



ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph/article/view/woph2612>

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN PAJANAN TIMBAL DAN KROMIUM PADA MASYARAKAT YANG MENGONSUMSI KERANG *MARCIA HIANTINA* DI PERAIRAN SELAT MAKASSAR

^KIrma Fatmayani¹, Abd. Gafur², Arman³,

^{1,2}Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

³Peminatan Epidemiologi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

Email Penulis Korespondensi (^K): irmafatwamayani@gmail.com

irmafatwamayani@gmail.com¹, abd.gafur@umi.ac.id², armanidris@yahoo.com³
(085341956001)

ABSTRAK

Perairan Selat Makassar merupakan salah satu perairan yang telah mengalami pencemaran dikarenakan kompleksnya aktivitas di pesisir Kota Makassar. Bahan pencemar yang cukup mengkhawatirkan adalah logam berat seperti timbal (Pb) dan kromium (Cr). Mengonsumsi biota laut seperti *Marcia hiantina* yang tercemar logam berat akan membahayakan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko kesehatan lingkungan akibat paparan timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada masyarakat yang mengonsumsi kerang *Marcia hiantina* di perairan Selat Makassar. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL). Populasi manusia dalam penelitian ini adalah masyarakat yang tinggal di Kelurahan Bira RT 03/RW 06 yaitu 100 orang. Besar sampel yang diperoleh menggunakan rumus Slovin yaitu 80 orang. Pengambilan sampel kerang menggunakan metode *selected sampling* sebanyak 5 titik yang tersebar di sepanjang pesisir lantebung dan diambil 10 ekor kerang pada setiap titik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Pb dalam kerang berkisar antara 0,68-1,20 mg/kg sedangkan konsentrasi Cr berkisar antara 0,70-1,08 mg/kg. Intake Pb melalui konsumsi kerang bakalang sebesar 0,964 mg/kg/hari sedangkan Cr sebesar 0,828 mg/kg/hari. Dari 80 responden diketahui nilai RQ Pb dan Cr ≤ 1 sebanyak 7 responden (8,7%) sedangkan yang memiliki RQ > 1 sebanyak 73 responden (91,3%). Penelitian ini menyarankan kepada pemerintah agar meningkatkan pemantauan konsentrasi logam berat di Selat Makassar.

Kata kunci : Timbal; kromium; *marcia hiantina*; 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

Phone :

+62 853 9504 1141

Article history :

Received : 16 Desember 2021

Received in revised form : 15 Januari 2022

Accepted : 8 April 2022

Available online : 30 April 2022

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



ABSTRACT

Makassar Strait waters are one of the waters that have been polluted due to the complex activities on the coast of Makassar City. Pollutants that are quite worrying are heavy metals such as lead (Pb) and chromium (Cr). Consuming marine biota such as Marcia hiatina which is contaminated with heavy metals will endanger health. This study aims to determine the level of environmental health risk due to exposure to lead (Pb) and chromium (Cr) in people who consume Marcia hiatina shellfish in Makassar Strait waters. The type of research used is descriptive observational research with environmental health risk analysis approach (ARKL). The human population in this study is the people who live in Bira Village, RT 03/RW 06, which is 100 people. The sample size obtained using the Slovin formula is 80 people. Sampling of shellfish using the selected sampling method as many as 5 points spread along the coast of Lantebung and 10 shells were taken at each point. The results showed that the concentration of Pb in shellfish ranged from 0.68-1.20 mg/kg while the concentration of Cr ranged from 0.70-1.08 mg/kg. Pb intake through the consumption of oyster shells was 0.964 mg/kg/day while the Cr was 0.828 mg/kg/day. From 80 respondents, it was known that the RQ value of Pb and Cr 1 were 7 respondents (8.7%) while those with RQ >1 were 73 respondents (91.3%). This study suggests to the government to increase the monitoring of heavy metal concentrations in the Makassar Strait.

Keywords : Lead; chromium; Marcia hyantina; Enviromental health risk analysis.

PENDAHULUAN

Seiring berkembang pesatnya kemajuan zaman, kegiatan penduduk baik dalam hal pemukiman, pertanian maupun industri akan meningkat. Hal ini menyebabkan peningkatan pembuangan limbah dari aktivitas manusia yang pada akhirnya akan bermuara ke perairan sungai maupun laut. Akibatnya, kualitas perairan laut menjadi turun dan tercemar.¹

Salah satu bahan pencemar yang cukup mengkhawatirkan adalah logam berat seperti timbal (Pb) dan kromium (Cr). Pada kadar yang rendah beberapa logam berat umumnya dibutuhkan oleh organisme hidup untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya. Namun sebaliknya pada kadar yang tinggi, logam berat berubah sifat menjadi racun. Keberadaan logam berat dalam perairan akan sulit mengalami degradasi, logam berat akan mengendap di dasar perairan yang mempunyai waktu tinggal (*residence time*) sampai ribuan tahun dan logam berat akan terakumulasi ke dalam tubuh organisme biota laut.²

Laporan terbaru yang diluncurkan oleh *United Nations International Children's Emergency Fund* (UNICEF) dan *Pure Earth* menyatakan bahwa sekitar 1 dari 3 anak atau hingga 800 juta anak di dunia memiliki kadar timbal dalam darah sebesar atau lebih dari 5 mikrogram per desiliter ($\mu\text{g/dL}$). Kadar ini akan menyebabkan seseorang membutuhkan perawatan menurut standar Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit (CDC) Amerika Serikat. Selain itu, hampir separuh anak yang terdampak berasal dari Asia Selatan. Pada negara berpendapatan rendah dan menengah, paparan timbal pada anak diperkirakan menimbulkan kerugian senilai hampir USD 1 triliun akibat hilangnya potensi ekonomi anak-anak terdampak racun timbal sepanjang usia mereka.³

Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat atau yang dikenal *Environmental Protection Agency* (EPA) menetapkan level kontaminasi maksimum logam berat kromium khususnya batas untuk sistem penyediaan air bersih yaitu 0,01 mg/L. Namun, penelitian yang dilakukan di Sungai Tenggang menunjukkan konsentrasi logam Kromium Heksavalen (Cr VI) pada air sungai mencapai 0,3869 dan konsentrasi pada ikan nila di sungai berkisar antara 0,8217-85,5201 mg/kg dengan rata-rata 17,519 mg/kg sehingga melebihi baku mutu yang ditetapkan SNI.⁴

Perairan Clincing merupakan salah satu muara sungai di pesisir DKI Jakarta yang dijadikan sebagai

salah satu tempat pelelangan ikan (TPI). Tingginya aktivitas industri dan masyarakat baik di wilayah pesisir dan di sepanjang wilayah DKI Jakarta telah memungkinkan terjadinya pencemaran di daerah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi timbal (Pb) pada kerang hijau di Perairan Clincing berkisar antara 5,71–9,85 mg/kg sehingga konsentrasi Pb di kerang hijau pada semua lokasi pengamatan telah melewati baku mutu yang ditetapkan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) tahun 2009 yakni batasan maksimum cemaran logam berat Pb pada kerang sebesar 1,5 mg/kg.⁵

Perairan Kota Makassar sebagai salah satu kawasan pesisir yang dipenuhi berbagai aktivitas berupa kegiatan industri, perikanan, pelabuhan, perhotelan, pariwisata bahari dan rumah tangga dan merupakan kawasan lalu lintas perairan yang cukup penting. Dampak dari aktivitas tersebut secara langsung dapat menyebabkan masuknya limbah ke dalam ekosistem perairan yang salah satunya adalah logam berat. Saat ini, konsentrasi logam antropogenik di lingkungan meningkat dengan pesat sejalan dengan meningkatnya proses industrialisasi di Kota Makassar.⁶

Berdasarkan analisis kandungan logam berat Pb pada kerang *Polymesoda erosa* L di perairan Tanjung Bunga Makassar menunjukkan bahwa kerang tidak layak untuk dikonsumsi karena telah melampaui batas aman sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 1,50 mg/kg. Kandungan logam Pb pada kerang berkisar antara 1,07 mg/kg hingga 2,05 mg/kg.⁷

Hasil pengukuran kandungan logam berat kromium (Cr) pada ikan di Sungai Tallo Kota Makassar di salah satu titik pengambilan sampel diperoleh konsentrasi 16.9091 mg/kg, dimana hasil tersebut tidak memenuhi syarat menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. Sumber pencemaran yang berada di sekitar wilayah Sungai Tallo Makassar yakni limbah pabrik dan limbah rumah tangga di sekitar perairan tersebut yang akan menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yang sangat parah bagi biota air jika terus dibiarkan.⁸

Kelurahan Bira merupakan salah satu daerah pesisir di wilayah Selat Makassar yang kaya akan sumber daya perikanan termasuk berbagai jenis kekerangan, salah satunya kerang bakalang. Namun, wilayah ini berisiko tercemar dikarenakan kompleksnya aktivitas di perairan pesisir Kota Makassar dan sekitarnya. Berbagai kegiatan industri, perikanan, pelabuhan, perhotelan, pariwisata bahari dan rumah tangga menjadi faktor yang menyebabkan bahan pencemar masuk dan mencemari perairan pesisir Kota Makassar.⁹

Timbal (Pb) dalam kerang jika dikonsumsi dalam jumlah banyak secara kontinyu pada kurun waktu relatif lama, maka tetap akan menyebabkan keracunan timbal. Gejala-gejala klinis yang dapat ditimbulkan yakni hiperaktifitas, berkurangnya masa perhatian, skor IQ menurun, ensefalopati, kerusakan arteriol dan kapiler otak, ataksia stupor, koma serta kejang-kejang. Bila konsentrasi timbal dalam darah lebih besar dari 20 µg/dl dapat menurunkan hemoglobin dan meningkatkan risiko terkena anemia.¹⁰

Timbal dapat menimbulkan penyakit hipertensi. Timbal didalam darah secara langsung mempengaruhi sistem peredaran darah sehingga dapat meningkatkan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS). ROS dapat meningkatkan tekanan darah dan mempengaruhi perubahan *atheroscleorotic* dalam darah arteri dan gangguan jantung.¹¹ Data dari Puskesmas Bira Kota Makassar periode 2019-2020, hipertensi termasuk penyakit ke 2 terbesar dalam pelayanan kesehatan puskesmas dengan jumlah 1598

kasus.

Kromium (Cr) termasuk logam berat yang mempunyai daya racun tinggi. Sifat racun yang dibawa oleh logam kromium (Cr) dapat mengakibatkan terjadinya keracunan akut dan kronis. Keracunan tubuh manusia terhadap kromium (Cr) dapat berakibat buruk terhadap saluran pernafasan, kulit, pembuluh darah dan ginjal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akumulasi logam berat Cr dapat menyebabkan kerusakan organ respirasi seperti asma dan kanker paru-paru.¹²

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik untuk meneliti tentang analisis risiko kesehatan lingkungan akibat paparan timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada masyarakat yang mengonsumsi kerang *Marcia Hiantina* di perairan Selat Makassar.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL). Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei-Juni 2021 di Perairan Selat Makassar yang berdekatan dengan Kelurahan Bira, Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar. Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat yang tinggal di RT 03/RW 06 Kelurahan Bira yang mengonsumsi kerang *Marcia hiantina*. Besar sampel yang diperoleh menggunakan rumus *Slovin* yaitu 80 orang. Pengambilan sampel kerang menggunakan metode *selected sampling* sebanyak 5 titik yang tersebar di sepanjang pesisir lantebung dan diambil 10 ekor kerang pada setiap titik. Kadar Pb dan Cr dalam kerang bakalan diukur dengan *Atomic Absorbed Spectrometry* (AAS) di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Maros. Laju asupan, durasi paparan, dan frekuensi paparan diukur secara kuantitatif melalui wawancara menggunakan kuisioner, sedangkan berat badan diukur dengan menggunakan timbangan untuk menghitung intake Pb dan Cr serta tingkat risiko Kesehatan (RQ). Data hasil pengukuran di lapangan dan hasil uji laboratorium selanjutnya diolah dengan menggunakan program SPSS dan Microsoft Excel untuk memperoleh gambaran secara deskriptif terkait masing-masing variabel yang diteliti.

HASIL

Karakteristik Umum Responden

Umur Responden

Tabel 1. Distribusi Responden Menurut Umur di RT 03/RW 06 Kelurahan Bira Kota Makassar Tahun 2021

Kelompok Umur	n	(%)
≤20 tahun	4	5,0%
21-30 tahun	12	15,0%
31-40 tahun	26	32,5%
41-50 tahun	28	35%
51-60 tahun	10	12,5%
Total	80	100%

Tabel 1 menunjukkan bahwa distribusi responden berdasarkan kelompok umur dari 80 responden,

kelompok umur paling banyak terdapat pada umur 41-50 tahun yaitu sebanyak 28 orang (35%) sedangkan kelompok umur paling sedikit terdapat pada kelompok umur ≤ 20 tahun sebanyak 4 orang (5,0%).

Jenis Kelamin

Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin di RT 03/RW 06 Kelurahan Bira Kota Makassar Tahun 2021

Jenis Kelamin	n	%
Laki-laki	45	56,3%
Perempuan	35	43,8%
Total	80	100%

Tabel 2 menunjukkan bahwa distribusi responden berdasarkan jenis kelamin dari 80 responden, sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 45 orang (56,3%) sedangkan responden yang berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 35 orang (43,8%).

Tingkat Pendidikan

Tabel .3 Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan di RT 03/RW 06 Kelurahan Bira Kota Makassar Tahun 2021

Tingkat Pendidikan	n	%
Tidak tamat SD	10	12,5%
Tamat SD	29	36,3%
Tamat SMP	18	22,5%
Tamat SMA	23	28,8%
Total	80	100%

Tabel 3 menunjukkan bahwa distribusi responden berdasarkan tingkat pendidikan dari 80 responden, kelompok pendidikan terbesar yaitu tamat SD sebanyak 29 orang (36,3%) sedangkan yang terendah pada kelompok tidak tamat SD yaitu sebanyak 10 orang (12,5%).

Deskriptif Variabel Penelitian

Parameter Lingkungan di Perairan Selat Makassar

Tabel 4 Parameter Lingkungan Perairan Selat Makassar Tahun 2021

Parameter	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5
Suhu (°C)	31,1	30,9	30,9	31,0	31,0
pH	7,89	7,95	7,90	7,91	7,91
Salinitas (‰)	35,3	35,2	35,3	35,1	35,8

Berdasarkan Tabel 4 diketahui suhu air di wilayah Perairan Selat Makassar berkisar antara 30,9-31,1°C, derajat keasaman atau *pH* air berkisar antara 7,89-7,91 dan salinitas atau kadar garam terlarut dalam air berkisar antara 35,1-35,8‰.

Konsentrasi Logam Berat pada Kerang

Tabel 5 Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) pada Kerang di Perairan Selat Makassar Tahun 2021

Logam Berat	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5
Pb (mg/kg)	0,68	1,15	1,02	1,20	0,93
Cr (mg/kg)	1,08	0,89	0,70	0,83	0,78

Berdasarkan Tabel 5.9 diketahui konsentrasi logam berat Timbal (Pb) dalam kerang berkisar antara 0,68-1,20 mg/kg sedangkan konsentrasi logam berat Kromium (Cr) dalam kerang berkisar antara 0,70-1,08 mg/kg.

Laju Asupan (Rate)

Berdasarkan uji *Kolmogorov-Smirnov*, laju asupan kerang menghasilkan nilai p sebesar 0,000 yang berarti distribusi data tidak normal. Oleh karena itu, nilai yang digunakan untuk menggambarkan data laju asupan yang bervariasi adalah nilai tengah atau median, minimum dan maksimum. Laju asupan kerang masyarakat Kelurahan Bira Kota Makassar sebesar 66,1867 gr/hari, dengan laju asupan minimum 3,89 gr/hari dan maksimum 186,88 gr/hari.

Frekuensi Pajanan

Berdasarkan uji *Kolmogorov-Smirnov*, frekuensi pajanan kerang menghasilkan nilai p sebesar 0,000 yang berarti distribusi data tidak normal. Oleh karena itu, nilai yang digunakan untuk menggambarkan data frekuensi pajanan yang bervariasi adalah nilai median, minimum dan maksimum. Frekuensi pajanan konsumsi kerang masyarakat Kelurahan Bira Kota Makassar dalam satu tahun adalah sebesar 36 hari/tahun, dengan frekuensi pajanan minimum 12 hari/tahun dan maksimum 96 hari/tahun.

Durasi Pajanan

Berdasarkan uji *Kolmogorov-Smirnov*, frekuensi pajanan kerang menghasilkan nilai p sebesar 0,009 yang berarti distribusi data tidak normal. Oleh karena itu, nilai yang digunakan untuk menggambarkan data durasi pajanan yang bervariasi adalah median, minimum dan maksimum. Durasi pajanan atau lama mengonsumsi kerang (tahun) masyarakat Kelurahan Bira Kota Makassar adalah sebesar 32,5 tahun, dengan frekuensi pajanan minimum 5 tahun dan maksimum 55 tahun.

Berat Badan

Berdasarkan uji *Kolmogorov-Smirnov*, frekuensi pajanan kerang menghasilkan nilai p sebesar 0,200 yang berarti data terdistribusi normal. Oleh karena itu, nilai yang digunakan untuk menggambarkan data berat badan adalah nilai rata-rata atau mean. Rata-rata berat badan responden yang mengonsumsi kerang yaitu 58,0125 kg.

Intake Pb dan Cr

Tabel 6. Distribusi Nilai *Intake* Pb dan Cr pada Masyarakat yang Mengonsumsi Kerang di Kelurahan Bira Kota Makassar Tahun 2021

Intake Logam Berat	Median	Min-max
Timbal (Pb)	0,964	0,001-1,302
Kromium (Cr)	0,828	0,001-1,119

Berdasarkan uji *Kolmogorov-Smirnov*, frekuensi pajanan kerang menghasilkan nilai *p* sebesar 0,009 000 yang berarti distribusi data tidak normal. Oleh karena itu, nilai yang digunakan untuk menggambarkan data durasi pajanan yang bervariasi adalah median, minimum dan maksimum. Tabel 6 menunjukkan bahwa *intake* konsentrasi Pb yang masuk kedalam tubuh masyarakat Kelurahan Bira Kota Makassar melalui konsumsi kerang bakalang sebesar 0,964 mg/kg/hari dan berkisar antara 0,001-1,302 mg/kg/hari. Adapun *intake* konsentrasi Cr sebesar 0,828 mg/kg/hari dan berkisar antara 0,001-1,119 mg/kg/hari.

Karakteristik Risiko

Tabel 7. Distribusi Nilai Risiko Pb dan Cr pada Masyarakat yang Mengonsumsi Kerang di Kelurahan Bira Kota Makassar Tahun 2021

Logam Berat	RQ ≤ 1		RQ > 1		Total	
	N	%	N	%	N	%
Pb	7	8,8	73	91,3	80	100
Cr	7	8,8	73	91,3	80	100

Tingkat risiko atau disebut RQ (*Risk Quotients*) adalah rasio intake dengan dosis referensi. Nilai RQ menunjukkan tingkat risiko untuk efek-efek non-karsinogenik. Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa dari 80 responden, didapatkan tingkat risiko pada masyarakat Kelurahan Bira Kota Makassar dengan nilai RQ ≤ 1 sebanyak 7 orang (8,8%) sedangkan sebanyak 73 orang (91,3%) memiliki nilai RQ > 1.

PEMBAHASAN

Konsentrasi Pb dan Cr pada Kerang

Keberadaan logam berat di perairan Selat Makassar dipengaruhi oleh kondisi parameter lingkungan. Suhu mempengaruhi proses kelarutan logam berat di perairan, semakin tinggi suhu perairan maka kelarutan logam berat akan semakin tinggi sehingga toksisitas logam berat pun juga tinggi.

Hasil pengukuran suhu perairan Selat Makassar masih memenuhi mutu yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 yaitu 28-32°C. Hal ini menunjukkan suhu air di lokasi penelitian tergolong baik dan berada di dalam kisaran suhu air normal yang umumnya terdapat di wilayah perairan.

Penelitian Hamuna, tahun 2018 diperoleh suhu perairan Depapre, Jayapura berkisar antara 29,2-29,7°C. Keadaan suhu perairan yang diperoleh cenderung relatif sama antar stasiun pengamatan. Pada umumnya suhu permukaan perairan berkisar antara 28-31°C. Suhu tersebut juga masih dalam kisaran nilai suhu permukaan laut bulanan di perairan Jayapura yang berkisar antara 25-31°C dengan suhu dominan berkisar antara 27-29°C. Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut dalam Keputusan Menteri

Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, maka suhu perairan laut Depapre masih berada dalam batas normal dan sesuai dengan kebutuhan untuk metabolisme biota laut dan ekosistem pesisir laut seperti karang, lamun dan mangrove.¹³

pH merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi kelarutan logam berat pada perairan. Nilai pH yang tinggi (basa) menyebabkan toksisitas logam berat berkurang. Sebaliknya, pH rendah (asam) akan menyebabkan logam berat larut dalam air sehingga toksisitas tinggi.

Hasil pengukuran diketahui pH perairan Selat Makassar masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 yaitu 7-8,5. Hal ini memberikan gambaran bahwa kondisi perairan tersebut tergolong baik atau netral. Ikan dan biota akuatik lainnya masih dapat mentoleransi lingkungan perairan yang mempunyai nilai pH antara 4,0-11,0. Derajat keasaman (pH) yang ideal untuk kehidupan akuatik berkisar antara 6,5-8,5.

Berdasarkan penelitian Saraswati, et al., tahun 2017 diperoleh hasil pengukuran pH di perairan Serangan bagian utara, yaitu berkisar antara 7,74 sampai dengan 7,92. Tiap organisme akuatik memiliki batas toleransi terhadap variasi nilai pH di perairan. Nilai pH pada perairan Serangan bagian utara masih dalam kisaran nilai yang sesuai dengan baku mutu air laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 untuk biota laut, yaitu berkisar 7 sampai dengan 8,5.¹⁴

Salinitas dapat mempengaruhi keberadaan logam berat di perairan, bila terjadi penurunan salinitas karena adanya proses desalinasi maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin besar. Hasil pengukuran salinitas Perairan Selat Makassar melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 yaitu 34-35‰.

Berdasarkan penelitian Siburian, et al., tahun 2017 diperoleh hasil pengukuran salinitas air laut di Pelabuhan Umum Kalabahi, Kupang pada titik A1 terukur 32,68‰ pada titik A2 terukur 34,4‰ dan pada titik A3 terukur 34,7‰. Hasil pengukuran salinitas masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Di perairan samudra, salinitas biasanya berkisar antara 34-35‰.¹⁵

Hasil pengukuran konsentrasi timbal pada kerang yang diambil di 5 titik pengukuran masih memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI 7387:2009) tentang Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan yang mensyaratkan batas maksimum cemaran timbal (Pb) dalam kerang (*bivalve*) yaitu 1,5 mg/kg.

Berbeda dengan penelitian Indrawan, et al., tahun 2018 di Perairan Serangan Bali, hasil analisis menunjukkan bahwa kerang hasil tangkapan masyarakat mengandung logam berat timbal (Pb) yang berkisar 2,093-2,571 mg/kg. Kandungan logam berat timbal (Pb) tertinggi pada *Marcia opima* yaitu 2,571 mg/kg, pada kerang *Marcia hiantina* yaitu 2,422 mg/kg dan pada kerang *Perna. sp* yaitu 2,093mg/kg. Kandungan logam berat timbal (Pb) pada tiga jenis kerang yang ditangkap oleh nelayan telah melebihi ambang batas kandungan logam berat timbal (Pb) dalam bahan pangan hewan kerang yang ditetapkan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) yaitu 1,5 mg/kg.¹⁶

Hasil pengukuran konsentrasi logam berat kromium pada titik 1 tidak memenuhi baku mutu yang

ditetapkan oleh *Food Adulteration (Metallic Contamination)* Hong Kong Tahun 2007 yaitu sebesar 1 mg/kg. Adapun kadar logam berat kromium dalam kerang pada titik 2, 3, 4 dan 5 masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

Hasil penelitian Nuraini, et al., tahun 2017 di Perairan Trimulyo Semarang diperoleh kadar logam berat kromium (Cr) dalam kerang hijau (*Perna viridis*) berkisar antara $<0,01-0,20$ mg/kg. Analisis kandungan logam berat Kromium pada Kerang Hijau masih berada di bawah ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh *Food Adulteration (Metallic Contamination)* Hong Kong Tahun 2007 yaitu sebesar 1 mg/kg.¹²

Analisis Pemajanan

Laju asupan adalah jumlah berat kerang yang dikonsumsi oleh responden perhari. Laju asupan seorang individu berhubungan dengan laju metabolismenya. Nilai default laju asupan yang ditetapkan oleh US EPA untuk logam berat Pb adalah 0,004 mg/kg/hari dan logam berat Cr adalah 0,003 mg/kg.

Laju asupan berkaitan dengan dosis paparan yang diterima oleh masyarakat. Hal ini sejalan dengan penelitian Anggraini & Anwar, tahun 2019 diperoleh laju asupan minimal konsumsi ikan nila yang mengandung Cu dari warga Desa Jembayang, Tenggarong yaitu 0,1 kg sedangkan laju asupan maksimum adalah 0,5 kg.¹⁶ Berdasarkan ketentuan yang ditetapkan oleh BPS tentang konsumsi ikan segar adalah 0,326 kg/minggu, diketahui nilai laju asupan warga yang paling besar dalam setiap konsumsi ikan sudah melebihi ketentuan dari BPS untuk rentang waktu seminggu. Hasil perhitungan RQ diperoleh jumlah responden dengan besar risiko <1 sekitar 9 responden dengan persentase 30% dan sisanya dengan jumlah responden 27 responden memiliki persentase 70% dan besar risiko >1 .¹⁷

Nilai frekuensi pajanan didapat dari banyaknya hari responden mengonsumsi kerang bakalang dalam satu tahun. Pengukuran frekuensi pajanan konsumsi kerang pada responden menggunakan frekuensi asupan dan jumlah asupan melalui kuisioner dan wawancara. Semakin tinggi frekuensi pajanan dari mengonsumsi kerang bakalang maka semakin besar pula kemungkinan untuk terpapar risiko kesehatan non-karsinogenik yang disebabkan oleh logam berat. Responden yang mengonsumsi kerang bakalang dengan kandungan Pb dan Cr terus-menerus akan menyebabkan efek kronis pada tubuh responden.

Perbedaan frekuensi pajanan dari masing-masing individu dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi yaitu keluhan kesehatan dan waktu panen kerang. Sebagian warga masyarakat tidak terlalu sering mengonsumsi kerang dikarenakan merasa ada keluhan kesehatan apabila mengonsumsi kerang setiap hari. Keluhan kesehatan yang dirasakan antara lain sakit kepala dan badan terasa pegal-pegal. Selain itu, nelayan memanen kerang bakalang tidak dilakukan setiap hari, namun kerang bakalang dipanen ketika sedang musimnya.

Durasi pajanan merupakan lamanya atau jumlah tahun responden telah mengonsumsi kerang yang berasal dari Perairan Selat Makassar. Nilai durasi pajanan didapatkan melalui wawancara langsung terhadap responden mengenai lamanya dalam tahun responden mengonsumsi kerang. Nilai rata-rata durasi pajanan masyarakat Kelurahan Bira Kota Makassar melebihi nilai default yang ditetapkan *United State Environmental Protection Agency* (US-EPA) untuk risiko nonkanker yaitu 30 tahun.

Pada penelitian ini tidak dilakukan perhitungan *lifetime* artinya hanya dilakukan perhitungan

menggunakan *realtime*, dikarenakan perhitungan dengan menggunakan *realtime* pun sudah didapatkan $RQ > 1$. Lamanya durasi pajanan berpengaruh terhadap besarnya tingkat risiko, selain dipengaruhi oleh konsentrasi Pb dan Cr dalam kerang laju asupan, frekuensi pajanan dan berat badan responden.

Berat badan berpengaruh pada besarnya nilai risiko dan nilai asupan yang diterima oleh masing-masing individu. Semakin kecil berat badan individu maka semakin besar kemungkinan individu terkena risiko gangguan kesehatan karena ukuran berat badan akan mempengaruhi nutrient dalam tubuh manusia. Manusia dengan berat badan yang ideal akan mempunyai nutrisi yang cukup sehingga kehadiran logam Pb ke dalam tubuh untuk menggantikan nutrisi akan terhalangi.¹⁸

Besarnya nilai *intake* dipengaruhi oleh nilai konsentrasi logam berat pada kerang, laju asupan, frekuensi pajanan, durasi pajanan dan berat badan. Pada penelitian ini rata-rata nilai *intake* Pb pada responden telah melebihi *reference dose* yang telah ditetapkan oleh EPA yaitu 0,096 mg/kg/hari. Nilai *intake* Cr pada responden juga telah melebihi *reference dose* yang telah ditetapkan oleh EPA yaitu 0,083 mg/kg/hari. Oleh sebab itu, disarankan kepada masyarakat Kelurahan Bira Kota Makassar untuk mulai mengurangi jumlah asupan konsumsi hasil laut khususnya kerang bakalang. Hal tersebut dilakukan untuk mencegah terjadinya efek kesehatan akibat keracunan logam berat yang terakumulasi dalam hasil laut.

Karakteristik Risiko

Hasil perhitungan ARKL menunjukkan bahwa dari 80 responden yang terpajan Pb dan Cr melalui kerang bakalang diperoleh jumlah responden dengan nilai RQ Pb dan Cr ≤ 1 sebanyak 7 responden (8,7%) sedangkan yang memiliki $RQ > 1$ sebanyak 73 responden (91,3%).

Penelitian Simbolon, tahun 2018 mengenai ARKL pada kerang hijau di Perairan Clincing Jakarta diperoleh nilai RQ Pb pada masyarakat Muara Clincing yaitu 1346,3 pada masyarakat di kawasan pemukiman 1458,4 dan pada kawasan industri Berikat Nusantara 1410,1 yang berarti nilai RQ di seluruh lokasi penelitian > 1 sehingga masyarakat di sekitar Perairan Clincing Jakarta berisiko tinggi untuk terpapar logam berat Pb melalui konsumsi kerang hijau.⁵

Tingkat risiko yang dimaksud dalam penelitian ini lebih bersifat probabilitas artinya bahwa nilai $RQ > 1$ tidak pasti akan mengalami gangguan kesehatan, tetapi nilai tersebut lebih menunjukkan bahwa seseorang yang memiliki nilai tingkat risiko > 1 akan memiliki probabilitas lebih besar terhadap terjadinya suatu efek kesehatan dibandingkan dengan yang memiliki nilai $RQ \leq 1$.

Manajemen Risiko

Manajemen risiko dalam ARKL memiliki prinsip pengelolaan risiko apabila tingkat risiko (RQ) > 1 . Manajemen risiko bertujuan untuk mengendalikan faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan. Ada banyak cara untuk mengurangi tingkat risiko dalam biota yang terpapar logam berat salah satunya adalah dengan mengendalikan laju asupan ataupun durasi pajanan.¹⁷

Manajemen risiko juga dapat berupa pencegahan dan pengendalian pada industri yang menghasilkan limbah. Pencegahan dapat dilakukan dengan pengawasan terhadap kebijakan mengenai baku mutu limbah bagi setiap perusahaan. Selain itu, pengendalian pencemaran seperti dilakukannya penanaman kembali atau konservasi hutan mangrove sehingga dapat mengurangi konsentrasi logam yang terdapat di air. Penegakan hukum seperti pemberian hukuman atau sanksi bagi pengusaha yang melanggar aturan pengolahan limbah

mutlak dilakukan agar kasus pencemaran dapat dikurangi. Peran serta masyarakat seperti menghindari kebiasaan membuang sampah di laut perlu dilakukan dalam menjaga kelestarian lingkungan pesisir.

KESIMPULAN DAN SARAN

Konsentrasi logam berat Timbal (Pb) dalam kerang berkisar antara 0,68-1,20 mg/kg dan masih memenuhi standar yang ditetapkan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) yaitu 1,5 mg/kg. Adapun konsentrasi logam berat Kromium (Cr) dalam kerang berkisar antara 0,70-1,08 mg/kg. Konsentrasi logam berat pada titik 1 tidak memenuhi syarat yang ditetapkan oleh *Food Adulteration (Metallic Contamination)* Hong Kong Tahun 2007 yaitu sebesar 1 mg/kg sedangkan pada titik 2, 3, 4, 5 masih memenuhi baku mutu.

Intake Pb yang masuk kedalam tubuh masyarakat Kelurahan Bira Kota Makassar melalui konsumsi kerang bakalang sebesar 0,964 mg/kg/hari sedangkan *intake* konsumsi Cr yaitu 0,828 mg/kg/hari. Dari 80 responden, diketahui jumlah responden dengan nilai RQ Pb dan Cr ≤ 1 sebanyak 7 responden (8,7%) sedangkan yang memiliki RQ > 1 sebanyak 73 responden (91,3%).

Penelitian ini menyarankan kepada pemerintah baik dari instansi kesehatan dan lingkungan agar meningkatkan pemantauan secara rutin terhadap kandungan logam berat di Perairan Selat Makassar. Hendaknya masyarakat yang berada di sekitar Perairan Selat Makassar sebaiknya mengurangi asupan *risk agent* Pb dan Cr dengan mengurangi konsumsi kerang bakalang. Masyarakat sebaiknya merendam kerang menggunakan larutan jeruk nipis sebelum dimasak untuk mengurangi konsentrasi logam berat pada kerang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Azizah F., Ningrum PT, Ellyke E. Identifikasi Kandungan Kromium (Cr) pada Limbah Cair dan Kerupuk Rambak Sebagai Upaya Pencegahan terhadap Dampak Kesehatan. Jurnal Informasi Kesehatan Indonesia (JIKI). 2018;4(1):14.
2. Manalu FL. Kajian Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Kromium (Cr), Tembaga (Cu), dan Mangan (Mn) pada Rumput Laut (*Sargassum* sp.) di Pesisir Teluk Lampung Secara Spektrofotometri Serapan Atom. Universitas Lampung; 2017.
3. Rees N, Fuller R. The Toxic Truth : Children's Exposure to Lead Pollution Undermines a Generation of Future Potential. 2020;1–90.
4. Vitasari M, Darundiati YH, Setiani O. Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr VI) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Tenggang Semarang Timur. Jurnal Ilmiah Mahasiswa. 2020;10(1):6–9.
5. Simbolon AR. Analisis Risiko Kesehatan Pencemaran Timbal (Pb) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Cilincing Pesisir DKI Jakarta. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia. 2018;3(3):197.
6. Ishak NI. Analisis Risiko Lingkungan Logam Berat Merkuri Pada Sedimen Laut Di Wilayah Pesisir Kota Makassar. Promotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2017;7(2):88–92.
7. Apriyanti E. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang Polymesoda erosa L di Perairan Tanjung Bunga Makassar. IJEEM - Indonesian Journal of Environmental Education and Management. 2018;3(2):121–31.
8. Jais NJ, Ikhtiar M, Gafur A, Hasriwiani Habo Abbas, Hidayat. Bioakumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) yang Terdapat dalam Air dan Ikan di Sungai Tallo Makassar. Window of Public Health Journal. 2020;01(03):261–74.

9. Rahmatya E. Analisis Daya Serap Kerang Hijau Perna Viridis dan Bakteri Pengurai terhadap Kadar Amoniak (NH_3) dan Hidrogen Sulfida (H_2S) Air Tercemar dari Perairan Pantai Losari, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Skripsi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. 2020.
10. Alwi J, Yasnani Y, Ainurafiq A. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Timbal (Pb) Pada Masyarakat yang Mengonsumsi Kerang Kalandue (Polymesoda erosa) dari Tambak Sekitar Sungai Wanggu dan Muara Teluk Kendari. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Unsyiah. 2016;1(3):1-16.
11. Putri DA, Rosyada A, Sunarsih E. Analisis Kadar Timbal (Pb) dalam Rambut dan Hipertensi pada Pekerja PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati. Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat. 2018;9(1):21–7.
12. Nuraini RAT, Endarwati H, Maulana IR. Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (Perna viridis) di Perairan Trimulyo Semarang. Jurnal Kelautan Tropis. 2017;20(1):48.
13. Hamuna B, Tanjung RHR, Suwito S, Maury HK, Alianto A. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. Jurnal Ilmu Lingkungan. 2018;16(1):35.
14. Saraswati NLGRA, Arthana IW, Hendrawan IG. Analisis Kualitas Perairan Pada Wilayah Perairan Pulau Serangan Bagian Utara Berdasarkan Baku Mutu Air Laut. Journal of Marine and Aquatic Sciences. 2017;3(2):163–170.
15. Siburian R, Simatupang L, Bukit M. Analisis Kualitas Perairan Laut Terhadap Aktivitas di Lingkungan Pelabuhan Waingapu-Alor Sumba Timur. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. 2017;23(1):225–232.
16. Indrawan GS, Arthana IW, Yusup DS. Journal of Biological Sciences. Jurnal Metamorfosa. 2018;5(2):144–50.
17. Anggraini F, Anwar A. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Non-Karsinogenik Tembaga pada Ikan Nila Keramba yang dikonsumsi dan dibudidayakan Masyarakat di Desa Jembayan. Higiene. 2019;5(1):14–21.
18. Darmono. Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Logam Berat. 2001; Jakarta. UI Press.