



### ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph/article/view/woph2314>

## RISIKO PAJANAN MERKURI (Hg) UDARA AMBIEN PADA PEKERJA EMAS DI KELURAHAN RAPPOKALLING KOTA MAKASSAR

<sup>K</sup>Annisa Rachma Asmarani<sup>1</sup>, Hasriwiani Habo Abbas<sup>2</sup>, Ulfa Sulaeman<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

<sup>2</sup>Peminatan Epidemiologi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

Email Penulis Korespondensi (<sup>K</sup>): [annisarachmaasmarani21@gmail.com](mailto:annisarachmaasmarani21@gmail.com) [annisarachmaasmarani21@gmail.com](mailto:annisarachmaasmarani21@gmail.com)<sup>1</sup>, [hasriwianihabo.abbas@umi.ac.id](mailto:hasriwianihabo.abbas@umi.ac.id)<sup>2</sup>, [ulfacahichen@gmail.com](mailto:ulfacahichen@gmail.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Terjadinya tragedi Minamata telah memberikan gambaran betapa luasnya dan beratnya dampak kerusakan akibat pencemaran merkuri terhadap kesehatan manusia di suatu wilayah yang juga mempengaruhi hingga ke beberapa generasi. Merkuri merupakan salah satu logam berat yang memiliki tingkat toksisitas paling tinggi dibanding dengan logam berat lainnya. Selain itu, merkuri mempunyai sifat tidak mudah terurai (*non degradable*) sehingga dapat tersebar jauh dari sumber pencemaran namun mudah terabsorpsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis risiko pajanan merkuri (Hg) terhadap udara ambien pada pekerja emas di kelurahan rappokalling kota makassar dengan menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Hasil ini menunjukkan rata-rata konsentrasi merkuri (Hg) udara ambien di Kelurahan Rappokalling adalah 0,000022537 mg/m<sup>3</sup> dengan rata-rata berat badan pekerja adalah 58,5 kg, rata-rata laju inhalasi adalah 0,609 mg/jam, rata-rata frekuensi pajanan adalah 297 hari/tahun, rata-rata durasi pajanan selama 22,30 tahun. Seluruh asupan (intake) pekerja baik realtime maupun lifetime masih di bawah dosis referensi yaitu 2,42 mg/kg/hari dan estimasi besaran risiko pekerja terhadap pajanan merkuri (Hg) udara ambien baik realtime maupun lifetime adalah RQ<1 yang artinya belum terjadi risiko pajanan merkuri (Hg) udara ambien pada pekerja saat ini hingga beberapa tahun mendatang.

Kata kunci : Merkuri, Udara Ambien, Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.

#### PUBLISHED BY :

Pusat Kajian dan Pengelola Jurnal  
Fakultas Kesehatan Masyarakat UMI

#### Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)  
Makassar, Sulawesi Selatan.

#### Email :

[jurnal.woph@umi.ac.id](mailto:jurnal.woph@umi.ac.id)

#### Article history :

Received : 7 Januari 2021

Received in revised form : 19 Januari 2021

Accepted : 16 Februari 2021

Available online : 30 Februari 2021

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



---

**ABSTRACT**

*The occurrence of the Minamata tragedy has provided an illustration of the extent and severity of the damage caused by mercury pollution to human health in an area which also affects generations. Mercury is a heavy metal that has the highest level of toxicity compared to other heavy metals. In addition, mercury is non-degradable so that it can be spread far from the source of pollution but is easily absorbed. This study aims to determine the risk analysis of mercury (Hg) exposure to ambient air in gold workers in the Rappokalling village of Makassar city using the Environmental Health Risk Analysis method. This study aims to determine the risk analysis of mercury (hg) exposure to ambient air in gold workers in the Rappokalling village of Makassar city using the Environmental Health Risk Analysis (ARKL) method. These results showed the average concentration of mercury (Hg) in the Village Rappokalling ambient air is 0.000022537 mg / m<sup>3</sup> with an average weight is 58.5 kg worker, the average rate of inhalation is 0.609 mg / hr, the mean the average frequency of exposure was 297 days / year, the average duration of exposure was 22.30 years. All workers' intakes, both realtime and lifetime, are still below the reference dose, which is 2.42 mg / kg / day and the estimated risk of workers to mercury (Hg) exposure to ambient air, both realtime and lifetime, is  $RQ < 1$ , which means there is no risk. ambient air mercury (Hg) exposure to current workers over the next few years.*

*Keywords: mercury, ambient air, environmental health risk analysis.*

---

**PENDAHULUAN**

World Health Organization (WHO) tahun 2002 mengatakan bahwa di 1.600 kota yang tersebar di 91 negara di dunia menunjukkan bahwa hampir 90% orang-orang di pusat perkotaan menghirup udara yang tidak sehat. World Health Organization (WHO) juga menyatakan bahwa sekitar setengah dari penduduk dunia terkena pencemaran setidaknya dua setengah kali lebih tinggi dari baku mutu kualitas udara yang ditetapkan. Fenomena tersebut terutama dirasakan di negara-negara berkembang seperti Indonesia sebagai dampak negatif dari pembangunan yang berorientasi pada pertumbuhan ekonomi.<sup>1</sup>

Merkuri yang masuk ke dalam tubuh terakumulasi pada bagian tubuh tertentu seperti ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan rambut yang mengakibatkan keracunan sistem syaraf. Toksisitas kronis akibat merkuri yang pernah terjadi adalah kasus keracunan di Pakistan Barat pada tahun 1963 dimana kadar Hg dalam darah di wilayah tambang emas rakyat di Pakistan menunjukkan kadar Hg rata-rata dalam darah untuk kelompok laki-laki paling tinggi 5,53 µg/L dan perempuan paling tinggi 5,28 µg/L sedangkan nilai batas maksimal Hg dalam darah menurut United State Environmental Protection Agency adalah 5,8 µg/L,. Selain itu juga terdapat beberapa kasus lainnya seperti kasus keracunan merkuri di Irak, kasus keracunan di Guatemala dan kasus keracunan di Nigata Jepang.<sup>2</sup>

Emisi merkuri dari tambang emas rakyat merupakan masalah lingkungan serius di negara-negara berkembang. Penelitian di Indonesia banyak orang yang bekerja atau tinggal di area pertambangan emas sangat rentan terkena merkuri anorganik.<sup>2</sup> Kasus keracunan merkuri di Indonesia yang 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.<sup>3</sup> Di Indonesia, pencemaran merkuri akibat adanya penambangan emas tanpa ijin (PETI) ditemukan di berbagai tempat, namun tidak pernah ada investigasi atau laporan adanya penderita keracunan merkuri. Misalnya di Pongkor, Jawa Barat dilaporkan bahwa konsentrasi merkuri di sedimen sungai berkisar antara 0-2,688

ppm, sedangkan di tanah didapat konsentrasi sebanyak 1-1300 ppm.<sup>4</sup>

Indonesia merupakan negara yang memiliki cadangan sumber daya emas besar, dimana salah satu lokasinya terletak di Tumpang Pitu, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Namun pada proses penambangannya digunakan proses ekstraksi yang berbahaya baik bagi lingkungan maupun makhluk hidup, yaitu menggunakan logam merkuri untuk proses amalgamasi karena biaya yang dikeluarkan relatif rendah.<sup>5</sup> Diperkirakan saat ini terdapat sekitar 250.000 penambang tanpa izin dan sekitar 1 juta orang pekerja lainnya terlibat dalam kegiatan ini. Menurut perkiraan secara kolektif para penambang tanpa izin ini bisa memproduksi sekitar 60 ton emas setiap tahun, dibandingkan dengan jumlah ekspor emas Indonesia secara resmi berjumlah 100 ton per tahun.<sup>6</sup>

Proses pengolahan emas yang menggunakan amalgamasi dengan merkuri dalam gelundung mudah ditemui di hampir seluruh titik rawan PESK di Indonesia, termasuk wilayah pemukiman di Desa Lebaksitu Banten. Hampir seluruh rumah tangga memiliki unit gelundung sendiri di halaman depan, halaman belakang, samping rumah atau dekat sawah untuk memproses biji emas. Gelundung-gelundung tersebut dioperasikan sepanjang hari tanpa menggunakan peralatan pengaman pribadi. Penelitian yang telah dilakukan di daerah ini diketahui kadar merkuri di air, tanah, dan ikan masing-masing sebesar 0,00392 ppm, 5,709 ppm, dan 0,5175 ppm menunjukkan kadar merkuri yang telah melebihi ambang batas dan mengindikasikan telah terjadi pencemaran lingkungan akibat merkuri.<sup>2</sup>

Hasil analisis kandungan merkuri pada penelitian sebelumnya di desa Pesanggaran, kecamatan Genteng, kabupaten Banyuwangi sebesar 38.01 ppm yang merupakan penambangan terdekat dengan penambangan Tumpang Pitu. Pada daerah Tumpang Pitu belum terdapat data kandungan merkuri. Jumlah tersebut sangat melebihi ambang batas limbah yang mengandung merkuri menurut Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2004 yaitu sebesar 0.005 ppm.<sup>5</sup>

Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa efek metil merkuri terjadi pada Sistem Saraf Pusat (SSP) dapat menyebabkan resiko penurunan fungsi kognitif (Weil, 2005). Pemajanan berulang uap Merkuri merupakan pemajanan jangka panjang dan organ sasarannya adalah susunan syaraf pusat. Pada konsentrasi tinggi akan timbul gejala-gejala : “*Mercury erethism*” (tremor dan perubahan kepribadian), Gejala penting rongga mulut (sensasi gigi mengambang, nyeri gigi, gingivitis, hipersalivasi), proteinuria tanpa kejelasan adanya disfungsi ginjal.<sup>3</sup>

Berdasarkan hasil observasi di Kelurahan Rappokalling maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang Analisis Risiko Paparan Merkuri Terhadap Udara Ambien Pada Pekerja Emas Di Kelurahan Rappokalling. Tujuan umum penelitian ini adalah Untuk Menganalisis Risiko paparan Merkuri (Hg) Udara Ambien Pada Pekerja Emas Di Kelurahan Rappokalling Kota Makassar.

## METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif yaitu pengamatan pada sampel untuk mengetahui gambaran variabel yang diteliti. Desain studi dalam penelitian ini menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) merupakan metode untuk menghitung estimasi risiko akibat paparan suatu agen baik kimia maupun

biologi pada populasi berisiko dengan mempertimbangkan karakteristik agen dan populasi. Analisis risiko digunakan untuk menilai dan menafsirkan risiko kesehatan manusia yang disebabkan oleh pajanan bahaya lingkungan. Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Rappokalling Kota Makassar yang dilakukan pada tahun 2020. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu laju inhalasi, waktu pajanan, frekuensi pajanan, durasi pajanan, berat badan, priode waktu terpapar, tingkat risiko sedangkan variabel terikat adalah Risiko pajanan Merkuri (Hg) udara ambien pada pekerja emas. Populasi dari penelitian ini yaitu para pekerja emas di Kelurahan Rappokalling dan sampel dalam penelitian ini adalah udara ambien yang diambil di Kelurahan Rappokalling dengan empat titik lokasi dan 30 pekerja yang melakukan aktivitas di area tersebut. Dalam pengumpulan data ini penulis menggunakan teknik pengumpulan data dengan wawancara, observasi dan dokumentasi. Metode pengumpulan data untuk laju inhalasi, waktu pajanan, frekuensi pajanan, durasi pajanan, berat badan, priode waktu terpapar, tingkat risiko dan risiko pajanan Merkuri (Hg) udara ambien pada pekerja emas.

## HASIL

Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Umur

Kelompok Umur (Tahun)	N	%
20 – 30	1	3.3
31 – 40	18	60.0
41 – 50	10	33.3
51 – 60	1	3.3
Jumlah	30	100

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan distribusi responden berdasarkan umur, dapat dilihat dari 30 responden. Frekuensi kelompok umur tertinggi adalah 31-40 tahun yaitu 18 responden.

Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Penggunaan Alat Pelindung Diri

Penggunaan Alat Pelindung Diri	N	%
Ya	12	40
Tidak	18	60
Jumlah	30	100

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan distribusi responden berdasarkan penggunaan APD, dapat dilihat dari 30 responden. Frekuensi tertinggi yaitu 18 responden dan frekuensi terendah yaitu 12 responden.

Tabel 3. Distribusi Responden Berdasarkan Keluhan Kesehatan

Gangguan kesehatan	n	%
Batuk	6	20,0
Sesak nafas	2	6,7
Iritasi kulit	1	3,3
Tanpa keluhan	21	70,0
Jumlah	30	100

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan distribusi responden berdasarkan gangguan kesehatan, dapat dilihat dari 30 responden. Frekuensi tertinggi yaitu 21 responden dan frekuensi terendah yaitu 1

responden.

Tabel 4. Distribusi Konsentrasi Merkuri di Udara berdasarkan lokasi pengamatan

Titik lokasi	Konsentrasi Merkuri di udara (mg/m <sup>3</sup> )	NAB (mg/m <sup>3</sup> )
Barat	0,0000319	0,00006
Selatan	0,0000244	0,00006
Timur	0,0000231	0,00006
Utara	0,0000129	0,00006

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan distribusi tertinggi konsentrasi Merkuri di udara yaitu di titik lokasi barat sebesar 0,0000319 mg/m<sup>3</sup>, dan distribusi terendah konsentrasi Merkuri di udara yaitu di titik lokasi utara sebesar 0,0000129 mg/m<sup>3</sup>.

Tabel 5. Distribusi responden berdasarkan berat badan

Berat badan (kg)	n	%
45	1	3,3
49	1	3,3
50	2	6,7
52	3	10,0
53	1	3,3
54	1	3,3
55	3	10,0
56	1	3,3
59	1	3,3
60	2	6,7
61	5	16,7
62	1	3,3
63	1	3,3
64	1	3,3
65	1	3,3
66	1	3,3
67	2	6,7
70	1	3,3
71	1	3,3

Berdasarkan tabel 5 menunjukkan distribusi berat badan tertinggi yaitu 71 kg, dan distribusi berat badan terendah yaitu 45 kg.

Tabel 6. ARKL berdasarkan Identifikasi Bahaya Risk Agent

Identifikasi	Uraian
Agen risiko	Merkuri
Media lingkungan	Udara ambien (outdoor air)
Sifat	Non karsinogenik
	Karsinogenik
Efek akut	Batuk
	Sesak nafas
	Nyeri dada
Efek kronis	Alergi kulit
	Penimbunan debu di paru-paru
	Menurunkan fungsi paru

---

 Memperparah penyakit paru  
 Kanker paru
 

---

Tabel 7. Keterangan perhitungan intake

I	Asupan (intake), mg/kg/hari
C	Konsentrasi risk agent, mg/M3 untuk medium udara, mg/L untuk air minum, mg/kg untuk makanan atau pangan
R	Laju asupan atau konsumsi, M3 /jam untuk inhalasi, L/hari untuk air minum, g/hari untuk makanan 57
tE	Waktu pajanan
fE	Frekuensi pajanan
Dt	Durasi pajanan, tahun (real time atau proyeksi, 30 tahun untuk nilai default residensial)
Wb	Berat badan, kg
Tavg	Periode waktu rata – rata (Dt x 365 hari/tahun untuk zat nonkarsinogen, 70 tahun x 365 hari/tahun untuk zat karsinogen)

Tabel 8. Pola Aktivitas Responden Pekerja Emas Kelurahan Rappokalling

Titik lokasi	R	t <sub>E</sub>	f <sub>E</sub>	D <sub>t</sub>
Barat	0,5974	9	297	30
Barat	0,641	9	297	25
Barat	0,5851	9	297	27
Barat	0,6203	9	297	30
Barat	0,6167	9	297	23
Barat	0,6343	9	297	23
Barat	0,6014	9	297	20
Selatan	0,6377	12	297	24
Selatan	0,6203	12	297	25
Selatan	0,6538	12	297	21
Selatan	0,585	12	297	20
Selatan	0,5974	12	297	20
Selatan	0,6203	12	297	22
Selatan	0,5531	12	297	19
Timur	0,6507	12	297	18
Timur	0,641	12	297	18
Timur	0,6239	12	297	25
Timur	0,6274	12	297	25
Timur	0,6167	12	297	20
Timur	0,5764	12	297	21
Timur	0,6129	12	297	19
Timur	0,5892	12	297	19
Timur	0,6203	12	297	20
Utara	0,6309	12	297	22
Utara	0,5764	12	297	24
Utara	0,5851	12	297	25
Utara	0,5934	12	297	20
Utara	0,5974	12	297	20
Utara	0,6203	12	297	22
Utara	0,5719	12	297	22

Berdasarkan tabel 8 menunjukkan bahwa distribusi responden yang berada di lokasi kerja bagian barat sebanyak 7 responden, di lokasi kerja bagian selatan sebanyak 9 responden, di lokasi kerja bagian timur sebanyak 7 responden dan di lokasi bagian utara sebanyak 7 responden. Distribusi tertinggi laju

inhalasi sebesar 0,6538 m<sup>3</sup>/jam, dan distribusi terendah sebesar 0,5531 m<sup>3</sup>/jam. Distribusi lama pajanan di titik lokasi barat sebesar 9 jam/hari, dan di titik lokasi selatan, timur dan utara sebesar 12 jam/hari. Distribusi frekuensi pajanan sebesar 297 hari/tahun pada semua responden di semua titik pengamatan. Distribusi durasi pajanan 18 tahun sebanyak 2 responden, 19 tahun sebanyak 3 responden, 20 tahun sebanyak 7 responden, 21 tahun sebanyak 2 responden, 22 tahun sebanyak 4 responden, 23 tahun sebanyak 2 responden, 24 tahun sebanyak 2 responden, 25 tahun sebanyak 5 responden, 27 tahun sebanyak 1 responden dan 30 tahun sebanyak 2 responden.

Tabel 9. Distribusi Intake Realtime Responden Pekerja Emas Kelurahan Rappokalling

Titik lokasi	Intake realtime (mg/kg/hari)	n	%
Barat	0,00000253	1	3,3
	0,00000186	1	3,3
	0,00000236	1	3,3
	0,00000237	1	3,3
	0,00000184	1	3,3
	0,00000174	1	3,3
	0,00000167	1	3,3
	0,00000184	1	3,3
Selatan	0,00000201	1	3,3
	0,00000153	1	3,3
	0,00000178	1	3,3
	0,00000172	1	3,3
	0,00000177	1	3,3
	0,00000185	1	3,3
	0,00000125	1	3,3
	0,00000129	1	3,3
	0,00000189	1	3,3
	0,00000187	1	3,3
Timur	0,00000154	1	3,3
	0,00000182	1	3,3
	0,00000148	1	3,3
	0,00000158	1	3,3
	0,000001409	1	3,3
	0,000009106	1	3,3
	0,00000116	1	3,3
	0,00000118	1	3,3
Utara	0,00000922	1	3,3
	0,00000912	1	3,3
	0,00000939	1	3,3
	0,00000107	1	3,3

Berdasarkan tabel 9 menunjukkan distribusi responden tertinggi yaitu 0,00000939 mg/kg/hari dan distribusi terendah yaitu 0,00000107 mg/kg/hari.

Tabel 10. Proyeksi Intake Lifetime Pekerja Emas Kelurahan Rappokalling

Proyeksi	Intake rata-rata (mg/kg/hari)	Dosis Referensi (RfC) (mg/kg/hari)
5 tahun	0,000001980	2,42
10 tahun	0,000002329	2,42

15 tahun	0,000002666	2,42
20 tahun	0,000003051	2,42
25 tahun	0,000003298	2,42
30 tahun	0,000003799	2,42

Berdasarkan tabel 10 menunjukkan bahwa rata-rata hasil penghitungan intake Merkuri (Hg) Udara Ambien lifetime pada proyeksi tahun ke-5 sebesar 0,000001980 mg/kg/hari, proyeksi tahun ke-10 sebesar 0,000002329 mg/kg/hari, proyeksi tahun ke-15 sebesar 0,000002666 mg/kg/hari, proyeksi tahun ke-20 sebesar 0,000003051 mg/kg/hari, proyeksi tahun-25 sebesar 0,000003298 mg/kg/hari dan proyeksi tahun ke-30 sebesar 0,000003799 mg/kg/hari. Seluruh nilai intake Merkuri (Hg) Udara Ambien lifetime responden belum melampaui nilai dosis referensi (RfC) risk agent sebesar 2,42 mg/kg/hari.

Tabel 12. Proyeksi RQ Realtime Pekerja Emas Kelurahan Rappokalling

Titik lokasi	Intake realtime (mg/kg/hari)		N	%
Barat	0,00000104	RQ<1	1	3,3
	0,000000769	RQ<1	1	3,3
	0,000000977	RQ<1	1	3,3
	0,000000981	RQ<1	1	3,3
	0,00000076	RQ<1	1	3,3
	0,000000722	RQ<1	1	3,3
	0,000000691	RQ<1	1	3,3
	0,000000761	RQ<1	1	3,3
	0,000000834	RQ<1	1	3,3
	0,000000634	RQ<1	1	3,3
Selatan	0,000000738	RQ<1	1	3,3
	0,000000712	RQ<1	1	3,3
	0,000000734	RQ<1	1	3,3
	0,000000766	RQ<1	1	3,3
	0,000000519	RQ<1	1	3,3
	0,000000535	RQ<1	1	3,3
	0,000000781	RQ<1	1	3,3
	0,000000773	RQ<1	1	3,3
	0,000000638	RQ<1	1	3,3
	0,000000752	RQ<1	1	3,3
Timur	0,000000613	RQ<1	1	3,3
	0,000000656	RQ<1	1	3,3
	0,000000582	RQ<1	1	3,3
	0,000000376	RQ<1	1	3,3
	0,00000048	RQ<1	1	3,3
	0,000000488	RQ<1	1	3,3
	0,000000381	RQ<1	1	3,3
	0,000000376	RQ<1	1	3,3
	0,000000388	RQ<1	1	3,3
	0,000000107	RQ<1	1	3,3
Utara				

Berdasarkan tabel 12 menunjukkan distribusi tertinggi yaitu 0,00000104 mg/kg/hari dan distribusi terendah yaitu 0,000000107 mg/kg/hari.

Adapun besaran risiko total yang didapatkan oleh pekerja emas di Kelurahan Rappokalling adalah dari 30 responden yang diteliti hasilnya yaitu semua responden mendapatkan nilai RQ<1 (0,0%) artinya

risiko ada dan perlu dikendalikan tetapi dalam penelitian ini tidak ada pekerja yang mendapatkan nilai risiko lebih dari 1.

Tabel 13. Proyeksi RQ Lifetime pekerja emas Kelurahan Rappokalling

Proyeksi	Intake rata-rata (mg/kg/hari)	Dosis Referensi (RfC) (mg/kg/hari)
5 tahun	0,000001095	2,42
10 tahun	0,000000961	2,42
15 tahun	0,000001399	2,42
20 tahun	0,000001522	2,42
25 tahun	0,000002280	2,42
30 tahun	0,000001834	2,42

Berdasarkan tabel 13 menunjukkan bahwa rata-rata hasil penghitungan intake Merkuri (Hg) Udara Ambien lifetime pada proyeksi tahun ke-5 sebesar 0,000001095 mg/kg/hari, proyeksi tahun ke-10 sebesar 0,000000961 mg/kg/hari, proyeksi tahun ke-15 sebesar 0,000001399 mg/kg/hari, proyeksi tahun ke-20 sebesar 0,000001522, proyeksi tahun-25 sebesar 0,000002280 mg/kg/hari dan proyeksi tahun ke-30 sebesar 0,000001834 mg/kg/hari. Seluruh nilai intake lifetime responden belum melampaui nilai dosis referensi (RfC) risk agent sebesar 2,42 mg/kg/hari.

## PEMBAHASAN

### Konsentrasi Udara Ambien

Menurut penelitian yang dilakukan Riani tahun 2017, udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yuridiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya. Jadi dapat dikatakan, udara ambien berada di sekitar manusia yang berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat.<sup>7</sup>

Pengukuran udara ambien di kelurahan rappokalling dilakukan pada waktu pagi hari. Pengambilan sampel udara ambien dan penentuan titik di lokasi penelitian mengacu pada SNI 7117.20:2009. Masing-masing titik dilakukan pengukuran durasi 60 menit. Pengukuran dilakukan di titik bagian barat, di titik selatan, di titik timur dan di titik utara.

Pada umumnya, kegiatan di lokasi penelitian yang secara langsung mempengaruhi tinggi rendahnya konsentrasi merkuri di udara adalah proses produksi yang sedang berlangsung. Pada saat pengukuran di lokasi bagian barat terjadi proses produksi jadi mendapatkan nilai yang cukup tinggi meskipun tidak melebihi nilai ambang batas.

### Laju inhalasi

Nilai laju inhalasi terdiri dari tiga referensi, yang pertama yaitu nilai default faktor pajanan untuk Dewasa (0,83 m<sup>3</sup>/jam), yang kedua nilai default laju inhalasi menurut EPA, 2011 yang menunjukkan rata-rata laju inhalasi harian untuk pajanan jangka panjang dilihat dari umur (0,67 m<sup>3</sup>/jam) dan yang ketiga

laju inhalasi yang didapatkan dari kurva logaritmik (logaritma natural). Referensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumus laju inhalasi dari kurva logaritmik berat badan terhadap laju inhalasi normal dengan persamaan  $y = 5,3 \ln(x) - 6,9$ . Nilai  $x$  merupakan berat badan pekerja.

Menurut penelitian yang dilakukan Rahmatika tahun 2017, laju inhalasi adalah banyaknya nitrogen dioksida yang masuk dalam tubuh setiap jamnya lewat jalur inhalasi (pernapasan) yang ada di wilayah penelitian selama 24 jam. Laju inhalasi pada penelitian ini dihitung dengan persamaan  $y=5,3 \ln(x)-6,9$  dengan  $y=R$  dalam satuan  $m^3/hari$  dan  $x=W_b$  atau berat badan. Nilai rata-rata laju inhalasi masyarakat Kabupaten Magelang pada derajat kepercayaan 95% di cluster 1 adalah 0,56-0,58  $m^3/jam$ , di cluster 2 adalah 0,5-0,6  $m^3/jam$  dan di cluster 1 adalah 0,5-0,6  $m^3/jam$ .<sup>8</sup>

### **Lama Paparan**

Lama paparan adalah lamanya atau jumlah jam terjadinya paparan risk agent merkuri di udara ambien terhadap pekerja setiap harinya. Lama paparan diperoleh melalui pertanyaan dalam kuesioner mengenai lama bekerja setiap harinya di lokasi penelitian. Karena pada lokasi penelitian tidak memberlakukan shift kerja kepada pekerjanya maka lama paparan dihitung dari hasil pengurangan antara total waktu kerja dalam sehari dengan waktu istirahat pekerja. Berdasarkan hasil penelitian, lama paparan pekerja terdiri dari 9 jam/hari (23,3%) dan 12 jam/hari (76,7%). Nilai minimum selama 9 jam/hari dan nilai maksimum selama 12 jam/hari.

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Aprilia tahun 2017, hasil wawancara kepada responden menunjukkan bahwa setiap responden bekerja selama 8 jam pada setiap shift. Umumnya responden bekerja selama 1 shift/hari sehingga waktu paparan yang digunakan dalam menghitung nilai asupan atau intake gas CO adalah 8 jam/hari. Responden bekerja selama 20-24 hari dalam 1 bulan sesuai pergantian shift sehingga frekuensi paparan dalam menghitung nilai asupan atau intake gas CO menggunakan rata-rata frekuensi setiap responden yaitu 22 hari dalam 1 bulan. Frekuensi paparan selama 1 tahun adalah 264 hari. Tabel 1. Distribusi Durasi Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) pada Petugas Pengumpul Tol di Semarang.<sup>9</sup>

### **Frekuensi Paparan**

Frekuensi paparan adalah lamanya atau jumlah hari terjadinya paparan yang diterima pekerja dalam satuan hari per tahun. Perhitungan frekuensi paparan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan menghitung jumlah seluruh hari kerja pekerja dalam satu tahun berada di lokasi penelitian dikurangi jumlah hari pekerja meninggalkan lokasi penelitian. Pekerja bekerja selama 6 hari kerja dalam seminggu yaitu dari hari Senin sampai Sabtu. Merujuk kepada jumlah jam kerja yang telah ditetapkan pada Undang-undang Ketenagakerjaan, maka perhitungan jumlah hari kerja dalam setahun adalah 52 minggu x 6 hari kerja = 312 hari kerja. Kemudian jumlah hari tersebut dikurangi dengan jumlah hari pekerja meninggalkan lokasi penelitian (libur nasional atau mudik: 15 hari) sehingga dalam satu tahun pekerja bekerja selama 297 hari/tahun.

Terdapat perbedaan hasil nilai frekuensi paparan pada penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmatika tahun 2017, Frekuensi paparan merupakan beberapa hari dalam setahun responden berada di lokasi kerja. Diketahui bahwa rata-rata frekuensi paparan responden dalam derajat

kepercayaan 95% di cluster 1 adalah 352-357 hari, di clustre 2 sebesar 348-353 hari dan di cluster 3 sebesar 348-350 hari.<sup>8</sup>

### **Durasi Paparan**

Durasi paparan adalah lamanya waktu pekerja menghirup udara yang mengandung merkuri di lokasi penelitian dalam satuan tahun. Nilai durasi paparan didapatkan dari pertanyaan dalam kuesioner mengenai durasi pekerja bekerja sebagai pekerja di lokasi penelitian. Berdasarkan hasil penelitian, durasi paparan pekerja terdiri dari 18 tahun sebanyak 2 responden, 19 tahun sebanyak 3 responden, 20 tahun sebanyak 7 responden, 21 tahun sebanyak 2 responden, 22 tahun sebanyak 4 responden, 23 tahun sebanyak 2 responden, 24 tahun sebanyak 2 responden, 25 tahun sebanyak 5 responden, 27 tahun sebanyak 1 responden dan 30 tahun sebanyak 2 responden. Durasi paparan minimum adalah 18 tahun dan durasi paparan maksimum adalah 30 tahun.

Menurut penelitian yang dilakukan Ramadhona tahun 2014, menunjukkan semakin lama orang terpapar anomia semakin besar risiko kesehatan yang diterima. Hal ini pun berlaku untuk semua jenis zat pencemar udara lainnya yang termaksud di dalamnya CO.

### **Berat Badan**

Berat badan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah berat badan pekerja pada saat dilakukan penelitian dalam satuan kilogram (kg). Nilai berat badan pekerja diperoleh dari pertanyaan dalam kuesioner karakteristik individu. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh berat badan pekerja yang terukur berkisar antara 45-71 kg dengan rata-rata berat badan 57,57 kg. Berat badan rata-rata ini lebih kecil dibandingkan dengan berat badan standar dewasa yang ditetapkan US EPA yaitu 70-80 kg dan lebih besar dibandingkan dengan berat badan standar dewasa Asia/Indonesia yaitu 55 kg.

Penelitian yang dilakukan oleh Falahdina tahun 2017, berat badan dari keseluruhan populasi pedagang diperoleh nilai  $p=0.200$  yang berarti data berdistribusi normal, maka digunakan nilai *mean* 62.48 kg. Berat badan responden tertinggi yaitu 98 kg dan terendah yaitu 39 kg. Apabila berdasarkan lokasi, nilai berat badan untuk tiap lokasi pun berdistribusi normal sehingga digunakan nilai *mean*. Masing-masing nilai tiap lokasi yaitu 63.12 kg untuk lokasi AKAP, 62.13 kg untuk lokasi Jalur Keluar DK, dan 61.53 kg untuk lokasi Ruang Tunggu DK. Nilai mean dari tiap lokasi ini nantinya akan disubstitusikan ke dalam rumus *intake* untuk diperoleh nilai *intake* PM<sub>2.5</sub> dan tingkat risiko populasi yang ditinjau dari tiga lokasi berbeda.<sup>10</sup>

### **Perhitungan Intake merkuri di udara ambien pada Pekerja**

Intake paparan merkuri di udara ambien dihitung berdasarkan periode waktu saat ini (*realtime*) dan proyeksi 30 tahun yang akan datang (*lifetime*). Intake paparan *lifetime* bertujuan untuk mengestimasi besar paparan yang diterima oleh pekerja per berat badan per hari berdasarkan faktor aktivitas rata-rata pekerja dan durasi pemajanan *lifetime* yaitu 30 tahun untuk polutan non karsinogenik. Intake yang dimiliki oleh tiap pekerja berbeda-beda.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi asupan (*intake*) adalah perilaku penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Adapun 12 responden menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) pada saat bekerja dan 18

responden yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). Kebiasaan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) dapat melindungi pekerja dari risiko kesehatan pada pekerja.

Faktor selanjutnya yang dapat mempengaruhi asupan (*intake*) adalah keluhan kesehatan pekerja. Berdasarkan hasil penelitian sebanyak 9 responden mengeluhkan adanya keluhan kesehatan pada dirinya dan sebanyak 21 responden yang tidak mempunyai keluhan atau gangguan kesehatan. Berbagai macam keluhan kesehatan dari pekerja seperti batuk, sesak napas dan iritasi kulit. Keluhan kesehatan ini dicurigai sebagai akibat dari pekerja yang terpapar merkuri di lokasi kerja atau keluhan tersebut sudah ada sebelumnya tapi diperparah dengan pekerjaan yang terpapar dengan merkuri secara terus-menerus.

### **Karakteristik Risiko Paparan Merkuri (Hg) Udara Ambien pada Pekerja**

Karakteristik risiko yang dinyatakan dalam RQ merupakan upaya untuk mengetahui seberapa besar tingkat risiko dari risk agent yang masuk ke dalam tubuh pekerja, apakah berisiko terhadap kesehatan atau masih termasuk dalam batas aman. Penentuan besar risiko dalam penelitian ini dihitung dengan membandingkan antara asupan (*intake*) masing-masing pekerja dengan nilai dosis referensi (RfC) yang telah ditetapkan. Apabila nilai  $RQ > 1$  maka paparan Merkuri (Hg) Udara Ambien tersebut memiliki risiko terhadap gangguan kesehatan, sedangkan apabila nilai  $RQ < 1$  maka paparan merkuri masih dianggap aman bagi pekerja di lingkungan kerjanya.

Paparan merkuri pada pekerja di Kelurahan Rappokalling Kecamatan Tallo Kota Makassar belum menimbulkan risiko kesehatan ataupun risiko non karsinogenik dan perlu untuk dipertahankan, tetapi risiko paparan merkuri (Hg) udara ambien mungkin saja bisa didapatkan dari berbagai faktor, baik itu faktor individu dari pekerja seperti laju inhalasi, lama paparan, frekuensi paparan, durasi paparan dan berat badan maupun faktor lingkungan kerja seperti peningkatan proses produksi yang sebagian besar masih menggunakan tenaga manusia sehingga intensitas paparan merkuri terhadap pekerja dapat meningkat.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Kelurahan Rappokalling Kecamatan Tallo Kota Makassar mengenai Analisis Risiko paparan merkuri di Udara Ambien pada pekerja emas, maka dapat disimpulkan bahwa: Rata-rata konsentrasi merkuri dalam udara ambien di Kelurahan Rappokalling Kecamatan Tallo Kota Makassar adalah  $0,0000225 \text{ mg/m}^3$ . Nilai konsentrasi merkuri dalam udara ambien melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) merkuri di udara ambien yaitu  $0,00006 \text{ mg/m}^3$ . Rata-rata berat badan pekerja emas di Kelurahan Rappokalling Kecamatan Tallo Kota Makassar adalah 58,5 kg. Rata-rata laju inhalasi pada pekerja emas di Kelurahan Rappokalling Kecamatan Tallo Kota Makassar adalah 0,65 mg/jam. Frekuensi paparan pekerja selama 297 hari/tahun. Rata-rata durasi paparan pekerja selama 22,30 tahun. Rata-rata periode waktu terpapar untuk zat non karsinogenik adalah 10.950 hari.

Berdasarkan dari kesimpulan diatas, maka peneliti pun memberikan saran-saran sebagai berikut: 1) Bagi pihak pekerja emas di Kelurahan Rappokalling Kecamatan Tallo Perlu diadakan kerja sama dengan Pemerintah mengenai pemantauan konsentrasi pencemar udara di lokasi kerja, menjadwalkan pemeriksaan kesehatan kepada seluruh pekerja, mewajibkan kepada seluruh pekerja untuk menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). 2) Bagi Peneliti Selanjutnya Perlu dilakukan pengukuran konsentrasi selama

24 jam agar lebih menggambarkan kondisi udara ambien di lokasi penelitian dalam satu hari, Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan cakupan kelompok berisiko yang lebih luas dengan sampel yang lebih banyak dengan memperhitungkan sumber pajanan merkuri di udara ambien, Melakukan penelitian lanjutan dengan studi Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL) untuk memperkuat Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) di lingkungan kerja.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Mursinto D, Kusumawardani D. Estimasi Dampak Ekonomi Dari Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Di Indonesia. *J Kesehat Masy.* 2016;11(2):163. Doi:10.15294/Kemas.V11i2.3677
2. Kristianingsih Y. Bahaya Merkuri Pada Masyarakat Dipertambangan Emas Skala Kecil (Pesk) Lebaksitu. *J Ilm Kesehat.* 2019;10(1):32-38. Doi:10.37012/Jik.V10i1.12
3. Erdanang E. Hubungan Kadar Merkuri(Hg) Dalam Tubuh Terhadap Penurunan Fungsi Kongnitif Pada Pekerja Tambang Emas Desa Wumbubangka Kecamatan Rarowaty Kabupaten Bombana. *FKM Univ Halu Oleo Kendari.* 2016;(June).
4. Musthofa S, Santi Dn, Ashar T. Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Air Sumur Gali Masyarakat Di Sekitar Penambangan Emas Tradisional Desa Saba Padang Kecamatan Huta Bargot Kabupaten Mandailing Natal Tahun 2015. *J Lingkung Dan Kesehat Kerja.* 2015;4(3):1-9. <https://jurnal.usu.ac.id/>
5. Lutfi SR, Wignyanto W, Kurniati E. Bioremediasi Merkuri Menggunakan Bakteri Indigenus Dari Limbah Penambangan Emas Di Tumpang Pitu, Banyuwangi. *J Teknol Pertan.* 2018;19(1):15-24. Doi:10.21776/Ub.Jtp.2018.019.01.2
6. Mahmud M, Lihawa F, Banteng B, Desei F, Saleh Y. Konsentrasi Merkuri Pada Ikan Di Perairan Laut Sulawesi Akibat Penambangan Emas Tradisional Buladu Kabupaten Gorontalo Utara. *J Pengelolaan Lingkung Berkelanjutan (Journal Environ Sustain Manag.* 2018;1(3):7-17. Doi:10.36813/Jplb.1.3.7-17
7. Putri Dewi Riani. Gambaran Kualitas Udara Ambien (So<sub>2</sub>,No<sub>2</sub>,Tsp) Terhadap Keluhan Subyektif Gangguan Pernapasan Pada Pedagang Tetap Di Kawasan Terminal Bus Kampung Rambutan Jakarta Timur Tahun 2017. *Вестник Росздравнадзора.* 2017;6:5-9.
8. Rahmatika Ni. *Analisis Resiko Paparan Nitrogen Dioksida Dari Polutan Ambien Terhadap Kesehatan Masyarakat Di Kabupaten Magelang Tahun 2015.*; 2017.
9. Aprilia Dn. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pajanan Gas Karbon Monoksida (Co) Pada Petugas Pengumpul Tol Di Semarang. *J Kesehat Masy.* 2017;5(3):367-375.
10. Djojodibroto K. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pajaan Pm<sub>2,5</sub> Pada Pedagang Tetap Di Terminal Kampung Rambutan. *Environ Heal Risk Assess Pm<sub>2,5</sub>.* 2017;3(1):87. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.106><https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114422><http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2008.11.016><http://www.ansr.pt/Estadisticas/Relatoriosdesinistralidade/Pages/Default.aspx><http://dx.doi.org/10.1016/j>