



## Kadar Merkuri pada Rambut Masyarakat di Sekitar Penambangan Emas Tanpa Ijin

Andri DH \*, Anies \*\*, Suharyo H \*\*

### ABSTRACT

*Hair mercury concentration in community living surrounding the illegal gold mining*

**Background:** Higher mercury concentration in the hair surrounding of illegal gold mining communities occurred due to mercury exposed continuously in a long time. The purpose of this research was to identify the risk factors affecting the mercury concentration of the community hair living in the illegal gold mining activity.

**Methods:** The study was a case control study. Subject were people living around the Mandor's river consisting of 68 families (34 cases and 34 controls). Data collection was done through structured interviews, observation, depth interviews, and examination of the rate of mercury in the laboratory for hair samples. Data were analyzed by chi-square test and logistic regression.

**Results:** There were significant relationship between length of stay when ( $p=0.003$ ), house distance ( $p=0.002$ ), employment ( $p=0.004$ ), a water source ( $p=0.004$ ), habit of bathing in river ( $p=0.015$ ) and consumption of local fish ( $p=0.007$ ) with mercury level in the hair. Variable local vegetable consumption and nutritional status do not have a significant influence on the rate of mercury in hair with ( $p=0.330$ ) and ( $p=0.500$ ). The risk for mercury level in the hair above the thresholds were the length of stay 15 years ( $OR=7.07$ ; 95%  $CI=2.12-23.57$ ) and consumption of local fish >3 times/weeks ( $OR=6.14$ ; 95%  $CI=1.86-20.30$ ), with a probability of 89.3%.

**Conclusion:** Risk factors for the occurrence of mercury in the hair above the threshold is the length of stay 15 years and consumption of local fish >3 times/weeks. Therefore it recommended to relocate house away from the river and decrease the consumption of Mandor's river fish.

**Keywords:** Illegal gold mining, length of stay, fish consumption, mercury concentration

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Aktivitas penambangan emas tanpa ijin (PETI) yang menggunakan merkuri untuk proses amalgamasi akan berakibat meningkatnya kadar merkuri pada perairan. Meningkatnya kadar merkuri pada rambut masyarakat di sekitar aktivitas PETI terjadi karena paparan merkuri yang berlangsung terus menerus dalam waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang faktor risiko yang berpengaruh terhadap kadar merkuri pada rambut masyarakat yang tinggal di sekitar aktivitas PETI.

**Metoda:** Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan case control. Sampel penelitian adalah masyarakat yang tinggal di sekitar aliran sungai Mandor dengan sampel 68 kepala keluarga (34 kasus dan 34 kontrol) di wilayah kecamatan Mandor. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara terstruktur, observasi, wawancara mendalam, dan pemeriksaan kadar merkuri di laboratorium untuk sampel rambut. Data dianalisis dengan uji chi-square dan regresi logistik.

**Hasil:** Terdapat hubungan yang signifikan antara lama tinggal ( $p=0,003$ ), jarak tempat tinggal ( $p=0,002$ ), jenis pekerjaan ( $p=0,004$ ), sumber air bersih ( $p=0,004$ ), kebiasaan mandi ( $p=0,015$ ) dan konsumsi ikan hasil setempat ( $p=0,007$ ) dengan kadar merkuri pada rambut. Variabel konsumsi sayuran setempat dan status gizi tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar merkuri pada rambut masing-masing dengan ( $p=0,330$ ) dan ( $p=0,500$ ). Variabel yang berisiko terjadinya kadar merkuri pada rambut melebihi ambang batas adalah lama tinggal 15 tahun ( $OR=7,07$ ; 95% $CI=2,12-23,57$ ) dan konsumsi ikan hasil

---

\* Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Pontianak, Jl. Jendral Ahmad Yani No. 111 Pontianak, Kalimantan Barat - 78124

\*\* Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Pencegahan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Jl. Dr. Sutomo 18 Semarang

setempat >3 kali per minggu (OR=6,14; 95% CI=1,86-20,30), dengan nilai probabilitas sebesar 89,3%.

**Simpulan:** Berdasar hasil tersebut disimpulkan bahwa yang merupakan faktor risiko terjadinya kadar merkuri pada rambut melebihi ambang batas adalah lama tinggal 15 tahun

## PENDAHULUAN

Penambangan emas tanpa ijin (PETI) merupakan kegiatan penambangan emas yang dilakukan secara tradisional, hasil penambangan tersebut diolah dengan metode amalgamasi yaitu proses pengikatan logam emas dari bijih tersebut dengan menggunakan merkuri.<sup>1</sup> Proses amalgamasi pada aktivitas PETI ini akan mengakibatkan degradasi lingkungan yang disebabkan oleh proses pencucian dan pendulangan yang dilakukan di sungai, sebagai akibatnya ampas (*tailing*) yang terbuang ke dalam sungai menjadikan sungai keruh dan tercemar oleh merkuri.<sup>1</sup>

Merkuri yang terbuang ke aliran sungai sebagai sisa dari proses amalgamasi pada aktivitas PETI akan mengalami proses metilisasi dengan bantuan bakteri. Persenyawaan merkuri yang terdapat dalam air dan endapan dasar perairan oleh aktivitas kehidupan bakteri akan diubah menjadi Hg<sup>2+</sup> dan HgO. Logam yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri ini karena faktor fisika dapat menguap ke udara, namun pada akhirnya merkuri yang menguap akan kembali ke badan perairan oleh hujan. Ion Hg<sup>2+</sup> akan berubah menjadi ion metil merkuri (CH<sub>3</sub>Hg) melalui proses metilasi. Metabolisme normal pada hampir semua organisme hidup dipastikan akan melibatkan reaksi metilasi sehingga ion metil merkuri yang ada dalam badan perairan akan dimakan oleh biota perairan dan selanjutnya masuk dalam sistem rantai makanan.<sup>2</sup>

Merkuri masuk ke dalam tubuh selain melalui sistem rantai makanan juga dapat terjadi akibat aktivitas manusia sehari-hari seperti mengkonsumsi air sungai yang tercemar oleh merkuri, mandi dan gosok gigi dengan menggunakan air sungai yang tercemar merkuri, bekerja di daerah PETI dan mengkonsumsi sayuran yang dihasilkan dari sekitar aliran sungai yang tercemar oleh merkuri. Hasil penelitian pada sayuran diperoleh kandungan merkuri dengan kisaran 0,6 mg/kg-50,9 mg/kg.<sup>3</sup>

Pajanan merkuri dalam jangka waktu lama mengakibatkan gangguan kesehatan pada manusia, terutama yang terpapar oleh kondisi lingkungan yang tercemar merkuri. Keracunan merkuri yang biasanya terjadi pada masyarakat yang tinggal di sekitar penambangan biasanya bersifat kronik.<sup>4</sup> Efek toksisitas merkuri tergantung pada bentuk merkuri, jalan masuk ke dalam tubuh, dan lamanya berkembang.<sup>5</sup>

Masyarakat yang tinggal di sekitar aliran sungai yang merupakan *tailing* pengolahan emas biasanya

dan mengkonsumsi ikan hasil setempat >3 kali per minggu. Oleh karena ini disarankan untuk mengurangi konsumsi ikan yang berasal dari sungai Mandor dan merelokasi rumah jauh dari sungai Mandor.

mengalami keracunan merkuri jenis metil merkuri dan masuk ke tubuh melalui jalur pencernaan. Bentuk organik seperti metil merkuri sekitar 90% diabsorpsi oleh dinding usus, bentuk ini juga dapat menembus *barrier* darah dan plasenta sehingga dapat menimbulkan pengaruh teratogenik dan gangguan saraf.<sup>5</sup>

Kontaminasi merkuri pada masyarakat selain dari indikator adanya gejala sindrom keracunan merkuri juga dapat diamati dari kadar merkuri pada rambut manusia. Kadar merkuri pada rambut merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menilai sejauh mana kontaminasi merkuri yang terjadi pada masyarakat yang tinggal di sekitar penambangan emas, karena rambut merupakan salah satu jaringan tubuh manusia yang dapat mengakumulasi merkuri dalam jangka waktu yang lama.<sup>4</sup> Diagnosis keracunan merkuri di laboratorium dapat dilihat dari parameter kadar merkuri dalam urin ( 10 µg/L), dalam darah ( 10 µg/L), dan pada rambut ( 5 µg/g).<sup>6</sup>

Kasus keracunan merkuri juga pernah terjadi di Irak pada tahun 1971, lebih dari 6.500 orang dirawat ke rumah sakit karena keracunan merkuri dan sebanyak 450 orang meninggal dunia.<sup>5</sup> Di Pakistan pada tahun 1963 juga terjadi keracunan merkuri yang mengakibatkan 4 orang meninggal dan 34 lainnya dirawat. Guatemala tahun 1966 juga terjadi kasus keracunan merkuri yang menyebabkan 20 orang meninggal dan 45 orang lainnya dirawat.<sup>2</sup>

Di Indonesia kasus keracunan merkuri pada penduduk terjadi di beberapa tempat, misalnya kasus teluk Buyat akibat dari pencemaran penambangan emas PT. Newmont dan aktivitas penambangan emas tanpa ijin (PETI) yang mencemari beberapa bantaran sungai di Kalimantan Tengah. Pemeriksaan yang dilakukan terhadap empat orang warga yang tinggal di sekitar teluk Buyat didapatkan adanya kandungan merkuri dalam darah yang melebihi ambang batas. Data yang diperoleh WALHI yang terjadi di Kalimantan Tengah yaitu kadar merkuri di permukaan air Sungai Rungan mencapai 0,008 mg/l dan di Sungai Kahayan 0,005 mg/l. Padahal, ambang batasnya 0,001 mg/l. Kadar merkuri di tubuh ikan lokal, yaitu ikan baung yang hidup di dasar sungai mencapai 0,257 mg/l di Sungai Rungan, dan 0,676 mg/l di Sungai Kahayan. Ambang batas kandungan merkuri dalam ikan seharusnya 0,4 mg/l. Kadar merkuri di dasar sungai juga di atas ambang batas, yaitu 0,554 mg/l di Sungai Rungan, dan 0,789 mg/l di Sungai Kahayan. Padahal, ambang batas yang ditetapkan untuk sedimen hanya 0,005 mg/l.<sup>2</sup>

Penelitian tentang kandungan merkuri pada beberapa sungai, produk perikanan, kontaminasi merkuri pada pekerja penambang emas dan masyarakat di Kalimantan Barat juga pernah dilakukan, sungai Landak dan sungai Kapuas diperoleh kandungan merkuri dalam kedua sungai tersebut sudah melebihi ambang batas yaitu 199,27 ppm. Sampel ikan yang diambil dari sungai Tayan juga didapatkan rata-rata kandungan merkuri pada ikan 3,37 ppm melebihi ambang batas yaitu 0,46 ppm yang merupakan batas aman untuk dikonsumsi manusia. Hasil perairan sungai yaitu Kepah (sejenis kerang sungai) didapatkan kadar merkuri yang terkandung didalamnya antara 0,196 ppm-0,686 ppm. Kandungan merkuri yang diambil dari sampel rambut 60 orang pekerja tambang emas rata-rata 4,39 µg/g, dan 50 orang penduduk di sekitar lokasi penambangan emas rata-rata 4,69 µg/g.<sup>7</sup>

**METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan rancangan *case control*. Penelitian dilakukan di wilayah Kecamatan Mandor Kabupaten Landak dengan populasi adalah semua kepala keluarga yang berdomisili di sekitar aliran sungai Mandor yaitu desa Kopingang, desa Kayu Arang, dan desa Kuala Mandor. Besar sampel penelitian adalah 34 kasus (kadar merkuri 5 µg/g) dan

34 kontrol (kadar merkuri <5 µg/g) dengan perbandingan 1:1. pengambilan sampel dilakukan dengan metode non random yaitu *purposive sampling*.

Variabel bebas penelitian adalah lama tinggal, jarak tempat tinggal, jenis pekerjaan, sumber air baku, kebiasaan mandi di sungai, kebiasaan konsumsi ikan, kebiasaan konsumsi sayuran, dan status gizi. Sedangkan variabel terikat adalah kadar merkuri pada rambut. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan observasi.

Pengolahan dan analisis data pada penelitian ini dilakukan menggunakan alat bantu komputer dengan program SPSS. Data yang dikumpulkan diolah secara univariat untuk melihat diskripsi variabel penelitian, analisis bivariat dengan menggunakan uji statistik *chi-square* dengan tabel kontingensi 2x2, analisis *odd ratio* (OR), dan analisis multivariat dengan menggunakan uji regresi logistik.

**HASIL**

**Karakteristik sampel penelitian**

Distribusi umur responden pada kelompok kasus umur minimal 27 tahun dan maksimal 47 tahun, namun pada kelompok kontrol umur minimal 24 tahun dan umur maksimal 55 tahun. Rerata umur pada kelompok kasus

Tabel 1. Distribusi lama tinggal, jarak tempat tinggal, jenis pekerjaan, sumber air baku, kebiasaan mandi disungai, kebiasaan konsumsi ikan, kebiasaan konsumsi sayuran, dan status gizi

Variabel	Kasus		Kontrol	
	f	%	f	%
Lama tinggal				
15 tahun	26	76,5	13	38,2
<15 tahun	8	23,5	21	61,8
Jarak tempat tinggal				
kuartil-2 (261 meter)	24	70,6	10	29,4
> kuartil-2 (261 meter)	10	29,4	24	70,6
Jenis pekerjaan				
Terpajan (bertani, berladang, mencari ikan, jasa penyeberangan)	23	67,6	10	29,4
Tidak terpajan (PNS/TNI/POLRI, swasta, pedagang)	11	32,4	24	70,6
Sumber air baku				
Terpajan (air sungai)	24	70,6	11	32,4
Tidak terpajan (air sumur, PDAM)	10	29,4	23	67,6
Kebiasaan mandi di sungai				
Terpajan (mandi tiap hari)	24	70,6	13	38,2
Tidak terpajan (kadang-kadang)	10	29,4	21	61,8
Konsumsi ikan setempat				
>3 kali/minggu	25	73,5	13	38,2
3 kali/minggu	9	26,5	21	61,8
Konsumsi sayur setempat				
>4 kali/minggu	16	47,1	21	61,8
4 kali/minggu	18	52,9	13	38,2
Status gizi				
Gizi normal	31	91,2	32	94,1
Gizi kurang	3	8,8	2	5,9

36,85 tahun dengan  $36,85 \pm 6,01$ . Sedangkan rerata umur pada kelompok kontrol 36,59 tahun dengan  $36,59 \pm 8,65$ .

Distribusi tingkat pendidikan pada kelompok kasus paling banyak adalah tamat SMP (35,3%) sedangkan pada kelompok kontrol tingkat pendidikan paling banyak adalah tamat SMA (38,2%). Tingkat pendidikan paling sedikit baik pada kelompok kasus maupun kontrol adalah akademi/PT (5,9%). Gambaran responden berdasarkan variabel penelitian disajikan pada Tabel 1.

Berdasar Tabel 1 diketahui bahwa lama tinggal responden kasus 15 tahun sebanyak 76,5%, lebih banyak dibandingkan pada responden kontrol yaitu 38,2%. Jarak tempat tinggal responden kasus terhadap sungai berdasarkan kuartil ke-2 (261 meter) sebanyak 70,6%, lebih banyak dibandingkan responden kontrol yaitu 29,4%. Jenis pekerjaan yang terpajan merkuri (bertani, berladang, mencari ikan, dan jasa penyeberangan) pada responden kasus sebanyak 67,6%, lebih banyak dibandingkan dengan responden kontrol yaitu 29,4%.

Penggunaan sumber air baku yang terpajan merkuri (air sungai) oleh responden kasus sebanyak 70,6%, lebih banyak dibandingkan responden kontrol yaitu 32,4%. Kebiasaan mandi di sungai tiap hari pada responden kontrol sebanyak 70,6%, lebih banyak dibandingkan responden kontrol yaitu 38,2%. Konsumsi ikan >3 kali per minggu pada kasus sebanyak 73,5% responden, lebih banyak jika dibandingkan pada kontrol yaitu 38,2% responden. Konsumsi sayuran >4 kali per minggu pada kasus sebanyak 47,1% lebih sedikit dibandingkan kontrol yaitu 61,8%. Status gizi normal pada kasus sebanyak 91,2%, lebih sedikit dibandingkan kelompok kontrol yaitu 94,1%.

### Analisis bivariat

Analisis bivariat dimaksudkan untuk mengetahui hubungan dan besarnya nilai *odd ratio* variabel bebas penelitian dengan kadar merkuri pada rambut.

Pada Tabel 2 tersebut diketahui bahwa enam variabel berhubungan dengan kadar merkuri pada rambut masyarakat melebihi ambang batas ( $5 \mu\text{g/g}$ ), yaitu lama tinggal 15 tahun ( $\text{OR}=5,25$ ,  $p=0,003$ ), jarak tempat tinggal 261 meter ( $\text{OR}=5,76$ ,  $p=0,002$ ), pekerjaan yang terpapar merkuri (bertani, berladang, mencari ikan, dan jasa penyeberangan) ( $\text{OR}=5,02$ ,  $p=0,004$ ), sumber air baku yang terpapar merkuri yaitu air sungai ( $\text{OR}=5,02$ ,  $p=0,004$ ), kebiasaan mandi di sungai ( $\text{OR}=3,88$ ,  $p=0,015$ ), dan konsumsi ikan >3 kali/minggu ( $\text{OR}=4,49$ ,  $p=0,007$ ). Sedangkan dua variabel tidak berhubungan ( $p>0,05$ ) yaitu konsumsi sayuran >4 kali/minggu  $\text{OR}=0,550$   $\text{CI}=0,21-1,45$  dan status gizi normal  $0,646$  ( $0,10-4,13$ ).

### Analisis multivariat

Hasil analisis multivariat pada penelitian ini menunjukkan bahwa dari variabel kandidat tersebut di atas di analisis secara bersama-sama, dan terdapat dua variabel yang terbukti berisiko terhadap kadar merkuri pada rambut melebihi ambang batas yaitu lama tinggal 15 tahun  $\text{OR Adjusted}=7,066$ ; 95% *Confidence Interval*: 2,12-23,57), yang artinya bahwa lama tinggal 15 tahun berisiko 7,066 kali lebih besar terhadap kadar merkuri rambut melebihi ambang batas ( $5 \mu\text{g/g}$ ) jika dibandingkan lama tinggal <15 tahun; Konsumsi ikan setempat memiliki nilai ( $\text{OR Adjusted}=6,142$ ; 95% *Confidence Interval*: 1,86-20,30), yang artinya bahwa konsumsi banyak ikan hasil setempat (>3 kali per minggu) berisiko 6,142 kali lebih besar jika dibandingkan mengkonsumsi sedikit ikan hasil setempat (3 kali per minggu). Hasil analisis selengkapnya pada Tabel 3.

Tabel 2. Distribusi faktor risiko yang berhubungan dengan kadar merkuri pada rambut masyarakat yang tinggal di sekitar aktivitas PETI

Faktor risiko	Kasus		Kontrol		p	OR	95% CI
	f	%	f	%			
Lama tinggal 15 tahun	26	76,5	13	38,2	0,003	5,25	1,83-15,03
Jarak tempat tinggal 261 meter (kuartil ke-2)	24	70,6	10	29,4	0,002	5,76	2,03-16,35
Pekerjaan bertani, berladang, mencari ikan, dan jasa penyeberangan (Terpajan)	23	67,6	10	29,4	0,004	5,02	1,80-14,05
Air sungai sebagai air baku (Terpajan)	24	70,6	11	32,4	0,004	5,02	1,80-14,05
Tiap hari mandi disungai (Terpajan)	24	70,6	13	38,2	0,015	3,88	1,41-10,66
Konsumsi ikan >3 kali/minggu	25	73,5	13	38,2	0,007	4,49	1,60-12,56
Konsumsi sayuran >4 kali/minggu	16	47,1	21	61,8	0,330	0,55	0,21-1,45
Status gizi normal	31	91,2	32	94,1	0,500	0,65	0,10-4,13

Tabel 3. Model akhir analisis multivariat faktor risiko yang berpengaruh terhadap kadar merkuri pada rambut masyarakat yang tinggal di sekitar aktivitas PETI

Faktor risiko		OR adjusted	95% CI	P value
Lama tinggal 15 tahun	1,955	7,07	2,12-23,57	0,001
Konsumsi ikan >3 kali/minggu	1,815	6,14	1,86-20,30	0,003
Konstanta	-1,615			

Analisis multivariat apabila dimasukan dalam rumus persamaan regresi logistik, dengan mempertimbangkan persentase kebenaran berdasarkan uji *hosmer and lemeshow test* sebesar 69,9% prediksi model dapat dipercaya, maka diperoleh:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-[\alpha + \beta_1(Lamatinggal) + \beta_2(konsumsiikan)]}}$$

$P = 89,3\%$

Hasil perhitungan persamaan regresi logistik berarti bahwa jika lama tinggal 15 tahun dan konsumsi ikan hasil setempat >3 kali per minggu, maka memiliki probabilitas kadar merkuri pada rambut di atas ambang batas (5 µg/g) sebesar 89,3%.

**PEMBAHASAN**

Faktor risiko yang terbukti berpengaruh terhadap kadar merkuri pada rambut adalah lama tinggal dan konsumsi ikan. Lama tinggal terbukti sebagai faktor risiko kadar merkuri pada rambut dengan nilai *OR adjusted*=7,07, artinya lama tinggal 15 tahun berisiko 7,07 kali lebih besar memiliki kadar merkuri pada rambut di atas ambang batas (5 µg/g) jika dibandingkan yang tinggal <15 tahun.

Hasil penelitian yang membuktikan adanya hubungan antara lama tinggal dan kadar merkuri sejalan dengan teori bahwa gejala klinis keracunan merkuri akan muncul setelah 10-15 tahun mendatang tergantung dari besarnya paparan yang terjadi di lingkungan tersebut.<sup>3</sup> Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kadar merkuri yang melebihi ambang batas mulai menunjukkan pengaruh terhadap kesehatan masyarakat yang tinggal cukup lama di daerah tersebut.

Hasil penelitian Kabupaten Wonogiri tentang paparan merkuri yang terjadi pada pekerja tambang emas membuktikan bahwa lama kerja berhubungan dengan keracunan merkuri.<sup>8</sup> Sejalan dengan penelitian tersebut meskipun berbeda dalam obyek yang diamati (pekerja tambang dan masyarakat) menunjukkan bahwa paparan merkuri yang lama (faktor lama tinggal) pada tubuh akan berakibat meningkatnya kadar merkuri dan berdampak pada menurunnya gangguan kesehatan.

Penelitian lain di daerah bekas penambangan di Kabupaten Indramayu membuktikan bahwa daerah yang pernah digunakan untuk aktivitas penambangan ternyata masih memiliki risiko paparan logam berat merkuri yang cukup tinggi, meskipun aktivitas penambangan tidak berjalan lagi terbukti dengan masih adanya kandungan merkuri pada sampel lingkungan, bahan makanan, dan rambut masyarakat yang tinggal di daerah tersebut.<sup>3</sup> Sejalan dengan penelitian tersebut membuktikan bahwa adanya kadar merkuri pada rambut masyarakat yang tinggal di sekitar sungai Mandor yaitu 5,71 µg/g-27,18 µg/g pada sampel kasus dan 0,67 µg/g-4,62 µg/g pada sampel kontrol terjadi karena akumulasi yang lama dari paparan merkuri yang terdapat pada lingkungan dan bahan makanan yang dikonsumsi masyarakat dalam waktu yang lama.<sup>9</sup>

Wawancara yang dilakukan terhadap informan kasus maupun kontrol diperoleh informasi bahwa alasan masyarakat memilih bertahan lama tinggal dilokasi tersebut adalah karena mudah untuk mengakses kebutuhan air, mudah untuk pergi ke tempat lain karena jalur transportasi lewat air lebih mudah, mudah mendapatkan kebutuhan hidup sehari-hari.

Kebiasaan konsumsi ikan setempat terbukti sebagai faktor risiko terjadinya kadar merkuri pada rambut melebihi ambang batas dengan nilai *OR adjusted*=6,14, artinya bahwa kebiasaan mengkonsumsi ikan yang berasal dari sungai setempat >3 kali/minggu memiliki risiko 6,14 kali lebih besar untuk terjadinya kadar merkuri pada rambut melebihi ambang batas jika dibandingkan yang mengkonsumsi ikan hasil setempat 3 kali/minggu.

Penelitian pada beberapa wilayah di Malaysia juga membuktikan bahwa ada hubungan antara jumlah gram/bulan ikan yang dikonsumsi dengan kadar merkuri pada rambut.<sup>10</sup> Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan yang membuktikan bahwa mengkonsumsi ikan >3 kali/minggu berisiko meningkatkan kadar merkuri pada rambut melebihi ambang batas.

Jarak tempat tinggal tidak terbukti berpengaruh terhadap kadar merkuri pada rambut, meskipun jarak tempat tinggal tidak terbukti merupakan faktor risiko terjadinya kadar merkuri melebihi ambang batas tetapi secara

analisis bivariat terhadap variabel tersebut menunjukkan hubungan yang bermakna dengan terjadinya kadar merkuri melebihi ambang batas. Artinya bahwa apabila tidak ada pengaruh variabel lain, maka variabel jarak tempat tinggal berpotensi mempengaruhi kadar merkuri pada rambut melebihi ambang batas. Risiko terjadinya kadar merkuri karena faktor jarak tempat tinggal apabila tidak dipengaruhi oleh faktor lainnya sebesar 5,76 kali lebih tinggi pada jarak 261 meter dari aliran sungai jika dibandingkan dengan yang bertempat tinggal >261 meter di lokasi penelitian. Proses biomagnifikasi merkuri yang terjadi di badan perairan sesuai uraian di atas dapat terjadi juga di sungai Mandor sehingga masyarakat yang tinggal dekat dengan sungai Mandor berpotensi terpapar merkuri. Sungai yang menjadi *tailling* pembuangan merkuri pada aktivitas penambangan akan mengandung banyak konsentrasi merkuri pada badan sungai, proses almah merkuri pada badan perairan akan melepaskan ion-ion dan unsur yang mengandung merkuri ke udara di sekitar sungai sehingga konsentrasi merkuri di udara sekitar sungai meningkat. Oleh karena itu memiliki tempat tinggal yang dekat dengan kondisi kualitas udara yang tercemar merkuri berpotensi meningkatkan kadar merkuri pada rambut dalam jangka waktu lama.

Faktor jenis pekerjaan tidak terbukti berpengaruh terhadap kadar merkuri pada rambut, namun apabila tidak dipengaruhi oleh faktor lainnya sebesar 5,02 kali lebih tinggi pada jenis pekerjaan yang berisiko terpapar merkuri (bertani, berladang, mencari ikan, dan jasa penyeberangan) jika dibandingkan dengan jenis pekerjaan yang tidak terpapar merkuri (swasta, berdagang, PNS/TNI/POLRI). Penelitian pada penambang emas di Kabupaten Wonogiri membuktikan bahwa pekerja tambang emas memiliki risiko kadar merkuri melebihi ambang batas pada tubuh.<sup>10</sup> Penelitian yang dilakukan pada pekerja balai laboratorium kesehatan yang terpapar oleh logam berat merkuri di lokasi kerja juga membuktikan ditemukan kadar merkuri yang melebihi ambang batas pada beberapa pekerja.<sup>11</sup> Hal ini menunjukkan informasi yang menguatkan hasil penelitian bahwa jenis pekerjaan berhubungan dengan kadar merkuri pada rambut, meskipun dalam penelitian ini jenis pekerjaan bukan merupakan faktor risiko karena tidak terbukti pada analisis multivariat.

Sumber air baku yang digunakan untuk masak dan minum tidak terbukti berpengaruh terhadap kadar merkuri pada rambut, namun hasil analisis bivariat menunjukkan memiliki hubungan yang signifikan dengan terjadinya kadar merkuri pada rambut melebihi ambang batas yang ditunjukkan dengan nilai  $p=0,004$ . Risiko terjadinya kadar merkuri karena faktor

penggunaan air baku apabila tidak dipengaruhi oleh faktor lainnya sebesar 5,02 kali lebih tinggi pada penggunaan air sungai jika dibandingkan dengan air sumur atau air hujan. Kecenderungan pemukiman penduduk adalah di daerah yang mudah mengakses kebutuhan air bersih, apabila air yang seharusnya dijadikan kebutuhan sehari-hari tercemar oleh logam berat merkuri, maka masyarakat yang memanfaatkan air tersebut juga terpapar oleh merkuri. Masuknya merkuri ke dalam tubuh selain melalui pernafasan juga sebanyak 90% terjadi melalui pencernaan makanan.<sup>5</sup> Masyarakat yang menggunakan air sungai yang memiliki konsentrasi merkuri tinggi untuk dikonsumsi sebagai kebutuhan sehari-hari cenderung memiliki kadar merkuri yang tinggi di dalam tubuhnya.<sup>3</sup>

Kebiasaan mandi di sungai tidak terbukti berpengaruh terhadap kadar merkuri pada rambut, namun hasil analisis bivariat menunjukkan memiliki hubungan yang signifikan dengan terjadinya kadar merkuri pada rambut melebihi ambang batas yang ditunjukkan dengan nilai  $p=0,015$ . Risiko terjadinya kadar merkuri karena faktor kebiasaan mandi di sungai apabila tidak dipengaruhi oleh faktor lainnya sebesar 3,88 kali lebih tinggi pada masyarakat yang tiap hari mandi di sungai jika dibandingkan dengan yang jarang mandi di sungai.

Masuknya merkuri ke dalam tubuh manusia dapat dihindarkan apabila manusia berusaha untuk menghindari kegiatan-kegiatan yang berisiko terpapar merkuri.<sup>5</sup> Kebiasaan mandi di sungai, beberapa masyarakat kita yang hidup di daerah yang mengandalkan sungai sebagai kebutuhan air bersih akan berisiko masuknya merkuri ke dalam tubuh. Masuknya merkuri ke dalam tubuh akibat mandi di sungai yang tercemar merkuri selain dapat masuk melalui pencernaan pada saat menggosok gigi, pernafasan akibat reaksi fisika merkuri yang mudah menguap juga dapat melalui kulit atau luka.

Konsumsi sayuran hasil setempat terbukti tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan terjadinya kadar merkuri pada rambut melebihi ambang batas, namun demikian meski tidak memiliki hubungan yang signifikan terdapat adanya kelompok kasus yang mengkonsumsi sayuran >3 kali per minggu sebanyak 85,3% hampir sama dengan pada kelompok kontrol yang mengkonsumsi 3 kali per minggu. Tidak adanya hubungan antara konsumsi sayuran setempat dengan kadar merkuri pada rambut juga dikarenakan persentase konsumsi sayuran yang sedikit per minggu lebih banyak dibandingkan responden yang mengkonsumsi sayuran banyak per minggu.

Status gizi dengan indikator indeks massa tubuh juga secara statistik terbukti tidak menunjukkan adanya

hubungan yang signifikan dengan terjadinya kadar merkuri pada rambut di atas ambang batas. Merkuri juga memiliki sifat mudah larut dalam lemak, sehingga orang yang memiliki kadar lemak yang tinggi dalam tubuhnya akan mempengaruhi absorpsi merkuri dalam tubuh dan ekskresi merkuri dari dalam tubuh karena lemak yang berlebihan akan disimpan dalam jaringan tubuh begitu juga merkuri yang larut di dalamnya. Dalam penelitian ini sebagian besar responden (82,4% kelompok kasus dan 91,2% kelompok kontrol) masih dalam batas nilai IMT yang normal sehingga kadar lemak dalam tubuh juga masih pada batasan normal, oleh karena absorpsi merkuri oleh lemak masih dalam ambang batas lemak yang tersimpan dalam lapisan kulit.

### SIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa faktor yang terbukti berhubungan dengan kadar merkuri pada rambut masyarakat adalah lama tinggal dan kebiasaan konsumsi ikan, sedangkan tidak terbukti berpengaruh terhadap kadar merkuri pada rambut masyarakat adalah jarak tempat tinggal, jenis pekerjaan, sumber air baku, kebiasaan mandi di sungai, kebiasaan konsumsi sayuran, dan status gizi

### DAFTAR PUSTAKA

1. Widodo. Pengaruh perlakuan amalgamasi terhadap tingkat perolehan emas dan kehilangan merkuri. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*. 2008;18(1): 47-53.
2. Palar H. Pencemaran dan toksikologi logam berat. Rineka Cipta. Jakarta. 2008.
3. Tugaswati T. Studi pencemaran merkuri dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat di daerah Munda Kabupaten Indramayu. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 1997;(2):25.
4. EPA. Mercury health effects update. Health Issue Assessment. US Environmental Protection Agency, Washington D.C.1984: (Report No. EPA-600/8-84-019F).
5. Alfian Z. Merkuri: Antara manfaat dan efek penggunaannya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Naskah Pidato Pengukuhan Guru Besar. USU. 2006.
6. Florida Department of Health. Guidelines for mercury. Environmental Public Health Medicine, Division of Environmental Health, Department of Health, Florida. 2009.
7. Yamasitha T. Serisawa, S. Mercury pollution survey in kapuas river-coast system in West Kalimantan, Indonesia. Japan Society for the Promotion of Science (JSPS). 2003.
8. KLH Kabupaten Landak. Penambangan emas tanpa izin (PETI) (kerusakan alam, kekeruhan sungai, ancaman merkuri). KLH Landak. 2009.
9. Thamrin, U. Laporan analisis hasil penentuan kadar merkuri pada rambut dan kuku penduduk di sekitar wilayah penambangan emas, pengguna air PDAM. Depdiknas Pengelola FMIPA. UNTAN. 2003.
10. Hajeb P, Selamat J, Ismail A, Abu Bakar F, Bakar J, Lioe H. Hair mercury level of coastal communities in Malaysia:a Linkage with Fish Consumption. *Eur Food Res Technol*. 2008;227:1349-1355.
11. Fardiaz, S. Polusi air dan udara. Kanisius. Yogyakarta. 2006.