keong ditimbang ± 1 g, selanjutnya sampel keong dimasukkan kedalam beaker Teflon yang tertutup. Kemudian ditambahkan 5 ml larutan aqua regia dan dipanaskan pada suhu 130^o C. Setelah semua sampel keong larut, pemanasan diteruskan hingga larutan hampir kering dan selanjutnya didinginkan pada suhu kamar dan dipindahkan kesentrifus polietilen. Kemudian ditambahkan air destilasi hingga volumenya mencapai 30 ml dan dibiarkan mengendap, kemudian supernatannya dipisahkan. Selanjutnya dilakukan deteksi dengan *atomic absorption spectrophotometric* (AAS) di *Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri* (BARISTAN) Manado.

Indeks kepadatan

Analisis kepadatan populasi keong popaco dihitung menggunakan indeks kepadatan (McClanahan, 1992) yaitu dengan persamaan sebagai berikut :

$$D = \frac{x}{m}$$

Dimana: D = Indeks kepadatan (individu/m²), x = Jumlah individu pada area yang terukur, m = Luas area pengambilan sampel (1x1 m²).

Kemudian dilakukan analisis korelasi antara indeks kepadatan keong popaco dengan konsentrasi merkuri pada keong popaco menggunakan persamaan regresi sederhana yaitu $Y = a + bX$. Dimana Y adalah Indeks Kepadatan Keong Popaco; a dan b adalah Konstanta dan X adalah Konsentrasi Merkuri pada Keong popaco.

Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi merkuri pada air

Konsentrasi merkuri pada air di sekitar Muara Sungai Balaotin (ST I) berkisar 0,000146-0,000204 ppm, Cibok (ST II) dan Kobok berturut-turut adalah berkisar 0,000350-0,000560 ppm dan 0,000295-0,000423 ppm. Rata-rata konsentrasi merkuri pada air tertinggi dijumpai di Muara Sungai Cibok dan terendah di sekitar Muara Sungai Balaotin. Konsentrasi merkuri antar stasiun pengamatan cenderung menurun seiring dengan bulan pengamatan dari Juni hingga Agustus. Hal ini diduga karena sampling pada bulan Juli dan Agustus bertepatan dengan musim hujan. Menurut Kinghorn *et al.* (2007) bahwa pada musim hujan, kandungan logam berat dalam air cenderung lebih kecil karena proses pengenceran, sedangkan pada musim kemarau kandungan logam akan lebih tinggi karena logam menjadi terkonsentrasi. Secara umum konsentrasi merkuri pada air dapat dilihat pada Tabel 1. Jika dibandingkan dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, maka konsentrasi merkuri secara umum pada masing-masing stasiun masih sesuai untuk kebutuhan biota laut yakni <0,001 ppm.

Konsentrasi merkuri pada air di Pesisir Teluk Kao adalah 0,0004 ppm hingga 0,000560 ppm terjadi peningkatan konsentrasi merkuri selama kurun waktu tiga tahun, namun masih pada kisaran yang layak untuk biota laut (Hamid, 2011). Konsentrasi logam pada suatu perairan dari waktu ke waktu selalu berubah-ubah, konsentrasinya bisa semakin meningkat maupun sebaliknya menurun hal ini karena kondisi air sungai dan air laut sangat labil adanya pergerakan arus, gelombang, curah hujan dan perubahan kondisi lingkungan yang berlangsung terus menerus akibat masuknya air limbah akan mempengaruhi konsentrasi logam dalam air. Dinamika logam

dalam air baik jenis air, maupun makhluk yang hidup di air tersebut telah banyak diteliti, terutama dalam memonitor pencemaran logam berat pada lingkungan perairan. Dalam memonitor pencemaran logam, analisis biota air sangat penting artinya daripada analisis air itu sendiri. Hal ini disebabkan kandungan logam dalam air yang dapat berubah-ubah dan sangat tergantung pada lingkungan dan iklim. Pada musim hujan, kandungan logam akan lebih kecil karena proses pelarutan, sedangkan pada musim kemarau kandungan logam akan lebih tinggi karena logam menjadi terkonsentrasi (Taftazani, 2004).

Tabel 1. Konsentrasi merkuri pada air (ppm) pada tiga stasiun pengamatan di Kao Teluk

Stasiun	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Juni	0,000204	0,000560	0,000423
Juli	0,000151	0,000350	0,000295
Agustus	0,000149	td	td
Rata-rata (SD)	0,000168±0,00025	0,000303±0,00023	0,000239±0,00017

Keterangan : SD= Standar deviasi, td= tidak terdeteksi

Lehnherr *et al.* (2011) menyebutkan bahwa variasi konsentrasi merkuri pada perairan pesisir dan laut dipengaruhi berbagai faktor hidrodinamika dan sifat fisik kimiawi di antaranya adalah bajir dan arus, jumlah bahan tersuspensi dan terlarut, meningkat atau menurunnya laju adsorpsi, suhu, pH dan sistem mikroba yang mengubah merkuri organik menjadi merkuri anorganik, dan selanjutnya diakumulasi oleh biota (Rinda, 2008; Sarjono, 2009).

Konsentrasi merkuri pada sedimen

Kisaran konsentrasi merkuri pada sedimen di sekitar Muara Sungai Balaotin berkisar 0,04-0,07 ppm, sedangkan di sekitar Muara Sungai Cibok dan Kobok masing-masing adalah 0,03-0,08 ppm dan 0,03-0,07 ppm (Tabel 2). Rata-rata konsentrasi merkuri pada sedimen tertinggi di sekitar Muara Sungai Cibok dan terendah di sekitar Muara Sungai Kobok. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi merkuri pada sedimen bervariasi antar stasiun dan bulan pengamatan. Dimana konsentrasi merkuri pada bulan Agustus cenderung menurun. Hal ini diduga disebabkan oleh pengaruh arus terhadap laju pengikisan sedimen pada saat banjir sehingga konsentrasi merkuri pada sedimen cenderung menurun. Hal ini senada dengan pernyataan Ramet *et al.* (2009) bahwa konsentrasi logam berat bervariasi secara spasial-temporal terkait dengan pergerakan sedimen yang dipengaruhi arus pasang-surut.

Lebih lanjut Williams *et al.* (1978) menyatakan bahwa variasi konsentrasi merkuri pada sedimen dapat terjadi bahkan tanpa adanya sumber pencemaran, apabila terkait dengan patikel-ukuran dan mineralogi sedimen yang heterogen. Selain itu, Covelli *et al.* (2001) menyatakan konsentrasi merkuri pada sedimen cenderung tinggi terkait dengan fraksi mineral lempung, partikel tersuspensi, koloid dan bahan organik yang mengalami proses pengendapan. Konsentrasi merkuri pada sedimen berkorelasi dengan karbon organik, akan tetapi bervariasi dan berbanding terbalik dengan fraksi pasir (Fang dan Chen, 2010).

Tabel 2. Konsentrasi merkuri pada sedimen (ppm) pada tiga stasiun pengamatan Teluk Kao

Stasiun	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Juni	0,07	0,05	0,06
Juli	0,04	0,08	0,07
Agustus	0,05	0,03	0,003
Rata-rata (SD)	0,05±0,01	0,05±0,02	0,04±0,03

Keterangan : SD= Standar deviasi

Konsentrasi merkuri pada sedimen pada masing-masing stasiun pengamatan bila dibandingkan dengan standar baku mutu US EPA (1997) yang bernilai 0,2 ppm, konsentrasi merkuri pada sedimen masih tergolong rendah dan masih aman bagi biota laut.

Konsentrasi merkuri pada sedimen di pesisir Teluk Kao berkisar 0,014-0,151 ppm (Edward, 2008). meningkat menjadi 0,83-1,32 ppm (Hamid, 2011) dan pada penelitian ini tercatat konsentrasinya menjadi 0,003-0,08 ppm, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa telah terjadi peningkatan konsentrasi merkuri pada sedimen secara drastis. Hal tersebut mengindikasikan bahwa terjadi masukan merkuri di perairan Pesisir Teluk Kao yang diduga berasal dari kegiatan penambangan emas.

Konsentrasi merkuri pada keong popaco

Kisaran konsentrasi merkuri pada keong popaco (*T. telescopium*) di sekitar Muara Sungai Balaotin, Cibok dan Kobok masing-masing adalah 0,07-0,13 ppm, 0,11-0,15 ppm dan 0,06-0,11 ppm. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi merkuri pada keong popaco (*T. telescopium*) meningkat seiring dengan bulan pengamatan yaitu Juni hingga Agustus. Rata-rata konsentrasi merkuri pada keong popaco (*T. telescopium*) lebih

tinggi di sekitar Muara Sungai Cibok (ST II), dibandingkan dengan konsentrasi merkuri pada keong di sekitar Muara Sunagai Balaotin (ST I) dan Kobok (ST III). Tingginya konsentrasi merkuri di sekitar Muara Sungai Cibok di duga dipengaruhi oleh aktivitas penambangan emas tanpa izin (PETI) di sepanjang sungai tersebut, yang menggunakan merkuri dalam mengekstraksi emas. Konsentrasi merkuri pada keong popaco dapat di lihat pada Tabel 3.

Faktor lain yang diduga dapat mempengaruhi konsentrasi merkuri dalam tubuh keong popaco (*T. telescopium*) adalah tingkah laku makan. Keong umumnya memiliki tingkah laku makan dan penyebaran yang berbeda bergantung kepada spesiesnya. Penyebaran habitat dan pola tingkah laku makan ini akan berpengaruh terhadap interaksi keong bersangkutan terhadap konsentrasi merkuri yang tersuspensi didasar perairan. Sebagaimana Desta *et al.* (2007) menyatakan bahwa sedimen dan detritus biasanya mengandung kepekaan yang tinggi terhadap merkuri didalam lingkungan yang tercemar, sehingga keong pemakan sedimen dan detritus cenderung untuk mengakumulasi merkuri dalam kepekatan yang lebih tinggi.

Tabel 3. Konsentrasi merkuri pada keong popaco (*T. telescopium*)

Kawasan	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Juni	0,07 ppm	0,13 ppm	0,11 ppm
Juli	0,09 ppm	0,11 ppm	0,06 ppm
Agustus	0,13 ppm	0,15 ppm	0,11 ppm
Rerata (SD)	0,10±0,02 ppm	0,14±0,02 ppm	0,09±0,02 ppm

Keterangan :SD= Standar deviasi

Keong popaco di Kao Teluk telah tercemar namun masih berada dibawah ambang batas baku mutu *World Health Organization/Food and Agriculture Organization* (WHO/FAO). Simbolon *et al.* (2010) melaporkan beberapa jenis ikan dan non ikan yang tertangkap di perairan Teluk Kao juga telah terkontaminasi merkuri diantaranya adalah ikan kakap merah (*Lutjanus sanguineus*) 0,12 ppm, belanak (*Valamugil speigleri*) 0,13 ppm, biji nangka (*Upeneus sulphureus*) 0,03 ppm, udang putih (*Penaus merguensis*) 0,02 ppm dan kerang darah (*Anadara granosa Lin*) 0,09 ppm (Hamid, 2011). Hal ini dikawatirkan dapat meningkatkan paparan merkuri terhadap masyarakat yang bermukim disekitar Teluk Kao. Merkuri dapat berpindah dan terakumulasi dalam tubuh manusia yang mengkonsumsi ikan dan kerang yang terkontaminasi. Merkuri yang terakumulasi dalam tubuh tergantung jenis dan berapa banyak ikan atau kerang yang dikonsumsi. Berdasarkan rantai makanan, kontaminasi merkuri akan terus berlanjut dari tropik level rendah hingga tropik tinggi sesuai urutan rantai makanan. Merkuri mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan manusia apabila terpapar merkuri pada jangka panjang karena sering mengkonsumsi ikan dan kerang yang terkontaminasi.

Logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernafasan, pencernaan, dan penetrasi melalui kulit. Absorpsi logam melalui saluran pernafasan biasanya cukup besar, baik pada hewan air yang masuk melalui insang, maupun hewan darat yang masuk melalui debu di udara ke saluran pernafasan. Absorpsi melalui saluran pencernaan hanya beberapa persen saja, tetapi jumlah logam yang masuk melalui saluran pencernaan biasanya cukup besar, walaupun persentasenya kecil. Sedangkan logam yang masuk melalui kulit jumlah dan absorpsinya relatif kecil (Darmono, 2001).

Taftazani (2004) proses transformasi merkuri dalam sistem rantai makanan mengalami pelipatgandaan (Bioakumulasi). Konsentrasi dari merkuri yang masuk dan terakumulasi dalam jaringan biota terus meningkat seiring dengan peningkatan strata atau posisi dari biota tersebut dalam sistem rantai makanan yang dikenal dengan biomagnifikasi. Sehingga biota seperti ikan-ikan besar yang telah memakan ikan-ikan yang lebih kecil yang telah terkontaminasi oleh merkuri, disinilah mempunyai kandungan merkuri yang lebih besar dalam tubuhnya dan manusia yang menempati posisi puncak dari sistem rantai makanan akan mengakumulasi merkuri dalam jumlah yang lebih tinggi (McIntyre dan Beauchamp, 2007).

EPA (2009) memperingatkan bahwa tingkat merkuri yang tinggi dapat membahayakan otak, jantung, ginjal, paru-paru dan sistem kekebalan tubuh manusia. Kadar merkuri yang tinggi dalam darah janin dan anak-anak dapat membahayakan sistem saraf dan mengganggu aktifitas otak dan kemampuan belajar. Selain itu, akumulasi merkuri dalam biota laut terpusat pada organ tubuh yang berfungsi untuk reproduksi, sehingga akan berpengaruh terhadap perkembangan kehidupan biota laut terutama di dalam mengembangkan keturunannya. Disamping itu merkuri yang diakumulasi dalam tubuh biota akan merangsang sistem enzimatis, yang dapat menurunkan kemampuan adaptasi bagi biota bersangkutan terhadap lingkungan yang tercemar (Pentreath, 1976).

Indeks kepadatan

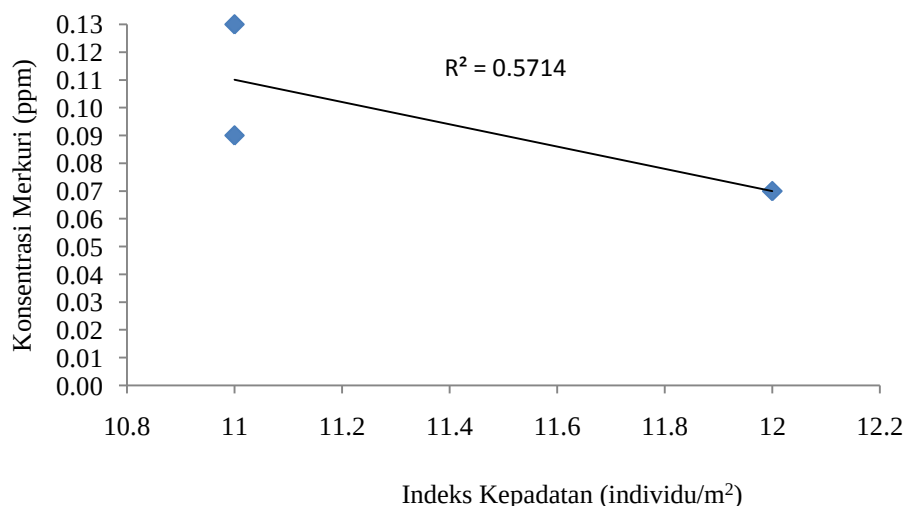
Hasil penelitian menunjukkan indeks kepadatan tinggi di sekitar Muara Sungai Balaotin (ST I), kemudian berturut-turut disekitar Muara Sungai Cibok (ST II) dan Kobok (ST III). Tingginya kepadatan di sekitar Muara Sungai Balaotin diduga disebabkan oleh preferensi habitat yang disukai keong ini, dimana kawasan tersebut merupakan lahan bekas tambak yang cenderung terbuka. Sedangkan di sekitar muara Sungai Cibok dan Kobok cenderung lebih tertutupi oleh kerapatan mangrove, dimana keong kurang menyukai preferensi habitat seperti ini. Sebagaimana dijelaskan oleh Hamsiah *et al.* (2002) indeks keong popaco ditemukan tinggi pada kawasan mangrove yang terbuka seperti lahan bekas tambak. Indeks kepadatan keong selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Indeks Kepadatan keong popaco (*T. telescopium*) pada tiga stasiun pengamatan di Kao Teluk

Kawasan	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Juni	12 ind/m ²	7 ind/m ²	6 ind/m ²
Juli	11 ind/m ²	5 ind/m ²	7 ind/m ²
Agustus	11 ind/m ²	9 ind/m ²	5 ind/m ²

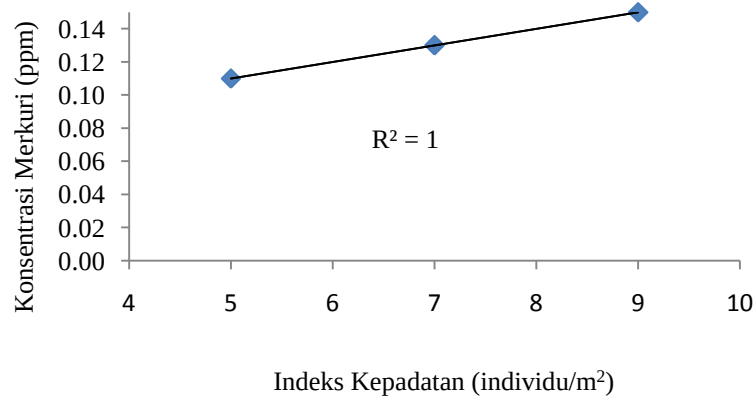
Korelasi konsentrasi merkuri terhadap indeks kepadatan

Hasil analisis korelasi antara konsentrasi merkuri pada keong terhadap kepadatan keong pada bulan Juni hingga Agustus di sekitar Muara Sungai Balaotin (ST I) menunjukkan korelasi negatif. Indeks Kepadatan keong popacao dapat mempengaruhi konsentrasi merkuri sebesar (r^2) = 0,57, sedangkan keeratan hubungan antara kepadatan terhadap konsentrasi merkuri (r) = 75%. Hal ini mengindikasikan bahwa ketika kepadatan meningkat sebesar 0,55 individu/m², maka konsentrasi merkuri pada keong menurun sebesar -0,04 ppm. Korelasi antara indeks kepadatan terhadap konsentrasi merkuri dapat dilihat pada Gambar 2.



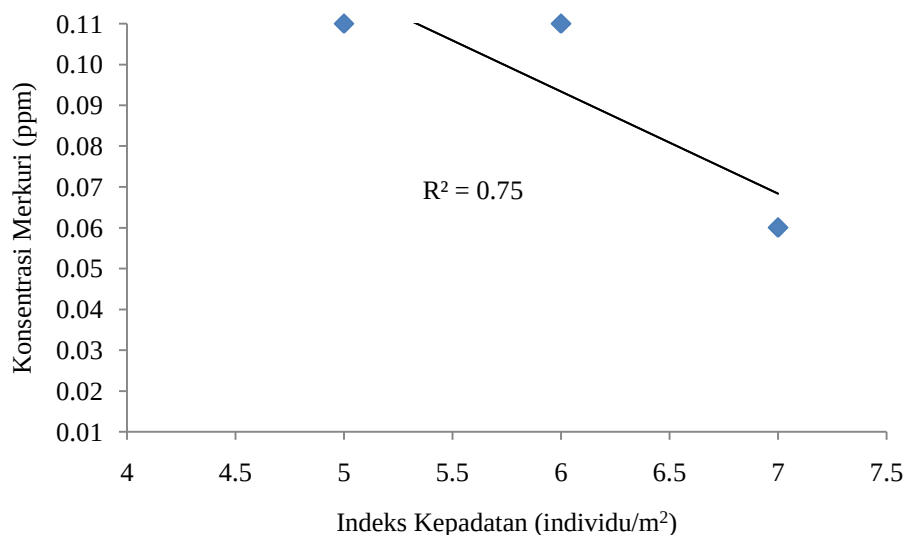
Gambar 2. Korelasi antara indeks kepadatan keong popaco terhadap konsentrasi merkuri di sekitar Muara Sungai Balaotin (ST I)

Hasil analisis korelasi di sekitar Muara Sungai Cibok (ST II) menunjukkan pengaruh kepadatan terhadap konsentrasi merkuri adalah (r^2) = 1, sedangkan keeratan hubungan antara kepadatan terhadap konsentrasi merkuri (r) = 100%. Hal ini mengindikasikan bahwa indeks kepadatan meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi merkuri. Dimana indeks kepadatan mengalami peningkatan sebesar 0,06 individu/m², maka peningkatan konsentrasi merkuri sebesar 0,01 ppm. Hal ini kemungkinan dipengaruhi aktivitas penambangan emas tanpa izin (PETI) di sepanjang sungai tersebut sehingga laju biokonsentrasi merkuri pada keong cenderung meningkat. Korelasi indeks kepadatan terhadap konsentrasi merkuri dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Korelasi antara indeks kepadatan keong popaco terhadap konsentrasi merkuri di sekitar Muara Sungai Cibok (ST II)

Hasil analisis korelasi antara indeks kepadatan terhadap konsentrasi merkuri di sekitar Muara Sungai Kobok (ST III) menunjukkan indeks kepadatan mempengaruhi konsentrasi merkuri sebesar (r^2) = 0,75, sedangkan hubungan antara indeks kepadatan terhadap konsentrasi merkuri sebesar (r) = 86%. Dimana terjadi peningkatan indeks kepadatan sebesar 0,2 individu/m², maka konsentrasi merkuri mengalami penurunan sebesar -0,02 ppm (Gambar 4).



Gambar 4. Korelasi antara indeks kepadatan keong popaco terhadap konsentrasi merkuri di sekitar Muara Sungai Kobok

Korelasi indeks kepadatan keong terhadap konsentrasi merkuri di sekitar Muara Sungai Balaotin (ST I) dan Muara Sungai Kobok (ST III) adalah korelasi negatif. Dimana indeks kepadatan meningkat, sedangkan konsentrasi merkuri pada keong cenderung menurun. Hal ini diduga ada persaingan antar individu keong dalam memperoleh makan, sehingga bioakumulasi merkuri pada keong cenderung menurun. Sedangkan korelasi antara indeks kepadatan terhadap konsentrasi merkuri di sekitar Muara Sungai Cibok (ST II) adalah korelasi positif. Dimana terlihat peningkatan indeks kepadatan sejalan dengan peningkatan konsentrasi merkuri. Hal ini diduga dipengaruhi oleh aktivitas penambangan emas tanpa izin (PETI) di sepanjang sungai tersebut, sehingga memungkinkan keong dalam mengakumulasi merkuri cukup tinggi.

Menurut Cardoso *et al.* (2013), kontaminasi merkuri di perairan pesisir dapat mempengaruhi struktur populasi, biomassa, menurunkan tingkat toleransi dan produktivitas gastropoda. Luo *et al.* (2012) menjelaskan bahwa merkuri di perairan pesisir dapat menurunkan kualitas ekosistem dan berpengaruh buruk terhadap biota. Pengaruh negatif merkuri dapat mengancam kepunahan masal biota pada ekosistem pesisir dan laut (Ackerman *et al.*, 2012).

Kesimpulan

Konsentrasi merkuri pada air tergolong rendah hingga sedang. Apabila dibandingkan dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, tentang baku mutu kualitas air laut, tergolong masih sesuai untuk kehidupan biota laut. Konsentrasi merkuri pada sedimen yang terukur berada pada kisaran rendah hingga sedang dan masih sesuai dengan nilai baku mutu (NAB) yang ditetapkan oleh US EPA (1997) yaitu <0,2 ppm. Konsentrasi merkuri pada keong popaco (*T. telescopium*) tergolong rendah berdasarkan baku mutu *World Health Organization/Food and Agriculture Organization* (WHO/FAO) yaitu <0,5 ppm. Namun demikian, merkuri dapat membahayakan kesehatan, karena sifatnya yang bioakumulatif dalam tubuh. Indeks kepadatan keong popaco mempengaruhi bioakumulasi merkuri, dimana pada kondisi kepadatan lebih tinggi maka konsentrasi merkuri pada keong cenderung menurun, dan sebaliknya jika indeks kepadatan yang lebih rendah maka konsentrasi merkuri pada keong cenderung meningkat.

Daftar Pustaka

- Ackerman, J.T., C.T. Overton, M.L. Casazza, J.Y. Takekawa, C.A. Eagles-Smith, R.A. Keister, M.P. Herzog. 2012. Does mercury contamination reduce body condition of endangered California clapper rails? *Environmental Pollution*, 162(0): 439-448.
- Apte, S., S. Simpson, J. Stauber, J. Mary-Anne, V.V. Beckett, L. Duivenvoorden, R. Johnson, A. Revill. 2005. Contaminants in Port Curtis: screening level risk assessment. Cooperative Research Centre for Coastal Zone, Estuary and Waterway Management. Final Report, Port Curtis Contaminant Risk Assessment Team Coastal CRC Phase 1 PC5 Project, 1-921017-04 X, Australia, 1-61pp.
- Cardoso, P.G., E. Sousa, P. Matos, B. Henriques, E. Pereira, A.C. Duarte, M.A. Pardal. 2013. Impact of mercury contamination on the population dynamics of *Peringia ulvae* (gastropoda): Implications on metal transfer through the trophic web. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 129(0): 189-197.
- Covelli, S., J. Faganeli, M. Horvat, A. Brambati. 2001. Mercury contamination of coastal sediments as the result of long-term cinnabar mining activity (Gulf of Trieste, northern Adriatic sea), *Application of Geochemical Journal*, (16): 541-558.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*, UI Press, Jakarta.
- Desta, Z., R. Borgstrom, B.O. Rosseland, E. Dadebo. 2007. Lower than expected mercury concentration in piscivorous African sharptooth catfish *Clarias gariepinus* (Burchell). *Science of Total Environment Journal* (376): 134-142.
- Fang, T.H., R.Y. Chen. 2010. Mercury contamination and accumulation in sediments of the East China Sea. *Journal of Environmental Sciences*, (22): 1164-1170.
- Hamid, M. 2011. Konsentrasi Merkuri pada Air, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara ganosa* Linn) di Perairan Teluk Kao dan Guraping Halmahera Maluku Utara. Tesis Universitas Gajamadah (UGM), Yogyakarta.
- Hamsiah, D., Djokosetianto, E.M. Adiwilaga, K. Nirmala. 2002. Peran Keong popaco, *Telescopium telescopium* L., sebagai Biofilter Pengelolaan Limbah Budidaya Tambak Udang Intensif. *Akuakultur Indonesia* 1(2): 57-63.
- Houbrick, R.S. 1991. Systematic Review And Functional Morphology of The Mangrove Snails *Terebralia* and *Telescopium* (Potamididae; Prosobranchia). *Malacologia*. Department of Invertebrate Zoology, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C. 20560 U.S.A.
- Kinghorn, A., P. Solomon, H.M. Chan. 2007. Temporal and spatial trends of mercury in fish collected in the English-Wabigoon river system in Ontario, Canada. *Science of Total Environment Journal*, (372): 615-623.
- Lehnher, I., V.L. St. Louis, H. Hintelmann, J.L. Kirk. 2011. Methylation of inorganic mercury in polar marine waters. *Nature Geoscience* (3): 298-302.
- Luo, W., T. Wang, W. Jiao, W. Hu, J.E. Naile, J.S. Khim, J.P. Giesy, Y. Lu. 2012. Mercury in coastal watersheds along the Chinese northern Bohai and Yellow Seas. *Journal of Hazardous Materials*, 215-216(0): 199-207.
- McClanahan, T.R. 1992. Epibenthic gastropods of the Middle Florida Keys: the role of habitat and environmental stress on assemblage composition. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* (160): 169-190.
- McIntyre, J.K., D.A. Beauchamp. 2007. Age and trophic position dominate bioaccumulation of mercury and organochlorines in the food web of Lake Washington. *Science of Total Environment*, 372: 571-584.
- Miller, J.B., J.K. James, P.M.A. Maggioro. 1993. *Tables of Composition of Australian Aboriginal Foods*. Aboriginal Studies Press, Canberra.
- Mujiono, M. 2013. Moluska Bakau sebagai Bahan Pangan. *Fauna Indonesia* 12 (1): 12-16.

- Pentreath, R.J. 1976. The accumulation of mercury from seawater by the plaice (*Pleuronectes platessa*). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 24: 121-132.
- Rinda, K. 2008. Studi Pencemaran Logam Berat Kadmium (Cd), Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) Pada Air Laut, Sedimen dan Kerang Bulu di Perairan Pantai Lekok Pasuruan. Jurusan Biologi, Fakultas Sains Universitas Islam Negeri, Malang.
- Ram, R.M.A., Anirudh, M.D. Zingde. 2009. Mercury enrichment in sediments of Amba estuary. Indian Journal of Geo-Marine Sciences, (38): 89-96.
- Saptarini, D., I. Trisnawati, M.A. Hadiputra. 2011. Struktur Komunitas Gastropoda (Moluska) Hutan Mangrove Sendang Biru, Malang Selatan. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Institut Teknologi Surabaya (ITS), Surabaya, Indonesia.
- Sarjono, A. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb dan Hg pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Jakarta Utara. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Simbolon, D., S.M. Simange, S.Y. Wulandari. 2010. Kandungan Merkuri dan Sianida pada Ikan yang Tertangkap dari Teluk Kao, Halmahera Utara. Jurnal Ilmu kelautan, 0853-7291, 15(3): 126-134.
- Soeharmoko. 2010. Inventarisasi jenis kekerangan yang dikonsumsi Masyarakat di kepulauan riau. Jurnal Dinamika Maritim, 2(1): 45-52.
- Taftazani, A. 2004. Distribusi Konsentrasi Logam Berat Hg Dan Cr Pada Sampel Lingkungan Perairan Surabaya. Prosiding PPI – PDIPTN Pustek Akselerator dan Proses Bahan, BATANPTAPB-BATAN, Yogyakarta, (0216 – 3128) 36-45.
- Wells, F.E., C.M. Lalli. 2003. Aspects of the ecology of the mudwhelks *Terebralia palustris* and *T. semistriata* in northwestern Australia. Western Australian Museum Perth 6000, Western Australia and Institute of Ocean Sciences Department of Fisheries and Oceans Sidney, British Columbia.
- Williams, S.C., H.J. Sompson, C.R. Olsen, R.F. Bopp. 1978. Sources of heavy metals in sediments of the hudson river estuari. Marine Chemical Journal, (6): 195-213.