

STUDI PENCEMARAN MERKURI DAN DAMPAKNYA TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT DI DAERAH MUNDU KABUPATEN INDRAMAYU

A. Tri-Tugaswati*, Athena F.B.*, Agustina Lubis*

ABSTRACT

STUDY OF IMPACT OF MERCURY CONTAMINATION ON COMMUNITY HEALTH IN MUNDU, INDRAMAYU REGENCY

A study was conducted in 1992 in Mundu area, Indramayu regency, to observe the impact of mercury contamination on community health and the environment. This was a case control study and some samples were taken from the community such as human hair, vegetables, rice, and feathers of poultries (chickens, ducks) in Kedokan Bunder Wetan and Rambatan Wetan villages.

The results showed that the concentrations of total-Hg in human hair in the study area was still below the standard, though there was a significant difference between the exposed area (Kedokan Bunder Wetan village) and the control area (Rambatan Wetan village). We found that the concentration of total-Hg in environmental samples either in the exposed area or the control area was higher than the standard but there was no significant difference between the study areas.

The health examination for those with mercury intoxication syndromes among the hair donors in the study areas (exposed and non-exposed) did not show any of the symptoms, probably because the level of mercury in the hair samples were also low.

Since the level of mercury in the environmental samples were high, it is recommended to monitor mercury concentration in the environment as a routine activity.

PENDAHULUAN

Proses produksi minyak maupun gas bumi, selalu diikuti dengan pembakaran kelebihan produksi melalui *flare*. Mengingat bahwa dalam minyak dan gas bumi selalu terkandung berbagai logam berat yang berasal dari dalam perut bumi seperti merkuri, gas yang diemisikan melalui cerobong *flare* dapat

membawa merkuri ke udara bebas dan pada akhirnya masuk ke dalam lingkungan. Oleh karena itu, wilayah di sekitar eksplorasi minyak dan gas bumi cenderung terkontaminasi oleh merkuri yang berasal dari udara.

Secara biologis merkuri dapat berakumulasi pada rantai makanan (*food chain*), dan pada akhirnya akan mempengaruhi

* Staf peneliti Puslit Ekologi Kesehatan, Badan Litbang Kesehatan, Jl. Percetakan Negara 29, Jakarta 10560

kesehatan manusia. Masuknya merkuri ke dalam tubuh selain melalui udara, juga dari makanan dan air. Paparan dalam waktu lama akan mengakibatkan adanya penumpukan merkuri di dalam jaringan tubuh yang mengakibatkan keracunan sistem syaraf¹⁾ Paparan merkuri yang bersifat khronik terhadap ibu hamil akan mengakibatkan bayi lahir cacat^{2,3)} Rambut merupakan salah satu jaringan tubuh manusia yang dapat mengakumulasi merkuri. Kadar merkuri dalam rambut dapat merupakan salah satu indikator tingkat kandungan merkuri dalam tubuh dan dapat digunakan untuk menilai sejauh mana kontaminasi merkuri pada penduduk.⁴⁾

Kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi yang dilakukan di daerah Mundu, Kecamatan Karang Ampel, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, diperkirakan menghasilkan emisi merkuri. Pada eksplorasi minyak dan gas bumi Mundu terdapat 37 sumur produksi minyak dan 22 sumur produksi gas dengan fasilitas cerobong *flare* yang tersebar di wilayah eksplorasi sebanyak 12 buah.

Tulisan ini menyajikan hasil penelitian mengenai kandungan merkuri dalam berbagai spesimen lingkungan (udara, air, tanah, dan tanaman pangan) dan rambut penduduk, serta kondisi kesehatan masyarakat di daerah Mundu.

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, merupakan daerah eksplorasi minyak dan gas bumi sejak tahun 1969. Daerah eksplorasi minyak dan gas bumi yang sampai sekarang masih aktif ada di 6 kecamatan. Daerah Mundu yang terletak di kecamatan Karangampel merupakan daerah eksplorasi dengan kapasitas

produksi cukup tinggi yaitu 650 m³/hari untuk minyak dan 680m³/hari untuk gas. Penelitian untuk melihat kemungkinan adanya dampak pencemaran merkuri terhadap masyarakat ini, dilakukan pada bulan Juli - Oktober 1992. Daerah penelitian meliputi desa Kedokan Bunder Wetan (Kecamatan Karangampel) sebagai daerah studi, dan desa Rambatan Wetan (Kecamatan Sindang) sebagai daerah kontrol. Desa Rambatan Wetan (R) merupakan daerah yang tidak aktif lagi sebagai daerah eksplorasi minyak bumi, dan terletak cukup jauh dari desa Kedokan Bunder Wetan (\pm 30 Km), sehingga daerah ini diambil sebagai daerah kontrol. Dari desa Kedokan Bunder Wetan sebagai daerah studi dipilih 2 kampung, yaitu Truwali (T) dan Cemeti (C). Sebagian besar penduduk di lokasi penelitian bekerja sebagai petani, yang banyak mengkonsumsi makanan yang berasal dari daerah setempat (lokal), seperti beras, sayuran dan ikan sungai. Walaupun penduduk memelihara berbagai jenis unggas seperti itik, ayam, entog dan angsa, pada umumnya penduduk di lokasi studi tidak mengkonsumsi jenis unggas dalam menu makanan sehari-hari, tetapi dijual telur dan dagingnya.

Donor rambut

Donor rambut diambil dari salah satu anggota rumah tangga yang dikunjungi, yang memenuhi kriteria sampel rambut sebagai berikut, pria atau wanita dewasa, usia tidak lebih dari 56 tahun, mempunyai rambut cukup untuk sampel, tinggal di wilayah studi minimum 5 tahun, dan bukan karyawan kilang minyak dan gas bumi. Pemilihan rumah tangga yang dikunjungi dilakukan secara acak (*systematic random sampling*). Dari masing-masing lokasi didapatkan jumlah sampel sebagai berikut, dari kampung Cemeti terpilih sebanyak 50 kepala keluarga (KK), dari Truwali terpilih sebanyak 25 KK dan dari

Rambatan Wetan terpilih 75 KK. Terhadap setiap KK terpilih, dikunjungi untuk diwawancarai dengan menggunakan kuesioner untuk mendapatkan data tentang umur, lama tinggal, pekerjaan, jenis makanan dan sumber air minum, serta riwayat penyakit dalam keluarga. Seluruh donor rambut diperiksa oleh dokter untuk melihat status kesehatannya. Sampel rambut diambil dengan memotong rambut setebal kepala korek api mulai dari kulit kepala. Sampel tersebut kemudian dimasukkan dalam kantong plastik yang bersih dan diberi label lokasi, nama, jenis kelamin dan umur.

Sampel lingkungan

Jenis sampel lingkungan yang diambil meliputi udara, tanah, sedimen sungai, air sungai, dan air tanah yang digunakan penduduk untuk mandi dan cuci. Untuk melihat kemungkinan terpajannya penduduk melalui makanan dan air minum diambil juga sampel beras, ikan, dan sayuran (kangkung, bayam, kacang panjang). Sampel bulu dari berbagai unggas diambil untuk melihat sejauh mana kontaminasi merkuri pada berbagai jenis unggas (itik, ayam, entog, dan angsa) yang dipelihara oleh penduduk untuk dijual telur dan dagingnya.

Sampel udara diambil dengan cara melewati udara melalui filter gelas fiber dengan alat Hi-Vol Sampler. Sampel tanah dan sedimen diambil pada kedalaman 30-50 cm dari permukaan, sebanyak \pm 500 g dan dimasukkan dalam kantong plastik. Sampel air sungai dan air tanah diambil sejumlah 300 ml pada kedalaman 50 cm dari permukaan, disimpan dalam botol plastik dan diawetkan dengan penambahan 3-5 tetes H₂SO₄ pekat sampai pH mencapai 2. Sampel ikan, bulu unggas, sayuran dan biji-bijian diambil dari lokasi permukiman penduduk yang diteliti. Masing-masing sampel

dimasukkan kantong plastik, diberi label keterangan yang diperlukan dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Analisis sampel

Di dalam penelitian ini, kadar merkuri yang diukur merupakan kadar merkuri total (Hg-total). Pemeriksaan kadar Hg-total pada rambut donor dilakukan dengan teknik Aktivasi Neutron Tanpa Merusak (*Neutron Activation Analyzer - NAA*). Sebelumnya, sampel rambut dibersihkan dari lemak dan kotoran lain, kemudian dikeringkan. Sampel selanjutnya diiradiasi di dalam reaktor dan ditentukan kadar Hg-totalnya.⁵⁾

Pemeriksaan kandungan Hg-total dalam sampel cair (air tanah dan air permukaan), sampel padat (tanah, bulu unggas, biji-bijian dll.), dan sampel udara dilakukan dengan Mercury Analyzer (Coleman Mas-50).⁶⁾ Khusus untuk analisis merkuri dalam sampel padatan harus melalui perlakuan pendahuluan (*pretreatment*) dengan cara mengeringkan sampel tersebut dalam oven pada temperatur 58⁰ C, kemudian dihancurkan dan ditambahkan asam nitrat pekat dan akuades, kemudian filtrat dianalisis.

Analisis data

Analisis data dilakukan dengan uji statistik *t-test*, analisis regresi, dan *chi-square*, dilakukan untuk menguji hipotesa bahwa ada perbedaan antara kandungan merkuri pada rambut penduduk di lokasi studi dan lokasi kontrol. Selain itu juga dilakukan analisis untuk mengetahui hubungan antara jenis kelamin, umur, dan lama tinggal dengan kadar Hg-total dalam rambut, dan hubungan antara kadar Hg-total tersebut dengan gejala penyakit yang dikeluarkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menyajikan data hasil penelitian, data dari kampung Truwali dan Cemeti dijadikan satu (T+C) karena kedua lokasi ini merupakan daerah yang diasumsikan mengalami pemajanan merkuri lebih besar dibandingkan dengan desa Rambatan Wetan.

Kontaminasi merkuri di dalam lingkungan

Pemeriksaan kadar Hg-total pada spesimen lingkungan yang meliputi sampel udara, air, dan bahan pangan, disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Kecuali pada sampel air permukaan dan air tanah, hampir pada semua sampel lingkungan di lokasi penelitian terdeteksi adanya merkuri.

Semula diperkirakan bahwa kadar Hg-total pada sampel lingkungan dari kampung Truwali+Cemeti (T+C) akan lebih besar dari pada sampel lingkungan dari desa Rambatan Wetan (R). Ternyata hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa kadar Hg-total pada sampel lingkungan yang berasal dari kampung (T+C) lebih rendah, walaupun secara statistik sampel lingkungan dari kedua lokasi tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna (p=0,41). Hal ini menunjukkan bahwa daerah yang telah lama tidak aktif sebagai tempat eksplorasi minyak bumi tidak berarti bebas dari kontaminasi merkuri. Keadaan seperti ini bisa diakibatkan karena sifat kimiawi merkuri yang dapat berakumulasi di dalam lingkungan dan rantai makanan dalam waktu yang cukup lama.

Berdasarkan keputusan Dirjen. Pengawasan Obat dan Makanan (POM), Departemen Kesehatan tahun 1989, ditetapkan

Tabel . Kisaran kadar Hg-total dalam berbagai jenis sampel lingkungan di kampung Truwali+Cemeti dan desa Rambatan Wetan, Indramayu 1992.

Kelompok sampel	Kampung Truwali+Cemeti		Desa Rambatan Wetan	
	n	Kisaran	n	Kisaran
Sayuran (µg/kg)	43	7,7 - 35,0	38	0,6 - 50,9
Biji-bijian (µg/kg)	2*	tt - 304*	1	76,7 - 179,0
Bulu unggas (µg/kg)	43	tt - 33,0	38	4,9 - 33,0
Tanah (µg/kg)	43	tt - 2,3	38	3,9 - 147,0
Sedimen (µg/kg)	2*	tt - 2,0	1	5,6
Ikan (µg/kg)	43	2,6 - 16,3	38	tt - 13,3
Udara (µg/m ³)	2*	0,0002 - 0,0003	2	0,0004
Air permukaan (mg/l)	43	tt	38	tt
Air tanah (mg/l)	43	tt	38	tt

Keterangan : tt = Tidak terdeteksi

n = Jumlah sampel

* = Masing-masing 1 sampel dari Kampung T dan Kampung Cemeti

bahwa batas maksimum kadar Hg-total ikan dan hasil olahannya adalah 0,5 mg/kg atau 500 µg/kg. Sedangkan pada sayuran, daging dan hasil olahannya adalah 0,03 mg/kg atau 30 µg/kg. Beberapa sampel lingkungan seperti sayuran, biji-bijian, dan bulu unggas (diasumsikan kadar Hg pada bulu unggas sama dengan pada dagingnya) ditemukan mengandung Hg-total dengan kadar melampaui batas yang ditetapkan oleh Dirjen POM. Kadar yang sangat tinggi terutama terdapat pada sampel beras yang diambil dari kampung (T+C) yaitu 340 µg/kg (10 kali melampaui batas kadar yang ditetapkan). Demikian juga dengan 2 sampel beras yang berasal dari desa Rambatan Wetan, keduanya mengandung merkuri dengan kadar 2 dan 6 kali lebih tinggi dibandingkan dengan batas kadar yang ditetapkan. Akan tetapi karena sampel yang diperiksa dari lokasi T+C hanya satu, belum dapat dipastikan bahwa kontaminasi beras secara keseluruhan memang sudah demikian tinggi. Walaupun demikian tingginya kadar Hg-total pada beberapa sampel lingkungan tetap perlu mendapat perhatian untuk selalu dipantau.

Dampak kontaminasi merkuri terhadap kesehatan penduduk.

Berdasarkan hasil wawancara terhadap 150 KK, didapatkan bahwa pekerjaan sebagian besar penduduk adalah petani (75%). Hampir seluruh responden (99,7%) berasal dari Jawa Barat dan bertempat tinggal di lokasi penelitian >10 tahun (98,7%). Dari 150 donor rambut yang terpilih, ternyata hanya 122 orang yang memenuhi kriteria sebagai sampel yaitu 57 orang (28 pria dan 29 wanita) dari kampung Truwali dan Cemeti, 65 orang (16 pria dan 49 wanita) dari desa Rambatan Wetan. Adapun rata-rata umur (tahun), lama tinggal (tahun), dan kadar Hg-total dalam rambut donor berdasarkan jenis kelamin disajikan dalam Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa rata-rata umur donor rambut di kampung T+C adalah 38,3 tahun (pria) dan 39,3 tahun (wanita). Sedangkan di desa Rambatan Wetan adalah 35 tahun (pria) dan 38,6 tahun (wanita). Lama tinggal donor rambut rata-rata diatas 35 tahun.

Tabel 2. Umur, lama tinggal, dan kadar rata-rata Hg-total dalam rambut penduduk kampung T+C dan desa R, Indramayu 1992.

Parameter (Rata-rata+SD)	Kampung T+C		Desa R	
	Pria (N=28)	Wanita (N=29)	Pria (N=16)	Wanita (N=49)
Umur (tahun)	38±10	39±11,5	35± 7,5	39±10,6
Lama tinggal (tahun)	36±11,4	39±11,5	35±7,5	38±10,4
Rata-rata (µgr/gr)	1,45 ± 1,11	1,73 ± 1,49	1,30 ± 0,93	1,19 ± 0,57
Kisaran Hg-total (µgr/gr)	0,33 - 5,94	0,38 - 7,83	0,24 - 3,49	0,24 - 2,4

Keterangan : n=jumlah donor rambut

Batasan umur dan lama tinggal sesuai dengan kriteria yang dipersyaratkan pada penelitian ini.

Kadar Hg-total dalam rambut donor yang terdeteksi paling tinggi terdapat pada kelompok donor rambut wanita dari kampung Truwali+Cemeti, yaitu sebesar 7,83 $\mu\text{g/g}$. Demikian juga dengan kadar rata-rata Hg-total pada rambut wanita dari kampung Truwali + Cemeti terdeteksi lebih tinggi daripada kadar rata-rata Hg-total pada rambut wanita dari desa Rambatan Wetan. Perbedaan ini cukup bermakna dengan $p = 0,03$. Dibandingkan dengan penelitian sejenis yang dilakukan oleh Setiady, dkk. (1981)⁷⁾, Yatim, S. dkk. (1983)⁸⁾ dan Tri-Tugaswati, dkk. (1986)⁹⁾, kadar merkuri tersebut 5-8 kali lebih rendah. Berdasarkan laporan WHO (1976)¹⁰⁾ dan penelitian Magos (1981)¹¹⁾, batas kadar merkuri pada rambut untuk menimbulkan gejala keracunan merkuri yang teringan seperti paraesthesia adalah 88,0 $\mu\text{g/g}$. Kadar maksimum yang terdeteksi pada penelitian ini (7,83 $\mu\text{g/g}$) masih jauh lebih rendah untuk dapat menimbulkan gejala keracunan merkuri yang teringan seperti paraesthesia.

Mengingat bahwa merkuri bersifat akumulatif, maka lama tinggal dan umur akan mempengaruhi kadar Hg-total dalam rambut (semakin lama seseorang tinggal di daerah yang tercemar merkuri, akan semakin tinggi kandungan merkuri dalam rambutnya). Akan tetapi hasil uji statistik regresi antara umur dan lama tinggal serta kandungan merkuri total pada rambut donor, menyatakan tidak ditemukan adanya hubungan yang bermakna antara kadar merkuri total variabel umur ($p=0,75$) dan lama tinggal ($p=0,96$). Hal ini disebabkan oleh karena kandungan merkuri di lingkungan daerah Mundu masih rendah yang mengakibatkan tingkat pemajannya terhadap manusia juga rendah.

Berdasarkan wawancara tentang riwayat penyakit yang pernah diderita selama hidupnya, juga tidak ditemukan adanya donor rambut yang mengalami riwayat penyakit non-infeksi dan berkaitan dengan gejala neurologis. Satu orang donor rambut menyatakan pernah menderita kejang dengan panas yang diperkirakan karena infeksi, sedangkan sisanya tidak pernah mengalami kejang dengan panas maupun kejang tanpa panas selama hidupnya. Dari wawancara khusus yang dilakukan terhadap donor wanita dapat disimpulkan bahwa kondisi kesehatan ibu pada saat hamil dan kondisi kesehatan anak setelah lahir (0-2 tahun) tidak ditemukan tanda-tanda adanya keracunan merkuri.

Di antara semua senyawa merkuri, jenis senyawa alkil merkuri seperti metil merkuri (Me- Hg) merupakan senyawa yang bersifat toksik akumulatif dan menyebabkan gangguan pada syaraf. Gejala klinis keracunan (Me-Hg) sangat tergantung dari dosis dan lama pemajanan, sampai timbulnya gejala keracunan (*dose-effect relationship*). Seperti sudah disebutkan gejala yang teringan adalah paraesthesia, kemudian akan terjadi kelumpuhan, penyempitan luas pandang dan kebutaan, kesulitan pendengaran dan ketulian, dan pada akhirnya kematian. Gejala ini merupakan sifat dari gejala keracunan Me-Hg, walaupun tidak dapat dikatakan sebagai gejala spesifik. Mengingat kadar Hg-total pada rambut pada penelitian ini terdeteksi rendah, dapat dipastikan bahwa kadar Me-Hg juga rendah.

Hasil pemeriksaan untuk memperkirakan adanya kelainan neurologik pada donor rambut disajikan pada Tabel 3. Dari Tabel 3 terlihat bahwa donor rambut di kampung (T+C) lebih banyak yang menderita gejala sakit dibandingkan donor rambut di desa R. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa di kampung (T+C) sebagian besar donor menderita gejala

sakit seperti keracunan awal merkuri seperti daya konsentrasi menurun (61,4%), dan setiap hari kesemutan (45%). Selain itu donor rambut juga menderita gejala lainnya seperti jalan sempoyongan (15,1%), cepat marah (30,2%), paraesthesia (7,5%), tremor (9,4%), dan daya reaksi menurun (7,5%). Sedangkan yang menderita kombinasi gejala penyempitan sudut pandang, sulit ingatan, dan konsentrasi menurun adalah 42,1%. Gejala kombinasi tersebut lebih banyak diderita oleh kelompok donor wanita. Untuk dapat membuat diagnosis yang positif apakah penderita gejala-gejala tersebut timbul sebagai akibat keracunan Me-Hg, perlu diketahui kadar merkuri tidak hanya dalam rambut, tetapi juga dalam darah.¹⁰⁾

Untuk dapat melihat perbedaan yang lebih lanjut tentang adanya gejala kelainan neurologik di lokasi studi dan lokasi kontrol dilakukan analisis statistik *Chi-square* dengan memilih beberapa gejala seperti paraesthesia, kesemutan, sudut pandang <80⁰, dan tremor (sindrom keracunan metil merkuri). Adanya keluhan salah satu atau lebih gejala seperti tersebut di atas pada penduduk, menyatakan adanya kasus keracunan. Ternyata dari hasil analisis tidak ditemukan adanya perbedaan yang bermakna antara kasus keracunan merkuri di lokasi kampung T+ C, dibandingkan dengan lokasi desa R.

Dengan demikian, hasil analisis statistik *chi-square* yang menunjukkan bahwa tidak ada

Tabel 3. Jenis gejala kelainan neurologik yang dirasakan oleh donor rambut di Kampung Tuwali+ Cemeti dan desa Rambatan Wetan, 1992.

Jenis gejala	Lokasi			
	Kampung T+C (n=57)		Desa R (n=65)	
	n	%	n	%
Daya konsentrasi menurun	35	61,4	0	0,0
Sulit mengingat	25	43,8	0	0,0
Jalan sempoyongan	9	15,8	0	0,0
Mudah tersinggung/marah	16	28,1	0	0,0
Gangguan psikomotorik	0	0,0	0	0,0
Paraesthesia	5	8,8	2	3,1
Penurunan daya reaksi	4	7,0	0	0,0
Setiap hari kesemutan	26	45,6	3	4,6
Sudut pandang <80 ⁰	4	7,0	1	1,5
Tremor	5	8,8	5	7,7

Keterangan : T+C = Truwali+Cemeti

R = Rambatan Wetan

n = jumlah donor rambut

hubungan yang bermakna antara kadar merkuri pada rambut dengan gejala tersebut di atas, menyatakan bahwa gejala keracunan merkuri yang diderita oleh donor (T+C) tidak dapat dikatakan sebagai akibat dari pencemaran merkuri yang berasal dari lokasi penelitian.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terdeteksi merkuri pada beberapa sampel lingkungan seperti beras, sayuran dan bulu unggas pada kadar yang melampaui batas kadar merkuri yang ditetapkan oleh Dirjen. POM untuk bahan makanan. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar merkuri pada sampel lingkungan yang diambil dari kampung (T+C) yang merupakan daerah yang masih aktif sebagai daerah eksplorasi minyak dan gas bumi, dan sampel dari desa R yang merupakan daerah yang sudah tidak aktif.
2. Kadar merkuri dalam rambut penduduk yang bermukim di kampung Truwali, Cemeti, dan desa Rambatan Wetan, Kabupaten Indramayu, masih dalam batas normal dan jauh di bawah kadar yang dapat menimbulkan gejala keracunan. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan kadar Hg-total antara kampung (T+C) dan desa R.
3. Tidak ditemukan adanya kasus keracunan merkuri yang didukung oleh bukti laboratorik. Akan tetapi keluhan/sindrom donor rambut mengarah pada gejala awal keracunan merkuri, sehingga perlu diteliti lebih lanjut untuk mendeteksi penyebab dari keluhan tersebut.
4. Di dalam penelitian ini juga tidak ditemukan pengaruh lama tinggal dan umur terhadap kadar Hg-total pada rambut penduduk.

Mengingat prospek pengembangan industri termasuk pembangunan kilang minyak dan gas bumi di daerah Indramayu dan sekitarnya cukup pesat, diperkirakan akan terjadi peningkatan kadar merkuri di lingkungan yang berasal dari limbahnya. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pengendalian limbah yang memadai oleh Pertamina agar kontaminasi lingkungan sekitarnya tidak terjadi, dan juga perlu dilakukan pemantauan merkuri dalam lingkungan khususnya dalam bahan pangan secara rutin dan intensif. Hal ini mengingat sifat merkuri yang dapat berakumulasi dalam rantai makanan di dalam lingkungan, yang menyatakan bahwa potensi bahaya keracunan merkuri di masa mendatang tetap ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Badan Litbang Kesehatan Jakarta. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Prof. Dr Umar Fahmi Achmadi, dan Kepala Subdit Tempat Umum dan Industri (TUI), Ditjen P2M dan PLP beserta staf, yang telah memberikan pengarahan pada penelitian ini. Kami sampaikan juga ucapan terima kasih kepada Dinas Kesehatan Dati II, Kabupaten Indramayu, atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian yang berjalan lancar di daerah ini. Selain itu juga kami sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada masyarakat di Kampung Truwali, Kampung Cemeti, dan Desa Rambatan Wetan atas penerimaan dan kerja samanya sebagai donor rambut.

DAFTAR RUJUKAN

- 1 US-EPA (1984). Mercury Health Effects Update. Health Issue Assessment. US Environmental Protection Agency, Washington D.C. (Report No.EPA-600/8-84-019F).

2. Eysen, G.E.M. (1983). Methylmercury Exposure in Northern Quebec II. *Neurologic Findings in Children*, **118**:470-478.
3. Marsh, D.D. (1980). Fetal Methylmercury poisoning: clinical and toxicological data on 29 cases. *Annal of Neurology*, **7**:348-355.
4. Takagi, Y. , S. Matsuda, S. Imai, et al. (1986). Trace Elements In Human Hair: An International Comparison. *Bull. Environ. Contamin. Toxicol.* **36**:793-800.
5. International Atomic Energy Association, IAEA (1976). Activation Analysis of Hair As an Indicator of Contamination of Man By Environmental Trace Element Pollutants, IAEA, Vienna.
6. Environment Canada (1977). Mercury: Methods for Sampling, Preservation and Analysis. Canada.
7. Setiady I.F. dkk. (1981). Hasil Survei Keracunan Merkuri Pada Penduduk Di Sekitar Teluk Jakarta. *Bulletin Penelitian Kesehatan*, **IX**:1-11.
8. Yatim, S. (1983). Kandungan Air Raksa Dalam Contoh Rambut Penduduk Kota Metropolitan Jakarta. *Majalah BATAN XVI*, PAIR/P.88/1983. Badan Tenaga Atom, Jakarta.
9. Tri-Tugaswati A., S.S. Soesanto dan A. Lubis (1986). Kandungan Merkuri Dalam Contoh Rambut Penduduk Wilayah Teluk Jakarta. *Majalah Farmakologi Indonesia & Terapi*, **4** (1-2):32-34 .
10. World Health Organization (1976). Environmental Health Criteria No. 1: Mercury. WHO-Geneva.
11. Magos L. (1981). The biogeochemical Cycle Of Heavy Metals And Their Biological Monitoring (Unpublished).