

**ANALISIS RISIKO KESEHATAN PAJANAN MERKURI PADA
MASYARAKAT KECAMATAN BULAWA KABUPATEN
BONE BOLANGO PROVINSI GORONTALO**

***Health Risk Assessment of Mercury Exposure in the Bulawa District
Community, Bone Bolango Regency, Gorontalo Province***

Siprianus Singga

Poltekkes Kementerian Kesehatan Kupang
(ssiprianus@gmail.com)

ABSTRAK

Pencemaran merkuri di lingkungan dapat menimbulkan masalah kesehatan. Provinsi Gorontalo terdapat lebih dari 200 tromol pengolahan emas dengan merkuri yang dibuang ke lingkungan mencapai lebih dari 6.000 kg/bulan. Penelitian ini bertujuan mengetahui gambaran risiko kesehatan pajanan merkuri pada masyarakat dan manajemen risiko untuk mengurangi akibat pajanan merkuri. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional dengan rancangan analisis risiko kesehatan lingkungan. Sampel penelitian ini sebanyak 100 dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan nilai median konsentrasi merkuri dalam darah dan rambut adalah 101,665 µg/L dan 4,075 µg/g. Rata-rata konsentrasi merkuri dalam sampel ikan dan air minum adalah 0,0298 mg/kg dan 0,000478 mg/L. Nilai median laju konsumsi ikan 0,2098 kg/hari. Nilai median durasi pajanan 30 tahun. Nilai median RQ untuk pajanan 30 tahun dan 70 tahun adalah 1,1477 dan 0,4919. Secara deskriptif, laju konsumsi ikan dan durasi pajanan berpengaruh pada tingkat risiko kesehatan responden.

Kata Kunci : Analisis risiko kesehatan, merkuri, masyarakat

ABSTRACT

Mercury pollution in the environment causes health problems. In Gorontalo Province, more than 200 gold processing drums released more than 6,000 kg/month of mercury into the environment. This study aims to describe health risks of mercury exposure in the community and to find out the risk management to reduce the health risks caused by mercury exposure. The method used was the observational study with an environmental health risk assessment design. There were 100 sampels selected using the purposive sampling technique. Results of the study found that the median values of mercury concentration in the blood and hair were 101,665 µ/L and 4,0750 µg/g respectively. Mean while, the average mercury concentration in the samples of fish and drinking water were 0,0298 mg/kg and 0,000478 mg/L respectively. Furthermore, the median value of fish consumption rate was 0,2098 kg/day, while the median value of exposure duration was 30 years. The median RQ value were 1,1477 for exposure of 30 years and 0,4919 for exposure of 70 years. In conclusion, fish consumption rate and exposure duration affect the health risk level of the respondents.

Keywords : Health risk analysis, mercury, community

PENDAHULUAN

Merkuri adalah salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Bahaya merkuri bagi kesehatan secara luas diketahui manusia sejak terkuaknya kasus Minamata di Jepang pada 1953-1960 yang lebih dikenal dengan sebutan *Minamata disease*. Penyakit minamata ini disebabkan pembuangan limbah industri Nihon Cisso Co. Sejak tahun 1920-1960an, perusahaan ini membuang ribuan ton limbah yang mengandung merkuri ke pantai Minamata Jepang.¹

Senyawa merkuri ini lalu berubah menjadi merkuri oleh bakteri dan masuk ke laut serta mencemari ikan di teluk Minamata yang dikonsumsi oleh penduduk di wilayah tersebut. Dampaknya pada penduduk yang mengonsumsi ikan dari wilayah tersebut adalah kematian, tuli, penglihatan kabur, wicara tidak jelas dan cacat lahir pada anak yang ibunya terpapar merkuri dari ikan tersebut.² Paparan merkuri dapat menimbulkan efek kesehatan manusia berat, termasuk penekanan sistem imun, keterlambatan perkembangan saraf pada anak-anak, dan kesehatan jantung dikompromikan pada orang dewasa.³

Secara teoritis, manusia dapat terpapar merkuri dari lingkungan melalui tiga jalan masuk, yaitu kontak kulit, saluran pencernaan dan inhalasi atau saluran pernapasan. Paparan melalui kulit dan inhalasi merupakan jalur terpenting secara okupasional, terutama untuk merkuri anorganik.⁴ Paparan merkuri organik lebih sering terjadi melalui saluran pencernaan karena kandungan merkuri organik masuk bersamaan dengan makanan yang dikonsumsi. Dasar biologik pengaruh merkuri terhadap kesehatan adalah kemampuannya untuk menghambat kerja enzim dalam mitokondria dan kromosom.⁵ Walaupun deposit Hg banyak didapati pada ginjal, tetapi gangguan utamanya tercermin dari gangguan sistem saraf. Gejala utama keracunan merkuri adalah *erethism (irritability dan memory loss)*, *tremor*, dan *gingivitis*.⁶ Organ tubuh yang paling sering terserang antara lain ginjal, sistem saraf pusat dan kelenjar tiroid.⁷

Pencemaran merkuri banyak ditemukan pada daerah penambangan emas tradisional dan tanpa izin. Dalam memisahkan emas dari kotoran lainnya, para penambang melakukan proses

amalgamasi yang menggunakan merkuri. Tailing atau sisa tambang yang mengandung merkuri sering dibuang ke aliran sungai yang digunakan dalam proses pendulangan emas. Jumlah merkuri yang digunakan setiap unit pengolahan (tromol) adalah 1 kg merkuri untuk setiap 120 kg batuan, dengan jumlah merkuri yang jumlah terbuang ke lingkungan dari tiap tromol tersebut mencapai 30 kg/bulan. Provinsi Gorontalo menurut data tahun 2008 mempunyai lebih dari 200 tromol pengolahan emas tanpa izin, maka jumlah merkuri yang dibuang ke lingkungan mencapai lebih dari 6.000 kg/bulan. Sedangkan menurut UNEP, jumlah merkuri yang dibuang ke lingkungan dari seluruh pertambangan emas tradisional di Indonesia mencapai 1.400 ton/tahun.⁸

Data Balihristi Gorontalo menyatakan bahwa pada tahun 2008, jumlah penambang emas tanpa izin di Provinsi Gorontalo mencapai 6.300 orang yang tersebar pada kurang lebih 9 lokasi penambangan. Data Balihristi Gorontalo tahun 2008 juga menyatakan bahwa jumlah penambang emas tanpa izin di Bone Bolango mencapai 1.550 orang yang tersebar di tiga lokasi penambangan, yaitu Desa Tambulilato Kecamatan Bone Raya, Desa Mopuya Kecamatan Bulawa dan lokasi Taman Nasional Bogani Nani Wartabone di Kecamatan Suwawa Timur.

Kegiatan pertambangan emas tersebut diindikasikan telah memberikan dampak negatif terhadap penurunan kualitas air sungai di Provinsi Gorontalo. Untuk wilayah Kabupaten Bone Bolango sendiri dari pantauan Dinas Kesehatan Kabupaten Bone Bolango, diketahui terdapat beberapa titik pencemaran pada empat sungai di Kabupaten Bone Bolango, yaitu tiga titik pencemaran merkuri di Sungai Tulabolo, satu titik di Sungai Mohutango, tiga titik di Sungai Bone dan satu titik di Sungai Tapa Daa satu titik. Hasil pemantauan BLH Provinsi Gorontalo diketahui bahwa kualitas air sungai-sungai tersebut dari tengah sampai hilir tercemar merkuri. Hal ini dapat terlihat dari hasil pengujian konsentrasi merkuri pada Sungai Mopuya (Bone Bolango), konsentrasi merkuri dalam air sungai di lokasi tambang 2,6522 ppm, dan meningkat menjadi 5,8737 ppm di muara.⁹

Kecamatan Bulawa termasuk salah satu kecamatan dengan potensi bahaya pencemaran

merkuri. Potensi bahaya merkuri di Kecamatan Bulawa berasal dari adanya kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Desa Kaidundu, Mopuya, Bunga Hijau, Mamungaa dan Mamungaa Timur. Posisi lokasi penambangan yang terletak pada hulu sungai-sungai yang melewati desa, menyebabkan desa yang ada dibawahnya berpotensi untuk tercemar merkuri dari kegiatan PETI tersebut. Rembesan merkuri melalui air tanah, dapat mencemari air sumur warga, sedangkan merkuri yang terbawa aliran air sungai akan berubah menjadi metil merkuri dan mencemari laut dan ikan di pesisir Kecamatan Bulawa. Hal inilah yang menyebabkan masyarakat Kecamatan Bulawa berisiko terpapar merkuri dari air minumnya, maupun dari ikan yang dikonsumsi sehari-hari. Sehingga diperlukan penelitian terkait risiko kesehatan akibat pajanan merkuri pada masyarakat Kecamatan Bulawa Gorontalo.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bersifat observasional dengan menggunakan rancangan analisis risiko kesehatan lingkungan. Secara analitik, data hasil pengukuran variabel dilakukan analisis menggunakan formula Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) untuk mengetahui tingkat risiko dari pencemaran merkuri terhadap kesehatan masyarakat di Kecamatan Bulawa dan manajemen risiko dari pencemaran merkuri tersebut. Lokasi penelitian ini adalah Kecamatan Bulawa Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. Penelitian dilakukan selama 4 bulan, yaitu dari bulan April sampai dengan Juli 2011.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh masyarakat Kecamatan Bulawa Kabupaten Bone Bolango yang terpajan merkuri baik melalui air minum maupun melalui ikan. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah 100 orang masyarakat di Kecamatan Bulawa yang menggunakan air sungai dan air tanah yang tercemar merkuri sebagai sumber air minum dan mengonsumsi ikan yang ditangkap dari perairan Bulawa yang telah tinggal di daerah tersebut minimal 1 (satu) tahun serta menggunakan air sungai dan air tanah untuk sebagai sumber air minum dan mengonsumsi makanan ikan yang ditangkap di perairan Bulawa. Penarikan sampel dilakukan secara

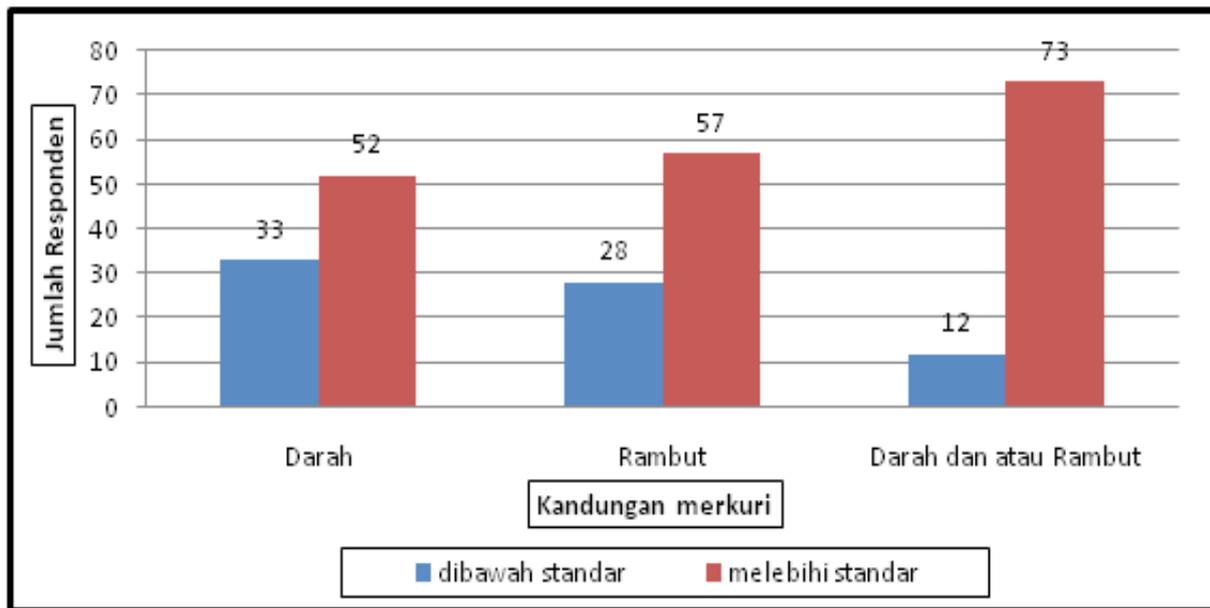
purposive sampling. Pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri atas data pemeriksaan laboratorium untuk konsentrasi merkuri dalam darah dan rambut serta konsentrasi merkuri pada ikan dan air minum. Selain data laboratorium, dikumpulkan juga data berat badan responden dan data wawancara kuesioner berupa data karakteristik responden, frekuensi pajanan, durasi pajanan dan laju konsumsi.

HASIL

Biomarker digunakan untuk mengetahui pajanan *risk agent* pada kesehatan. Biomarker yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi darah dan rambut responden. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi rata-rata merkuri dalam darah responden adalah 125,4939 $\mu\text{g/L}$ dengan nilai median 101,665 $\mu\text{g/L}$. Konsentrasi merkuri dalam darah minimum adalah 2,92 $\mu\text{g/L}$ dan maksimum adalah 378,90 $\mu\text{g/L}$. Standar konsentrasi merkuri dalam darah adalah 8,0 $\mu\text{g/L}$ (Gambar 1).

Rata-rata konsentrasi merkuri pada ikan yang selalu dikonsumsi penduduk Kecamatan Bulawa adalah 0,0298 mg/kg. Distribusi konsentrasi merkuri tertinggi terdapat pada ikan *Laligo pealii*, yaitu 0,04103 mg/kg dan terendah terdapat pada ikan *Decapterus muroadsi*, yaitu 0,01880 mg/kg. Konsentrasi merkuri pada ikan yang dikonsumsi responden dan masyarakat di Kecamatan Bulawa masih di bawah standar nasional untuk konsentrasi merkuri pada ikan, yaitu 0,3 mg/kg.¹⁰ Rata-rata konsentrasi merkuri dalam air minum responden di Kecamatan Bulawa adalah 0,000478 mg/L. Rata-rata konsentrasi tertinggi terdapat di Kaidundu Barat, yaitu 0,00065 mg/L dan terendah terdapat di Desa Mamungaa, yaitu 0,000285 mg/L.

Hasil perhitungan RQ total diketahui, responden dengan nilai durasi pajanan besar mempunyai nilai RQ yang lebih tinggi dari pada responden dengan nilai durasi pajanan yang kecil. Perbandingan nilai RQ pajanan 30 tahun berikut ini, responden asal Desa Nyiur Hijau dengan rata-rata durasi pajanan 6 tahun mempunyai rata-rata nilai RQ 0,2113, responden dari Desa Mamungaa dengan rata-rata durasi pajanan 27,36 tahun mempunyai rata-rata RQ 1,0138, serta responden



Gambar 1. Distribusi Konsentrasi Merkuri pada Darah dan Rambut Responden Menurut Kategori Standar WHO

Sumber : Data Primer, 2011

Tabel 1. Durasi Pajanan yang Aman Bagi Responden untuk Mengonsumsi Ikan Sejumlah 0,2 kg/hari dengan Konsentrasi Merkuri 0,0298 mg/kg dan Frekuensi Pajanan 363 Hari/Tahun

Berat Badan (kg)	Durasi pajanan aman dari efek non karsinogen (tahun)	Durasi pajanan aman dari efek karsinogen (tahun)
40	17	40
45	19	45
50	21	50
55	23	55
60	25	60
65	27	65
70	29	70

Sumber : Data Primer, 2011

dari Desa Kaidundu dengan rata-rata durasi pajanan 37,45 tahun mempunyai rata-rata nilai RQ 1,5429.

Hasil analisa diperoleh nilai median laju konsumsi ikan responden adalah 0,20 kg/hari. Laju konsumsi ikan berpengaruh terhadap nilai RQ responden. Perbandingan pada rata-rata nilai RQ pajanan 30 tahun berikut ini. Pada responden yang mengonsumsi ikan sebanyak 0,12 kg/hari mempunyai rata-rata nilai RQ 0,7114, pada responden yang mengonsumsi ikan sebanyak 0,2 kg/hari mempunyai rata-rata nilai RQ 1,0749, dan pada responden yang mengonsumsi ikan sebanyak 0,32 kg/hari mempunyai rata-rata nilai RQ 1,3093.

RQ pada penelitian ini secara umum terbagi atas dua bagian, yaitu RQ gabungan ikan dan air minum untuk efek non karsinogen (pajanan 30 tahun) dan RQ gabungan ikan dan air minum untuk efek karsinogen (pajanan 70 tahun). Responden dengan $RQ \leq 1$ dikategorikan dalam kelompok yang aman dari efek pajanan, sedangkan responden dengan $RQ > 1$ dikategorikan dalam kelompok yang berisiko terhadap efek dari pajanan.¹¹

Rata-rata nilai RQ untuk pajanan 30 tahun pada seluruh responden adalah 1,1422 dengan nilai median 1,1477. Nilai RQ pajanan 30 tahun terendah adalah 0,0783 dan tertinggi 3,1754. Dari analisa diketahui sebanyak 45 responden (45%)

mempunyai nilai $RQ \leq 1$. Sedangkan 55 responden lainnya (55%) mempunyai nilai $RQ > 1$.

Rata-rata nilai RQ untuk pajanan 70 tahun pada seluruh responden adalah 0,4895 dengan nilai median 0,4919. Nilai RQ pajanan 70 tahun yang terendah adalah 0,0336 dan tertinggi adalah 1,3609. Sebanyak 95 responden (95%) mempunyai nilai $RQ \leq 1$. Sedangkan 5 responden lainnya (5%) mempunyai nilai $RQ > 1$. Dengan demikian, 95 responden dinyatakan aman dari efek karsinogen, sedangkan 5 responden lainnya berisiko terhadap efek karsinogen dari pajanan merkuri di Kecamatan Bulawa (Tabel.1)

Pengendalian terhadap nilai RQ dalam penelitian ini dilakukan dengan tiga cara, yaitu menurunkan konsentrasi merkuri dalam ikan, mengurangi laju konsumsi ikan dan membatasi durasi pajanan dengan jenis-jenis ikan tersebut. Dalam penelitian ini, pengendalian terhadap nilai *intake* dan nilai RQ dari ikan lebih diperhatikan karena dari hasil perhitungan diketahui bahwa ikan lebih berisiko daripada air minum.

Hasil perhitungan manajemen risiko diketahui bahwa konsentrasi merkuri dalam ikan maksimal yang dapat dikonsumsi responden dengan berat badan 40 kg adalah 0,01350 mg/kg. Sedangkan pada responden dengan berat badan 70 kg, konsentrasi merkuri dalam ikan maksimal yang dapat dikonsumsi adalah 0,02800 mg/kg. Manajemen risiko diketahui bahwa, jenis ikan yang paling besar risikonya dalam penelitian ini adalah *Laligo pealii*. Sedangkan jenis ikan yang paling kecil risikonya adalah ikan *Decapterus muroadsi*, dengan laju konsumsi yang diperbolehkan untuk orang dengan berat badan 40 kg adalah 0,160 kg/hari, dan orang dengan berat badan 70 kg sebanyak 0,316 kg/hari.

Manajemen risiko juga diketahui bahwa, durasi pajanan yang aman dari efek non karsinogen paling sedikit terdapat pada ikan *Laligo pealii*, yaitu maksimal adalah 13 tahun pada orang dengan berat badan 40 kg dan 22 tahun untuk orang dengan berat badan 70 kg. Durasi pajanan aman yang paling lama dari efek non karsinogen terdapat pada ikan *Decapterus muroadsi*, yaitu 25 tahun untuk orang dengan berat badan 40 kg dan 43 tahun untuk orang dengan berat badan 70 kg.

PEMBAHASAN

Nilai rata-rata dan median konsentrasi merkuri dalam darah responden telah melewati standar yang ditetapkan. Konsentrasi rata-rata merkuri dalam rambut responden adalah 5,0480 $\mu\text{g/g}$ dengan nilai median 4,0750 $\mu\text{g/g}$. Konsentrasi merkuri dalam rambut konsentrasi minimum adalah 0,48 $\mu\text{g/g}$ dan konsentrasi maksimum adalah 260,20 $\mu\text{g/g}$. Standar konsentrasi merkuri pada rambut adalah 2,0 $\mu\text{g/g}$.¹² Hal ini berarti bahwa nilai rata-rata dan median konsentrasi merkuri pada rambut responden juga telah melewati standar yang ditetapkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai median konsentrasi merkuri pada rambut 40,083 kali lebih tinggi dari nilai median konsentrasi merkuri pada darah.

Hasil analisa menggunakan standar WHO, diketahui sebanyak 52 responden memiliki kandungan merkuri dalam darah yang melebihi standar. Sebanyak 57 responden memiliki kandungan merkuri pada rambut yang melebihi standar. Bila perbandingan standar konsentrasi merkuri dalam darah dan rambut digabung, diketahui bahwa sebanyak 73 responden memiliki kandungan merkuri pada darah dan atau rambut yang melebihi standar. Dari perbandingan ini diketahui bahwa hanya 12 responden yang kandungan merkurnya sesuai standar baik pada darah maupun rambutnya.

Menurut WHO, pada pemaparan dalam jangka waktu yang lama, konsentrasi merkuri pada rambut sekitar 250 kali lebih tinggi dari konsentrasi merkuri dalam darah. Individu yang biasa mengonsumsi ikan dalam jangka waktu yang lama dengan asupan merkuri 200 $\mu\text{g/hari}$, dalam darahnya akan terdapat merkuri dengan konsentrasi sekitar 200 $\mu\text{g/L}$ atau setara dengan 50 $\mu\text{g/g}$ merkuri pada rambut.

Pengukuran konsentrasi merkuri dalam ikan dan air minum bertujuan mengetahui penyebaran merkuri di lingkungan. Merkuri yang tersebar di lingkungan dan masuk dalam rantai makanan seperti ikan dan air minum dengan sendirinya akan memengaruhi kesehatan masyarakat yang mengonsumsi ikan dan air minum tersebut.

Konsentrasi merkuri pada air minum ini masih di bawah standar konsentrasi merkuri untuk air minum, yaitu 0,001 mg/L. Konsentrasi

merkuri pada ikan laut sangat ditentukan oleh beban pencemar yang masuk ke laut tersebut. Daerah yang banyak industri atau penambangan menggunakan merkuri dan limbahnya dibuang ke laut, cenderung akan tinggi konsentrasi merkuri pada air minum dan ikannya dibandingkan dengan ikan pada daerah yang bebas dari pencemaran.

Penelitian yang dilakukan oleh Hartono di Teluk Buyat dan Teluk Ratatotok Kabupaten Minahasa Selatan yang berdekatan dengan tambang PT NMR, mendapatkan hasil rata-rata konsentrasi merkuri dalam ikan berkisar antara 0,02-0,6 mg/kg, dengan konsentrasi merkuri pada air minum antara 0,0001 mg/L sampai 0,012 mg/L. Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa konsentrasi merkuri pada ikan dan air minum berhubungan secara positif terhadap nilai RQ responden, hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi merkuri dalam ikan semakin tinggi pula tingkat risiko untuk terjadinya gangguan kesehatan.¹³

Durasi paparan diartikan sebagai lama tinggal responden di lokasi penelitian dalam hitungan tahun. Nilai median durasi paparan responden adalah 30 tahun. Besar nilai median durasi paparan ini sesuai dengan nilai *default* durasi paparan (*tavg*) yang ditetapkan oleh US-EPA untuk risiko non karsinogen, yaitu 30 tahun.¹¹

Secara keseluruhan, nilai RQ responden juga sangat dipengaruhi oleh berat badan, laju konsumsi dan frekuensi paparan responden. Dengan kata lain, semakin lama responden tinggal di lokasi tersebut, semakin besar tingkat risiko kesehatan yang akan dialaminya.

Hal ini sesuai dengan penelitian Hartono pada masyarakat Teluk Buyat dan Ratatotok menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara lama tinggal (durasi paparan) dengan nilai RQ responden dan mempunyai pola hubungan yang positif. Hal ini juga berarti semakin lama responden tinggal di lokasi penelitian tersebut, semakin tinggi pula tingkat risiko kesehatan yang akan dialami responden tersebut.¹³

Penelitian Sukman pada masyarakat Desa Ratatotok Kecamatan Belang Minahasa, menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara lama tinggal (durasi paparan) dengan konsentrasi merkuri dalam darah.¹⁴ Hal ini dapat dipahami karena menurut penelitian Sheerlock, *et al* me-

nemukan bahwa seseorang yang mendapat *intake* merkuri dari ikan akan mempunyai kandungan merkuri dalam darahnya selama 42-70 hari dengan rata-rata masa paruh waktu sekitar 52 hari dari awal terpapar merkuri.¹⁵

Laju konsumsi ikan dan air minum responden sangat dipengaruhi oleh pola konsumsi. Semakin banyak ikan yang dikonsumsi responden, semakin tinggi pula risiko kesehatan responden tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hartono pada masyarakat Teluk Buyat dan Ratatotok, diperoleh hasil bahwa pola makan berhubungan dengan nilai RQ total. Hartono menyimpulkan bahwa semakin banyak ikan yang dimakan, maka semakin tingkat risiko yang dialami penduduk. Kolluru mengungkapkan teori bahwa semakin besar asupan atau *intake* suatu *risk agent*, semakin besar tingkat risiko yang dihasilkan.¹³

Pada penelitian Sukman yang meneliti pada penduduk Ratatotok, dari hasil analisis statistik menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara pola konsumsi ikan dengan konsentrasi merkuri dalam darah penduduk. Penelitian ini menyimpulkan bahwa semakin banyak jumlah ikan yang dikonsumsi responden, maka semakin tinggi konsentrasi merkuri dalam darah responden tersebut.¹⁴ Demikian pula dengan penelitian Sudarmaji yang meneliti pada nelayan di Pantai Kenjeran Surabaya pada variabel yang sama, dari hasil uji statistik diperoleh nilai $p \leq 0,05$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara laju konsumsi ikan dengan konsentrasi merkuri pada rambut responden.¹⁶ Dalam hal ini, keakuratan informasi tentang laju konsumsi ikan oleh responden dan adanya sumber pemajanan lain yang tidak diteliti akan sangat berpengaruh terhadap konsentrasi merkuri dalam darah maupun rambut responden.

Tingkat risiko (RQ) merupakan karakterisasi risiko yang mungkin dialami responden sebagai akibat dari mengonsumsi ikan dan air minum yang mengandung merkuri. Hasil penelitian menunjukkan 45 responden dinyatakan aman dan 55 responden lainnya dinyatakan berisiko terhadap efek non karsinogen dari paparan merkuri di kecamatan Bulawa. Secara deskriptif, terlihat bahwa tidak ada hubungan antara nilai RQ responden dengan konsentrasi merkuri pada darah

dan rambut. Hal ini dapat terlihat pada, responden dengan nilai $RQ > 1$ mempunyai konsentrasi merkuri dalam darah dan rambut hampir sama dengan responden yang mempunyai nilai $RQ \leq 1$. Hal ini sejalan dengan penelitian Hartono di Teluk Buyat dan Ratatotok, yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara nilai RQ dengan konsentrasi merkuri dalam darah. Dalam penelitian ini juga disimpulkan bahwa RQ responden dipengaruhi secara positif oleh konsentrasi merkuri pada ikan, konsentrasi merkuri pada air minum, laju konsumsi ikan dan durasi pajanan atau lama tinggal responden.¹³

Manajemen risiko untuk pengendalian nilai RQ pada dasarnya dilakukan dengan cara menyamakan nilai *intake* dengan *Rfd*.¹⁷ Manajemen risiko diketahui bahwa, jenis ikan yang paling besar risikonya dalam penelitian ini adalah *Laligo pealii*. Sehingga laju konsumsi yang disarankan hanya 0,145 kg/hari pada orang yang memiliki berat badan 70 kg dan 0,073 kg/hari untuk orang yang memiliki berat badan 40 kg. Sedangkan jenis ikan yang paling kecil risikonya adalah ikan *Decapterus muroadsi*, laju konsumsi yang diperbolehkan untuk orang dengan berat badan 40 kg adalah 0,160 kg/hari, dan orang dengan berat badan 70 kg sebanyak 0,316 kg/hari. Jenis ikan yang paling berisiko dan disarankan untuk dikurangi laju dan frekuensi konsumsinya adalah ikan *Laligo pealii*. Sedangkan jenis ikan yang paling aman untuk dikonsumsi adalah ikan *Decapterus muroadsi*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Rata-rata konsentrasi merkuri pada rambut responden di Kecamatan Bulawa adalah 125,4939 $\mu\text{g/L}$ dengan nilai median 101,6650 $\mu\text{g/L}$ dan rata-rata konsentrasi merkuri pada rambut responden adalah 5,0480 $\mu\text{g/g}$ dengan nilai median 4,0750 $\mu\text{g/g}$. Rata-rata konsentrasi merkuri dalam ikan yang dikonsumsi responden adalah 0,0298 mg/kg dan dalam air minum adalah 0,000478 mg/L . Rata-rata laju konsumsi ikan oleh responden adalah 0,2098 kg dengan nilai median 0,200 kg/hari , sedangkan laju konsumsi air digunakan angka standar, yaitu 2 L/hari . Secara deskriptif, laju konsumsi ikan berpengaruh terhadap tingkat risiko kesehatan responden. Rata-rata durasi pa-

janan responden adalah 26,62 tahun dengan nilai median 30 tahun. Secara deskriptif, durasi pajanan berpengaruh terhadap tingkat risiko kesehatan responden. Rata-rata RQ pajanan 30 tahun adalah 1,1422 dengan nilai median 1,1477, dengan jumlah responden berisiko pada efek non karsinogen sebanyak 55 orang, sedangkan rata-rata RQ pajanan 70 tahun adalah 0,4895 dengan nilai median 0,4919, dengan jumlah responden berisiko terhadap efek karsinogen adalah 5 orang.

Manajemen pengurangan yang dapat dilakukan adalah menurunkan konsentrasi merkuri pada ikan, mengurangi laju konsumsi ikan dan membatasi durasi pajanan. Jenis ikan yang disarankan untuk dikurangi laju konsumsi dan durasi pajanannya adalah ikan *Laligo pealii*, sedangkan jenis ikan yang paling aman untuk dikonsumsi adalah ikan *Decapterus muroadsi*. Kepada masyarakat Kecamatan Bulawa, agar membatasi laju konsumsi dan frekuensi konsumsi ikan laut terutama ikan *Laligo pealii* yang ditangkap di perairan Bulawa, sehingga risiko pajanan merkuri terhadap kesehatannya dapat dikurangi. Bagi pemerintah dan instansi terkait dapat melakukan pengawasan yang ketat terhadap kegiatan-kegiatan di lokasi penambangan emas yang dapat mencemari lingkungan, melakukan pemantauan secara rutin tentang konsentrasi merkuri dalam air minum dan ikan yang dikonsumsi masyarakat serta melakukan penyuluhan secara rutin tentang bahaya merkuri dan dampaknya bagi kesehatan, sehingga masyarakat mengetahui dan menyadari bahaya yang dihadapinya.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Bahaya Bahan Kimia Pada Kesehatan Manusia dan Lingkungan (Hazardous Chemicals in Human and Environmental Health). Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2006.
2. Alfian Z. Merkuri : Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungan [Disertasi]. Medan: Universitas Sumatera Utara; 2006.
3. Mergler D, et al. Methylmercury Exposure and Health Effects in Humans: a Worldwide Concern. *PubMed*. 2007;36(1):3-11.
4. Malaka T. Biomonitoring. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 1996.

5. WHO. Elemental Mercury and Inorganic Mercury Compounds : Human Health Aspects. Geneva: International Programme on Chemical Safety (IPCS) World Health Organization; 2003.
6. ATSDR. Toxicological Profile for Mercury. Atlanta: Department of Health and Human Services United States: Public Health Services Agency for Toxic Substances and Disease Registry; 1999.
7. Holmes et al. Is Low-Level Environmental Mercury Exposure of Concern to Human Health? *Science of The Total Environment*. 2009;408(2):171-82.
8. UNEP. Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere : Measurements, Models and Policy Implications. Roma: United Nation Environment Programme; 2008.
9. Balihristi. Pengawasan Pelaksanaan Kegiatan Pertambangan Emas Tanpa Ijin (PETI) di Provinsi Gorontalo. Gorontalo: Badan Lingkungan Hidup, Riset dan Teknologi Informasi (Balihristi) Provinsi Gorontalo; 2008.
10. BSN. Standar Nasional Indonesia : Batas Maksimum Cemar Logam Berat Dalam Pangan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional; 2009.
11. US-EPA. Exposure Factor Handbook: National Center for Environmental Assessment United States Environmental Protection Agency; 1997.
12. Depkes RI. Permenkes 907 tahun 2002: Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2002.
13. Hartono B. Distribusi Risiko Kesehatan Logam Merkuri di Lokasi Pertambangan Emas Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara Tahun 2004 [Tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2006.
14. Sukman. Hubungan Pola Konsumsi Ikan Dengan Kadar Merkuri Dalam Darah Masyarakat Desa Ratatotok Kecamatan Belang Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara [Skripsi]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2003.
15. Sherlock et al. Elevation of Mercury in Human Blood from Controlled Chronic Ingestion of MeHg in Fish. *Hum Toxicol*. 1984;3:117-31.
16. Sudarmaji. Konsumsi Ikan Laut, Kadar Merkuri Dalam Rambut, dan Kesehatan Nelayan di Panati Kenjeran Surabaya. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 2004;XI(3).
17. Rahman A. Public Health Assessment: Model Kajian Prediktif Dampak Lingkungan dan Aplikasinya untuk Manajemen Risiko Kesehatan. Jakarta: Pusat Kajian Kesehatan Lingkungan dan Industri Universitas Indonesia; 2007.