

**ANALISIS KANDUNGAN KADMIUM (Cd) DALAM UDANG WINDU
(*Penaeus monodon*) YANG BERADA DI TAMBAK SEKITAR
TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) SAMPAH
KELURAHAN TERJUN KOTA MEDAN
TAHUN 2014**

Yulia Khairina Ashar¹, Evi Naria², Surya Dharma³

¹Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera
Utara Departemen Kesehatan Lingkungan/Kesehatan dan Keselamatan
Lingkungan Kerja

^{2,3}Departemen Kesehatan Lingkungan/Kesehatan dan Keselamatan Kerja
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan,
20225, Indonesia

Email : yulia.ashar@gmail.com

Abstract

Exposure of heavy metals from various sources into aquatic environment will have a negative impact to aquatic organisms, even below threshold limited value. Open dumping management system that is used on landfill site at Kelurahan Terjun could cause the exposure of one of toxicant heavy metal, Cadmium (Cd), through the leachate to the shrimp farm located near the landfill site. The exposure of this toxicant heavy metal could harmfully affect aquatic organisms around the landfill site.

The purpose of this study was to analyze the cadmium concentrations in shrimp samples collected from the shrimp farm, located near the landfill site. The study location in shrimp farm near landfill site at Kelurahan Terjun Kota Medan.

The type of this study was descriptive, samples of this study were shrimps and water of shrimp farm which were collected in certain range :13 m, 57 m and 82 m from the landfill site. Data were analyzed descriptively in tables and naration.

The study found that concentrations of cadmium in these contaminated water was 0,01296 mg/L to 0,01474 mg/L, higher than threshold limited value, while rates of cadmium accumulation on shrimp were measured at 0,12951 mg/kg, approximately equivalent to the minimum risk concentration. The shrimp accumulated cadmium concentration, commensurate with increases in the concentration of cadmium in water and the duration of exposure.

Accumulation of heavy metals in aquatic organisms such as shrimp needed continuous monitoring and surveillance owing to biomagnifying potential of toxic heavy metals (Cd). Suggested to Kota Medan government was to change management system that is used on landfill site with sanitary landfill system.

Keywords : Cadmium, Udang windu (*penaeus monodon*), Shrimp Farm, Landfill Site

Pendahuluan

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah adalah tempat mengkarantinakan sampah atau menimbun sampah yang diangkut dari sumber sampah sehingga tidak mengganggu lingkungan. Hingga saat ini di Indonesia, metode pengolahan akhir sampah di TPA umumnya masih menggunakan metode *open dumping*, seperti pada TPA Kelurahan Terjun Kota Medan. Cara ini cukup sederhana yaitu dengan membuang sampah pada suatu legokan atau cekungan tanpa menggunakan tanah sebagai penutup sampah, oleh karena itu metode *open dumping* ini sangat potensial dalam mencemari lingkungan, salah satunya adalah pencemaran air tanah oleh *leachate* (Erwin, 2012).

Proses penimbunan sampah secara terus-menerus di daerah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah menghasilkan pencemar berupa air lindi (*leachate*) yaitu cairan yang mengandung zat terlarut dan tersuspensi yang sangat halus sebagai hasil penguraian sampah oleh mikroba (Soemirat, 1999). Air lindi mengandung bahan-bahan organik yang membusuk dan bahan-bahan logam berat (Himmah *et al*, 2009). Logam berat yang sering ditemukan dalam air lindi yaitu timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan besi (Fe) (Langmore, 1998 dalam Maramis *et al*, 2006). Logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan besi (Fe) yang terkandung dalam air lindi berasal dari sampah yang telah dibuang ke TPA. Kadmium dapat berasal dari sampah logam yang mengandung Cd dan pembuangan sampah industri seperti plastik, baterai, elektroplating dan cat yang berada di TPA Kelurahan Terjun Kota Medan.

Kadmium memiliki efek toksik yang tinggi bahkan pada konsentrasi rendah, tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup dan dapat terakumulasi ke lingkungan (Rochyatun dan Rozak, 2003).

Berdasarkan penelitian Handoko dan Kristiyaningsih bahwa terdapat kandungan logam berat yaitu Cd pada air tambak di tiga titik pengukuran tambak sekitar TPA sampah Benowo yang terbukti telah melampaui baku mutu. Pengukuran ini juga diperkuat dengan terdapatnya kadar logam berat yaitu Cd dalam ikan tambak yang telah melebihi Batas Cemaran Logam Berat dalam Makanan berdasarkan Dirjen POM Nomor 03725 tahun 1999 serta terdapatnya kadar Cd dalam darah subjek penelitian kelompok terpapar dalam hubungannya dengan lama tinggal (Sudarmaji, 2008).

Menurut Dinas Kebersihan Kota Medan (2013), terdapat kandungan Cd yang telah melebihi baku mutu lingkungan di air permukaan sekitar TPA Kelurahan Terjun sesuai yang ditetapkan dalam Permenkes No.492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu 0,003 mg/L. Rerata konsentrasi kadmium yang terdeteksi adalah 0,005 mg/L, dengan konsentrasi tertinggi 0,006 mg/L.

Di sekitar TPA Kelurahan Terjun Kota Medan terdapat tambak udang windu (*Penaeus monodon*) yang dibudidayakan oleh masyarakat. Tambak udang ini berada sangat dekat dengan TPA sehingga berpotensi terhadap terjadinya pencemaran logam berat Cd yang dibawa oleh air lindi yang berupa rembesan dari timbunan sampah yang ada di TPA. Adanya air lindi karena TPA masih menggunakan metode pengolahan akhir sampah secara *open dumping* dan belum memiliki penampungan air lindi dengan pengolahan yang baik, sehingga air lindi akan merembes ke dalam tanah, ataupun mengalir di permukaan tanah dan masuk kedalam air tambak. Akibatnya akan terjadi pencemaran kualitas air tambak dan bahkan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap biota air yang hidup di dalam tambak yang berada di sekitar TPA Kelurahan Terjun Kota Medan.

Logam Cd yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi. Hal ini akan menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan (seperti udang) akan memiliki peluang yang besar untuk terpapar logam berat Cd yang telah mengendap di dasar perairan. Sifatnya yang detritivorus (pemakan sisa-sisa) inilah yang menyebabkan hewan ini cukup baik untuk indikator polusi logam berat (Darmono, 2001). Oleh karena itu, hasil laut jenis krustasea perlu diwaspadai terhadap pencemaran logam berat, karena jenis krustasea banyak digemari sebagai salah satu bahan makanan yang dikonsumsi oleh masyarakat.

Logam berat Cd sukar mengalami proses pelapukan baik secara kimiawi, fisika maupun biologi. Dalam perairan logam berat tersebut sekalipun kadarnya relatif rendah, dapat terabsorpsi dan terakumulasi secara biologis oleh hewan air, dan akan terlibat dalam sistem jaringan makanan. Hal tersebut menyebabkan terjadinya proses yang dinamakan bioakumulasi, dimana logam berat akan terkumpul dan meningkat kadarnya dalam jaringan tubuh organisme air yang hidup. Kemudian melalui proses biotransformasi akan terjadi perpindahan dan peningkatan kadar logam berat tersebut pada tingkat pemangsaan (*trophic level*) yang lebih tinggi. Secara tidak langsung proses biomagnifikasi dapat terjadi dalam jaringan tubuh manusia yang memakan hasil perairan yang tercemar oleh logam berat (Martuti, 2001).

Berdasarkan uraian masalah latar belakang diatas, maka peneliti ingin melakukan penelitian yang berjudul "Analisis kandungan Kadmium (Cd) dalam udang windu (*Penaeus monodon*) yang berada di tambak sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Kelurahan Terjun Kota Medan Tahun 2014".

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui kandungan Kadmium (Cd) dalam udang windu (*Penaeus monodon*) yang berada di tambak sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Kelurahan Terjun Kota Medan Tahun 2014, sedangkan tujuan khususnya adalah:

1. Mengetahui kandungan Kadmium (Cd) dalam air yang berada di tambak udang di sekitar TPA Kelurahan Terjun Kota Medan.
2. Mengetahui karakteristik tambak udang yang meliputi jarak TPA dari tambak dan luas tambak yang berada di sekitar TPA Kelurahan Terjun Kota Medan.
3. Mengetahui ada atau tidaknya kandungan Kadmium (Cd) dalam udang windu (*Penaeus monodon*) yang berada di tambak sekitar TPA Kelurahan Terjun Kota Medan.
4. Mengetahui kandungan Kadmium (Cd) dalam udang windu (*Penaeus monodon*) yang berada di tambak udang di sekitar TPA Kelurahan Terjun Kota Medan disesuaikan dengan SNI 7387-2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan yaitu kadmium sebesar 1,0 mg/kg.

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian bersifat deskriptif, yaitu untuk mengetahui kandungan Kadmium (Cd) dalam udang windu (*Penaeus monodon*) yang berada di tambak sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Kelurahan Terjun Kota Medan Tahun 2014

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di tambak udang sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kelurahan Terjun Kota Medan. Waktu penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari hingga Mei 2014.

Objek penelitian ini adalah air tambak udang dan udang windu (*Penaeus*

monodon). Tambak udang yang menjadi tempat objek penelitian berjumlah 3 tambak dengan luas yang bervariasi mulai dari 1.066 m², 2.192 m², dan 2.706 m². Jarak tambak yang akan diteliti adalah mulai dari jarak tambak terdekat, sedang dan terjauh dari TPA Kelurahan Terjun Kota Medan.

Metode pengambilan sampel udang dilakukan secara *purposive sampling* yang dikenal juga sebagai *sampling pertimbangan* dimana pengambilan sampel ditentukan berdasarkan asumsi bahwa semua jenis udang windu yang berada di tambak sekitar TPA adalah homogen tercemar logam berat. Pengambilan sampel udang sebanyak 150 gram pada masing-masing tambak, artinya udang yang diperlukan sebanyak 450 gram. Pengambilan sampel air tambak akan dilakukan pada 1 titik di masing-masing tambak yang berlokasi di tengah-tengah tambak dan 1 titik lagi diluar masing-masing tambak yaitu tepat pada pintu masuk/keluar air sungai ke tambak atau sebaliknya.

Data primer diperoleh dari hasil observasi langsung ke tambak udang yang berada di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kelurahan Terjun Kota Medan, kemudian sampel dipreparasi dan dilakukan pemeriksaan di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan – Pengendalian Penyakit (BTKL-PP) untuk mengetahui kadar kadmium (Cd) dalam udang windu (*Penaeus monodon*). Data Sekunder diperoleh dari literatur perpustakaan dan penelitian-penelitian yang berkaitan dengan judul penelitian.

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Pemeriksaan Kadmium (Cd) dalam Air Tambak Udang Windu di Sekitar TPA Sampah Kelurahan Terjun Kota Medan Tahun 2014

Pemeriksaan Kadmium (Cd) dilakukan di laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan – Pengendalian Penyakit (BTKLPP) dengan metode *Inductively Coupled Plasma* (ICP). Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kadmium (Cd) dalam Air Tambak Udang Windu dan Air Sungai di Sekitar TPA Sampah Kelurahan Terjun Kota Medan Tahun 2014

No	Sampel	Lokasi Sampel	Jarak Tambak dari TPA Sampah (m)	Kandungan Kadmium (mg/L)	Baku mutu (mg/L)	MS/TMS*
1.	Air Tambak	I	13	0,01381	0,01	TMS
		II	57	0,01296	0,01	TMS
		III	82	0,01289	0,01	TMS
2.	Air Sungai	I	13	0,01474	0,01	TMS
		II	57	0,01204	0,01	TMS
		III	82	0,01432	0,01	TMS

*MS : Memenuhi Syarat

*TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu 0,01 mg/L.

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa hasil pemeriksaan Kadmium dalam air tambak udang windu yang berjarak 13 m, 57 m, dan 82 m dari TPA sampah Kelurahan Terjun Kota Medan yaitu sebesar 0,01381 mg/L, 0,01296 mg/L, dan 0,01289 mg/L sehingga dapat diketahui bahwa semua sampel air tambak udang mengandung Cd dan telah melewati baku mutu yang ditetapkan berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 yaitu diatas 0,01 mg/L.

Hasil pemeriksaan Kadmium dalam air sungai di depan pintu tambak udang dari jarak 13 m, 57 m dan 82 m dari TPA sampah Kelurahan Terjun Kota Medan

yaitu sebesar 0,01474 mg/L, 0,01204 mg/L, dan 0,01432 mg/L sehingga dapat diketahui bahwa semua sampel air sungai yang berada di depan pintu tambak mengandung Cd dan telah melewati baku mutu yang ditetapkan berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 yaitu diatas 0,01 mg/L.

Berdasarkan hasil pemeriksaan, kandungan Cd dalam air sungai lebih besar dibandingkan dalam air tambak kemungkinan dikarenakan air sungai lebih banyak menerima kontaminan Cd. Menurut Clark (1986), Cd berasal dari sumber alami yang berasal dari erosi berbagai batuan mineral yang umumnya terjadi di sungai. Faktor lain yaitu karena penduduk daerah tersebut membuang limbah rumah tangga di sungai yang merupakan satu saluran dengan masuknya air sungai ke tambak. Pembuangan limbah rumah tangga tersebut seperti air bilasan sampah-sampah plastik hasil memulung dari TPA Terjun. Selain itu Cd juga terdapat di air sungai karena aliran air sungai yang berasal dari laut Belawan yang telah banyak menerima kontaminan Cd dari berbagai industri-industri. Menurut Ramlal (1987), juga dipengaruhi oleh daya larut logam berat Cd yang rendah di dalam tambak sehingga logam Cd akan mudah mengendap di dasar perairan. Daya larut logam Cd rendah dan mudah mengendap di air tambak dikarenakan air tambak yang kekurangan oksigen misalnya akibat kontaminasi bahan organik serta penggunaan pupuk buatan oleh petambak untuk mendorong pertumbuhan pakan alami.

Besarnya kandungan Cd pada tambak I diasumsikan karena tambak I merupakan tambak yang terdekat dengan TPA, sehingga air lindi sangat lebih berpotensi mencemari dan membentuk sedimentasi di tambak I. Kandungan Cd yang terdapat di air tambak tersebut sangat dipengaruhi oleh air lindi karena lindi dapat meresap dalam tanah, menyebabkan pencemaran tanah dan air tanah secara langsung dengan adanya limpasan air hujan,

sehingga tambak yang berada di dekat TPA dapat tercemar oleh lindi yang mengandung Cd.

Air lindi pada umumnya mengandung senyawa-senyawa organik (hidrokarbon, asam humat, fulfat, tanat dan galat) dan anorganik (natrium, kalium, kalsium, magnesium, klor, sulfat, fosfat, nitrogen, dan senyawa logam berat seperti kadmium) yang tinggi. Konsentrasi dari komponen-komponen tersebut dalam air lindi bisa mencapai 1000 sampai 5000 kali lebih tinggi daripada konsentrasi dalam air tanah. Selayaknya benda cair, air lindi akan mengalir ke tempat yang lebih rendah. Secara langsung air tanah atau air sungai tersebut akan tercemar. Air lindi juga dapat mencemari sumber air minum pada jarak 100 meter dari sumber pencemaran (Mahardika, 2010).

Menurut Dinas Kebersihan Kota Medan (2013), terdapat kandungan Cd yang telah melebihi baku mutu lingkungan di sekitar TPA Kelurahan Terjun sesuai yang dipersyaratkan dalam Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu 0,003 mg/L. Rerata konsentrasi kadmium yang terdeteksi adalah 0,005 mg/L, dengan konsentrasi tertinggi 0,006 mg/L.

Mekanisme masuknya air lindi ke lapisan air tanah, terutama air tanah dangkal (sumur) melalui proses sebagai berikut :

1. Air lindi ditemukan pada lapisan tanah yang digunakan sebagai *open dumping*, yaitu kira-kira berjarak 2 meter di bawah permukaan tanah.
2. Secara khusus, bila air lindi masuk dengan cara infiltrasi di tanah, segera permukaan tanah dijenuhi air.
3. Akibat adanya faktor seperti air hujan, mempercepat air lindi masuk ke lapisan tanah yaitu zona aerasi yang mempunyai kedalaman 10 meter di bawah permukaan tanah.
4. Lalu akibat banyaknya air lindi yang terbentuk menyebabkan air lindi masuk

ke lapisan air tanah dangkal atau lapisan air tanah jenuh.

5. Dan di lapisan tanah jenuh tersebut, air yang terkumpul bercampur dengan air lindi dimana di air tanah dangkal ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal (Mahardika, 2010).

Menurut Damanhuri (2008), lindi terjadi karena sifat dan proses sampah yang terjadi menyimpan atau menahan air sesuai dengan kemampuan materialnya. Lindi dari TPA sebagai bahan pencemar dapat mengganggu kesehatan manusia dan mencemari lingkungan dan biota perairan karena dalam lindi terdapat berbagai senyawa kimia organik maupun anorganik serta sejumlah patogen.

Kadmium terdapat di air tambak juga dapat dikaitkan dengan karakteristik tambak itu sendiri. Jarak tambak dari TPA sangat mempengaruhi masuknya Cd yang dibawa oleh air lindi ke tambak. Tambak udang yang menjadi lokasi penelitian sekitar TPA memiliki jarak kurang dari 100 meter dari lokasi TPA. Menurut Mahardika (2010), air lindi dapat merembes masuk ke dalam tanah dan bercampur dengan air tanah sampai pada jarak 200 meter, ataupun mengalir di permukaan tanah dan bermuara pada aliran air sungai. Cd juga terdapat di tambak karena penggunaan Urea dan TSP oleh petambak yang digunakan untuk mendorong pertumbuhan pakan alami untuk udang windu.

2. Hasil Pemeriksaan Kadmium (Cd) dalam Udang Windu di Sekitar TPA Sampah Kelurahan Terjun Kota Medan Tahun 2014

Pemeriksaan Kadmium (Cd) dilakukan di laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan – Pengendalian Penyakit (BTKLPP) dengan metode *Inductively Coupled Plasma* (ICP). Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Kadmium (Cd) dalam Udang Windu di Sekitar TPA Sampah Kelurahan Terjun Kota Medan Tahun 2014

No	Sampel Udang Windu	Jarak Tambak dari TPA Sampah (m)	Kandungan Kadmium (mg/kg)	Baku mutu (mg/kg)	MS/TMS*
1.	Tambak I	13	0,13811	1,0	MS
2.	Tambak II	57	0,12965	1,0	MS
3.	Tambak III	82	0,12077	1,0	MS

*MS : Memenuhi Syarat

*TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Berdasarkan SNI 7387-2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan untuk kadmium dalam udang yaitu 1,0 mg/kg

Berdasarkan hasil pemeriksaan Cd dalam udang windu (*Penaeus monodon*) terdapat kandungan Cd dalam semua sampel udang windu. Semua sampel udang windu yang dipanen adalah berumur 2 bulan 9 hari, sehingga udang windu tersebut telah mengakumulasikan Cd dalam tubuhnya selama 2 bulan 9 hari. Jumlah kadmium yang terdapat pada udang windu hasil ketiga tambak belum melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh SNI 7387-2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan untuk kadmium dalam udang dan masih memenuhi syarat yaitu dibawah 1,0 mg/kg.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa logam Cd dalam udang windu lebih tinggi dibanding dengan logam Cd dalam air sungai dan air tambak udang windu itu sendiri. Hal ini terjadi karena pada tambak yang menjadi tempat penelitian, air tambaknya memiliki pH sekitar 8, sehingga logam Cd yang semula ada dalam air tambak akan mengalami pengendapan. Menurut Palar (2008), logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan mengalami pengendapan bergantung kepada kondisi keasaman dari air tambak tersebut. Makin rendah tingkat keasaman air tambak maka makin tinggi kelarutan logam-logam yang berada di dasar perairan, karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk

karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air, sehingga logam Cd akan mengendap membentuk lumpur. Menurut Darmono (1995), kandungan logam dalam sedimen juga sangat berpengaruh terhadap bioakumulasi logam ini, karena udang selalu bergerak di dasar perairan. Oleh karena itu jika tempat hidupnya telah tercemar logam Cd, maka dalam tubuh maupun organ udang tersebut akan mengakumulasi logam Cd.

Tingginya kadar logam Cd dalam udang windu disebabkan karena ada akumulasi logam berat Cd di tubuh udang. Hal ini terjadi melalui proses penyerapan pada permukaan tubuh, secara difusi dari lingkungan perairan (Conell dan Miller, 1995). Penyerapan tertinggi terjadi pada saat *moulting* (pergantian kulit), karena kutikula lama dilepas dan terjadi penyerapan logam secara langsung pada tubuh udang tanpa melalui kulit (kutikula), sehingga toksisitas logam menjadi lebih kuat dan menimbulkan banyak kematian (Darmono, 2001).

Udang windu juga dapat mengambil unsur-unsur tertentu dari badan air atau sedimen dan memekatkannya ke dalam tubuh hingga 100-1000 kali lebih besar dari konsentrasi lingkungan (Darmono, 1995). Logam kadmium (Cd) juga akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup (tumbuhan, hewan dan manusia). Logam ini masuk ke dalam tubuh bersama makanan yang dikonsumsi. Dalam tubuh biota perairan jumlah logam yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan dengan adanya proses biomagnifikasi di badan perairan. Disamping itu, tingkatan biota dalam sistem rantai makanan turut menentukan jumlah Cd yang terakumulasi. Di mana pada biota yang lebih tinggi stratanya akan ditemukan akumulasi Cd yang lebih banyak, sedangkan pada biota top level merupakan tempat akumulasi paling

besar. Bila jumlah Cd yang masuk tersebut telah melebihi nilai ambang mutu maka biota dari suatu level atau strata tersebut akan mengalami kematian dan bahkan kemusnahan (Palar, 2008). Demikian pula halnya, jika manusia mengonsumsi udang windu yang telah terkontaminasi Cd akan mengalami proses bioakumulasi pada hati dan ginjal, kemudian akan menyebabkan gangguan fungsi organ tubuh atau cacat tubuh (Darmono, 1995).

Kandungan Cd yang terdapat pada udang windu masih dalam batas aman, walaupun demikian sebaiknya dalam mengonsumsi udang windu tetap perlu diperhatikan, karena meskipun kadar logam yang terdapat dalam udang windu kecil ada kemungkinan terjadi penumpukan logam dan menyebabkan efek toksik pada manusia yang mengonsumsi udang windu tersebut dalam jangka waktu yang lama. Menurut Nordberg *et al*, dalam Widowati (2008) logam berat jika sudah terserap ke dalam tubuh maka tidak dapat dihancurkan tetapi akan tetap tinggal di dalamnya hingga nantinya dibuang melalui proses ekskresi.

Jika dihitung kadar Cd dalam udang windu (*Penaeus monodon*) yang tertinggi adalah sebesar 0,13811 mg/kg (lihat Tabel 4.4) yang berasal dari tambak udang sekitar TPA Kelurahan Terjun Kota Medan, yang berarti bahwa setiap 150 gram udang windu tersebut mengandung sebanyak 0,13811 mg Cd. Kadar Cd yang terdapat di udang windu adalah 0,13811 mg berarti jika dibuat dalam satuan μg , maka kadar Cd dalam udang windu adalah 138,11 μg . Dapat dilihat dari hasil, maka kadar Cd udang windu tersebut sudah melebihi batas maksimum yang dapat dikonsumsi manusia setiap harinya menurut batas toleransi kadar Cd yang dapat dikonsumsi ditetapkan oleh *World Health Organization* (WHO) yang dikenal dengan nama lain *Acceptable Daily Intake*

(ADI) yaitu sebesar 57 – 71 µg/hari untuk orang dewasa (FOX, 1982).

Kandungan Cd yang diabsorpsi oleh tubuh manusia melalui makanan, akan ditransformasikan dalam darah yang berikatan dengan sel darah merah yang memiliki protein berat molekul rendah, yaitu *metalotionin* (MT) yang memiliki berat molekul 6000, banyak mengandung *sulfhidril*, dan dapat mengikat 11% kadmium dan seng. *Metalotionin* (MT) memiliki daya ikat yang sama terhadap beberapa jenis logam berat sehingga kandungan logam berat bebas dalam jaringan berkurang. Kemungkinan besar pengaruh toksisitas kadmium disebabkan oleh interaksi antara kadmium dan protein tersebut sehingga memunculkan hambatan terhadap aktivitas kerja enzim. *Metalotionin* merupakan protein yang sangat peka dan akurat sebagai indikator pencemaran. Setelah Cd memasuki darah, Cd didistribusikan dengan cepat ke seluruh tubuh. Pengikat oksigen dalam jaringan bisa menyebabkan lebih tingginya kadar Cd dalam jaringan tersebut. Kadmium memiliki afinitas yang kuat terhadap hati dan ginjal (Widowati, 2008).

Efek akan muncul saat daya racun yang dibawa kadmium tidak dapat lagi ditolerir tubuh karena adanya akumulasi kadmium dalam tubuh. Efek kronis dapat dikelompokkan menjadi lima kelompok (Palar, 2008), yaitu:

a. Efek Kadmium Terhadap Ginjal
Ginjal merupakan organ utama dari sistem urinaria manusia. Pada organ ini terjadi peristiwa akumulasi dari bermacam-macam bahan termasuk logam kadmium. Kadmium dapat menimbulkan gangguan dan bahkan kerusakan pada sistem kerja ginjal terutama ekskresi protein. Kerusakan ini dapat dideteksi dari tingkat atau kandungan protein yang terdapat dalam urin. Petunjuk lain berupa

adanya asam amino dan glukosa dalam urin, ketidaknormalan kandungan asam urat serta Ca dan Protein dalam urin.

b. Efek Kadmium Terhadap Paru-paru
Keracunan yang disebabkan oleh kadmium lebih tinggi bila terinhalasi melalui saluran pernapasan daripada saluran pencernaan. Efek kronis kadmium akan muncul setelah 20 tahun terpapar kadmium. Dalam beberapa jam setelah menghisap debu dan asap Cd, terutama Kadmium Oksida (CdO), korban akan mengeluh gangguan saluran nafas, muntah, kepala pusing dan sakit pinggang. Kematian disebabkan karena terjadinya pembengkakan paru-paru (*pulmonary emphysema*).

c. Efek Kadmium Terhadap Tulang
Serangan yang paling hebat karena kadmium adalah kerapuhan tulang. Efek ini telah menggoncangkan dunia internasional sehingga setiap orang dilanda rasa takut terhadap pencemaran. Efek ini timbul akibat kekurangan kalsium dalam makanan yang tercemar kadmium, sehingga fungsi kalsium darah digantikan oleh logam kadmium yang ada. Pada akhirnya kerapuhan pada tulang-tulang penderita yang dinamakan *itai-itai disease*.

d. Efek Kadmium Terhadap Darah dan Jantung
Keracunan kronis terjadi bila memakan atau inhalasi dosis kecil dalam waktu yang lama. Gejala akan terjadi setelah selang waktu beberapa lama dan kronik. Kadmium pada keadaan ini menyebabkan nefrotoksisitas, yaitu gejala proteinuria, glikosuria, dan aminoasidiuria disertai dengan penurunan laju filtrasi glomerulus ginjal serta dapat menyebabkan

gangguan kardiovaskuler dan hipertensi.

Hal tersebut terjadi karena tingginya afinitas jaringan ginjal terhadap Kadmium. Gejala hipertensi ini tidak selalu dijumpai pada kasus keracunan kadmium. Efek kronis kadmium dapat pula menimbulkan anemia karena CdO. Penyakit ini karena adanya hubungan antara kandungan kadmium yang tinggi dalam darah dengan rendahnya hemoglobin.

e. Efek Kadmium Terhadap Sistem Reproduksi

Daya racun yang dimiliki oleh kadmium juga mempengaruhi sistem reproduksi dan organ-organnya. Pada konsentrasi tertentu kadmium dapat mematikan sel-sel sperma pada laki-laki. Hal inilah yang menjadi dasar bahwa akibat terpapar uap logam kadmium dapat mengakibatkan impotensi. Impotensi yang terjadi dapat dibuktikan dengan rendahnya kadar testoteron dalam darah.

Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

1. Kadmium terdapat dalam air sungai yang berdampingan dengan tambak I yaitu 0,01474 mg/L, tambak II yaitu 0,01204 mg/L, dan tambak III yaitu 0,01432 mg/L. Sedangkan Cd pada air tambak I yaitu 0,01381 mg/L, tambak II yaitu 0,01296 mg/L, dan tambak III yaitu 0,01289 mg/L, yang seluruhnya telah melebihi baku mutu yang ditetapkan PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu diatas 0,01 mg/L.
2. Jarak tambak udang I, II, dan III dari TPA sampah, berturut-turut adalah 13 m, 57 m, dan 82 m.

Sedangkan luas tambak I, II, dan III yaitu 2.192 m², 2.706 m², dan 1.066 m².

3. Kadmium terdapat dalam udang windu yang berasal dari tambak I, II, dan III yang berada di sekitar TPA sampah Kelurahan Terjun Kota Medan.
4. Kadmium dalam udang windu yang berada di tambak I, II, dan III di sekitar TPA sampah Kelurahan Terjun Kota Medan, berturut-turut adalah 0,13811 mg/kg, 0,12965 mg/kg, 0,12077 mg/kg. Berdasarkan SNI 7387-2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan untuk kadmium dalam udang windu masih memenuhi syarat yang ditetapkan yaitu dibawah 1,0 mg/kg.

2. Saran

1. Sebagai masukan bagi Pemerintah Kota Medan untuk memperbaiki sistem pengolahan sampah yang ada dengan metode pengolahan sampah *sanitary landfill* sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan sekitar TPA.
2. Kepada pengelola tambak agar terlebih dahulu memeriksa sumber air yang akan dijadikan air tambak, sehingga dapat mengecilkan resiko terpaparnya logam berat pada udang windu, serta menjaga kebersihan air tambak tersebut dengan cara pembuatan sirkulasi air. Jika perlu dilakukan pemindahan lokasi tambak udang windu ke tempat yang lebih aman karena sumber air tambak telah tercemar kadmium.
3. Bagi peneliti lain, dapat melanjutkan penelitian logam berat yang lain yang ada di perairan tambak, sungai maupun

yang terakumulasi pada biota air di sekitar wilayah TPA Kelurahan Terjun.

DAFTAR PUSTAKA

- Clark R.B. 1986. **Marine Pollution**. Clarendon Press. London
- Connel, D. W. dan G. J. Miller. 1995. **Kimia dan Otoksikologi Pencemaran**. Cetakan Pertama. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Damanhuri. 2008. **Teknik Pembuangan Akhir**. Jurusan Teknik Lingkungan ITB. Bandung
- Darmono. 1995. **Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup**. UI-Press. Jakarta.
- _____. 2001. **Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam**. UI-Press. Jakarta.
- Dinas Kebersihan Kota Medan. 2013. **ANDAL Kegiatan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Terjun Kota Medan dan Pengembangannya**. Dinas Kebersihan Kota Medan. Medan.
- Erwin. 2012. **TPA Sampah, Ancaman Kesehatan Lingkungan dan Pangan**. <http://www.scribd.com/doc/116971751/TPA-Sampah-for-EXPO>. 7 maret 2014 (20:00).
- FOX. MRS. 1982. **Biochemical Basis of Cadmium Toxicity in Human**. In : *Subject, Clinical, Biochemical and Nutritional Aspect of Trace Elements*. Alan R. Liss Inc. New York: 1726.
- Himmah, Aminudi, dan Milala. 2009. **Potensi Limbah Air Lindi oleh Pseudomonas fluorescens sebagai Prebiotik Tanaman**. Institut Pertanian Bogor. Bogor. <http://www.iarc.fr/en/publications/list/monographs/>. 11 maret 2014 (16:00).
- Mahardika. 2010. **Mendeteksi Dampak Polutan Sampah Terhadap Air Tanah Pemukiman Sekitar TPA Dengan Menggunakan Metode Geolistrik**. Jurnal Universitas Negeri Malang. Malang
- Maramis, Kristijanto, dan Notoesoedarmo. 2006. **Sebaran Logam Berat dan Hubungannya dengan Faktor Fisiko-Kimiawi di Sungai Kreo, Dekat Buangan Air Lindi TPA Jatibarang**. *Jurnal Akta Kimindo* 1 (2) : 93-97.
- Martuti, N.K.T. 2001. **Akumulasi Logam Berat Cd Pada Ikan Lunjar (*Rasbora argyrotaenia*), Wader (*Barbodes balleroides*) dan Nilem (*Osteochillus haseltii*) di Kali Garang Semarang**. Tesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Palar, H. 2008. **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Ramlal P.S. 1987. **Mercury Methylation Dimethylation Studies at Southern India Lake**. Minister of supply and services. Canada.
- Rochyatun, E. Edward dan A. Rozak. 2003. **Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr, Mn dan Fe dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Kalimantan Timur**. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia. P2O-LIPI. Jakarta.
- Soemirat, J. 1999. **Kesehatan Lingkungan**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sudarmaji. 2008. **Hubungan Jarak Terhadap Kualitas Kimia Air Tambak Dan Keluhan Kesehatan Masyarakat Konsumen Ikan Hasil Tambak Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Benowo**. Skripsi. FKM UNAIR. Surabaya.
- Widowati, Astiono dan Raymond. 2008. **Efek Toksik Logam, Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran**. ANDI. Yogyakarta.