
ANALISIS RISIKO KESEHATAN MERKURI DALAM IKAN YANG DI PASARKAN DI KAWASAN TELUK KAO HALMAHERA UTARA

Health Risk Analysis of Mercury in Fish Marketed in the Kao Bay

Kristin Natalia H Makahenggang¹, Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes²,
Drs. Kisworo, M.Sc³

^{1 2 3}Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta, Indonesia

Email: kristinmakahenggang@gmail.com

Abstrak Penelitian analisa risiko kesehatan merkuri dalam ikan yang dipasarkan di kawasan teluk Kao bertujuan untuk mengetahui tingkat konsentrasi merkuri pada ikan, pola konsumsi dan laju asupan merkuri pada masyarakat konsumen serta identifikasi potensi risiko kesehatan. Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan bulan Juli tahun 2021 pada pasar-pasar tradisional dikawasan teluk Kao dan Kecamatan Tobelo Kabupaten Halmahera Utara, Maluku Utara. Sampel ikan yang diambil pada setiap pasar meliputi 6 spesies ikan yaitu : *Katsuwonus pelamis*, *Nemipterus sp*, *Caranx ciliarus*, *Leiognathidae*, *Upeneus moluccensis* Blkr dan *Lates calcarifer*. Penelitian dilakukan terdiri dari tiga tahapan yaitu pengambilan sampel di lapangan, preparasi sampel dan analisis merkuri dan analisis data. Analisis sampel menggunakan *Mercury Analyzer*. Terdapat 90 responden dan masing-masing kecamatan diambil 30 responden dengan menggunakan instrumen kuesioner dilakukan interview untuk mengetahui pola konsumsi ikan masyarakat di lokasi penelitian. Data dianalisis secara diskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan korelasi-regresi untuk mengetahui hubungan antara faktor risk agent dengan risiko kesehatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua spesies ikan yang diambil dari pasar tradisional Teluk Kao dan Kecamatan Tobelo telah terkontaminasi merkuri dengan kisaran 0,1-5,4 mg/kg (rata-rata sebesar 1,49 mg/kg) dan telah melebihi dari standar baku mutu yang ditetapkan sebesar 1,0 mg/kg. konsentrasi merkuri dipengaruhi oleh lokasi pengambilan sampel dan spesies ikan. Berdasarkan lokasi pengambilan sampel konsentrasi tertinggi di temukan pada kecamatan Tobelo sebesar 1,5 mg/kg dalam, kecamatan Malifut 1,4 mg/kg dan kecamatan Kao 1,0 mg/kg. Berdasarkan dengan spesies ikan konsentrasi merkuri tertinggi ditemukan dalam spesies *Caranx ciliarus* 5,4 mg/kg, *Katsuwonus pelamis* sebesar 4,7 mg/kg, spesies *Katsuwonus pelamis* sebesar 4,0 mg/kg dan terendah ditemukan pada spesies *Katsuwonus pelamis* sebesar 2,7 mg/kg. Terdapat perbedaan pola konsumsi ikan pada kedua kecamatan dimana pada kecamatan Kao memiliki pola konsumsi lebih tinggi sebesar 780 g dibandingkan kecamatan Malifut 541 g, dan laju asupan pada kecamatan Kao lebih besar 0,0042 g/hari dan kecamatan Malifut 0,0026 g/hari. Pola konsumso olan terkontaminasi merkuri oleh masyarakat teluk Kao tidak aman dan berpotensi menimbulkan risiko kesehatan dengan nilai *risk quotient* (RQ) semuanya diatas batas aman yang ditetapkan oleh WHO yaitu RQ 1.

Kata Kunci: Merkuri, Analisa Risiko Kesehatan, Ikan

PENDAHULUAN

Aktivitas dari pertambangan emas yang berlokasi di kecamatan Malifut, Halmahera Utara menimbulkan permasalahan yang memberikan dampak terhadap lingkungan dan juga kesehatan masyarakat. Dalam proses produksi biji emas diperlukan penggunaan logam berat berjenis merkuri yang berfungsi untuk memisahkan biji emas yang masih tercampur dengan senyawa lainnya. Merkuri merupakan logam berat yang menduduki urutan ke-67 di dunia, jika merkuri terdapat dalam suatu lingkungan dan dalam konsentrasi yang tinggi dan sudah tidak dapat di degradasi secara alami maka akan memberikan dampak dan mengganggu makhluk hidup yang berada dalam lingkungan tersebut (Halsted, 1972). Dampak yang terjadi akibat pencemaran merkuri pada suatu lingkungan adalah menurunnya kualitas dan kuantitas dari lingkungan tersebut, karena memiliki sifat toksik yang sangat tinggi merkuri akan mengakibatkan kerugian terhadap kesehatan. Merkuri yang telah tercemar dalam lingkungan perairan maka akan terjadi bioakumulasi pada setiap makhluk hidup yang ada dalam perairan tersebut dengan melalui rantai makanan dari phytoplankton kemudian dari plankton akan masuk ke dalam zooplankton dan kemudian di makan oleh ikan pemakan daging dan terakhir ikan akan dikonsumsi oleh manusia. Salah satu kasus pencemaran merkuri yang terjadi di Minamat Jepang menjadi salah satu kasus yang memiliki kerugian yang sangat besar karena menyebabkan 1,784 orang mati dan puluhan ribu masyarakat mengalami gangguan sensori pada sistem saraf.

Penelitian yang dilakukan Simbolon, dkk (2010) yang berlokasi di teluk Kao tentang pencemaran merkuri akibat dari aktivitas pertambangan emas yang berada di Kecamatan Malifut ditemukan bahwa teluk Kao telah tercemar merkuri dan telah terjadi biakumulasi merkuri pada ikan yang tertangkap oleh nelayan. Dalam wawancara yang dilakukan nelayan menyebutkan bahwa telah terjadi dampak dalam hasil penangkapan jenis ikan teri menjadi berkurang sejak adanya pertambangan emas yang pada awalnya dapat menghasilkan 3-6 ton ikan teri menjadi berkurang hingga 75%, dan dalam hasil ditemukan bahwa konsentrasi merkuri dalam ikan yang tertangkap di teluk Kao berkisar dari 0,03-0,51 ppm pada daging dan hati. Ikan menjadi salah satu sumber protein yang sering

dikonsumsi oleh manusia dan juga ikan menjadi salah satu sumber perekonomian di Indonesia, karena memiliki berbagai macam peran mulai dari sumber perekonomian dan membantu pemenuhan pangan dan gizi masyarakat sehingga ikan yang harus dikonsumsi harus memiliki kualitas yang baik sehingga dapat meningkatkan kesehatan bagi setiap orang yang mengkonsumsi.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi masyarakat di teluk Kao dan kecamatan Tobelo tentang konsentrasi merkuri yang telah terkontaminasi dalam spesies ikan yang di pasarkan di pasar tradisional kawasan teluk Kao dan kecamatan Tobelo agar dapat mengurangi jumlah dan frekuensi konsumsi ikan yang telah terpapar oleh merkuri sehingga dapat mempengaruhi pada kesehatan dari masyarakat.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada bulan maret-juli 2021 yang berlokasi di teluk Kao dan kecamatan Tobelo. Preparasi sampel dilaksanakan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup kabupaten Halmahera Utara dan analisis sampel di laksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universita Gadjah Mada. Preparasi sampel dilakukan dengan cara sampel ikan dibersihkan kemudian diambil pada bagian daging dan di keringkan dengan oven selama 24 jam pada suhu 105°C dan setelah mendapat sampel kering kemudian sampel dihaluskan menggunakan mortar sampai berbentuk serbuk dan dilakukan analisis sampel menggunakan *Mercury Analyzer* di laboratorium penelitian dan pengujian terpadu UGM.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Cross Sectional*, pengambilan sampel menggunakan metode *Purposive sampling* dan pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang terdiri dari 90 responden dan dihitung menggunakan rumus acak sederhana.



Gambar 1. Lokasi dan titik penelitian

Penghitungan analisis risiko kesehatan dilakukan dengan menguji kandungan merkuri pada ikan dan dilanjutkan dengan menghitung *intake* responden menggunakan rumus dari Depkse, 2012:

$$Intake = \frac{C \times R \times fE \times Dt}{Wb \times tAVG}$$

Dengan C merupakan konsentrasi *risk agent* (merkuri) (mg/gr) ; R merupakan laju asupan/konsumsi (gram/hari) ; F=fE merupakan frekuensi pajanan (hari/tahun) ; Dt merupakan durasi pajanan (tahun) ; dan Wb merupakan berat badan (kg).

Setelah diperoleh nilai *intake* kemudian dilanjutkan dengan perhitungan besarnya pajanan dengan nilai RfD sebesar 1×10^{-4} mg/kg/hari dengan rumus sebagai berikut (Depkes, 2012):

$$RQ = Intake \div RfD$$

Tingkat risiko dapat dikatakan aman apabila $RQ \leq 1$ dan dinyatakan tidak aman apabila nilai $RQ > 1$.

Data yang dihasilkn dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan menggunakan tabel nilai rata-rata, dan untuk mengetahui hubungan antara variabel risiko agen dengan risiko kesehatan maka dianalisis menggunakan analisis korelasi dan regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Paparan Merkuri Pada Ikan

Berdasarkan hasil analisis kandungan merkuri pada sampel diketahui bahwa semua sampel ikan telah terkontaminasi oleh merkuri dengan konsentrasi yang berkisar dari 0,1-5,4 mg/kg dan rata-rata sebesar 1,49 mg/kg. Berdasarkan dengan lokasi pengambilan sampel konsentrasi merkuri tertinggi ditemukan pada sampel yang berasal dari kecamatan Tobelo (rata-rata sebesar 1,5 mg/kg) dalam spesies *Caranx ciliarus* sebesar 5,4 mg/kg. Lokasi tertinggi kedua di temukan pada kecamatan Malifut (rata-rata sebesar 1,4 mg/kg) yang terdiri dari 2 desa dengan masing-masing desa ditemukan dalam spesies yang sama yaitu pada desa Balisosang *Kastuwonus pelamis* 4,0 mg/kg dan desa Bukit Tinggi 4,7 mg/kg. kemudian pada kecamatan Kao (rata-rata sebesar 1,0 mg/kg) dan ditemukan konsentrasi tertinggi dalam spesies *Kastuwonus pelamis* sebesar 2,7 mg/kg. Menurut aturan dari *China's Maximum Levels for Contaminants* maksimum merkuri yang dapat dan masih aman terpapar dalam ikan adalah 1,0 mg/kg, dan berdasarkan dengan hasil konsentrasi merkuri yang telah terkontaminasi dalam ikan beberapa spesies ikan memiliki nilai konsentrasi merkuri yang telah melebihi dari standar baku mutu yang telah ditetapkan dan 2 spesies diantaranya adalah spesies dari *Caranx ciliarus* dan *Kastuwonus pelamis* memiliki nilai konsentrasi merkuri yang sangat tinggi.

Tabel 1. Konsentrasi merkuri pada ikan berdasarkan spesies dan lokasi pengambilan sampel

Kecamatan	n	Spesies	Konsentrasi Hg (mg/kg)	Rata-rata per kecamatan
Tobelo	12	<i>Kastuwonus pelamis</i>	1,0	1,5
		<i>Nemipterus sp</i>	0,5	
		<i>Caranx ciliarus</i>	5,4	
		<i>Leiognathidae</i>	0,1	
		<i>Upeneus moluccensis Blkr</i>	0,5	
		<i>Lates calcarifer</i>	1,3	
Kao	12	<i>Kastuwonus pelamis</i>	2,7	1,0
		<i>Nemipterus sp</i>	0,5	
		<i>Caranx ciliarus</i>	0,4	
		<i>Leiognathidae</i>	0,5	
		<i>Upeneus moluccensis Blkr</i>	1,4	
		<i>Lates calcarifer</i>	0,6	
Malifut	12	<i>Kastuwonus pelamis</i>	4,0	1,4
		<i>Nemipterus sp</i>	0,5	
		<i>Caranx ciliarus</i>	0,5	
		<i>Leiognathidae</i>	1,0	
		<i>Upeneus moluccensis Blkr</i>	1,7	
		<i>Lates calcarifer</i>	1,1	

12	<i>Katsuwonus pelamis</i>	4,7
	<i>Nemipterus sp</i>	0,7
	<i>Caranx ciliarus</i>	0,2
	<i>Leiognathidae</i>	0,9
	<i>Upeneus moluccensis Blkr</i>	1,3
	<i>Lates calcarifer</i>	0,6

Standar Hg = **1,0 mg/kg** (China's Maximum Levels for Contaminants in Foods, 2014)

Berdasarkan dengan hasil yang disajikan dalam tabel 1 terlihat bahwa konsentrasi merkuri pada ikan di pengaruhi oleh lokasi dan jenis ikan, hal tersebut dikarenakan tempat hidup dari ikan maupun proses yang terjadi dalam rantai makanan telah tercemar oleh merkuri. Di kecamatan Tobelo spesies ikan yang paling tinggi konsentrasi merkuri ditemukan dalam spesies *Caranx ciliarus* sebesar 5,4 mg/kg, faktor penyebab dari tingginya konsentrasi merkuri dalam spesies *Caranx ciliarus* karena memiliki sifat makan yaitu pemakan daging atau karnivora, dalam proses rantai makanan dari spesies *Caranx ciliarus* memakan ikan yang memiliki ukuran lebih kecil dan makrofauna sehingga jika spesies *Caranx ciliarus* memakan ikan-ikan kecil yang telah terkontaminasi merkuri maka kadar merkuri yang terkontaminasi dalam *Caranx ciliarus* menjadi lebih banyak karena secara langsung telah terpapar dari perairan yang telah tercemar oleh merkuri dan terakumulasi dalam tubuh ikan melalui jalur pernapasan dan secara tidak langsung melalui rantai makanan (Effendie, 1997). Kecamatan Tobelo memiliki nilai konsentrasi tertinggi jika dilihat berdasarkan dengan rata-rata merkuri per kecamatan, hal ini disebabkan karena berdasarkan dengan beberapa penemuan pada kecamatan Tobelo didapatkan adanya penambangan emas yang dilakukan secara liar, kemudian selain itu juga faktor penyebab lainnya yang menyebabkan konsentrasi merkuri pada kecamatan Tobelo karena terdapat gunung berapi di bawah laut dan secara alami merkuri yang terdapat di alam disebabkan dari aktivitas gunung berapi, dan faktor lain disebabkan dari perilaku berdasarkan dengan spesies ikan yang memiliki mobilitas yang tinggi dan juga dapat di sebabkan karena gelombang atau arus dari

teluk Kao yang mengarah ke kecamatan Tobelo. Lokasi tertinggi kedua berada pada kecamatan Malifut (rata-rata 1,4 mg/kg), kecamatan Malifut memiliki rata-rata konsentrasi yang tinggi disebabkan karena pada kecamatan Malifut merupakan lokasi dari pertambangan emas dan menurut dari beberapa informasi limbah-limbah dari produksi pertambangan emas dialiri ke sungai yang terdapat pada sekitar tambang dan bermuara ke teluk Kao, selain itu juga terdapat pertambangan emas yang dilakukan secara liar dan limbah produksi emas juga di aliri ke sungai dan bermuara di teluk Kao sehingga terdapat 2 sumber aliran dari limbah produksi emas. Berdasarkan dengan spesies ikan pada kecamatan Malifut konsentrasi merkuri tertinggi ditemukan dalam spesies *Kastuwonus pelamis* pada desa Balisosang 4,0 mg/kg dan desa Bukit Tinggi 4,7 mg/kg. Ikan *Kastuwonus pelamis* merupakan spesies pemakan daging sehingga menjadi faktor utama penyebab tingginya konsentrasi merkuri karena terkontaminasi merkuri melalui proses dalam rantai makanan dan terkontaminasi melalui jalur pernapasan. Kecamatan Kao merupakan lokasi yang memiliki rata-rata konsentrasi lebih rendah dibandingkan dari kecamatan Tobelo dan Malifut. Berdasarkan dengan titik lokasinya kecamatan Kao memiliki titik lokasi yang sudah lebih jauh dari lokasi tambang emas, namun hal tersebut tidak menjadikan ikan yang dipasarkan di kecamatan Kao aman untuk dikonsumsi karena pada kecamatan Kao rata-rata konsentrasi merkuri sebesar 1,0 mg/kg, dan untuk konsentrasi merkuri tertinggi ditemukan dalam spesies *Kastuwonus pelamis* sebesar 2,7 mg/kg.

Berdasarkan dengan hasil dalam penelitian ini, konsentrasi merkuri yang terpapar dalam ikan telah terjadi peningkatan. Hasil konsentrasi merkuri dalam ikan berdasarkan dengan

penelitian yang dilakukan Simange, dkk (2010) konsentrasi merkuri yang terpapar dalam ikan masih dibawah standar yang ditetapkan yaitu berkisar dari 0,03-0,38 ppm sehingga masih dikategorikan layak untuk dikonsumsi, sedangkan untuk hasil dari penelitian ini (tabel 1) terlihat bahwa semua spesies ikan yang dipasarkan pada ketiga kecamatan telah terkontaminasi dan beberapa spesies diantaranya memiliki konsentrasi yang sudah sangat melebihi dari standar baku mutu yaitu sebesar 1,0 mg/kg sehingga dapat dikategorikan bahwa spesies yang memiliki konsentrasi merkuri yang telah melebihi dari standar yang ditetapkan sudah tidak layak untuk dikonsumsi, selain paparan merkuri dalam spesies ikan juga menurut informasi yang disampaikan oleh masyarakat yang memiliki pekerjaan sebagai nelayan menyatakan bahwa jumlah ikan teri yang tertangkap di teluk Kao mengalami penurunan dalam tiap-tiap bagan sehingga hal tersebut membuat masyarakat yang memiliki pekerjaan sebagai nelayan mengalami kerugian dalam pendapatan ekonomi karena ikan teri yang tertangkap menjadi berkurang dan jumlah yang

akan dipasarkan juga menjadi berkurang sehingga pendapatan ekonomi per hari akan menurun.

Karakteristik Responden, Pola Konsumsi dan Laju Asupan Konsumsi Ikan

Karakteristik dari responden pada kecamatan Kao dan kecamatan Malifut didominasi oleh masyarakat berjenis kelamin perempuan dengan presentasi sebesar 75% kecamatan Malifut dan 46% kecamatan Kao. Berdasarkan dengang kelompok umur pada kecamatan Kao dan kecamatan Malifut didominasi oleh masyarakat yang berumur dari 31-50 tahun dengan presentasi sebesar 50% kecamatan Kao dan 51% kecamatan Malifut. Berat badan pada masyarakat di kecamatan Kao dan Malifut di dominasi oleh masyarakat yang memiliki berat badan 51-70 kg dengan presentasi sebesar 53% kecamatan Kao dan 43% kecamatan Malifut. Waktu lama tinggal didominasi oleh masyarakat yang tinggal mulai dari 1-30 tahun dengan presentasi 90% kecamatan Kao dan 46% kecamatan Malifut, dan pekerjaan pada kedua kecamatan didominasi oleh IRT dengan presentasi 33% kecamatan Kao dan 38% kecamatan Malifut.

Tabel 2. Data karakteristik responden pada kecamatan Kao dan kecamatan Malifut

Variabel	Sub variabel	Kecamatan Kao	Kecamatan Malifut
		%	%
Jenis kelamin	Laki-laki	46	25
	Perempuan	53	75
Umur	31 – 50 tahun	50	51
Berat badan	51 – 70 kg	53	43
Lama tinggal	1 – 30 tahun	90	46
Pekerjaan	IRT	33	38

Berdasarkan dengan data pola konsumsi ikan dan laju asupan merkuri pada masyarakat di kecamatan Kao dan kecamatan Malifut memiliki perbedaan, dimana pola konsumsi ikan dari dan laju asupan merkuri masyarakat di kecamatan Kao lebih tinggi dibandingkan pola konsumsi ikan dan laju asupan merkuri pada masyarakat di kecamatan Malifut. Pada kecamatan Kao memiliki nilai pola konsumsi sebesar 780 g dan laju asupan sebesar 0,0042 g/hari dan pada kecamatan Malifut pola konsumsi sebesar 541 g dan laju asupan 0,0026 g/hari. Berdasarkan dengan hasil dari pola konsumsi ikan dipengaruhi oleh

jumlah konsumsi ikan dan frekuensi dari konsumsi ikan. Menurut data dari *Environment Canada* yang menetapkan tentang nilai dari asupan merkuri yang aman jika masuk ke dalam tubuh adalah 0,71 µg/kg/hari dan berat badan yang aman adalah 60 kg, pada hasil dari laju asupan merkuri di kecamatan Kao dan kecamatan Malifut telah melebihi dari standar yang di tetapkan dan berat badan yang di miliki masyarakat di kecamatan Kao dan Malifut menunjukkan hasil sama dengan atau di bawah dari 60 kg sehingga laju asupan merkuri yang masuk dalam tubuh dan rata-rata berat badan yang dimiliki oleh masyarakat di kecamatan Kao

dan kecamatan Malifut sudah tidak melebihi dari standar yang ditetapkan dan hal tersebut dapat mempengaruhi kesehatan dari masyarakat di kecamatan Kao dan kecamatan Malifut.

Tabel 3. Pola Konsumsi dan laju Asupan Merkuri

Kecamatan	n Respon den		Berat Badan (kg)	Pola Konsumsi (g)	Laju Asupan (g/hari)
	L	P			
Kao	14	16	60	780	0,0042
Malifut	15	45	58	541	0,0026

Analisa Risiko Kesehatan

Berdasarkan dengan data dari hasil intake dan *risk quotient* pada masyarakat di kecamatan Kao dan kecamatan Malifut memiliki nilai RQ yang berkisar dari 1,00-4,16 dan telah melebihi dari standar yang di tetapkan menurut *Mercury U.S. Environmental Agency* 2001 jika melebihi dari angka 1 dapat memberikan risiko terhadap kesehatan, dan hasil dari intake non karsinogen telah melebihi dari 1 sehingga akan terjadi potensi risiko kesehatan tinggi. Hasil dari RQ pada kecamatan Kao dan kecamatan Malifut memiliki perbedaan nilai rata-rata yang signifikan dimana nilai RQ pada kecamatan Kao lebih tinggi yaitu sebesar 3,45 dibandingkan nilai rata-rata RQ pada kecamatan Malifut sebesar 1,90 dan hal tersebut menyebabkan risiko kesehatan pada masyarakat di kecamatan Kao lebih tinggi dibandingkan pada masyarakat di kecamatan Malifut. Nilai RQ pada masyarakat di kecamatan Kao dan kecamatan Malifut dipengaruhi oleh nilai dari pola konsumsi ikan dan laju asupan merkuri (tabel 3) yang jika dilihat lagi pola konsumsi dan laju asupan merkuri pada masyarakat di kecamatan Kao lebih besar dibandingkan pada masyarakat di kecamatan Malifut. Hasil rata-rata dari intake

non karsinogenik pada kecamatan Kao sebesar 3,45 dan kecamatan Malifut 1,90 dan menurut data dari *Mercury U.S. Environmental Agency* 2001 jika hasil teleh melebihi dari 1 maka akan terjadi potensi risiko efek buruk terhadap kesehatan semakin tinggi.

Tabel 4. Intake Non Karsinogenik Dan *Risk Quotient* (RQ) Merkuri

Kecamatan	Intake Non Karsinogenik (mg/kg-hari)		RfD	<i>Risk Quotient</i>	
	Mean	Min		Mean	Max
Kao	3,45	0,0001	1,49	3,45	4,16
Malifut	1,90	0,0001	1,00	1,90	2,89

Berdasarkan dengan hasil dari korelasi dan regresi terlihat bahwa pada hasil dari konsentrasi merkuri (Hg) dan laju asupan (R) memiliki hubungan yang signifikan karena hasil yang didapatkan tidak melebihi dari 0,005 ($p < 0,005$), pada konsentrasi merkuri sebesar 0,004 dan laju asupan sebesar 0,002, hal ini berarti pada konsentrasi merkuri dan laju asupan memiliki hubungan yang signifikan jika konsentrasi merkuri tinggi maka laju asupan yang akan masuk ke dalam tubuh juga tinggi, sedangkan untuk hasil dari durasi pajanan (Dt) dan berat badan (Wb) menunjukkan hasil yang signifikan karena hasil yang di dapatkan telah melebihi dari 0,005 pada hasil dari durasi pajanan 0,623 dan berat badan 0,983 yang berarti data durasi pajanan dan berat badan yang didapatkan dari responden pada masyarakat di kecamatan Kao dan kecamatan Malifut memiliki keberagaman, masyarakat pada kecamatan Kao memiliki nilai rata-rata yang kurang dari 60 kg dan pada kecamatan Malifut memiliki rata-rata berat badan yang lebih dari 60 kg dan juga sama halnya dengan durasi pajanan.

Tabel 5. Data Analisis Korelasi dan Regresi Kandungan Merkuri, Laju Asupan, Durasi Pajanan, dan Berat Badan terhadap Risiko Kesehatan

Variabel	R	R ₂	Persamaan garis	P value
Merkuri (Hg)	0,153	0,023	$Y = -6272,334 + 162527,797 *Hg$	0,004
Laju asupan (R)	0,167	0,028	$Y = 5258,9833 + 211,425 *R$	0,002
Durasi pajanan (Dt)	0,027	0,001	$Y = 303296 - 2504,874 *Dt$	0,623
Berat badan (Wb)	0,001	0,000	$Y = 243738,373 - 134,990 *Wb$	0,983

SIMPULAN DAN SARAN

Semua spesies ikan yang dipasarkan di kawasan teluk Kao dan kecamatan Tobelo telah

terkontaminasi merkuri yang berkisar dari 0,1-5,4 mg/kg dengan rata-rata sebesar 1,35 g/kg dan tingkat dari konsentrasi merkuri dalam

spesies ikan telah melebihi dari standar baku mutu yang ditetapkan yaitu sebesar 1,0 mg/kg dan tingkat kontaminasi merkuri pada spesies ikan dipengaruhi oleh lokasi pengambilan sampel dan spesies ikan. Pola konsumsi ikan dan laju asupan merkuri pada kecamatan Kao lebih besar dibandingkan pada kecamatan Malifut, pola konsumsi dari kecamatan Kao sebesar 780 g dan laju asupan 0,0042 g/hari pada kecamatan Malifut pola konsumsi sebesar 541 g dan laju asupan merkuri sebesar 0,0026 g/hari. Nilai RQ yang didapatkan pada hasil dari kecamatan Kao dan kecamatan Malifut telah melebihi dari angka 1 yaitu pada kecamatan kao sebesar 3,45 dan kecamatan Malifut 1,90 sehingga konsumsi ikan pada kecamatan Kao dan kecamatan Malifut sudah tidak aman terhadap kesehatan dan risiko kesehatan dipengaruhi oleh tingkat dari konsentrasi merkuri, laju asupan, durasi paparan dan berat badan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, H. 1992. Kimia Unsur dan Radiokimia. Pt Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Aldrich, Tim E, and Jack Griffith. Environmental Epidemiologi and Risk Assessment. New York: Van Nos-trand Reinhold.
- Amirah, M.N.; Afiza, A.S.; Faizal, W.I.W.; Nurliyana, M.H.; Laili, S. Human Health Risk Assessment of Metal Contamination through Consumption of Fish. *J. Environ. Pollut. Hum. Health* 2013, 1, 1–5.
- Anonymous. 2003. Pengaruh Pencemaran Merkuri Terhadap Biota Air. Makalah Pasca Sarjana : Insitut Pertanian Bogor.
- Ansar. 2011. Menuju kebijakan Pengolahan Teluk Palu Yang Harmonis. *Media Litbang Sulteng*. 4(2), 142-148.
- Arsad, M., I. Said, Suherman, 2012. Akumulasi logam timbal (Pb) dalam ikan belanak (*Liza melinoptera*) yang hidup di Perairan Muara Sungai Poboya. *Jurnal Akademika Kimia* 1(4), pp. 187-192.
- Australian Standard/ New Zaeland. (1999). Handbook Risk Managemenet Guidlines companion to AS/NZS 4360.
- Yi Shao, Jun Wang, Xiao Chen, Yonging Wu. 2014. The Consolidation of Food Contaminants Standards in China. China National Centre for Food Safety Risk Assessment, Beijing, China.
- DEPKES RI. (2012). Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Retrieved from perpustakaan.depkes.go.id:8180/.../BK2012-486.pdf
- Edward. 2008. Pengamatan Kandungan Merkuri Di Perairan Teluk Kao (Halmahera) Dan Perairan Anggai (Pulau Obi) Maluku Utara. *J. Makara Sains*, 12 (2): 97-101.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.
- Food and Drug Administration, 2011, FDA Drug Safety Communication: Low magnesium levels can be associated with long-term use of Proton Pump Inhibitor drugs (PPIs), U.S. Department of Health and Human Services Terdapat di: <http://www.fda.gov/Drugs/DrugSafety/ucm245011.htm> [Diakses pada October 16, 2016].
- Halsted, B.W. 1972. Toxicity Of Marine Organisms Caused By Polutanst In Marine Polustanst And Sea Life. FAO. Fising New (Book) Ltd Sureey England. 584-594.
- Hamid, M. 2011. Konsentrasi Merkuri pada Air, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara ganosa* Linn) di Perairan Teluk Kao dan Guraping Halmahera Maluku Utara. Tesis Universitas Gajamadah (UGM), Yogyakarta.
- Harizal. 2006. Studi Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Kerang Hijau(*Perna viridis* L) Sebagai Bio Monitoring Pencemaran Di perairan Pantai Banyu Urip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Laporan Skripsi,Manajemen Sumber Daya Perairan Universitas Brawijaya. Malang.
- Hutagalung, H.P. 1984. Logam Berat Dalam Lingkungan Laut Dalam. *Ocean Journal*. IX (1).12-19.
- Human Health Risk Assessment of Mercury in Fish and Health Benefits of Fish Cosumption. 2007
- Kambey, J.L., A.P. Solomon, & L.I. Bendell-Young. 2001. Influence Of Illegal Gold Mining On Mercury Levels In Fish Of North Sulawesi's Minahasa Peninsula (Indonesia). *Environ. Pollution J*. 114:299-302.
- Kartawinata, K., S. Adisoemarno., S. Soemodihardjo dan Tantar, I.G.M. 1979.

- Status Pengetahuan Hutan Bakau di Indonesia. Prosiding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove. Jakarta. 1-22 pp.
- Kompas On Line. 1997. Pencemaran Lingkungan Mengancam Keamanan Pangan. Diakses 15 Agustus 2007.
- Limbong D., J. Kumampung, J. Rimper, T. Aria and N. Miyasaki. 2003. Emmision And Environmental Implications Of Mercury From Artisanal Gold Mining In North Sulawesi, Indonesia. *Science Of Total Environment J.* 302: 227-236.
- Meinarni, N. P. S. 2016. Dampak Pencemaran Lingkungan Laut Terhadap Indonesia Akibat Tumpahan Minyak Montara Di Laut Timor. STIKI INDONESIA. Denpasar.
- Mirdat, Patadungan, Y.S. 2013. Status Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Tanah Pada Kawasan Pengolahan Tambang Emas di Kelurahan Poboya, Kota Palu, e-J Agrotekbis 1(2): 127-134 ISSN 2338-3011.
- Nicodemu.s, Moses. 2003. Kerusakan Lingkungan Akibat Pertambangan Emas Tanpa Izin (Peti).
- Notoatmodjo, S. 2002. Metodologi Penelitian Kesehatan. Rineka Cipta: Jakarta.
- Nuraini, Iqbal, Sabhan. 2015. Analisis Logam Berat dalam Air Minum Isi Ulang dengan Menggunakan AAS. *Jurnal Gravitasi Vol 14.No.1 Jan-Jun 2015.*
- Nurfadillah, A.R, Maksum, T.S. 2021. Penilaian Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Merkuri Pada Ikan Kakap Merah Terhadap Gangguan Fungsi Kognitif. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Palar, H. 1994. Pencemaran & Toksikologi Logam Berat. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Palar, Heryando. 2004. Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta: Jakarta.
- Ridhowati, S. 2013. Mengenal Pencemaran Ragam Logam. Graha Ilmu Yogyakarta.
- Rompas, R.J. 1995. Kemampuan Tumbuhan Air Tumpe (Monochoria Vaginalis) Menyerap Logam Berat Hg Dan Zn. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Simange, S.M. 2015. Penyebaran Merkuri Dan Sianida Akibat Usaha Pertambangan Emas Di Daerah Teluk Kao, Kabupaten Halmahera Utara. Politeknik Perdamaian Halmahera. Tobelo.
- Simbolon, D., S.M. Simange, S.Y. Wulandari. 2010. Kandungan Merkuri dan Sianida pada Ikan yang Tertangkap dari Teluk Kao. Halmahera Utara. *Jurnal Ilmu kelautan*, 0853-7291, 15(3): 126-134.
- United State Environmental Protection Agency (US EPA), Guidelines for Exposure Assessment. 1992. Washington, Publication No. EPA/600/Z-92/001.
- Widowati. 2008. Efek Toksik Logam. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- World Health Organization (WHO). (2001). Biomarkers in Risk Assessment: Validity and Validation. *Environmental Health Criteria* no 222.
- Yulianto. 2006. Penelitian Tingkat Pencemaran Logam Berat di Pantai Utara Jawa Tengah. Semarang: Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Tengah,
- Zodape. 2011. Contamination of heavy metals in seafood marketed from Ville Parle and Dadar Markets of suburban areas of Mumbai, India. *International Journal of Environmental Sciences*. Vol.1. No.6.