

KAJIAN TINGKAT KONSENTRASI MERKURI (HG) PADA RAMBUT MASYARAKAT KOTA BANDUNG

Chusharini Chamid, Neni Yulianita dan Puti Renosori

Abstrak

Untuk mengetahui tingkat konsentasi merkuri pada masyarakat Kota Bandung, telah dilakukan pengambilan sampel rambut masyarakat sebanyak 217 sampel yang berasal dari 6 (enam) kelurahan, yaitu kelurahan Dago, Cipamokolan, Geger Kalong, Kopo, Cibangkong, dan Sukamiskin. Partisipan terdiri dari 51 orang laki-laki dan 166 orang wanita. Konsentrasi merkuri tertinggi terjadi pada masyarakat di Wilayah Sukarasa yaitu $10,7 \pm 18,22$ ppm. Sedangkan konsentrasi merkuri pada masyarakat di wilayah lainnya, berada pada level aman yaitu kurang dari 5 ppm. Konsentrasi rata-rata merkuri pada rambut masyarakat Kota Bandung adalah $(5,54 \pm 14,40)$ ppm. Sedangkan untuk pria ($n=51$), konsentrasi rata-rata adalah $(1,16 \pm 1,37)$ ppm, pada wanita ($n=155$) adalah $(6,99 \pm 16,35)$ ppm. Sebanyak 17 orang (semuanya wanita) yang kandungan total merkurnya lebih dari 10 ppm, yaitu nilai terendah 10,8 ppm, tertinggi 86,0 ppm. Adapun konsentrasi rata-rata metil merkuri adalah $1,17 \pm 0,44$ ppm dengan nilai terendah 0,6 ppm dan tertinggi 2,1 ppm.

Jenis ikan yang paling sering di konsumsi masyarakat adalah ikan air tawar yaitu Mas (77,42%) kemudian disusul dengan udang (59,91%), bandeng (55,76%), cumi-cumi (47,47%), tongkol (43,78%), kembung (40,09%), dan gurame (30,41%). Sedangkan jumlah ikan yang dikonsumsi oleh pria hampir sama dengan jumlah ikan yang dikonsumsi oleh wanita, yaitu pria 368.28 ± 585.32 gram/minggu, wanita 387.31 ± 628.13 gram/minggu. Nilai korelasi antara tingkat konsentrasi merkuri pada rambut dengan jumlah ikan yang dikonsumsi untuk seluruh partisipan adalah 0,05, yang artinya adalah positif lemah, sehingga diperkirakan sumber paparan merkuri pada masyarakat Kota Bandung bukan berasal dari ikan.

Kata kunci: konsentrasi merkuri, metil merkuri, rambut dan konsumsi ikan.

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Sejak revolusi industri, merkuri atau air raksa (Hg) dimanfaatkan untuk berbagai produk, misalnya termometer, herbisida, cat, lampu, kosmetik dan amalgam gigi. Pemanfaatan merkuri yang demikian luas untuk kehidupan sehari-hari mengakibatkan tingginya paparan merkuri di lingkungan dan bahkan paparan pada manusia, misalnya penggunaan merkuri pada kedokteran gigi sebagai amalgam untuk penambal gigi, pemakaian merkuri pada kosmetik. Pemanfaatan merkuri sebagai herbisida pada pertanian dan cat tembok juga merupakan salah satu cara masuknya merkuri kedalam tubuh manusia. Selain itu, pencemaran merkuri di perairan sungai dan laut yang menyebabkan ikan tercemar merkuri juga merupakan sumber paparan merkuri pada manusia melalui konsumsi ikan.

Studi awaldilakukan pada 6 orang penduduk Kota Bandung, hasilnya konsentrasi merkuri rata-rata pada rambut adalah 7,5 ppm dengan konsentrasi tertinggi 19,9 ppm dengan kandungan MeHg 0,4 ppm, dan konsentrasi merkuri terendah adalah 2,2 ppm. Bila dipisahkan berdasarkan jenis kelamin, konsentrasi merkuri rata-rata pada wanita lebih tinggi dari pada laki-laki, yaitu 9,9 ppm sedangkan laki-laki 5,1 ppm. Nilai rata-rata ini berada jauh di atas nilai konsentrasi merkuri rata-rata bagi orang Jepang, yaitu 1,6 ppm untuk perempuan dan 2,5 ppm untuk laki-laki (NIMD, 2004). Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi merkuri pada masyarakat Kota Bandung.

1.2 Identifikasi dan perumusan masalah

Berdasarkan uraian di atas maka identifikasi dan perumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Berapakah konsentrasi merkuri rata-rata pada rambut masyarakat Kota Bandung?
2. Apakah sumber paparan merkuri pada masyarakat berasal dari ikan yang dikonsumsi masyarakat?

1.3 Tujuan penelitian

Maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan konsentrasi merkuri rata-rata pada rambut masyarakat Kota Bandung
2. Memperkirakan sumber paparan merkuri pada masyarakat Kota Bandung

1.4 Manfaat hasil penelitian

Dengan diketahuinya konsentrasi merkuri rata-rata pada rambut masyarakat Kota Bandung maka akan diketahui tingkat pencemaran merkuri yang telah terjadi pada masyarakat Kota Bandung. Selain itu, hasil penelitian ini akan memperkirakan sumber paparan Merkuri pada masyarakat Kota Bandung. Hasil penelitian ini akan sangat bermanfaat bagi Dinas Kesehatan Kota Bandung sehingga dapat dijadikan *baseline* pencemaran merkuri pada manusia yang selanjutnya dapat dikembangkan langkah-langkah strategis dalam upaya perlindungan kesehatan masyarakat Kota Bandung.

1.5 Kerangka Pemikiran

Pencemaran merkuri di air permukaan (sungai-sungai) di Jawa Barat dan di Indonesia pada umumnya semakin hari semakin meningkat (Selinawati, 1994; Chusharini 2003; Budiono,2003; Chusharini 2008). Peningkatan merkuri di perairan ini diperkirakan akan meningkatkan paparan merkuri pada manusia sebagai akibat mengkonsumsi ikan yang tercemar merkuri di perairan (USGS; USEPA, 2006). Oleh karena itu, dipandang perlu untuk mengukur tingkat konsentrasi merkuri dalam tubuh, yaitu masyarakat Kota Bandung untuk mengetahui tingkat pencemaran merkuri yang telah terjadi. Salah satu cara yang cukup akurat untuk mengukur konsentrasi merkuri pada tubuh manusia, yaitu melalui pengambilan sampel rambut yang menggambarkan 200 kali lebih tinggi daripada konsentrasi merkuri dalam darah dan sepuluh kali lebih tinggi daripada konsentrasi metil merkuri dalam urin. Metil merkuri dalam rambut bersifat persisten tidak mudah dihilangkan, misalnya mencuci rambut dengan shampoo tidak dapat mengurangi merkuri dalam rambut. Pewarnaan rambut juga tidak

mempengaruhi konsentrasi merkuri dalam rambut, tetapi 30-50% kandungan metil merkuri dapat berkurang bila rambut diluruskan atau dikeriting akibat penggunaan larutan *thioglycolic acid* yang dapat mengurangi konsentrasi metil merkuri. Metil merkuri di dalam tubuh manusia akan dikeluarkan dari tubuh secara alamiah, waktu paruh biologis (biological half-time) dalam tubuh manusia yaitu 70 hari atau dengan kata lain konsentrasi metil merkuri dalam tubuh berubah menjadi setengahnya dalam waktu 70 hari maka sisa konsentrasi metil merkuri dalam tubuh setelah 1 (satu) tahun adalah 3% (NIMD).

2. Tinjauan pustaka

2.1 Merkuri

Raksa (nama lama: air raksa) atau merkuri atau *hydrargyrum* (Latin: Hydrargyrum, air/cairan perak) adalah unsur kimia pada tabel periodik dengan simbol merkuri dan nomor atom 80 dengan berat atom 200,59 g/mol, titik beku -39°C dan titik didih $356,6^{\circ}\text{C}$. Unsur golongan logam transisi ini berwarna keperakan dan merupakan satu dari lima unsur (bersama cesium, fransium, galium, dan brom) yang berbentuk cair dalam suhu kamar, serta mudah menguap. Merkuri akan memadat pada tekanan 7.640 Atm (Wikipedia online). Merkuri akan larut dalam asam sulfat atau asam nitrit tetapi tahan terhadap basa.

Kelimpahan merkuri di bumi menempati di urutan ke-67 di antara elemen lainnya pada kerak bumi. Merkuri jarang ditemukan dalam bentuk bebas di alam tetapi berupa bijih *cinnabar* (HgS). Untuk mendapatkan merkuri dari bijih sinnabar, dilakukan pemanasan bijih sehingga dihasilkan logam merkuri. Merkuri di alam terdapat dalam berbagai bentuk :

- a. Merkuri anorganik, termasuk logam merkuri (Hg^{++}) dan garam-garamnya seperti merkuri klorida (HgCl_2) yang bersifat sangat toksik, HgCl_2 digunakan dalam bidang kesehatan, $\text{Hg}(\text{ONC})_2$ digunakan sebagai bahan detonator, dan HgS digunakan untuk pigmen cat berwarna merah terang dan bahan antiseptik.

- b. Komponen merkuri organik terdiri dari (i) Aril merkuri, mengandung hidrokarbon aromatik seperti fenil merkuri asetat, (ii) Alkil merkuri, mengandung hidrokarbon alifatik dan merupakan merkuri yang paling beracun, misalnya metil merkuri, etil merkuri dsb, (iii) Alkoksialkil merkuri (R-O-Hg).

2.2 Pemanfaatan merkuri dalam bidang industri

Pemanfaatan merkuri dalam industri sangat beragam, diantaranya bola lampu, termometer, penambal gigi, pemurnian emas, serta dalam industri kertas dan baterai. Merkuri banyak digunakan untuk termometer karena memiliki koefisien yang konstan, yaitu tidak mengalami perubahan volume pada suhu tinggi maupun rendah. Pemanfaatan merkuri lainnya yaitu sebagai anti jamur sehingga dimanfaatkan untuk herbisida dan unsur tambahan pada cat tembok agar tembok tahan terhadap jamur. Merkuri dengan klor, belerang atau oksigen akan membentuk garam yang digunakan untuk pembuatan krim pemutih dan krim antiseptik (Widowati, dkk, 2008).

Salah satu sifat merkuri yang dimanfaatkan dalam industri adalah merkuri mampu berikatan dengan hampir semua logam kecuali platinum (Pt) dan timah putih (Sn), untuk membentuk *alloy* (amalgam). Sifat inilah yang dimanfaatkan dalam bidang kedokteran gigi sebagai bahan penambal gigi (amalgam), dan juga dimanfaatkan dalam bidang pertambangan emas sebagai bahan pengikat emas dan perak (pemurnian) sehingga mudah dipisahkan dari mineral pengotor lainnya.

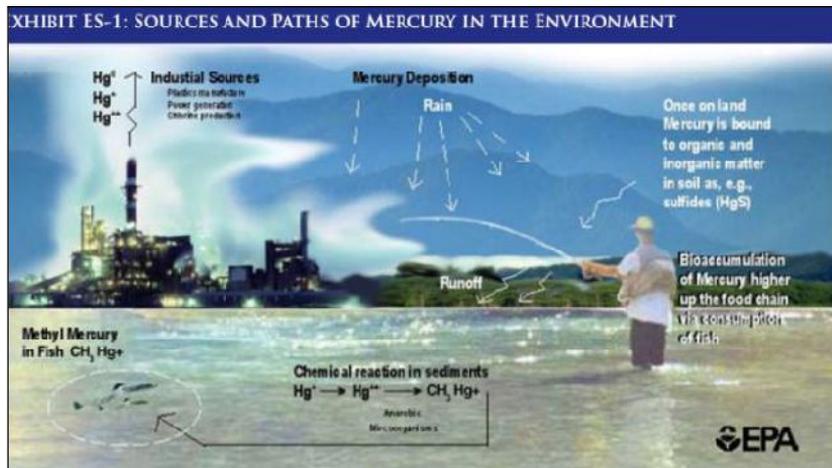
2.3 Siklus merkuri di lingkungan

Secara alamiah merkuri berasal dari kerak bumi, Widowati (2008) konsentrasi merkuri di kerak bumi sebesar 0,08 ppm. Merkuri di atmosfer sebagian besar berasal dari limbah industri yang melepaskan gas/uap merkuri ke atmosfer, kemudian terdeposisi kembali ke permukaan bumi bersamaan dengan proses presipitasi (hujan). Pelindian merkuri yang ada di kerak bumi juga terjadi bersamaan dengan aliran air hujan di permukaan bumi (runoff) dan juga akibat aliran air permukaan maupun air tanah yang melewati endapan sinnabar (HgS). Begitu

merkuri mencapai permukaan tanah, merkuri akan diikat menjadi merkuri organik dan anorganik di dalam tanah, misalnya HgCl. Sehingga di alam merkuri ditemukan dalam bentuk logam merkuri (Hg^0), anorganik garam merkuri (HgCl) dan metil merkuri (MeHg).

Perubahan logam merkuri menjadi metil Hg dalam sistem perairan adalah suatu proses yang kompleks (lihat Gambar 1). Logam merkuri akan mengalami oksidasi sehingga berubah menjadi (Hg^{+2}) yang kemudian memungkinkan *sulphate reducing bacteria* (SRB) dalam sedimen perairan mengubah (Hg^{+2}) menjadi metil Hg (Hg-CH_3) atau disebut juga MeHg. Proses perubahan ini lebih efektif dalam kondisi sedikit oksigen di perairan, sehingga untuk memenuhi kondisi ini maka diperlukan kedalaman air yang cukup dalam yaitu lebih dari 5 meter, selain itu konsentrasi sulfida dalam perairan juga mempengaruhi kecepatan perubahan (Hg^{+2}) menjadi MeHg. Derajat keasaman air juga mempengaruhi kecepatan perubahan ini, semakin rendah pH maka kecepatan perubahannya semakin tinggi. Tetapi MeHg juga terdemetilasi dengan efisien baik dalam lingkungan anaerob dan aerob. Perubahan ini dalam terjadi dalam hitungan beberapa hari sampai beberapa minggu, dan merkuri akan mengalami siklus perubahan dalam kedua bentuk ini cukup lama sebelum akhirnya akan mengalami bioakumulasi dalam ikan atau hilang dari sistem sebagai (Hg^{+2}), elemen (Hg^0) dan MeHg, atau melalui proses yang lain.

MeHg yang larut dalam air akan terserap oleh mikroorganisme yang kemudian mikroorganisme dimakan oleh ikan kecil dan ikan kecil termakan oleh ikan besar sehingga akan terjadi bioakumulasi dan biomagnifikasi MeHg pada jaringan daging ikan karnivora, yang pada akhirnya ikan dimakan oleh manusia. Terjadinya akumulasi MeHg dalam hewan air disebabkan oleh pengambilan merkuri oleh hewan air lebih cepat daripada proses ekskresinya. Konsentrasi merkuri dalam tubuh ikan bisa mencapai 100.000 kali daripada konsentrasi merkuri pada air sekitarnya (Budiono, 2002 dalam Widowati, dkk., 2008).



Sumber : USEPA, 2006

Gambar 1. Sumber dan Rantai Penyebaran Merkuri di Lingkungan

2.4 Pencemaran Merkuri di Lingkungan

Polusi atau pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Undang-undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982).

Peningkatan konsentrasi merkuri di sungai-sungai di Indonesia dikhawatirkan akan menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi merkuri pada ikan yang akan dikonsumsi oleh masyarakat yang akan berdampak pada kesehatan masyarakat. Beberapa kajian telah dilakukan untuk menguji konsentrasi merkuri dalam tubuh ikan di Sungai Kalanaman dan Sungai Katingan Kalimantan Tengah berkisar antara 0,1-1,76 ppm; Hasil GMP (Global Mercury Project UNIDO) di Kalimantan Tengah, konsentrasi merkuri pada ikan antara 0,06-1,29 ppm; di Sungai Talawaan Sulawesi Utara berkisar antara 0,12 – 1,21 ppm (Chusharini, 2008). BPLHD Kalimantan

Tengah, 2002 melakukan studi konsentrasi merkuri pada ikan Baung di beberapa lokasi menghasilkan konsentrasi merkuri pada Ikan Baung berkisar antara 0,024 – 0,516 ppm. Sedangkan konsentrasi Merkuri pada Ikan Mas yang dibudidayakan di Waduk Cirata Jawa Barat adalah 0,0259 ppm, sumber pencemar diperkirakan berasal dari hulu Sungai Citarum yang terdapat pertambangan emas di Soreang dan Pangalengan, serta industri-industri yang berada di Majalaya, Banjaran, Rancaekek, Dayeuhkolot, dan Padalarang (Ditjen Budidaya Perikanan, 2003 dalam Widowati, 2008).

Konsentrasi merkuri pada tubuh ikan yang aman untuk dikonsumsi belum diatur di Indonesia, sedangkan standar yang dikeluarkan oleh Food and Drug Agency (FDA USA) adalah 0,5 ppm (standar di Jepang Hg total 0,4 ppm; MeHg 0,3 ppm), maka beberapa species ikan di Kalimantan Tengah dan Sulawesi Utara telah melampaui ambang batas. Setelah mengkonsumsi ikan tercemar MeHg, setelah 1 tahun sebanyak 3% MeHg akan tetap tinggal di dalam tubuh karena waktu paruh biologis MeHg dalam tubuh (dikeluarkan dari tubuh) membutuhkan waktu 70 hari (NIMD, Jepang).

2.5 Dampak Air raksa Pada Kesehatan

Berdasarkan sifat kimia dan fisik, air raksa (Hg) memiliki tingkat dan daya racun yang bersifat toksik tinggi dibandingkan logam-logam lainnya. Paparan merkuri ke dalam tubuh manusia bisa melalui makanan, minuman, pernafasan dan kulit. Uap merkuri mempunyai efek racun yang lebih berbahaya dibandingkan Merkuri cair karena uap lebih mudah masuk dan diserap tubuh melalui proses pernafasan.

Penyerapan organik merkuri (MeHg) di dalam tubuh dapat mencapai 95% kemudian terakumulasi dalam ginjal, otak, hati dan janin. Widowati, 2008 menyatakan keracunan akut bisa terjadi pada konsentrasi uap merkuri 0,5-1,2 mg/m³ dengan gejala faringitis, mual dan shock apabila paparan berlanjut dapat menimbulkan pembengkakan kelenjar ludah, nefritis, hepatitis serta gangguan sistem saraf pusat, seperti tremor, gagap dan limbung. Penelitian pada kelinci dengan uap merkuri 28,8 mg/m³

mengakibatkan kerusakan parah pada ginjal, hati, otak, jantung, paru-paru dan usus besar.

Tragedi Minamata yang kemudian dikenal menyebabkan penyakit Minamata adalah pencemaran MeHg yang dramatis di dunia pada tahun 1950an. Tragedi ini membuktikan pencemaran MeHg pada ikan yang dikonsumsi oleh masyarakat mengakibatkan 1.000 orang meninggal dan menghabiskan biaya sebesar \$ 342 juta untuk membersihkan Teluk Minamata dari limbah pabrik kimia Chisso Corp. Hasil penelitian oleh National Institute Minamata Disease, keracunan kronik MeHg akan terakumulasi dalam jaringan otak karena bentuk MeHg menyerupai asam amino sehingga dapat mengelabui sensor pembuluh darah dalam otak makhluk hidup.

2.6 Konsentrasi Merkuri Pada Rambut

Salah satu cara untuk mendeteksi tingkat konsentrasimerkuri pada manusia adalah dengan mengukur konsentrasi merkuri pada rambut. NIMD menyatakan bahwa konsentrasi MeHg tertinggi dalam tubuh manusia terakumulasi pada rambut dan menurut US EPA (2001) kadar dalam rambut (mg/g) rata-rata 250 kali kadar dalam darah (mg/mL). Konsentrasi merkuri pada rambut cukup persisten sehingga tidak hilang karena pencucian dengan shampo maupun pengecatan rambut, namun dapat menurun sebanyak 30-50% bila rambut diluruskan atau dikeriting karena pelurus rambut mengandung unsur *thyoglycolic acid* yang mempunyai efek mengurangi MeHg pada rambut.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ditentukan secara acak untuk memperoleh 6 (enam) kelurahan dari 114 kelurahan yang ada di Kota Bandung. Dari setiap kelurahan tersebut, kemudian oleh Dinas Kesehatan Kota Bandung ditentukan 1 (satu) puskesmas yang berada di wilayah kelurahan tersebut, yaitu:

1. Puskesmas Dago, Kelurahan Dago
2. Puskesmas Ibrahim Aji, Kelurahan Cibangkong
3. Puskesmas Arcamanik, Kelurahan Sukamiskin

4. Puskesmas Cipamokolan, kelurahan Cipamokolan
5. Puskesmas Sukarasa, Kelurahan Geger Kalong
6. Puskesmas Citarik, Kelurahan Kopo

3.2 Pengambilan sampel rambut

Pengambilan sampel rambut telah dilakukan pada keenam puskesmas tersebut ditambah dengan warga Unisba sehingga jumlah sampel rambut yang terkumpul adalah 217 sampel yang berasal dari partisipan anak-anak, wanita dan laki-laki, kemudian sampel rambut dikirim ke laboratorium *National Institute Minamata Disease* di Minamata, Jepang. Jumlah sampel rambut untuk wilayah Dago sebanyak 30 sampel, Ibrahim Adji 33 sampel, Arcamanik 41 sampel, Cipamokolan 30 sampel, Sukarasa 30 sampel dan Citarik 30 sampel, dan sampel rambut dari warga Unisba sebanyak 24 sampel. Setiap partisipan yang memberikan sampel rambut mengisi data kusioner untuk mengetahui pola konsumsi ikan dari masing-masing partisipan.

3.3 Jenis kelamin dan usia partisipan

Partisipan dalam penelitian ini sebanyak 217 orang yang terdiri dari 51 orang pria dan 166 wanita. Kelompok usia partisipan dapat dilihat pada Tabel 1. Pembagian kelompok terdiri dari usia anak sampai remaja, yaitu usia 1-16 tahun (kelompok I), kemudian usia dewasa dan produktif, yaitu 17-39 tahun (kelompok II), dan usia manula diatas 40 tahun (kelompok III), sedangkan ada 3 orang partisipan yang tidak mengisi data usia.

Perlu diketahui pula kelompok usia partisipan wanita karena salah satu pengaruh merkuri pada kesehatan adalah dapat mempengaruhi kesehatan janin maka perlu dibedakan usia produktif wanita hamil, yaitu 17 sampai 39 tahun. Data kelompok usia wanita dapat dilihat pada Tabel 2 dan Grafik 1 berikut.

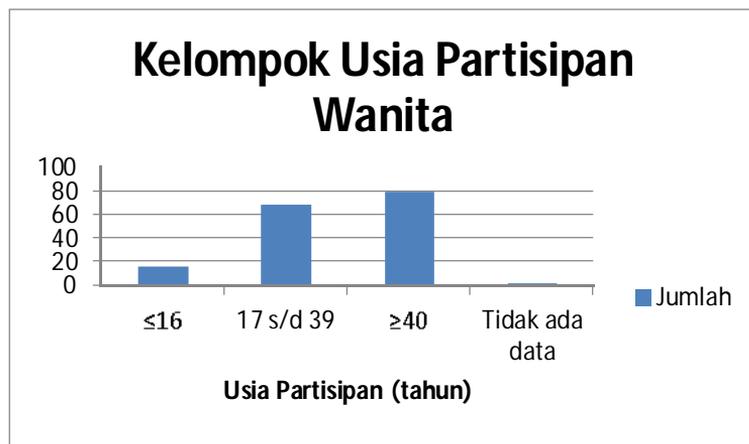
Tabel 1. Kelompok Usia Partisipan

Kelompok	Usia (tahun)	Jumlah (orang)	(%)
I	≤16	29	13.36
II	17 s/d 39	92	42.40

III	≥40	93	42.86
	tidak ada data	3	1.38
Total		217	100.00

Tabel 2. Kelompok Usia Partisipan Untuk Wanita

Kelompok	Usia (tahun)	Jumlah	(%)
I	≤16	15	9.04
II	17 s/d 39	69	41.57
III	≥40	80	48.19
	Tidak ada data	2	1.20
Total		166	100.00

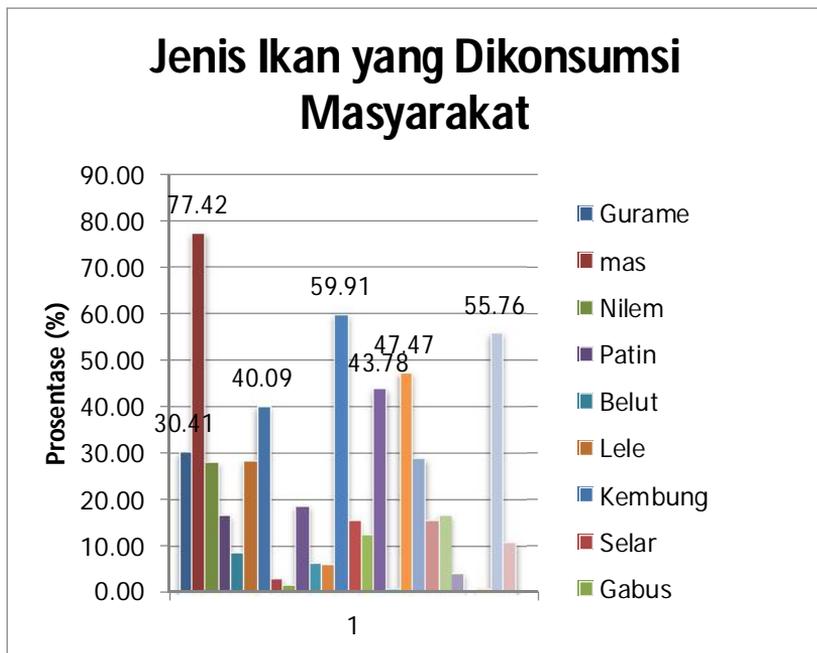


Grafik 1. Kelompok Usia Partisipan Wanita (sumber: hasil penelitian, 2010)

3.4 Konsumsi ikan

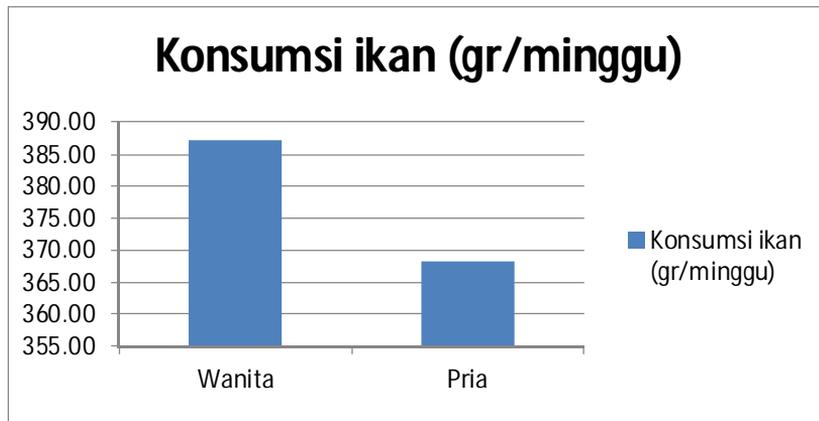
Berdasarkan data kuesioner diketahui bahwa jenis ikan yang sering dikonsumsi masyarakat Kota Bandung adalah Ikan Mas (77,42%) kemudian disusul dengan udang (59,91%),

bandeng (55,76%), cumi-cumi (47,47%), tongkol (43,78%), kembung (40,09%), dan gurame (30,41%). Data selengkapnya dapat dilihat pada Grafik 2.



Grafik 2. Jenis ikan yang dikonsumsi masyarakat (sumber: hasil penelitian, 2010)

Jumlah ikan yang dikonsumsi masyarakat bervariasi, yang terendah adalah 0 gram per minggu (tidak pernah makan ikan) dan tertinggi adalah 5,250 gram per minggu. Bila ditinjau dari jumlah ikan yang dikonsumsi oleh kelompok pria dan wanita tidak berbeda secara signifikan, yaitu 368.28 ± 585.32 untuk pria dan 387.31 ± 628.13 gram per minggu untuk wanita (lihat Grafik 3).



(sumber: hasil penelitian, 2010)

Grafik 3. Jumlah Konsumsi Ikan (gram/minggu) untuk Pria dan Wanita

3.5 Konsentrasi Total Merkuri pada Rambut

Dari 217 partisipan, sebanyak 11 partisipan dinyatakan tidak valid karena rambut baru saja mengalami pelurusan atau pengeritingan. Diperkirakan pengaruh pelurusan dan pengeritingan rambut sudah tidak ada lagi, bila proses tersebut dilakukan lebih dari 1 tahun yang lalu, karena kecepatan pertumbuhan rambut adalah 1 cm per bulan, sedangkan panjang sampel rambut yang digunakan hanya lebih kurang 10 cm. Sehingga keseluruhan data partisipan yang diolah dalam penelitian ini sebanyak 206 orang. Tabel 2 memperlihatkan uji statistik data pengukuran konsentrasi merkuri pada rambut.

Hasil rata-rata konsentrasi merkuri pada rambut masyarakat Kota Bandung adalah $(5,54 \pm 14,40)$ ppm, dengan nilai terendah 0,1 ppm dan tertinggi 86,0 ppm. Sedangkan untuk pria ($n=51$), konsentrasi rata-rata adalah $(1,16 \pm 1,37)$ ppm dengan nilai tertinggi 6,1 ppm dan terendah 0,2 ppm. Konsentrasi merkuri rata-rata pada wanita ($n=155$) adalah $(6,99 \pm 16,35)$ ppm dengan nilai tertinggi 86 ppm dan terendah 0,1 ppm. Berdasarkan hasil simpangan baku (standar deviasi), terlihat bahwa data konsentrasi merkuri pada rambut wanita sangat tersebar ($S= 16,35$)

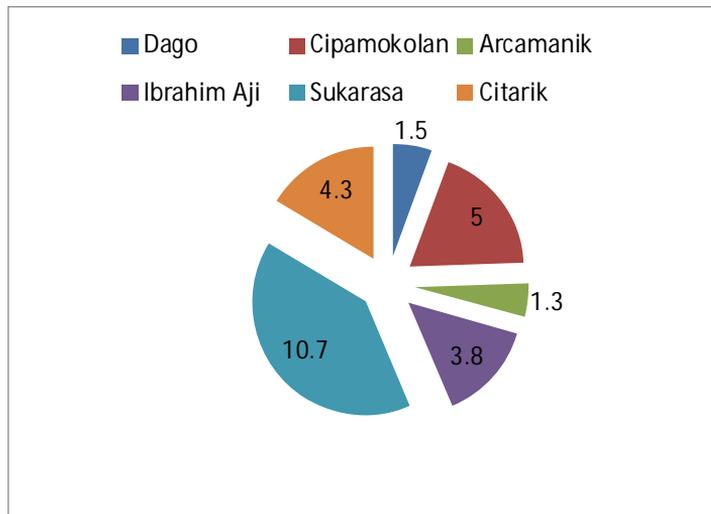
sedangkan untuk pria data relatif tidak menyebar dengan simpangan baku (S) 1,37.

Tabel 2. Uji Statistik Deskriptif Untuk Hasil Pengujian Konsentrasi Merkuri Pada Rambut

Statistik Deskriptif	Satuan	Keseluruhan	Pria	Wanita
Jumlah data (n)		206	51	155
Max	ppm	86	6.1	86
Min	ppm	0.1	0.2	0.1
Mean	ppm	5.54	1.16	6.99
Modus	ppm	0.4	0.4	0.9
S.Baku	ppm	14.40	1.37	16.35
Corelasi		0.05	0.13	0.06

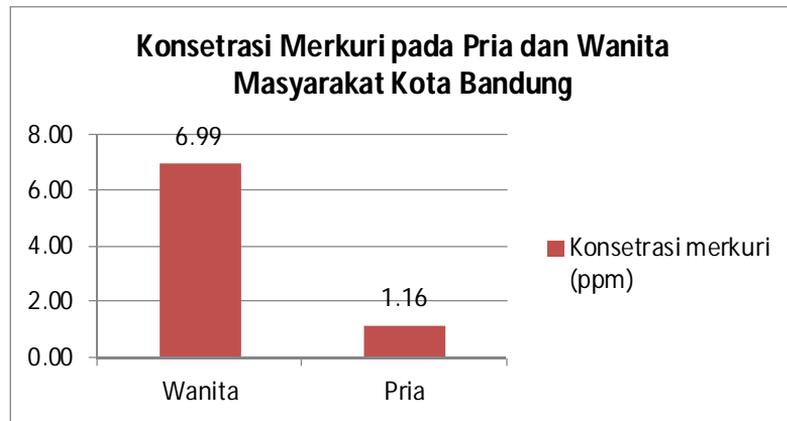
(sumber: hasil penelitian, 2010)

Bila ditinjau dari wilayah pengambilan sampel rambut maka Hasil analisis kandungan merkuri dari sampel rambut masyarakat per wilayah studi adalah sebagai berikut: masyarakat di Kelurahan Dago kandungan merkuri rata-rata adalah $1,5 \pm 2,22$ ppm dengan nilai terendah 0,1 ppm dan tertinggi 8,8 ppm, Cipamokolan $5,0 \pm 13,85$ ppm, nilai terendah 0,2 ppm dan tertinggi 75,7 ppm, Arcamanik $1,3 \pm 1,71$ ppm dengan nilai terendah 0,2 ppm dan tertinggi 10,8 ppm, Ibrahim Adji $3,8 \pm 7,57$ ppm dengan nilai terendah 0,3 ppm dan tertinggi 33,4 ppm, Sukarasa $10,7 \pm 18,22$ ppm dengan nilai terendah 0,5 ppm dan tertinggi 78,1 ppm, dan Citarik $4,3 \pm 14,28$ ppm dengan nilai terendah 0,2 ppm dan tertinggi 79,0 ppm. Sehingga konsentrasi merkuri tertinggi berasal dari masyarakat di Kelurahan Sukarasa (lihat pada Grafik 4).



Grafik 4. Konsentrasi merkuri (ppm) pada rambut di setiap wilayah studi (sumber: Hasil penelitian, 2010)

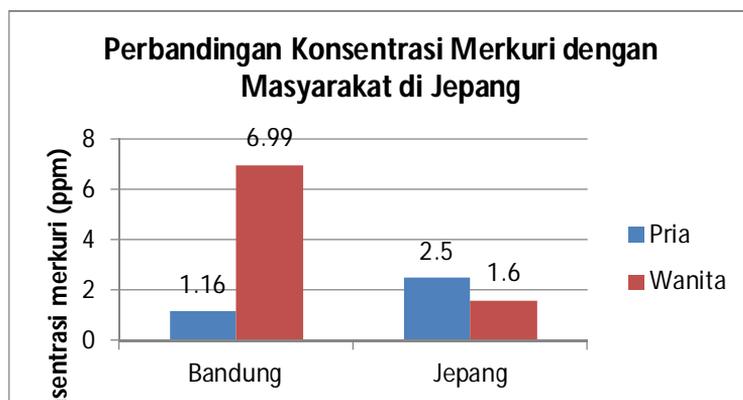
Konsentrasi merkuri dalam tubuh perlu dibedakan berdasarkan jenis kelamin, hal ini disebabkan efek merkuri pada wanita akan berdampak pula pada janin dalam kandungan yaitu dapat mengakibatkan kelahiran bayi dengan cacat bawaan akibat kerusakan sistem saraf pusat pada otak bayi. Hasil penelitian ini bila dibedakan berdasarkan jenis kelamin, konsentrasi merkuri rata-rata pada wanita ($n=155$) adalah $(6,99 \pm 16,35)$ ppm sedangkan pada pria ($N=51$) adalah $1,16 \pm 1,37$ ppm, sehingga konsentrasi merkuri pada rambut wanita 6 kali lebih tinggi dari pada pria (lihat pada Grafik 5).



(sumber: hasil penelitian, 2010)

Grafik 5. Perbandingan konstrasi merkuri pada pria dan wanita

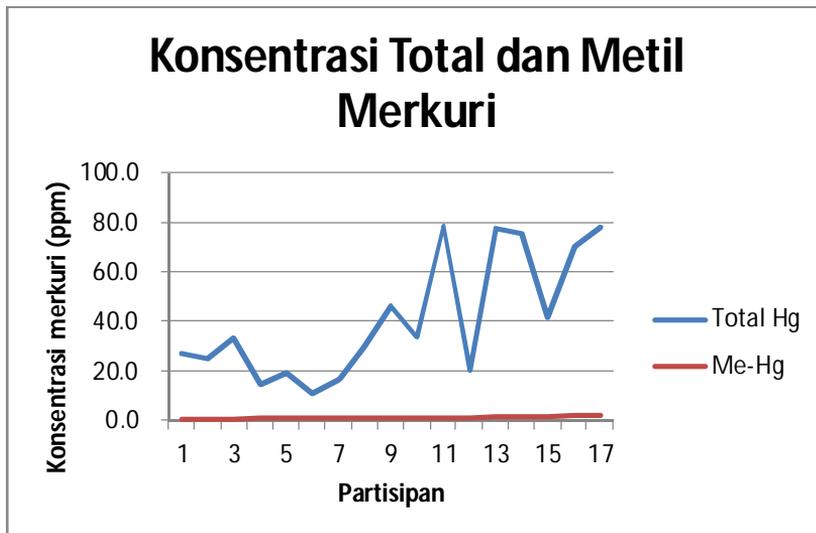
Bila dibandingkan dengan konstrasi merkuri pada masyarakat Jepang untuk laki-laki adalah 2,5 ppm sedangkan untuk wanita adalah 1,6 ppm. Maka terlihat bahwa konstrasi merkuri pada wanita di Kota Bandung 4,3 kali lebih tinggi daripada wanita di Jepang. Sedangkan untuk laki-laki di Kota Bandung, konstrasi merkurnya lebih rendah daripada laki-laki di Jepang.



Grafik 6. Perbandingan konstrasi merkuri dengan masyarakat Jepang

3.6 Konsentrasi Metil Merkuri Pada rambut

Pengujian sampel rambut di laboratorium, pertama kali adalah mengukur konsentrasi total merkuri sehingga nilai ini menggambarkan konsentrasi merkuri dalam bentuk dan senyawa apapun yang terkandung dalam sampel rambut. Bila nilai konsentrasi total merkuri lebih besar atau sama dengan 10 ppm, akan dilanjutkan dengan pengujian kandungan metil merkuri. Dari 217 partisipan terdapat 17 orang (semuanya wanita) yang kandungan total merkurnya lebih besar dari 10 ppm, yaitu nilai terendah 10,8 ppm, tertinggi 86,0 ppm. Sampel rambut 17 partisipan tersebut kemudian diuji kandungan metil merkurnya, adapun konsentrasi rata-rata metil merkuri adalah $1,17 \pm 0,44$ ppm dengan nilai terendah 0,6 ppm dan tertinggi 2,1 ppm. Grafik 7 memperlihatkan perbandingan konsentrasi total dan metil merkuri dari 17 partisipan tersebut, sehingga dapat dikatakan bahwa konsentrasi merkuri yang terdapat di dalam tubuh partisipan sebagian besar dalam bentuk ion merkuri maupun senyawa anorganik merkuri, ataupun merkuri bukan berasal dari dalam tubuh melainkan merupakan paparan dari luar yang menempel pada rambut.



Grafik 7. Perbandingan Konsentrasi Total dan Metil Merkuri

1.7 Prakiraan Dampak Pada Kesehatan

Untuk memperkirakan pengaruh tingkat konsentrasi merkuri dalam tubuh terhadap kesehatan maka penelitian ini mengacu dari beberapa literatur yang telah melakukan uji toksikologi merkuri, yaitu Japanese Food Safety Commission, 2005; NIMD survey data 2000-2004; dan WHO 1990. Berdasarkan referensi tersebut, data penelitian yang diperoleh dikelompokkan menjadi beberapa kelas sehingga dapat diperkirakan dampak kesehatan yang mungkin terjadi berdasarkan tingkat konsentrasi merkuri, dapat dilihat pada Tabel 3.

Sehingga bila data penelitian dikelompokkan berdasarkan pembagian kelas pada Tabel 3 diatas, diperoleh bahwa 87,4% partisipan (180 orang) memiliki konsentrasi merkuri pada rambut lebih kecil dari 5 ppm (kelas I) yang merupakan level paparan aman untuk orang dewasa dan janin dalam kandungan. Sebanyak 16 orang (7,8%) memiliki konsentrasi merkuri antara 5 dan 11 ppm (kelas II) dimana ini merupakan level tertinggi bagi ibu hamil yang tidak menimbulkan dampak negatif pada janin, dan sebanyak 4 orang pada level paparan ambang batas (kelas III), sedangkan 6 orang memiliki konsentrasi merkuri yang sangat tinggi yaitu lebih besar (> 50) ppm, ini merupakan tingkat paparan yang membahayakan dimana kemungkinan kerusakan sistem saraf pusat dapat terjadi. Mengingat bahwa 42% partisipan wanita berada dalam usia produktif untuk hamil, yaitu 17-39 tahun, maka berdasarkan data ini dapat dikatakan bahwa tingkat konsentrasi merkuri pada wanita di Kota Bandung berada pada level aman bagi orang dewasa dan ibu hamil.

Tabel 3. Konsentrasi Merkuri dan Prakiraan Dampak Kesehatan

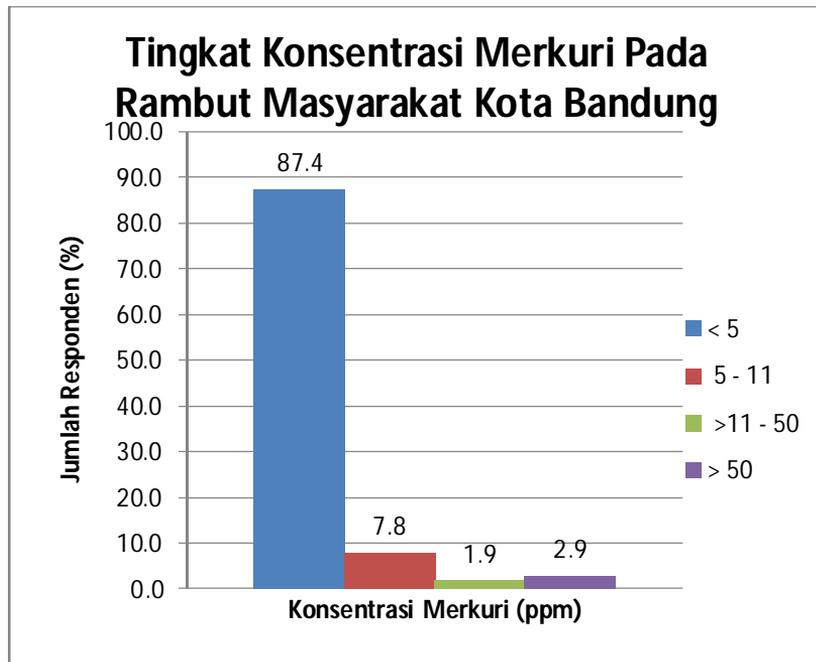
Kelas	Konsentrasi merkuri (ppm)	Keterangan
I	< 5	Level paparan aman untuk orang dewasa dan janin dalam kandungan
II	11	Level tertinggi bagi ibu hamil yang tidak menimbulkan dampak negatif pada janin
III	50	Level ambang batas dimana 50 ppm adalah level tertinggi tanpa menimbulkan kerusakan sistem saraf pusat
IV	> 50	Level dimana kerusakan sistem saraf pusat mungkin dapat terjadi

(Sumber: Hasil penelitian, 2010)

Tabel 4. Tingkat Konsentrasi Merkuri dan Konsumsi Ikan

No	Konsentrasi Merkuri	Jumlah koresponden	Persentase (%)	Jumlah konsumsi ikan (gram/minggu)
1	< 5	180	87.4	0 - 5250
2	5 - 11	16	7.8	18 - 1400
3	> 11 - 50	4	1.9	0 - 875
4	> 50	6	2.9	35 - 2100
Jumlah		206	100.0	-

Untuk lebih jelasnya tingkat konsentrasi merkuri pada rambut masyarakat Kota Bandung dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 8. Tingkat Konsentrasi Merkuri pada Rambut Masyarakat Kota Bandung (sumber: hasil penelitian, 2010)

3.8 Korelasi Konsumsi Ikan dan Konsentrasi Merkuri

Pada Tabel 4 terlihat prosentase jumlah ikan yang dikonsumsi oleh partisipan (gram per minggu) dan tingkat konsentrasi merkuri sehingga bila dikorelasikan jumlah ikan yang dikonsumsi dengan konsentrasi merkuri pada rambut, maka partisipan yang mengkonsumsi ikan paling banyak dan yang tidak makan ikan memiliki konsentrasi merkuri kurang dari 5 ppm. Pada Tabel 2 memperlihatkan nilai korelasi untuk seluruh partisipan adalah 0,05, dan bila dilihat hanya dari pria maka korelasinya meningkat menjadi 0,13 sedangkan pada wanita hanya 0,06. Hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara konsumsi ikan dan konsentrasi merkuri adalah positif lemah yaitu nilai korelasi (r) antara $0 \leq r < 0,5$ (Sujana, 1996).

Selain itu, bila ditinjau dari tingkat konsumsi ikan antara pria dan wanita memiliki nilai yang hampir sama yaitu kira-kira

370 gram/minggu sedangkan tingkat konsentrasi merkuri pada rambut wanita 6 (enam) kali lebih tinggi dari pria (wanita = 6,95 ppm; pria = 1,16 ppm). Sehingga dapat dikatakan sumber paparan merkuri pada wanita tidak berasal dari ikan yang dikonsumsi tetapi berasal dari sumber lain, misalnya kosmetik.

4. Kesimpulan dan saran

4.1 Kesimpulan

1. Jenis ikan yang paling sering dikonsumsi masyarakat adalah ikan air tawar yaitu Mas (77,42%) kemudian disusul dengan udang (59,91%), bandeng (55,76%), cumi-cumi (47,47%), tongkol (43,78%), kembung (40,09%), dan gurame (30,41%). Sedangkan jumlah ikan yang dikonsumsi oleh pria hampir sama dengan jumlah ikan yang dikonsumsi oleh wanita, yaitu pria 368.28 ± 585.32 gram/minggu, wanita 387.31 ± 628.13 gram/minggu.
2. Dari 6 kelurahan sebagai wilayah studi maka konsentrasi merkuri tertinggi terjadi pada masyarakat di Wilayah Sukarasa yaitu $10,7 \pm 18,22$ ppm dimana ini merupakan level tertinggi untuk ibu hamil tanpa menimbulkan efek negatif pada janin. Sedangkan konsentrasi merkuri pada masyarakat di wilayah lainnya, berada pada level aman yaitu kurang dari 5 ppm.
3. Konsentrasi rata-rata merkuri pada rambut masyarakat Kota Bandung adalah $(5,54 \pm 14,40)$ ppm. Sedangkan untuk pria ($n=51$), konsentrasi rata-rata adalah $(1,16 \pm 1,37)$ ppm, pada wanita ($n=155$) adalah $(6,99 \pm 16,35)$ ppm. Tingkat konsentrasi merkuri ini, di atas batas aman (5 ppm) terutama pada wanita (42%) walaupun masih pada tingkatan tidak menimbulkan efek negatif pada janin dalam kandungan.
4. Terdapat 17 orang (semuanya wanita) yang kandungan total merkurnya lebih besar dari 10 ppm, yaitu nilai terendah 10,8 ppm, tertinggi 86,0 ppm. Adapun konsentrasi rata-rata metil merkuri adalah $1,17 \pm 0,44$ ppm dengan nilai terendah 0,6 ppm dan tertinggi 2,1 ppm.

Sehingga konsentrasi merkuri dalam tubuh partisipan sebagian besar dalam bentuk ion merkuri maupun senyawa anorganik merkuri lainnya, ataupun merkuri berasal dari luar tubuh yang menempel pada rambut.

5. Nilai korelasi antara tingkat konsentrasi merkuri pada rambut dengan jumlah ikan yang dikonsumsi untuk seluruh partisipan adalah 0,05, dan bila dilihat hanya dari pria maka korelasinya meningkat menjadi 0,13 sedangkan pada wanita hanya 0,06. Hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara konsumsi ikan dan konsentrasi merkuri adalah positif lemah yaitu nilai korelasi (r) antara $0 \leq r < 0,5$, sehingga diperkirakan sumber paparan merkuri pada masyarakat Kota Bandung bukan berasal dari ikan tetapi dari sumber lainnya.

4.2 Saran

1. Tingkat konsentrasi merkuri pada wanita berada di atas tingkat paparan aman untuk orang dewasa dan janin, maka hal ini perlu untuk mendapat perhatian bagi dinas terkait maupun masyarakat itu sendiri, sehingga dapat dihentikan sumber paparan merkuri pada wanita.
2. Untuk mengetahui apakah ikan yang dikonsumsi masyarakat Kota Bandung masih aman dari pencemaran merkuri maka perlu untuk diteliti lebih lanjut kandungan merkuri pada ikan yang sering dikonsumsi masyarakat Kota Bandung, yaitu ikan mas, kembung, gurame, udang, cumi-cumi dan tongkol.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada LPPM Unisba yang telah mendanai penelitian ini. Kami ucapkan terimakasih pula kepada Dinas Kesehatan Kota Bandung, Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat Kota Bandung, dan Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat Daerah Propinsi Jawa Barat yang telah mendukung penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Blowers, Mike, 1988, *Handbook of small scale gold mining for Papua New Guinea*, Pacific Resource, New Zealand.
- Budiono Achmad, 2003, *Pengaruh Pencemaran Merkuri Terhadap Biota Air*, Makalah Pengantar Falsafah Sains, Institut Pertanian Bogor.
- Chamid, Chusharini, 1998, *Pengembangan potensi pertambangan emas rakyat di Jawa Barat*, makalah Symposium Fakultas Teknik UNISBA.
- Chamid, Chusharini, dkk., 1999, *Rancangan Retort Amalgam Tepat Guna untuk Pertambangan Emas Rakyat*, Hasil Penelitian, LPPM UNISBA.
- Chusharini Chamid, dkk., 2003, *Studi Konsentrasi Merkuri di Sungai Citambal dan Cisarua, Kecamatan Cineam, Kabupaten Tasikmalaya*, Hasil Penelitian LPPM-UNISBA.
- CETEM (Centro de Tecnologia Mineral), 2004, *Environmental and Health Assessment in Two Small Scale Gold Mine Areas – Indonesia (Sulawesi and Kalimantan)*, Final Report to UNIDO, RT2004-016-00
- Fardiaz, Srikandi, 1995, *Polusi Air dan Udara*, penerbit Kanisius, Bogor.
- Global Mercury Project, 2006, *Environmental and Health Assessment Report; Removal of Barriers to the introduction of cleaner artisanal gold mining and extraction technologies*
- Global Mercury Project Report, 2007, *Global Impacts of Mercury Supply and Demand in Small Scale Gold Mining*, Nairobi, South Africa.

- Rowe, R.,J., 1989, *Gold in Western Australia; A Reference Book of Gold Industry Technology*, Rowe Scientific, Australia.
- Sugiyono, 2005, *Statistika Untuk Penelitian*, , Alfabeta, Bandung.
- Sujana, 1996, *Metode Statistik*, Edisi ke-6, Tarsito, Bandung.
- Walpole, R.E., and Raymond H. Myers, *Ilmu Peluang dan statistic untuk insinyur dan ilmuwan ITB*.Edisi ke empat, Bandung, 1995.
- Veiga Marcello M., 1997, *Introducing New Technologies for Abatement of Global Mercury Pollution in Latin America*, United Nations Industrial Development organization.
- Veiga,M., Hinton,J.,m Lily,C., 1999, *A comprehensive Review with Special Emphasis on Bioaccumulation and Bioindicators*, Proc.NIMD Forum 99, p.13-19, Minamata, Jepang.
- Widowati, Wahyu, 2008, *Efek Toksik Logam; Pencegahan dan penanggulangan Pencemaran*, ANDI Yogyakarta.
- Personal korespondensi dengan Masatake Fujimura, Ph.D.,Chief in Pathology Section, Department of Basic Medical Sciences, Ministry of the Environment National Institute for Minamata Disease (NIMD), Minamata, Kumamoto 867-0008, JAPAN.
- www.epa.gov, 2006, *Mercury Transport and Fate Through a Watershed*, United States Environmental Protection Agency.
- <http://www.id.wikipedia.org/wiki/Raksa>, *Wikipedia Bahasa Indonesia, Ensiklopedia bebas.*
- http://www.nimd.go.jp/2_top.html, *Minamata disease Q&A.*
- <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/index.html>, *Mercury in the environment.*

http://toxics.usgs.gov/topics/rem_act/bottom_sediments.html,
Assessing Bottom Sediments as a Source of Mercury Contamination

<http://sflwww.er.usgs.gov/publications/circular/1134/wes/merc.html>,
Water and Environmental Stress; Mercury Contamination