

**KONSUMSI IKAN DAN HASIL PERTANIAN TERHADAP KADAR Hg DARAH**Andik Setiyono, Annisa Djaidah[✉]

Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Siliwangi Tasikmalaya, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima 5 September 2011
Disetujui 7 Oktober 2011
Dipublikasikan Januari 2012

Keywords:
Toxic;
Hg level;
Blood.

Abstrak

Hg bersifat toksik untuk makhluk hidup dan menimbulkan kerusakan tubuh permanen bila memajan dalam jumlah cukup dalam waktu lama. Amalgamasi adalah teknik pengolahan emas pada tambang tradisional yang dilakukan masyarakat dengan memanfaatkan Hg sebagai pengikat emas. Limbah tailing yang masih mengandung Hg dibuang tanpa dilakukan pengolahan lebih dulu, sehingga mencemari tanah dan air tanah. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana hubungan tingkat konsumsi ikan dan konsumsi hasil pertanian terhadap kadar Hg darah masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hubungan tingkat konsumsi ikan dan konsumsi hasil pertanian terhadap kadar Hg darah masyarakat. Metode penelitian survei menggunakan desain belah lintang. Recall makanan selama 3 hari tidak berurutan digunakan untuk mengukur tingkat konsumsi ikan dan hasil pertanian masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara konsumsi ikan ($p=0,0001$), konsumsi makanan pokok ($p=0,002$), konsumsi sayuran ($p=0,001$), konsumsi umbi-umbian ($p=0,002$), dan konsumsi buah-buahan ($p=0,002$) dengan kadar Hg darah. Simpulan penelitian adalah variabel yang berhubungan dengan kadar Hg darah adalah konsumsi ikan, konsumsi makanan pokok, konsumsi sayuran, konsumsi umbi-umbian, dan konsumsi buah-buahan.

THE EFFECT OF FISH CONSUMPTION AND AGRICULTURAL PRODUCTS TO THE BLOOD LEVELS**Abstract**

Hg is toxic to living organisms and cause permanent damage to the body when exposing in considerable numbers in a long time. Amalgamation is a gold processing technique on traditional mining community undertaken by utilizing Hg as gold binder. Tailings still contain Hg discharged without treatment first performed, thus contaminating the soil and groundwater. Problem in this study was how the correlation between fish consumption and consumption of agricultural products against blood Hg levels of community. The purpose was to determine the correlation between fish consumption and consumption of agricultural products against blood Hg levels of society. Survey method used a cross sectional design. Recall of food for 3 consecutive days used to measure the level of fish consumption and agricultural communities. The results showed that there were relationship between fish consumption ($p=0.0001$), a staple food consumption ($p=0.002$), vegetable consumption ($p=0.001$), consumption of tubers ($p=0.002$), and consumption of fruits ($p=0.002$) with blood Hg level. The conclusion, variables associated with blood Hg levels were consumption of fish, the staple food consumption, vegetable consumption, consumption of tubers, and fruits consumption.

Pendahuluan

Kasus pencemaran logam berat meningkat sejalan dengan pengembangan berbagai penelitian yang mulai diarahkan pada berbagai aplikasi teknologi untuk menangani polusi lingkungan yang diakibatkan oleh logam berat. Kasus pencemaran logam berat sekarang sudah banyak terjadi seiring pemakaian logam berat dalam berbagai kepentingan industri ringan maupun berat. Merkuri (Hg) adalah salah satu unsur yang tergolong logam berat dengan tingkat toksisitas tinggi selain Cd, Pb, Cu, dan Zn. Logam berat Hg bersifat toksik karena tidak bisa dihancurkan oleh organisme hidup yang ada di lingkungan sehingga logam berat tersebut terakumulasi di lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan dan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik. Kontaminasi Hg pada manusia bisa terjadi melalui makanan, minuman, pernafasan, serta kontak kulit (World Health Organization, 2001; Sugiharto, 2009; Jamie, 2010).

Hg dapat ditemukan dalam berbagai bentuk senyawa kimia dan termasuk logam yang sangat beracun terutama dalam senyawa organik yaitu metil dan etil merkuri. Semua senyawa Hg bersifat toksik untuk makhluk hidup bila memajan manusia dalam jumlah yang cukup dan dalam waktu yang lama. Senyawa Hg akan tersimpan secara permanen di dalam tubuh, yaitu terjadi inhibisi enzim dan kerusakan sel sehingga kerusakan tubuh dapat terjadi secara permanen (Unuvar, 2007; Oken, 2008). Mengingat sifat toksik dan dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh merkuri bersifat permanen, maka perlu diperhatikan paradigma kejadian penyakit karena keracunan merkuri mulai dari sumber pajanan, bentuk senyawa merkuri yang memajan, melalui media apa bahan berbahaya tersebut memajan manusia, bioindikator apa yang dipakai sebagai level pajanan hingga penyakit yang ditimbulkannya (World Health Organization, 2001).

Aktivitas kegiatan yang menggunakan Hg yaitu penambangan emas. Bentuk kerusakan yang ditimbulkan akibat penambangan emas oleh rakyat adalah pencemaran merkuri hasil proses pengolahan emas secara amalgamasi. Pada proses amalgamasi emas yang dilakukan oleh rakyat secara tradisional, merkuri

dapat terlepas ke lingkungan pada tahap pencucian dan penggarangan. Pada proses pencucian, limbah yang umumnya masih mengandung merkuri dibuang langsung ke badan air (Widiyatna, 2007).

Kasus akibat merkuri yang pernah terjadi antara lain: "*minamata disease*" di Jepang. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa penduduk sekitar kawasan tersebut mengkonsumsi secara rutin ikan yang berasal dari laut di sekitar Teluk Minamata dan ternyata bahwa ikan telah tercemar logam merkuri yang berasal dari limbah industri plastik. Gejala keanehan mental, dan cacat saraf mulai nampak terutama pada anak-anak. Gejala tersebut baru diketahui 25 tahun kemudian sejak gejala penyakit tersebut ditemukan.

Kasus yang serupa juga terjadi di Indonesia, dimana sejak tahun 1996 Perairan Teluk Buyat di Propinsi Sulawesi Utara telah dijadikan tempat pembuangan tailing oleh PT. Newmont Minahasa Raya akibatnya masyarakat yang mengkonsumsi ikan di sekitar Teluk Buyat mengalami gangguan kesehatan terutama penyakit kulit (Widowati, 2008). Pencemaran ini utamanya melalui udara ketika proses pemijaran emas amalgamasi. Kandungan Hg di tempat pemijaran mencapai 15.499 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jouice *et al.*, 2003; Kim, 2011).

Merkuri dan turunannya sangat beracun, sehingga kehadirannya di lingkungan perairan dapat mengakibatkan kerugian pada manusia karena sifatnya yang mudah larut dan terikat dalam jaringan tubuh organisme air. Pencemaran perairan oleh merkuri mempunyai pengaruh terhadap ekosistem setempat yang disebabkan oleh sifatnya yang stabil dalam sedimen, kelarutannya yang rendah dalam air dan kemudahannya diserap dan terakumulasi dalam jaringan tubuh organisme air, baik melalui proses bioakumulasi maupun biomagnifikasi yaitu melalui rantai makanan (Gidding, 2005; Alexander, 2008; Dufault, 2009).

Fluktuasi merkuri di lingkungan air, terutama di daerah estuarin dan daerah pantai ditentukan oleh proses presipitasi, sedimentasi, flokulasi dan reaksi adsorpsi desorpsi. Akumulasi merkuri di dalam biota air, yaitu fitoplankton (*Chlorella sp*), *Mussel (genus Vivipare)* dan ikan herbivora *Gyrinocheilus aymonieri (fam. Gyrinocheilidae)* karena *up take rate* merkuri

oleh organisme air lebih cepat dibandingkan proses ekskresi (Santerre, 2008; Inwiasri, 2008; Asante *et al.*, 2009).

Kegiatan Penambangan Emas Tanpa Ijin (PETI) terjadi di Dusun Karang Paninggal Desa Karang Layung Kecamatan Karangjaya Kabupaten Tasikmalaya, yang sudah berlangsung kira-kira tahun 1969, hasil observasi awal menunjukkan bahwa pengolahan emas masih sederhana dengan menggunakan Hg, dimana bijih diolah dengan cara amalgamasi. Limbah hasil pengolahan yang tidak diolah dan langsung dibuang ke badan air. Hal ini sangat membahayakan karena air sungai tersebut digunakan oleh warga sekitar untuk berbagai keperluan seperti pengairan sawah, pengairan kolam, dan sebagainya. Hampir seluruh kolam ikan yang ada di daerah tersebut dialiri air sungai yang tercemar Hg yang berasal dari kegiatan penambangan emas, jumlah kolam ikan di sana relatif banyak karena daerahnya subur dan kaya air.

Hasil penelitian terhadap kadar merkuri (Hg) di beberapa lokasi pengolahan bijih emas di Tasikmalaya menunjukkan bahwa merkuri (Hg) dalam sedimen Sungai Cihapitan sebagai daerah aktif pengolahan bijih emas adalah sebesar 0,121-642,105 ppm, di daerah Sungai Citambal sebagai daerah pengolahan bijih emas kadar merkuri (Hg) sebesar 1,015-10,025, di daerah Sungai Ciseel bagian hulu. Sungai Cigoang, dan Sungai Cisampaan sebagai daerah yang tidak terdapat aktifitas pengolahan bijih emas memiliki kadar merkuri (Hg) sebesar 0,121-1,014 ppm (Widiyatna, 2007).

Metode

Metode penelitian kuantitatif dengan desain belah lintang serta jenis penelitian observasional yang dilakukan dengan melakukan survei di lokasi penelitian. Desain belah lintang adalah rancangan studi yang mempelajari hubungan efek dan paparan (faktor penelitian) dengan cara mengamati status paparan dalam hal ini adalah tingkat konsumsi ikan dan hasil pertanian terhadap kadar Hg darah masyarakat secara serentak dari populasi pada suatu saat atau periode. Sampel yang diambil sejumlah 79 responden.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 menunjukkan bahwa responden berumur antara 35-49 tahun sebanyak 54 responden (68,4%), umur minimal sampel 20 tahun dan umur maksimal 62 tahun dengan rata-rata umur 41,47 tahun. Mayoritas responden yaitu 42 sampel (53,2%) bekerja sebagai penambang. Sebagian besar responden berpendidikan SD sebanyak 65 sampel (82,3%). Pengukuran tingkat konsumsi ikan dilakukan dengan menggunakan metode recall 3 x 24 jam secara tidak berurutan, dengan cara menanyakan konsumsi ikan dalam sehari. Rata-rata tingkat konsumsi ikan pada responden di Dusun Karangpaninggal Desa Karanglayung Kecamatan Karangjaya Kabupaten Tasikmalaya adalah 28,27 gram/hari. Konsumsi maksimalnya 100 gram/hari. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat konsumsi makanan pokok paling banyak pada rentang 983,36-1075,03 gr/hari yaitu sebanyak 29 orang dengan prosentase 36,70%. Tingkat konsumsi sayuran paling banyak pada rentang 18,67-35,49 gr/hari yaitu masing-masing 20 orang dengan prosentase 25,31%. Tingkat konsumsi umbi-umbian paling banyak pada rentang 27,10-32,52 gr/hari yaitu sebanyak 27 orang dengan prosentase 34,17%. Tingkat konsumsi buah-buahan paling banyak pada rentang 18,33-24,17 gr/hari yaitu sebanyak 25 orang dengan prosentase 31,64%. Tabel 2 menunjukkan bahwa rentang kadar Hg dalam darah $\leq 10 \mu\text{g/l}$ (dibawah NAB) sebanyak 26 sampel (32,9%), sedang kadar Hg darah $> 10 \mu\text{g/l}$ (diatas NAB) sebanyak 53 sampel (67,1%) yang dikelompokkan sebagai berikut: 11-20 $\mu\text{g/l}$ sebanyak 30 sampel (37,9%), 21-30 $\mu\text{g/l}$ sebanyak 17 sampel (21,5%) dan 31-41 $\mu\text{g/l}$ sebanyak 6 sampel (7,6%).

Hasil uji statistik Rank Spearman menunjukkan ada hubungan tingkat konsumsi ikan terhadap kadar Hg darah dengan nilai $p = 0,000 (<0,05)$. Nilai korelasi koefisiennya (ρ) = 0,731 artinya tingkat hubungannya sangat erat. Hasil uji statistik dengan uji korelasi *product moment* menunjukkan bahwa tingkat konsumsi makanan pokok mempunyai probabilitas sebesar $0,002 < \alpha$ pada taraf signifikan 0,05 dengan demikian ada hubungan antara tingkat konsumsi makanan pokok terhadap ka-

dar Hg darah. Tingkat keeratan hubungan (r) 0,340 artinya keeratan hubungan dalam penelitian ini rendah. Uji hubungan tingkat konsumsi sayuran terhadap kadar Hg darah, uji statistik yang digunakan adalah uji *product moment* didapatkan nilai probabilitas yaitu $0,001 < \alpha$ dengan taraf signifikan 0,05, artinya ada hubungan antara tingkat konsumsi sayuran terhadap kadar Hg darah pada masyarakat dengan tingkat keeratan hubungan (r) rendah yaitu sebesar 0,377. Uji hubungan tingkat konsumsi umbi-umbian terhadap kadar Hg darah, uji statistik yang digunakan adalah uji *product moment* didapatkan nilai probabilitas yaitu $0,002 < \alpha$ dengan taraf signifikan 0,05, artinya ada hubungan antara tingkat konsumsi umbi-umbian terhadap kadar Hg darah pada masyarakat dengan tingkat keeratan hubungan (r) rendah yaitu sebesar 0,348. Uji hubungan tingkat konsumsi buah-buahan terhadap kadar Hg darah, uji statistik yang digunakan adalah uji *product moment* didapatkan nilai probabilitas yaitu $0,002 < \alpha$ dengan taraf signifikan 0,05, artinya ada hubungan antara tingkat konsumsi buah-buahan terhadap kadar Hg darah pada masyarakat dengan tingkat keeratan hubungan (r) rendah yaitu sebesar 0,325.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	n	%
Umur		
20 – 34	15	19,0
35 – 49	54	68,4
50 – 62	10	12,7
Pekerjaan		
Penambang	42	53,2
Ibu Rumah Tangga	20	25,3
Petani	16	20,3
Wiraswasta	1	1,3
Pendidikan terakhir		
SD	65	82,3
SMP	12	15,2
SMA	2	2,5

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Tingkat Konsumsi Ikan, Tingkat Konsumsi Hasil Pertanian, dan Kadar Hg Darah

Variabel	n	%
Tingkat Konsumsi Ikan (gr/hr)		
0	32	40,5
1 – 25	12	15,2
26 – 50	18	22,8
51 – 75	13	16,4
76 – 100	4	5,1
Total	79	100,0
Tingkat Konsumsi Hasil Pertanian		
Bahan Pokok (gr/hr)		
800 - 891,67	18	22,78
891,68 - 983,35	23	29,11
983,36 - 1075,03	29	36,70
1075,04 - 1166,67	9	11,39
Sayuran (gr/hr)		
18,67 – 24,42	20	25,31
24,43 – 30,18	20	25,31
30,19 – 35,94	20	25,31
35,95 – 41,67	19	24,04
Umbi-umbian (gr/hr)		
21,67 – 27,09	15	18,98
27,10 – 32,52	27	34,17
32,53 – 37,95	21	26,58
37,96 – 43,33	16	20,25
Buah-buahan (gr/hr)		
18,33 – 24,17	25	31,64
24,18 – 30,02	23	29,11
30,03 – 35,87	16	20,25
35,87 – 41,67	15	18,98
Kadar Hg dalam Darah ($\mu\text{g/l}$)		
≤ 10	26	32,9
11 – 20	30	37,9
21 – 30	17	21,5
31 – 41	6	7,6
Total	79	100,0

Sebagian besar sampel mengkonsumsi ikan dari kolam setempat, dimana air yang digunakan untuk mengairi kolamnya berasal dari sungai yang dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan limbah tailing dalam proses penambangan emas. Kolam ikan yang lain digunakan sebagai tempat pembuangan limbah dalam proses penggelundungan pada proses amalgamasi emas, padahal dalam kolam tersebut terdapat ikan yang biasa dikonsumsi. Merkuri yang terakumulasi ke dalam jaringan tubuh ikan, khususnya di dalam otot (daging), memberikan konsekuensi keracunan pada manusia yang mengkonsumsi daging ikan sebagai sumber protein.

Penelitian Inwiasri (2008), manusia bisa terpapar merkuri salah satu caranya yaitu lewat konsumsi makanan seperti ikan. Kebanyakan merkuri dalam tubuh ikan berbentuk metilasi, hal ini karena sebagai hasil dari proses bioakumulasi dan biomagnifikasi metil merkuri pada rantai akuatik. Ikan tidak hanya mengakumulasi metil merkuri dari air, tetapi juga mampu mengkonversikan merkuri anorganik menjadi metil merkuri melalui biometilasi dalam tubuhnya. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa keracunan metil dan etil merkuri sebagian besar disebabkan oleh konsumsi ikan yang diperoleh dari daerah tercemar. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Gadjah Mada (UGM) di pantai Kenjeran Surabaya, menunjukkan bahwa responden yang mengkonsumsi ikan yang tercemar kadar Hg rata-rata sebanyak 99,11 gram/hari mempunyai kadar Hg dalam rambutnya sebesar 0,511 ppb (Sudarmaji dkk., 2004). Tahun 1995, terjadi peningkatan kadar merkuri dalam rambut di daerah Kuopio Finlandia (Almsyier, 2010). Sampel dalam penelitian ini memiliki tingkat merkuri yang relatif tinggi, yang sebagian besar berasal dari ikan air tawar lokal yang terkontaminasi. Asupan ikan merupakan sumber utama dari paparan merkuri, terutama dalam bentuk metilmerkuri. Hasil penelitian mengenai pola konsumsi ikan menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara pola konsumsi ikan dengan kadar merkuri dalam darah dan variabel pekerjaan sebagai faktor pengganggu (Almsyier, 2010). Artinya responden yang mengkonsumsi ikan seba-

nyak 5-7 kali dalam seminggu berisiko 17 kali lebih untuk mempunyai merkuri dalam darah > 1,5 µg/dl dibanding dengan masyarakat yang hanya mengkonsumsi ikan sebanyak 1-2 kali saja dalam seminggu setelah dikontrol variabel pekerjaan sebagai penambang emas tanpa izin (PETI). Sedangkan masyarakat dengan pola konsumsi makan ikan 3-4 kali seminggu berisiko 10 kali lebih untuk mempunyai merkuri dalam darah > 1,5 µg/dl dibanding dengan masyarakat yang hanya mengkonsumsi ikan sebanyak 1-2 kali saja dalam seminggu (Almsyier, 2010).

Makanan pokok yang dikonsumsi oleh masyarakat Dusun Karangpaningal Desa Karanglayung Kecamatan Karangjaya Kabupaten Tasikmalaya adalah nasi, dimana beras yang digiling masyarakat tersebut berasal dari daerah setempat. Air yang digunakan untuk persawahan yang dikelola oleh masyarakat sebagian besar (83,5%) berasal dari aliran air dan sungai yang dijadikan sebagai pembuangan limbah tailing dari kegiatan penambangan emas tanpa izin (PETI) oleh masyarakat.

Konsumsi sayuran masyarakat di Dusun Karangpaningal Desa Karanglayung Kecamatan Karangjaya Kabupaten Tasikmalaya sebagian besar (93,7%) berasal dari daerah setempat dikarenakan jarak yang cukup jauh untuk pergi ke pasar dan kebanyakan masyarakat memiliki kebun yang ditanami berbagai macam sayuran. Sayuran yang paling banyak terdapat di kebun masyarakat Dusun Karangpaningal adalah daun singkong dan daun papaya. Berdasarkan hasil *recall* 3x24 jam daun singkong adalah sayuran paling banyak yang dikonsumsi oleh masyarakat. Air yang digunakan untuk kegiatan berkebun berasal dari air kolam yang dialirkan ke kebun dimana air kolam berasal dari air limbah penambangan emas resapan yang diduga telah tercemar oleh Hg. Air limbah dari pengolahan emas tersebut meresap ke dalam tanah hingga akhirnya masuk ke dalam akar kemudian batang dan daun tumbuhan yang dikonsumsi masyarakat.

Tingkat konsumsi umbi-umbian yang paling banyak adalah singkong. Hal ini dikarenakan umbi-umbian yang paling banyak ditanam oleh masyarakat di Dusun Karangpaningal adalah singkong. Umbi-umbian sama halnya seperti sayuran ditanam di kebun yang

dialiri air limbah penambangan emas yang diduga mengandung Hg.

Buah salak adalah buah yang paling banyak ditanam oleh masyarakat. Setiap keluarga yang mempunyai ladang/kebun dipastikan memiliki pohon buah salak. Salak adalah tanaman yang paling sering dipanen oleh masyarakat dalam tiap tahun. Berdasarkan hasil *recall* menunjukkan bahwa buah salak adalah buah yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat. Masyarakat mengkonsumsi salak lebih dari tiga kali dalam seminggu bahkan hampir setiap hari. Air limbah penambangan emas dialirkan ke kebun tanaman salak, dan diduga air limbah tersebut telah tercemar oleh limbah tailing dari proses penambangan emas yang menggunakan Hg dalam proses amalgamasinya. Perilaku masyarakat mengalirkan air limbah yang mengandung Hg atau membuang air limbah ke badan sungai adalah kebiasaan keseharian, padahal air yang telah tercemar Hg tersebut digunakan untuk mengisi kolam ikan, mengairi sawah juga kebunnya.

Salah satu turunan Hg yaitu Metil merkuri (MeHg) sangat mudah diserap tubuh melalui jalur pencernaan (lebih dari 95% diserap oleh tubuh). Sumber utama kontaminasi merkuri (Hg) sesungguhnya berasal dari udara dan air yang mencemari tanah. Selanjutnya semua tanaman yang tumbuh di atas tanah yang telah tercemar akan mengakumulasi logam-logam tersebut pada semua bagian (akar, batang, daun dan buah) sehingga akan tercemar logam tersebut dari tanaman (sayuran dan buah-buahan) ataupun padi. Seseorang yang memakan makanan yang terkontaminasi oleh MeHg, maka MeHg akan masuk ke peredaran darah dengan mudah dan cepat tersebar ke seluruh jaringan tubuh. Hg yang masuk ke dalam tubuh akan menyebabkan keracunan Hg (Inwiasri, 2008). Merkuri (Hg) mengkontaminasi buah dan sayuran di Pongkor, serta ikan di Sungai Kapuas. Pada ikan di sungai Kapuas merkuri (Hg) tercatat 0,22 ppm, sedangkan pada sayuran dan buah di Pongkor pada tahun 2001 di atas tingkat aman yaitu 0,04 mg/kg menurut ketentuan Dirjen Pengawas Obat dan Makanan (POM). Kandungan merkuri (Hg) pada beras yang dipanen dari sawah yang menggunakan irigasi air limbah penambangan emas tradisional di Nunggul Pongkor menca-

pai 0,45 ppm dan Kalongliud Pongkor, lokasi kedua di Bogor, Jawa barat mencapai 0,25 ppm (Widowati, 2008).

Penutup

Terdapat hubungan antara tingkat konsumsi ikan, tingkat konsumsi makanan pokok, tingkat konsumsi sayuran, tingkat konsumsi umbi-umbian, dan tingkat konsumsi buah-buahan dengan kadar Hg darah masyarakat. Disaran kepada masyarakat agar melokalisir limbah tailing dan tidak membuang tailing ke badan air ataupun tidak mengalirkan limbah tailing ke kolam ikan atau sawah maupun kebun. Pemerintah Kabupaten Tasikmalaya memberikan pendampingan kepada masyarakat agar masyarakat mau dan mampu mengolah limbah tailing secara terpadu dengan bantuan IPAL terpadu dari pemerintah. Petugas kesehatan hendaknya melakukan monitoring dampak kesehatan masyarakat agar dapat dicegah dampak yang lebih berat di kemudian hari.

Daftar Pustaka

- Alexander, J. 2008. Mercury as Undesirable Substance in Animal Feed, Scientific Opinion of The Panel on Contaminants in The Food Chain. *The European Food Safety Authority Journal*, 654: 1-76
- Almsyier, S. _____. Status Gizi, dan Efek Toksik. <http://www.resiko.merkuri.terhadap.status.gizi>, diakses 11 Juli 2010
- Asante., Ansong, K. and Ntow, W.J. 2009. Status of Environmental Contamination in Ghana, The Perspective of A Research Scientist. *Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry — Environmental Research in Asia*, pp. 253–260
- Dufault, R. 2009. Mercury from Chlor-Alkali Plants: Measured Concentrations in Food Product Sugar. *Environmental Health*, 8 (2)
- Gidding, S.S. 2005. Dietary Recommendations for Children, and Adolescents: A Guide for Practitioners: Consensus Statement from The American Heart Association. *The Journal of American Heart Association*, 112: 2061-2075
- Inwiasri. 2008. Paradigma Kejadian Penyakit Paparan Merkuri (Hg). *Ekologi*, 7 (6)
- Jamie B, Bettaso and Damon H, Goodman. 2010. A comparison of Mercury Contamination in Mussel and Ammocoete Filter Feeders.

- Journal of Fish and Wildlife Management*, 1 (2): 142-145
- Joyce, T.S., et al. 2003. Evaluation of Mercury in Urine as An Indicator of Exposure to Low Levels of Mercury Vapor. *Environmental Health Perspectives*, 111 (4)
- Kim, Nam-Soo. 2011. National estimates of blood lead, cadmium, and mercury level in the Korean general adult population. *Int Arch Occup Environ health*, 84: 53-63
- Oken, E. 2008. Maternal Fish Intake during Pregnancy, Blood Mercury Levels, and Child Cognition at Age 3 Years in A US Cohort. *American Journal of Epidemiology*, 167 (10): 1171-1181
- Santerre, C.R. 2008. Balancing The Risks, and Benefits of Fish for Sensitive Populations. *Journal of Foodservice*, 19: 205-212
- Sugiharto, Eram T.P. 2009. Hubungan antara Perilaku Penggunaan Insektisida Dalam Pengendalian Hama Ulat Bawang (Spodoptera Exigua Hbn) Dengan Tingkat Keracunan Petani Penyemprot Bawang Merah Di Desa Bangsal Rejo, Kec. Wedari Jaksa, Kab. Pati. *Jurnal Kemas*, 4 (2): 132-139
- Unuvar, E. 2007. Mercury Levels in Cord Blood, and Meconium of Healthy Newborns, and Venous Blood of Their Mothers: Clinical, Prospective Cohort Study. *Science of The Total Environment*, 374 (1): 60-70
- Widiyatna, D. 2007. Pendataan Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas di Daerah Tasikmalaya, Propinsi Jawa Barat. Subdit Konservasi. Kondisi Lingkungan Daerah Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi (PSDG), <http://www.dim.esdm.go.id>, 13 Februari 2007
- Widowati. 2008. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: CV. Andi
- World Health Organization. 2001. *Environmental Health Criteria 118; Inorganic Mercury*. Geneva: IPCS