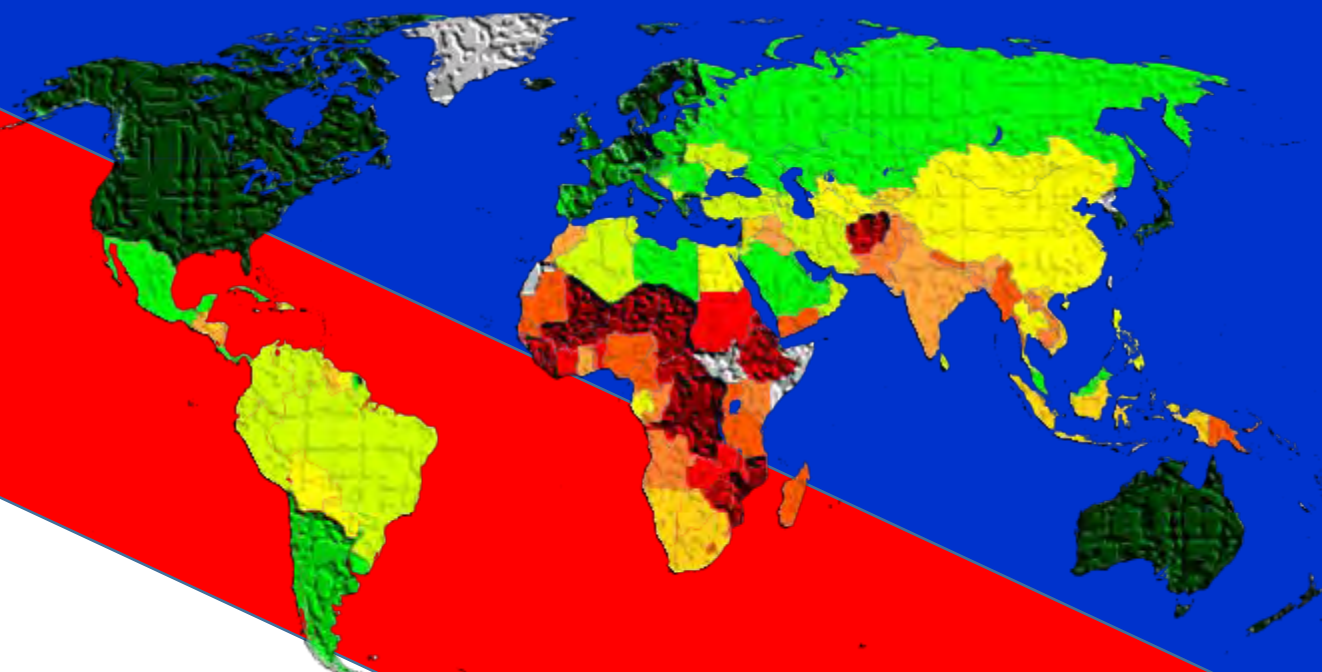


ISSN 2503-5088

GLOBAL HEALTH SCIENCE



PUBLISHER:
COMMUNICATION AND SOCIAL DYNAMIC
(CSD)



Volume 1 Issue 4, Desember 2016
Page: 174- 208
ISSN 2503-5088



GLOBAL HEALTH SCIENCE



Diterbitkan oleh:
Communication and Social Dynamic (CSD)

Penanggungjawab:
Direktur
Communication and Social Dynamic

Ketua Dewan Redaksi:
Sahrir Sillehu

Anggota Dewan Redaksi:
Heru SWN
Suparji
Suardi Zurimi
Taufan Umasugi

Sekretariat:
Rafif Naufi Waskitha Hapsari
Eka Safitri Sillehu

Alamat:
Jln. Sudirman, Kebun
Cengkeh/Sumatra,Lrg.
RT.004 / RW. 018, Kota Ambon,
Provinsi Maluku

E-mail: jurnalghs@gmail.com
Website: www.ghs.webs.com

Penerbitan perdana: Maret 2016
Diterbitkan setiap tiga bulan
Harga per-eksemplar Rp. 30.000,00

PEDOMAN PENULISAN ARTIKEL

GHS menerima artikel orisinal (hasil penelitian atau tinjauan hasil penelitian kesehatan), yang belum pernah dipublikasikan dalam media lain. Dewan Redaksi berwenang untuk menerima atau menolak artikel yang masuk, dan seluruh artikel tidak akan dikembalikan kepada pengirim. Dewan Redaksi juga berwenang mengubah artikel, sebatas tidak akan mengubah isi artikel. Artikel berupa karya mahasiswa (karya tulis ilmiah, skripsi, tesis, disertasi, dsb.) harus menampilkan mahasiswa sebagai peneliti utama.

Persyaratan artikel:

1. Diketik pada format halaman A4 satu kolom, dengan semua margin 3,5 cm, menggunakan huruf Arial 10, maksimum sebanyak 10 halaman.
2. Softcopy naskah harus dikirim secara online melalui <http://jurnal.csdforum.com/index.php/ghs>

Isi artikel:

1. **Judul** ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris tidak lebih dari 14 kata, menggunakan huruf kapital dan dicetak tebal pada bagian tengah.
2. **Penulis** ditulis di bawah judul, pada bagian tengah. Di bawah nama ditulis institusi asal penulis berada di dalam kurung.
3. **Abstrak** ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris. Judul abstrak menggunakan huruf kapital di tengah dan isi abstrak dicetak rata kiri dan kanan dengan awal paragraf masuk 0,5 cm. Abstrak harus dilengkapi dengan 2-5 kata kunci.
4. **Pendahuluan** ditulis dalam Bahasa Indonesia rata kiri dan kanan dan paragraf masuk 0,5 cm.
5. **Metode Penelitian** ditulis dalam Bahasa Indonesia rata kiri dan kanan, paragraf masuk 0,5 cm. Penulisan metode penelitian disesuaikan dengan penelitian yang telah dilakukan.
6. **Hasil Penelitian** ditulis dalam Bahasa Indonesia rata kiri dan kanan, paragraf masuk 0,5 cm. Bagian ini boleh dilengkapi dengan tabel dan gambar (foto, diagram, gambar grafis, dan sebagainya). Judul tabel ditulis di atas tabel pada posisi di tengah, sedangkan judul gambar ditulis di bawah gambar juga pada posisi di tengah.
7. **Pembahasan** ditulis dalam Bahasa Indonesia rata kiri dan kanan, paragraf masuk 0,5 cm. Hasil penelitian dibahas berdasarkan referensi dan hasil penelitian lain yang relevan, disertai dengan opini peneliti.
8. **Kesimpulan dan Saran** ditulis dalam Bahasa Indonesia rata kiri dan kanan, paragraf masuk 0,5 cm.
9. **Daftar Pustaka** ditulis dalam Bahasa Indonesia, bentuk paragraf menggantung (selain baris pertama masuk 0,5 cm) rata kiri dan kanan, menggunakan *Harvard Style*.

Redaksi

PENGANTAR REDAKSI

Selamat berjumpa lagi dengan publikasi Global Health Science (GHS) pada Volume 1 Issue 4, bulan Desember 2016 ini. Pada nomor ini kami menyajikan artikel-artikel hasil penelitian dalam bidang kesehatan. Kami menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada para penulis yang telah mendukung GHS dalam fase-fase awal aktivitas penerbitan, semoga karya-karya yang dipublikasikan pada nomor ini dapat berkontribusi bagi kemajuan IPTEK kesehatan di tanah air kita.

Anda dapat mengunduh isi jurnal ini melalui <http://jurnal.csdforum.com/index.php/ghs> atau dalam bentuk ringkas dapat dilihat di portal PDII LIPI. Mohon doa restu agar GHS dapat lancar menerbitkan edisi ketiga pada tahun 2017 yang akan datang. Terimakasih.

Redaksi

DAFTAR ISI

- 1 STUDI TUMBUH KEMBANG BALITA PADA DAERAH PESISIR PANTAI 174-178
(STUDI KASUS di DUSUN WAESLAN KECAMATAN KAIRATU
KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT)
Epi Dusra, M. Taufan Umasugy
- 2 HUBUNGAN PENGETAHUAN DAN MOTIVASI PERAWAT DENGAN 179-187
PENDOKUMENTASIAN ASUHAN KEPERAWATAN DI RUANG RAWAT
INAP RUMAH SAKIT UMUM DAERAH TULEHU
Abdul Rivai Saleh Dunggio, Syultje Sophia Tuhepary
- 3 KANDUNGAN KADMIUM DALAM DARAH PADA KONSUMEN IKAN 188-195
HASIL TAMBAK DENGAN PENCEMARAN LINDI TEMPAT
PEMBUANGAN AKHIR (TPA)
Moch. Irfan Hadi
- 4 MODEL KESIAPSIAGAAN BENCANA PADA RSUD dr. H. CHASAN 196-203
BOESOIRIE TERNATE PROVINSI MALUKU UTARA
Rusihan Ismail, Muhammad Zainuddin, Teguh Sylvaranto
- 5 IbM BAGI KADER POSYANDU (MITRA KADER POSYANDU DUSUN 204-208
WAIMITAL DAN DUSUN WAESLANG)
Epi Dusra, Iswanti Surachmo

KANDUNGAN KADMIUM DALAM DARAH PADA KONSUMEN IKAN HASIL TAMBAK DENGAN PENCEMARAN LINDI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA)

Moch. Irfan Hadi
(Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Sunan Ampel Surabaya)
Email: m_i_h@uinsby.ac.id

ABSTRAK

Lindi yang berasal dari penampungan sampah dapat berdampak pada semakin tingginya tingkat pencemaran air tambak di sekitar TPA sampah dengan bahan pencemar salah satunya adalah kadmium. Ikan yang hidup di tempat tersebut sangat mudah mengalami biakumulasi kadmium dan akibatnya kadmium akan ikut dikonsumsi oleh manusia yang pada akhirnya akan menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari hubungan dari pencemaran lindi dan konsumsi ikan hasil tambak dengan kadar kadmium dalam darah. Penelitian ini berlokasi di Dukuh Jawa Kelurahan Tambakdono Kecamatan Pakal Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian crosssectional yang analisis datanya dilakukan secara analitik. Populasi dalam penelitian ini adalah wanita yang mengkonsumsi ikan hasil tambak dari sekitar TPA Benowo. Jumlah sampel dari penelitian ini adalah 33 responden untuk kelompok terpapar, yaitu responden yang mengkonsumsi ikan hasil tambak di sekitar TPA Benowo. Sedangkan responden kelompok pembanding sejumlah 19 responden. Diketahui bahwa kadar kadmium dalam outlet IPAL TPA sampah telah melampaui nilai baku mutu kadmium dalam air limbah industri untuk dibuang ke saluran irigasi yaitu sebesar 0,1 mg/l. Pada tambak di sekitar TPA Benowo kadar kadmium dalam airnya telah melampaui baku mutu, dimana nilai seharusnya adalah dibawah 0,01 mg/l. Diketahui juga faktor jarak menjadi penentu dari kadar kadmium yang ada dalam air tambak di sekitar TPA Benowo. Pada ikan hasil tambak diketahui bahwa kandungan kadmiumnya masih dibawah ambang batas yang ditetapkan, meskipun demikian perlu kewaspadaan karena kadmium merupakan logam yang akumulatif. Diketahui juga bahwa rata-rata kadar kadmium darah pada kelompok terpapar sebesar 3,27 µg/L sedangkan rata-rata kadmium darah pada kelompok pembanding sebesar 0,56 µg/L. Dengan menggunakan uji regresi ganda diketahui hubungan antara konsumsi ikan hasil tambak dengan kadar kadmium dalam darah responden adalah sangat kuat, ini ditunjukkan dengan nilai R sebesar 0,820.

Kata kunci: kadmium, lindi, ikan, air tambak, darah

PENDAHULUAN

Kota Surabaya merupakan salah satu kota terbesar dan terpadat penduduknya di Jawa Timur, Hal ini berpengaruh terhadap produksi sampah di Kota Surabaya pada tahun 2010, dengan perkiraan produksi sampah rata-rata per hari sebesar 8.900 m³/ hari (Prima, 2010). Pada saat ini cara yang dilakukan oleh pemerintah Kota Surabaya dalam mengatasi dan mengelola sampah yang ada adalah dengan menggunakan sistem *open dumping*, seperti yang terjadi di TPA Sampah Benowo Surabaya. Walaupun pada awalnya direncanakan pengelolaan sampah yang ada di TPA Benowo menggunakan sistem *sanitary landfill*. Keterbatasan dana dan sumber daya menyebabkan pengelolaan sampah menjadi kurang optimal di TPA Benowo. Pengelolaan TPA sampah hanya mengandalkan sopir-sopir yang mengangkut sampah tersebut. Akibatnya, sebuah lokasi yang dijadikan *landfill* hanya dijadikan *open dumping*, ditumpuk saja. Bahkan karena lemahnya kontrol atas TPA sampah, tidak jarang TPA sampah dijadikan tempat pembuangan limbah B3. Kelurahan Tambakdono Kecamatan Pakal, merupakan salah satu wilayah dalam pemerintahan Kota Surabaya, dimana di kelurahan tersebut terletak lahan yang digunakan sebagai TPA sampah di Kota Surabaya. Sistem pengolahan

sampah di TPA ini adalah sistem *open dumping*. Sampah yang dibiarkan terbuka bukan hanya mengakibatkan pencemaran udara akibat bau.

Sampah yang menggunung akan menghasilkan lindi yang merembes ke dalam tanah maupun mengalir di permukaan tanah. Air lindi yang mengalir di permukaan tanah masuk ke dalam kolam penampungan. Di kolam ini kandungan materi kimia dan biologi dikurangi melalui aerasi, kemudian disalurkan ke outlet. Tetapi memungkinkan juga adanya rembesan yang membawa serta bahan pencemar hasil dekomposisi sampah yang berupa cairan lindi dari TPA sampah ke daerah sekitarnya. Oleh karena karakteristik sampahnya di TPA sampah Benowo tidak hanya mengandung bahan organik, akan tetapi juga mengandung anorganik. Hal ini terbukti banyaknya sampah bekas baterai, aki, dan lain-lain sehingga lindi TPA sampah akan mengandung logam berat yang sangat berbahaya bagi manusia dan lingkungan (Zaenab, 2009). Kehadiran cairan lindi selain dapat mencemari air tanah dan sumur penduduk juga dapat mencemari tambak garam dan tambak ikan yang berada di sekitar lokasi TPA Benowo, karena lokasi TPA berbatasan langsung dengan tambak garam dan tambak ikan. Pencemaran lindi di sekitar TPA sampah Benowo mulai dibicarakan pada awal tahun 2004, yaitu dengan melubernya lindi yang mencemari air tambak penduduk (tambak ikan dan tambak garam). Air lindi membawa materi tersuspensi dan terlarut yang merupakan produk dari degradasi sampah maupun karena pengaruh luar. Kedua hal itu akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas lindi. TPA sampah yang terletak di daerah dengan curah hujan tinggi akan menghasilkan kandungan lindi tinggi. Tetapi kualitas lindi itu masih dipengaruhi komposisi atau karakteristik sampah yang dibuang, umur timbunan, dan pola operasional TPA sampah. Dalam kondisi normal, cairan lindi ditemukan di dasar TPA sampah dan akan merembes ke arah lapisan tanah di bawahnya. Ketika cairan lindi merembes melalui lapisan tanah yang mendasarinya, banyak unsur-unsur kimia dan biologi yang semula ada padanya akan dilepaskan melalui penyaringan dan penyerapan ke lapisan tanah yang ada di sekitarnya, dimana tingkat penyaringan dan penyerapan ini tergantung dari karakteristik tanah. Untuk menghindari pencemaran akibat lindi yang merembes ke lapisan tanah, dasar TPA sampah harus dilapisi dengan suatu lapisan kedap air. Cairan lindi pada umumnya mengandung senyawa-senyawa organik (hidrokarbon, asam humat, fulfat, tanat, dan galat) dan anorganik (natrium, kalium, kalsium, magnesium, klor, sulfat, fosfat, fenol, nitrogen dan senyawa logam berat) yang tinggi. Logam berat yang sering ditemukan dalam cairan lindi yaitu arsen, besi, kadmium, chromium, merkuri, nikel, seng, tembaga dan timbal (Robinson, 2007; Alea, 2009; Dawson and Mercer, 2009).

Lindi yang berasal dari penampungan sampah dapat berdampak pada semakin tingginya tingkat pencemaran air tambak sekitar TPA sampah dengan bahan pencemar salah satunya adalah kadmium. Disamping itu adanya pencemaran oleh lindi terhadap air tanah dan sumur warga juga memberikan kontribusi terhadap masyarakat akan terjadinya gangguan kesehatan. Selain itu tidak menutup kemungkinan akan adanya cemaran logam berat Kadmium yang di bawa oleh lindi akan mencemari tanaman pangan dan pertanian yang sengaja ditanam oleh warga di sekitar lokasi rumah yang mana hal ini berarti berdekatan dengan lokasi TPA sampah Benowo. Kadmium yang mencemari tambak akan mengalami biomagnifikasi di badan perairan dan hal ini akan mempengaruhi ikan maupun organisme lain di dalam tambak yang terkontaminasi tersebut. Dan apabila manusia mengkonsumsi ikan hasil tambak yang terkontaminasi oleh Kadmium maka manusia juga akan terkontaminasi oleh Kadmium pula.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian observasional, karena data/fakta diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran terhadap sampel lingkungan dan sampel manusia dengan cara observasi. Untuk sampel lingkungan dilakukan pemeriksaan lindi dan ikan hasil tambak, sedangkan sampel manusia dilakukan pemeriksaan sampel darah. Di mana hal tersebut bertujuan untuk melihat kandungan Cd tubuh. Berdasarkan waktu penelitian,

termasuk penelitian *Crossectional*, karena pengamatan dan pengukuran terhadap variabel yang akan dihubungkan dilaksanakan pada saat/periode waktu yang sama.

Lokasi penelitian berada RW 2 Dukuh Jawar Kelurahan Tambakdono Kecamatan Pakal Kota Surabaya dan untuk Waktu penelitian dimulai bulan Januari 2010 - April 2010. Berdasar pada *screening* yang dilakukan peneliti Populasi (N) dalam penelitian ini adalah warga perempuan RW 2 Dukuh Jawar Kelurahan Tambakdono sebanyak 36 orang yang mengkonsumsi ikan hasil tambak, berusia 20-45 tahun. Dipilih subyek perempuan karena perempuan tidak merokok, sehingga bias dalam penelitian kecil, tidak mobile/gampang ditemui, kebanyakan berprofesi sebagai ibu rumah tangga, perempuan juga mengkonsumsi ikan hasil tambak dan yang paling utama adalah bersedia menjadi responden secara penuh dalam penelitian ini. Lama tinggal subyek penelitian di lokasi penelitian sekurang-kurangnya selama 5 tahun. (Notoatmodjo, 2002) Sehingga dapat diasumsikan bahwa subyek penelitian telah mengalami pemaparan secara kontinyu, mendapat pengaruh akumulatif logam berat Cd melalui konsumsi ikan hasil tambak. Sedangkan kelompok pembanding adalah masyarakat perempuan kelurahan Tambakdono yang tidak mengkonsumsi ikan hasil tambak di sekitar TPA sampah Benowo.

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *simple random sampling*. Dimana rumusnya adalah:

$$n = \frac{N}{1 + N(d^2)}$$

Keterangan :

N = besar populasi

n = besar sampel

d = tingkat kepercayaan/ketepatan yang diinginkan (5 %)

Berdasarkan rumus diatas besar sampel yang diperoleh adalah :

$$n = \frac{36}{1 + 36(0,05^2)}$$

$$n = 33 \text{ orang ibu rumah tangga.}$$

Sedangkan sebagai kelompok pembanding, didapatkan sejumlah sampel sebesar 19 orang ibu rumah tangga. Jadi total sampel keseluruhan adalah 52 orang responden, yang terdiri dari 33 responden kelompok terpapar dan 19 responden kelompok pembanding.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah tingkat konsumsi ikan hasil tambak dari sekitar TPA Benowo dan konsumsi nutrisi esensial. Sedangkan variabel terikat adalah kadar Cd dalam darah konsumen. Untuk variabel perancu antara lain adalah, jenis pekerjaan, pola hidup dan hygiene serta Cd dari sumber lain.

Untuk analisis data digunakan bantuan computer dengan menggunakan program SPSS. Dimana untuk mengetahui ada tidaknya hubungan dan pengaruh antara konsumsi ikan hasil tambak dan konsumsi nutrisi esensial terhadap kadar kadmium darah digunakan uji regresi linier ganda.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kadar Kadmium dalam Air Tamabak di Sekitar TPA Benowo

Bila dibandingkan dengan baku mutu/standart yang ada yaitu Pergub Jatim No. 2 tahun 2008 maka nilai kadar kadmium dalam air tambak disekitar TPA Benowo Hampir seluruhnya telah melebihi baku mutu yang ada kecuali pada tambak yang mempunyai jarak yang cukup jauh dari TPA Benowo (± 500 m).

Tabel 1. Kadar Kadmium Dalam Air Tambak di Sekitar TPA Benowo Berdasarkan Jarak dari TPA Benowo pada bulan Mei 2010.

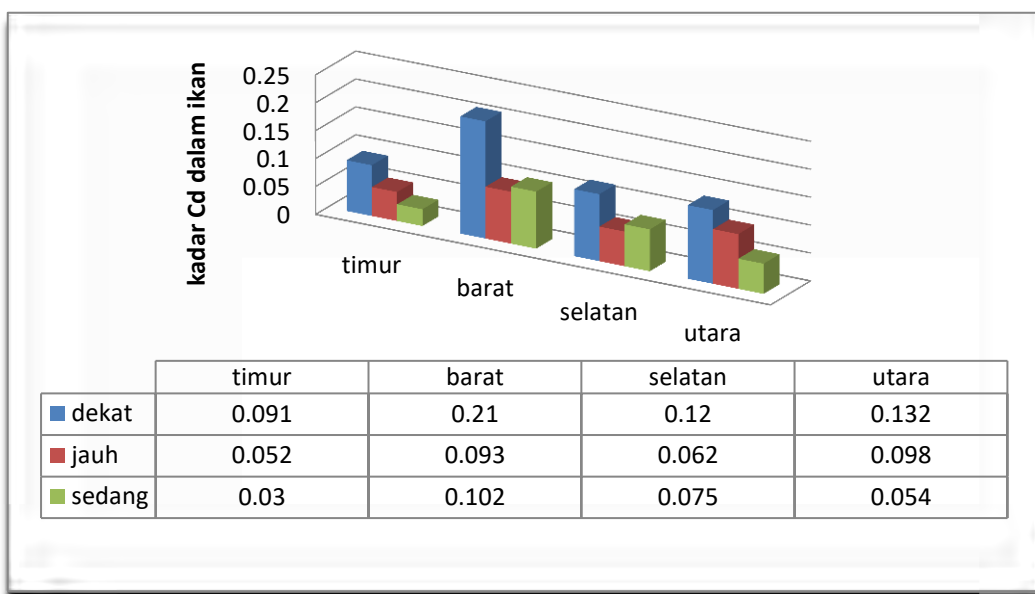
Jarak	Arah dari TPA Benowo	Kadar Kadmium (mg/l)	Standart (mg/l) Pergub Jatim No 2 Thn 2008
DEKAT (± 100 m)	Timur	0,255	0,01
	Barat	0,872	0,01
	Selatan	0,146	0,01
	Utara	0,144	0,01
SEDANG (± 300 m)	Timur	0,027	0,01
	Barat	0,018	0,01
	Selatan	0,255	0,01
	Utara	0,872	0,01
JAUH (± 500 m)	Timur	0,001	0,01
	Barat	0,0	0,01
	Selatan	0,0	0,01
	Utara	0,007	0,01

Dapat dilihat juga bahwa rata-rata kadar kadmium antara kelompok tambak dengan jarak dekat, sedang dan jauh dari TPA Benowo adalah berbeda, dimana nilai konsentrasinya semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh karena semakin jauh dari sumber, pengaruhnya juga akan semakin lemah. Terdapat teori yang menyebutkan bahwa pada suatu tempat tertentu, konsentrasi suatu zat kimia akan bergantung terhadap sejumlah faktor lingkungan termasuk jarak dari sumber, kondisi geografis, curah hujan, pengaruh radiasi sinar matahari, *altitude*, serta arah dan kecepatan angin (Mukono, 2000).

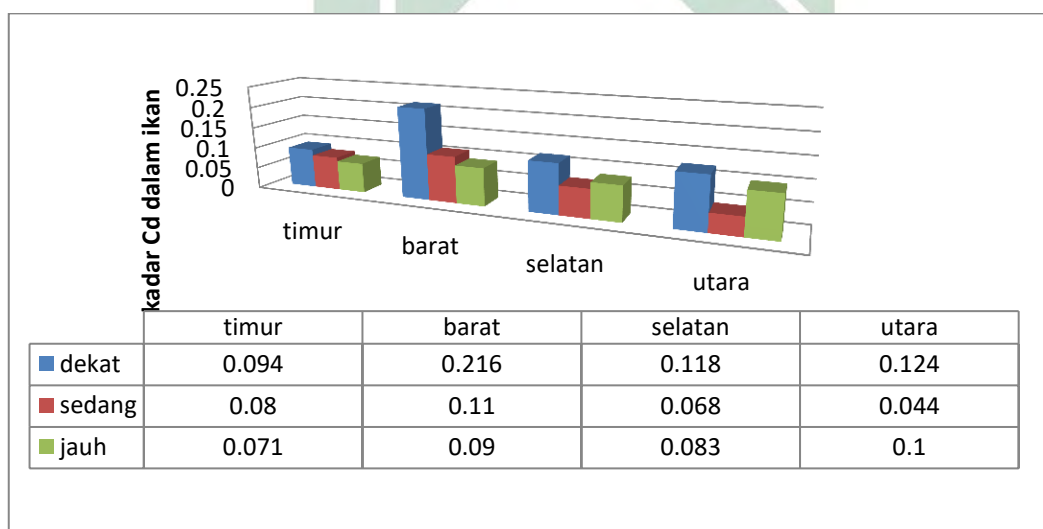
Adanya logam kadmium dalam air tambak yang konsentrasinya sudah melebihi nilai ambang batas adalah suatu hal yang patut mendapatkan perhatian serius. Di mana seharusnya nilai konsentrasi kadmium dalam air tambak tidak melebihi angka 0,01 mg/l, sesuai dengan Pergub Jatim No 2 tahun 2008 tentang baku mutu air kelas 2, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan, pertanaman dan peternakan. Air lindi dari degradasi sampah yang ada di TPA Benowo merupakan sumber utama pencemaran kadmium terhadap lingkungan sekitarnya. Karena IPAL TPA Benowo tidak berfungsi dengan optimal maka hal ini akan berpengaruh terhadap kualitas lindi yang diolah, dimana lindi yang diolah masih mengandung kadmium yang cukup tinggi. Adanya kadmium pada air tambak akan menyebabkan biota yang hidup didalamnya (ikan) akan mengakumulasi kadmium dalam tubuhnya, dan tentu saja hal ini akan berbahaya dan sangat berisiko jika ikan ini dikonsumsi oleh manusia.

Kadar Kadmium Dalam Ikan Hasil Tambak di Sekitar TPA Benowo

Berdasarkan kedua gambar di bawah dapat diketahui bahwa pada ikan bandeng dan ikan mujaer hasil tambak disekitar TPA Benowo masih ada yang melebihi ambang batas /baku mutu yang ada yaitu SNI 7387:2009 mengenai cemaran logam berat khususnya kadmium dalam hasil perikanan dengan nilai ambang sebesar 0,1 mg/kg. Dari hasil di atas diketahui bahwa rata-rata sampel ikan yang berasal dari jarak dekat memiliki kandungan kadmium yang melebihi ambang batas yang ditetapkan yaitu sebesar 0,1 mg/kg sesuai dengan SNI 7387: 2009 tentang ambang batas maksimum cemaran logam berat pada hasil-hasil perikanan. Pada sampel ikan yang diperiksa kadar kadmiumnya ada yang diatas dan ada juga sebagian yang hampir mendekati nilai ambang yang dianjurkan, mengingat kadmium adalah logam yang akumulatif jadi meskipun kadar kadmium yang dikonsumsi relatif rendah namun jika frekwensinya kontinyu dan terus-menerus maka akan dapat menumpuk dan mengganggu fisiologis tubuh.



Gambar 1. Kadar Kadmium dalam Ikan Bandeng Berdasarkan Jarak dari TPA



Gambar 2. Kadar Kadmium dalam Ikan Mujaer Berdasarkan Jarak dari TPA

Menurut Darmono, 2001 Semua spesies kehidupan dalam air sangat terpengaruh oleh hadirnya logam yang terlarut dalam air, terutama pada konsentrasi dari logam yang melebihi batas normal. Ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap daya toksitas logam dalam air terhadap makhluk yang hidup di dalamnya, yaitu sebagai berikut:

- Bentuk ikatan kimia dari logam yang terlarut.
- Pengaruh interaksi antara logam dan jenis toksikan lainnya.
- Pengaruh lingkungan seperti suhu, kadar garam, pH, dan oksigen terlarut dalam air.
- Kondisi hewan, fase siklus hidup (telur, larva, dewasa), besarnya ukuran organisme, jenis kelamin organisme, dan kecukupan kebutuhan nutrisi.
- Kemampuan hewan untuk menghindar dari pengaruh polusi.
- Kemampuan organisme untuk beradaptasi terhadap bahan toksik logam

Dalam penelitian ini ikan merupakan indikator biologis dari pencemaran lingkungan yang terjadi pada tambak-tambak disekitar TPA Benowo. Dalam rangka analisis

kesehatan lingkungan, masalah indikator biologis sangatlah penting untuk diketahui. Mengingat bahwa pencemaran lingkungan, baik yang melalui udara, air maupun daratan pada akhirnya akan sampai juga kepada manusia, maka daur pencemaran lingkungan perlu kiranya untuk diketahui.

Berdasarkan daur pencemaran lingkungan dapat dipahami bahwa cepat atau lambat dampak pencemaran lingkungan akan sampai juga kepada manusia. Dapat pula dijelaskan bahwa sumber pencemaran sebenarnya juga berasal dari ulah manusia itu sendiri. Berdasarkan hal tersebut maka pengambilan contoh (sampel) lingkungan, baik yang berasal dari hewan maupun dari tanaman haruslah yang terletak pada jalur yang menuju dan berakhir pada manusia.

Penelitian ini mengambil contoh (sampel) lingkungan yang dalam hal ini adalah ikan hasil tambak yang mana ikan ini akan dikonsumsi oleh manusia. Selain daripada itu dalam masalah indikator biologis ada suatu pengertian yang disebut dengan *Biological Magnification*, yaitu peningkatan kandungan bahan pencemar oleh organisme yang tingkatannya lebih tinggi. Pelipatan bahan pencemar di dalam organisme dapat terjadi karena organisme secara tetap mengkonsumsi/terpapar oleh bahan pencemar, kemudian diakumulasi di dalam tubuhnya sehingga makin lama konsentrasi bahan pencemar di dalam tubuhnya semakin besar. Jadi walaupun konsentrasi bahan pencemar yang ada di lingkungan (air dan ikan) kecil namun bisa menjadi besar konsentrasinya setelah dikonsumsi oleh manusia melalui proses akumulasi dan *Biological Magnification*. Mengingat akan hal ini maka masalah pencemaran lingkungan betapapun kecilnya sedapat mungkin harus dihindari atau dicegah jangan sampai terjadi (Wardhana, 2001; Mukono, 2000; Darmono, 2001).

Kadar Kadmium dalam Darah Konsumen Ikan Hasil Tambak

Tabel 2. Kadar Kadmium dalam Darah Responden Penelitian, Mei 2010

Kadar Kadmium dalam Darah ($\mu\text{g/L}$)	
Kelompok Terpapar (n= 33)	Kelompok Pembanding (n= 19)
Rata-rata= 3,27	Rata-rata= 0,556
Standart menurut DEPKES RI Tahun 2008 adalah 3 $\mu\text{g/L}$	

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa untuk rata-rata kadar kadmium dalam darah untuk kelompok terpapar adalah sebesar 3,27 $\mu\text{g/L}$ sedangkan untuk rata-rata kadar kadmium dalam darah untuk kelompok pembanding adalah sebesar 0,56 $\mu\text{g/L}$. Dari kedua hasil diatas akan dilakukan uji statistik untuk mengetahui perbedaan diantara kedua kelompok sampel tersebut. Uji statistik yang dipakai adalah uji T-2 sampel bebas. Hasil yang didapatkan setelah dilakukan uji ini adalah sig= 0,000, hal ini berarti memang ada perbedaan yang sangat bermakna antar kadar kadmium darah kelompok terpapar dan kelompok pembanding. Dimana ini ditunjukkan dengan nilai sig= 0,000 yang angka ini adalah lebih kecil dari 0,05 (α yang digunakan).

Tingginya kadar kadmium dalam darah pada responden kelompok terpapar bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor. Selain karena konsumsi ikan hasil tambak, faktor yang ikut berpengaruh antara lain kondisi tiap individu, konsumsi nutrisi esensial, dan adanya paparan dari sumber lain (bisa dari air minum yang tercemar kadmium, sayuran/makanan lain yang juga tercemar kadmium maupun dari udara sekitarnya). Meskipun demikian adanya kadmium dalam darah belum bisa menjadi indikator status kesehatan seseorang, tetapi hanya dapat digunakan untuk memprediksi risiko kesehatan yang mungkin akan terjadi, terutama apabila paparan kadmium berlangsung. Kadmium darah merupakan indikator paparan sekarang, sehingga tidak dapat menunjukkan berapa lama orang sudah mengkonsumsi/terpapar oleh kadmium.

Kecukupan Nutrisi Esensial Oleh Responden

Beberapa unsur nutrisi yang berpengaruh terhadap hadirnya kadmium dalam tubuh ialah vitamin C, zat besi, kalsium dan zinc yang interaksinya bersifat antagonisme.

Secara teori sebagian besar toksisitas kadmium terjadi karena adanya defisiensi unsur tersebut diatas yang mengakibatkan meningkatnya absorpsi kadmium. Pada umumnya rendahnya *intake* unsur nutrisi esensial mengakibatkan bertambah parahnya toksisitas kadmium, sedangkan intake yang tinggi (cukup) nutrisi esensial mengakibatkan berkurangnya efek toksisitas kadmium (Darmono, 2001; Palar, 2008).

Dari hasil penelitian diketahui bahwa pada responden kelompok terpapar, untuk rata-rata tingkat konsumsi vitamin C adalah 33,05 mg/hari. Untuk rata-rata tingkat konsumsi kalsium adalah 350,84 mg/hari. Tingkat konsumsi zat besi memiliki nilai rata-rata 12,31 mg/hari. Dan untuk rata-rata tingkat konsumsi zinc didapatkan hasil sebesar 3,37 mg/hari. Sementara itu pada responden kelompok pembanding untuk tingkat konsumsi vitamin C mempunyai rata-rata 46,18 mg/hari. Tingkat konsumsi kalsium mempunyai rata-rata 382,42 mg/hari. Untuk tingkat konsumsi zat besi mempunyai nilai rata-rata sebesar 13,37 mg/ hari. Dan untuk rata-rata tingkat konsumsi zinc adalah sebesar 3,7 mg/hari.

Berdasarkan angka kecukupan gizi (AKG) untuk orang Indonesia tahun 2004, didapatkan hasil bahwa lebih dari 70% responden kelompok terpapar memiliki status gizi yang defisit untuk vitamin C, kalsium, zat besi dan zinc. Sedangkan pada responden kelompok pembanding juga tidak jauh berbeda dimana lebih dari 50% responden juga mengalami status gizi yang defisit untuk vitamin C, zat besi, kalsium dan zinc. Rendahnya intake unsur nutrisi esensial oleh responden bisa menjadi salah satu faktor risiko terhadap peningkatan daya serap dan toksisitas oleh kadmium.

Hubungan Konsumsi Ikan Hasil Tambak dengan Kadar Kadmium dalam Darah

Untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel tergantung dalam penelitian ini digunakan uji statistik regresi linier ganda. Dimana sebagai variabel bebas adalah tingkat konsumsi ikan bandeng/hari, tingkat konsumsi ikan mujaer per hari, tingkat konsumsi vitamin C per hari, tingkat konsumsi kalsium per hari, tingkat konsumsi zat besi per hari dan tingkat konsumsi zinc per hari. Sebagai variabel terikat adalah kadar kadmium dalam darah responden. Ingin dilihat bagaimanakah pengaruh daripada variabel bebas terhadap variabel pengaruh. Hasilnya adalah didapatkan hasil nilai R sebesar 0,820. Ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara variabel bebas dan variabel tergantung, disamping itu hubungan yang terjadi adalah sangat kuat. Ini ditunjukkan dengan nilai $R = 0,892$, dimana nilainya adalah semakin mendekati 1.

Dari sini dapat diketahui bahwa hipotesis dari penelitian telah diterima. Jadi memang ada hubungan antara konsumsi ikan hasil tambak dengan kadar kadmium dalam darah responden.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat hubungan antara pencemaran oleh lindi terhadap lingkungan sekitarnya yaitu air tambak dan ikan hasil tambak, dimana sifat hubungannya adalah bahwa semakin jauh lokasi tambak dari TPA maka kadar kadmium dalam air tambak dan ikan hasil tambak akan semakin menurun/semakin kecil. Berdasarkan uji statistik yang dilakukan ada perbedaan yang bermakna kadar kadmium dalam darah antara konsumen ikan hasil tambak dengan kelompok pembanding. Selain itu juga terdapat hubungan antara konsumsi ikan hasil tambak dari sekitar TPA Benowo dengan kadar kadmium dalam darah penduduk, dimana semakin tinggi konsumsi ikan hasil tambak maka kadar kadmium dalam darah penduduk akan semakin meningkat pula dan juga ada hubungan antara konsumsi nutrisi esensial dengan kadar kadmium dalam darah pada penduduk, dimana semakin tinggi konsumsi nutrisi esensial khususnya vitamin C maka kadar kadmium dalam darah akan semakin menurun.

Adapun beberapa saran yang dapat diterapkan dan dilakukan antara lain adalah diberlakukannya kebijakan dari Dinas kebersihan dan pertamanan kota Surabaya untuk pemisahan sampah bagi TPA Benowo. Dimana sampah B3 dan sampah non B3

dipisahkan, Agar dampak pencemaran lindi tidak semakin meluas sebaiknya sistem *sanitary landfill* diterapkan. Pada responden disarankan untuk melakukan tindakan pencegahan, yang paling efisien adalah meningkatkan konsumsi nutrisi esensial diantaranya zinc, Fe, Ca dan vitamin C. Ini dapat dilakukan dengan penganekaragaman konsumsi makanan sehingga kebutuhan nutrisi dan vitamin dari responden dapat terpenuhi dan hal ini akan bermanfaat untuk mengurangi toksisitas kadmium terhadap responden.

DAFTAR PUSTAKA

- Alea, M Noor. 2009. Mekanisme Masuknya Air Lindi ke Air Tanah.<http://unalea.blogspot.com/2009/03/mekanisme-masuknya-air-lindi-ke-air.html>(sitasi 7 maret 2010).
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam. Jakarta: UI Press
- Dawson, G W., Mercer, B W. 1986. Hazardous Waste Management. Canada: John Wiley&Sons, Inc.
- Mukono, J. 2000. Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Surabaya: Airlangga University Press
- Prima. 2010. Surabaya Buat Master Plan Sampah Gandeng JICA sasaran penanganan di tingkat kampung.<http://community.um.ac.id/showthread.php?69519-Surabaya-Buat-Master-Plan-Sampah> (sitasi 7 maret 2010)
- Prianti, M., Santosa, A. 2009. Jumlah Penduduk Indonesia Mencapai 231 Juta Jiwa Orang.<http://www.kontan.co.id/index.php/nasional/news/20031/Jumlah-Penduduk-Indonesia-Mencapai-231-Juta-Orang>.(sitasi 7 maret 2010).
- Robinson, H. 2007. The Composition of Lecheates from Very Large Landfill: An Environmental Review. IWM Business Service, Ltd. Volume:8(1)pp 19-32
- Wardhana, W A. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: CV Andi
- Zaenab. 2009. Sistem Penanganan Sampah di Site Benowo Surabaya. <http://keslingmks.wordpress.com/2009/05/26/sistem-penanganan-sampah-di-site-benowo-surabaya/> (sitasi 5 maret 2010).