

## Literature Review : Kandungan Logam Berat Timbal pada Seafood di Indonesia

Arda Ardhia Zhahar<sup>1\*</sup>, Onny Setiani<sup>1</sup>, Nurjazuli Nurjazuli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, Semarang

\*Corresponding author: [ardaardhiazhahar@students.undip.ac.id](mailto:ardaardhiazhahar@students.undip.ac.id)

### ABSTRACT

*One of the pollutants that cause pollution in marine waters is lead. This pollution can come from human activity such as industrial, agricultural, household, and port activities. Pollution of marine waters can be harmful to the life of marine biota and human health. The purpose of this literature review is to obtain an overview of the content of the heavy metal lead in seafood in Indonesia which is harmful to human health. The methods used in this research articles from online databases, including Google Scholar, Portal Garuda Dikti, Science Direct, Proquest, SpringerLink, Pubmed, JSTOR, dan Scopus. Of the 3070 articles found, there were 8 articles that met the criteria for articles in this study. From the results of the article review it is known that the types of seafood studied were shrimp and mussels. The method used to measure the heavy lead content in seafood is Absorption Spectrophotometry (AAS). The concentration of lead in seafood varies. The type of seafood that contains the highest heavy metal lead is feather mussels in Jakarta Bay which was  $33,64 \pm 4,66$  mg/kg. Meanwhile, the type of seafood with the lowest concentration of lead was blood mussels in waters of Teluk Lamong Harbour, which was  $0,133 \pm 0,022$  mg/kg. As much as 44,5% of seafood in Indonesian marine waters contains lead with a concentration of 0,54 - 33,64 mg/kg dan  $\pm 7,687$  mg/kg, which exceed the threshold based on SNI 7387-2009.*

**Keywords:** Lead Content, Seafood, Indonesia

### PENDAHULUAN

Indonesia disebut dengan negara maritim, dimana dua pertiga wilayah Indonesia merupakan perairan. Perairan Indonesia terdiri dari laut lepas, teluk, selat, dan perairan pesisir. Selain itu sebanyak 60% penduduk Indonesia bertempat tinggal di wilayah pesisir. Hal ini dikarenakan secara geografis Indonesia terbentuk dari pulau-pulau dengan potensi sumber daya lautnya yang besar.<sup>1</sup> Seiring dengan berkembangnya zaman, seluruh kegiatan penduduk juga akan meningkat. Baik dari peningkatan jumlah permukiman, pertanian, maupun industri. Dengan adanya peningkatan-peningkatan tersebut maka akan diikuti juga dengan peningkatan limbah di lingkungan yang mengakibatkan pencemaran lingkungan.<sup>2,3</sup>

Pencemaran tersebut salah satunya yaitu terjadi pada perairan laut, dimana kualitas perairan laut di Indonesia mengalami ancaman yang serius. Hal ini dikarenakan industri seringkali menjadikan sungai tempat pembuangan limbah sehingga limbah akan

terbawa aliran sungai yang akhirnya akan bermuara di laut. Selain aktivitas industri, aktivitas pertanian, permukiman, dan pelabuhan juga menjadi sumber pencemaran di perairan laut.<sup>4,5</sup> Berdasarkan data dari KLHK pada tahun 2020, perairan laut Indonesia dicemari oleh sampah sekitar 1.772,7 g/m<sup>2</sup> yang diperkirakan jumlah sampah di laut Indonesia mencapai 5,75 juta ton. Sebanyak 224,76 g/m<sup>2</sup> dengan persentase sebesar 13% sampah yang berada di laut Indonesia berupa logam.<sup>6</sup>

Salah satu polutan yang terbawa ke perairan laut yaitu timbal. Timbal merupakan logam toksik alamiah yang ditemukan pada lapisan kerak bumi. Penggunaannya yang luas di berbagai bidang menyebabkan kontaminasi lingkungan yang ekstensif, menimbulkan paparan pada manusia dan masalah kesehatan signifikan pada berbagai belahan dunia.<sup>7</sup> Timbal juga merupakan logam berat non esensial yaitu logam berat yang manfaatnya tidak diketahui bagi makhluk hidup dan dapat bersifat racun. Timbal

memiliki sifat *non-degradable* yaitu tidak dapat dihancurkan makhluk hidup dan dapat terjadi akumulasi terhadap lingkungan.<sup>8</sup>

Pencemaran air laut oleh timbal akan berdampak pada biota laut dan kesehatan manusia. Ini karena timbal tidak dapat terdegradasi sehingga mudah terakumulasi di perairan. Timbal yang telah memasuki laut akhirnya mengendap dan membentuk sedimen.<sup>9</sup> Selain membentuk sedimen, sebagian timbal akan masuk kedalam tubuh makhluk laut melalui pernafasan (insang), difusi pada kulit, dan makanan.<sup>10</sup>

Pencemaran perairan laut oleh timbal telah terjadi di Indonesia seperti pada penelitian yang dilakukan Malik, dkk (2021) di perairan Tanggul Soreang Kota Pare-Pare. Diketahui bahwa pada sedimen memiliki konsentrasi timbal yaitu sebesar 78,61 ppm dan 67,14 ppm dimana melebihi ambang batas pada sedimen berdasarkan CCME (*Canadian Council of Ministers for the Environment*) mengenai ambang batas pada konsentrasi timbal dalam sedimen yaitu sebesar 30,32 ppm. Pada air lautnya yaitu sebesar 0,08 ppm dan 0,06 ppm dimana diatas ambang batas berdasarkan KepMenLH No.51 Tahun 2004 yaitu sebesar 0,005 ppm.<sup>11</sup>

Di Pulau Untung Jawa, Jakarta juga terjadi pencemaran timbal yang terdapat pada penelitian dilakukan Alisa, dkk (2020) kandungan timbal pada air lautnya yaitu sebesar 0,5112 – 0,6003 mg/l, dimana melebihi ambang batas yang ditentukan berdasarkan KepMenLH No. 51 Tahun 2004 yaitu 0,005 ppm.<sup>12</sup> Kemudian berdasarkan studi dari Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2006, dimana di wilayah perairan Pantai Utara Jawa Tengah sebagian besar perairannya diatas ambang batas yang ditetapkan.<sup>13</sup>

Timbal di laut menjadi bagian dari sistem rantai makanan yang akan mempengaruhi kehidupan biota laut.<sup>14</sup> Timbal akan memasuki jaringan tubuh biota laut seperti udang, kekerangan, ikan, fitoplankton, dan lain-lain. Timbal akan terus ada pada *food chain* dari fitoplankton hingga ikan pemangsa dan pada puncaknya yaitu manusia. Ketika timbal dalam konsentrasi tinggi pada jaringan tubuh organisme laut, yang selanjutnya menjadi bahan makanan, maka akan sangat membahayakan kesehatan manusia karena apa yang dikonsumsi akan mempengaruhi kesehatan.<sup>15</sup> Kemudian, berdasarkan data BKIPM Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2017, dapat diketahui bahwa terjadi kasus penolakan ekspor ikan dari Indonesia. Dimana terdapat 14 kasus penolakan ekspor yang 6 diantaranya dikarenakan oleh kontaminasi logam berat yang salah satunya yaitu timbal.<sup>16</sup>

WHO dan FAO merekomendasikan apabila terdapat seafood atau makanan laut yang tercemar oleh timbal agar tidak dikonsumsi karena membahayakan kesehatan manusia.<sup>17</sup> Apabila ditemukan seafood dengan konsentrasi timbal di batas aman cemaran yang diperbolehkan, sebaiknya tetap harus waspada. Hal ini dikarenakan timbal memiliki sifat yaitu dapat terakumulasi pada tubuh. Dimana apabila seafood yang terkontaminasi tersebut dikonsumsi terus menerus akan menyebabkan efek negatif bagi kesehatan manusia yang mengonsumsinya.<sup>18</sup>

Untuk merangkum dan membahas mengenai keberadaan timbal pada seafood di Indonesia secara lebih dalam, maka dibutuhkan studi *Literature Review*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran mengenai konsentrasi timbal pada seafood yang membahayakan bagi kesehatan manusia melalui kajian *Literature Review*.

## METODE

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode *literature review*. Adapun artikel-artikel didapatkan setelah melalui proses pencarian pada database online yang meliputi *Google Scholar, Portal Garuda Dikti, Science Direct, Proquest, SpringerLink, Pubmed, JSTOR, dan Scopus*. Pencarian jurnal dilakukan dengan menggunakan keyword yang telah ditentukan dengan 2 bahasa (bahasa Inggris dan Indonesia). Selanjutnya diseleksi menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusinya meliputi artikel merupakan artikel penelitian nasional terakreditasi minimal Sinta 4 dan internasional terindeks Scopus, artikel berbahasa Indonesia atau berbahasa Inggris, rentang waktu publikasi artikel 10 tahun terakhir (2013-2023), artikel sesuai dengan topik penelitian yaitu kandungan timbal pada seafood, penelitian dilakukan di wilayah Indonesia, artikel tersedia dalam bentuk *full-text* dan *open acces*. Dan kriteria eksklusinya yaitu artikel dengan metode *review*.

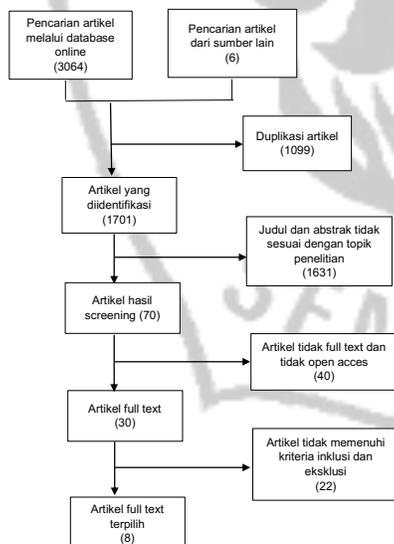
Berdasarkan hasil pencarian dengan menggunakan keyword yang telah ditentukan diperoleh 3070 artikel. Selanjutnya dilakukan penghapusan duplikasi artikel yang menyisakan 1701 artikel. Kemudian dilakukan seleksi artikel menggunakan kriteria artikel yang telah ditentukan dan dihasilkan sebanyak 8 artikel yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Kemudian artikel terpilih akan disintesis dan dituangkan dalam bentuk tabel serta diinterpretasikan dalam bentuk deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Paparan timbal seafood sulit diidentifikasi melalui penglihatan secara langsung, dimana secara sekilas tidak ada perbedaan antara seafood yang terkontaminasi dengan yang tidak terkontaminasi. Oleh karena itu diperlukan suatu metode yang dapat menganalisis timbal yang terkandung pada seafood.<sup>19</sup> Dari hasil telaah artikel yang diperoleh, metode yang digunakan untuk menganalisis timbal pada seafood yaitu metode Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).

Metode AAS adalah metode analisis yang didasarkan pada proses dimana atom-atom dalam keadaan dasar menyerap energi radiasi.<sup>20</sup> Metode AAS dipergunakan dalam analisis kuantitatif unsur logam dalam jumlah *trace* dan *ultra trace*.<sup>21</sup> AAS digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu logam tertentu pada sampel. Selain itu AAS juga dapat menganalisis lebih dari 62 konsentrasi logam yang beragam pada larutan.<sup>19</sup>

Dalam penggunaan metode AAS sampel yang dianalisis harus dalam berupa larutan, maka sampel harus melalui proses destruksi.<sup>21</sup> Fungsi dari destruksi adalah memutuskan ikatan dari senyawa organik dengan logam, yang kemudian dianalisis lebih lanjut. Pada proses destruksi, senyawa logam organik



Gambar 3.1 Alur Pemilihan Artikel

akan diuraikan menjadi logam anorganik. Secara sederhananya pada proses destruksi senyawa akan dipecahkan menjadi unsur-unsur agar dapat dianalisis lebih lanjut. Metode destruksi terdapat dua jenis antara lain metode destruksi kering dan metode destruksi basah.<sup>22</sup>

Prinsip kerja metode ini adalah penyerapan cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya pada Panjang gelombang tertentu tergantung pada sifat unturnya. Metode AAS, larutan setelah proses destruksi akan menyerap dalam bentuk atom bebas dalam keadaan berupa gas.<sup>23</sup> Pada umumnya unsur-unsur yang dianalisis akan membentuk atom bebas pada saat suhu tinggi. Metode AAS sering digunakan dalam analisis karena pengerjaannya cepat, memiliki ketelitian yang tinggi, spesifik, dan sensitif dalam menganalisis unsur yang diinginkan.<sup>21</sup>

Timbal yang mencemari perairan laut akan mempengaruhi organisme laut yang ada didalamnya karena biota laut memiliki kemampuan akumulasi logam berat. Terjadinya akumulasi timbal pada biota laut dapat terjadi melalui pernafasan, penetrasi dari kulit, dan absorpsi melalui pencernaan atau rantai makanan.<sup>24</sup>

Dari hasil telaah artikel, jenis seafood yang diteliti yaitu udang dan kerang. Kerang merupakan indikator pencemaran di perairan, hal ini dikarenakan kerang memiliki cara dalam pengambilan makanan dengan menyaring makanan yang dimakan atau disebut dengan *filter feeding*.<sup>25</sup> Selain itu kerang juga memiliki sifat sesil (menetap) dan mobilitas yang rendah yang mengakibatkan kerang sulit menghindari paparan timbal.<sup>26</sup> Kerang juga memiliki toleran tinggi terhadap konsentrasi logam tertentu, sehingga jika dibandingkan biota lainnya kerang akan mengakumulasi lebih besar logam.<sup>27</sup>

Udang merupakan jenis organisme yang memiliki pergerakan yang relatif lambat jika dibandingkan dengan ikan sehingga sulit untuk menghindar dari cemaran logam di dalam air. Proses masuknya timbal pada udang sebagian besar melalui makanan dan sebagian kecil dari perairan.<sup>28</sup> Selain itu, udang merupakan biota laut yang memiliki sifat mencari makanan di dasar laut pada lingkungan sedimen yang menyebabkan udang sangat mungkin terkontaminasi timbal.<sup>29</sup>

Paparan timbal pada rantai makanan, merupakan jalur penting pencemaran timbal pada makanan yang dikonsumsi oleh manusia yang memberikan ancaman terhadap keamanan pangan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu harus waspada terhadap kontaminasi timbal pada seafood dari wilayah perairan yang telah tercemar. Karena itu sangat penting untuk melakukan analisis kandungan timbal pada seafood, sehingga akan mendapatkan gambaran mengenai dampak yang ditimbulkan apabila mengonsumsi seafood yang terkontaminasi timbal pada kesehatan. Data analisis timbal pada seafood terangkum pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kandungan Timbal pada Seafood di Indonesia

No	Peneliti	Titik Pengambilan Sampel	Seafood	Jumlah Pengambilan Sampel	Konsentrasi rata-rata	Ambang batas SNI* (mg/kg)	Keterangan
1.	Fitriani, dkk (2014)	Perairan Biringkassi	<i>Penaeus monodon</i>	5	2,19		Melebihi
2.	Tawa, dkk (2019)	Pulau Camba-cambayya	<i>Penaeus monodon</i>	3	0,54	0,5	Melebihi
		Titik 1 Teluk Kelabat Bagian Luar	<i>Penaeus merguensis</i>	3	0,1421		Dibawah
		Titik 2 Teluk Kelabat Bagian	<i>Penaeus merguensis</i>	3	0,1588		Dibawah
3.	Suryo, dkk (2021)	Titik 3 Teluk Kelabat Bagian	<i>Penaeus merguensis</i>	3	0,1486		Dibawah
		Pantai Mekar	<i>Perna viridis</i>	5	0,129		Dibawah
4.	Sijabat, dkk (2014)	Muara Sungai Perairan Tanjung Emas	<i>Perna viridis</i>	3	1,42		Dibawah
5.	Emawati, dkk (2015)	Tambak Perairan Tanjung Emas	<i>Perna viridis</i>	3	1,64		Melebihi
		Perairan Tanjung Kait, Teluk Jakarta	<i>Perna viridis</i>	3	13,98		Melebihi
		Perairan Tanjung Kait, Teluk Jakarta	<i>Anadara inflanta</i>	3	33,64		Melebihi
6.	Wardana, dkk (2023)	Pelabuhan Teluk Lamong Bagian Selatan	<i>Tegillarca granosa</i>	3	0,070	1,5	Dibawah
		Muara Sungai Lamong	<i>Tegillarca granosa</i>	3	0,046		Dibawah
		Pelabuhan Teluk Lamong Bagian Utara	<i>Tegillarca granosa</i>	3	0,017		Dibawah
7.	Haryono, dkk (2017)	TPI Perairan Lekok	<i>Perna viridis</i>	3	1,3551		Dibawah
		Muara Perairan Lekok	<i>Perna viridis</i>	3	1,5703		Melebihi
		Lokasi PLTU Perairan Lekok	<i>Perna viridis</i>	3	1,2979		Dibawah
8.	Ananda, dkk (2022)	Perairan Kabupaten Rembang	<i>Solen sp.</i>	3	4,755		Melebihi
		Perairan Kabupaten Gresik	<i>Solen sp.</i>	3	2,034		Melebihi
<b>Jumlah</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>58</b>	-	-	-
		<b>Rata-Rata Keseluruhan</b>			<b>3,449</b>	-	-
		<b>Standar Deviasi</b>			<b>7,687</b>	-	-

Keterangan : \*: SNI 7387-2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat pada Pangan, dimana ambang batas pada udang yaitu 0,5 mg/kg dan kerang yaitu 1,5 mg/kg

**Tabel 2.** Distribusi Kandungan Timbal pada Seafood di Indonesia Berdasarkan Titik Pengambilan Sampel

Keterangan Ambang Batas	Jumlah
Melebihi	8
Dibawah	10
<b>Jumlah</b>	<b>18</b>

Dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa terdapat 20 sampel seafood yang dianalisis. Banyaknya sampel seafood dikarenakan pada setiap wilayah dilakukan penelitian pada beberapa stasiun yang berbeda. Dapat diketahui juga bahwa seluruh sampel seafood telah terkontaminasi timbal dimana menandakan bahwa lingkungan perairan laut yang diteliti telah terkontaminasi oleh timbal. Berdasarkan hasil telaah artikel mengenai kandungan timbal yang terkandung dalam seafood terdapat beberapa dinyatakan melebihi ambang batas berdasarkan SNI 7387-2009 dimana ambang batas timbal pada udang yaitu 0,5 mg/kg dan pada kekerangan yaitu 1,5 mg/kg.

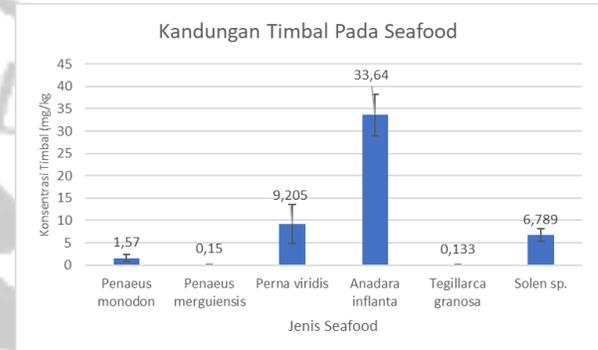
Kandungan Logam berat timbal pada seafood yang melebihi ambang batas terdapat pada 8 sampel dengan presentase 44,5% dengan konsentrasi sebesar 0,54 - 33,64 mg/kg dan  $\pm 7,687$  mg/kg. Sedangkan kandungan logam berat timbal pada seafood yang dibawah ambang batas terdapat pada 12 sampel dengan presentase 55,5% dengan konsentrasi sebesar 0,017– 1,42 mg/kg dan  $\pm 7,687$  mg/kg.

Kandungan timbal pada udang yang berada diatas ambang batas yaitu pada udang yang diteliti oleh Fitriani, dkk (2014) di Pantai Biringkassi, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Penelitian tersebut menyatakan bahwa udang windu (*Penaeus monodon*) memiliki kandungan timbal sebesar  $2,19 \pm 0,98$  mg/kg dan  $0,54 \pm 0,21$  mg/kg dimana ambang batas yang telah ditentukan yaitu 0,5 mg/kg.

Kemudian konsentrasi timbal pada kerang yang berada diatas ambang batas yaitu pada kerang yang diteliti oleh Sijabat dkk (2014), Emawati dkk (2015), Haryono dkk (2017), dan Ananda dkk (2022). Dimana pada penelitian Sijabat, dkk (2014) kerang hijau (*Perna viridis*) yang berasal dari Perairan Tanjung Emas Semarang memiliki kandungan timbal sebesar  $1,64 \pm 0,113$  mg/kg. Pada penelitian Emawati, dkk (2015) kerang hijau (*Perna viridis*) dan kerang bulu (*Anadara inflanta* R.) yang berada di Teluk Jakarta memiliki kandungan timbal masing-masing sebesar  $13,98 \pm 1,924$  mg/kg dan  $33,64 \pm 4,66$  mg/kg.

Pada penelitian Haryono, dkk (2017) kerang hijau (*Perna viridis*) yang berada di Perairan Lekok Kabupaten Pasuruan memiliki kandungan timbal sebesar  $1,5703 \pm 1,4662$  mg/kg. Kemudian yang

terakhir pada penelitian Ananda, dkk (2022) kerang bambu (*Solen sp.*) yang berada di Perairan Rembang Jawa Tengah dan Gresik Jawa Timur memiliki kandungan timbal sebesar  $4,75 \pm 0,309$  mg/kg dan  $2,034 \pm 0,079$  mg/kg. Dimana berdasarkan SNI 7387-2009, ambang batas kandungan timbal pada kerang yaitu 1,5 mg/kg. **100**



**Gambar 1.** Grafik Kandungan Pb pada Seafood Berdasarkan Jenis Seafoodnya

Dari hasil telaah artikel terpilih juga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi tertinggi logam berat timbal pada seafood yaitu pada kerang bulu (*Anadara inflanta*) di Teluk Jakarta yaitu sebesar  $33,64 \pm 4,66$  mg/kg. Sedangkan seafood dengan konsentrasi logam berat timbal terendah yaitu pada kerang darah (*Tegillarca granosa*) di Perairan Pelabuhan Teluk Lamong yaitu sebesar  $0,133 \pm 0,022$  mg/kg.

Tingginya konsentrasi timbal pada kerang bulu (*Anadara inflanta*) di Teluk Jakarta, dikarenakan Teluk Jakarta merupakan badan air terakhir yang menampung limbah dari industri di Jakarta dan sekitarnya yang membuang limbah secara langsung maupun melalui sungai-sungai yang bermuara di Teluk. Kerang hidup di daerah sedimen juga mempengaruhi tingginya konsentrasi timbal pada kerang bulu di Teluk Jakarta, dimana sedimennya juga memiliki konsentrasi yang cukup tinggi yaitu sebesar  $28,67 \pm 1,06$  mg/kg. Selain itu juga dikarenakan oleh sifat kerang yang hidupnya menetap dan memperoleh makanannya dengan cara menyaring makanan (*filter feeder*), mengakibatkan kerang dapat menyerap timbal di kolom air dan sedimen melalui proses makan-memakan. Kerang cenderung mengakumulasi timbal selama hidupnya yang dipengaruhi oleh proses fisiologis dari dalam kerang.<sup>30</sup>

Kandungan timbal pada seafood berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh perbedaan lokasi pengambilan sampel. Semakin dekat dengan sumber pencemaran maka semakin tinggi kandungan timbal pada

seafood.<sup>31</sup> Pada penelitian yang dilakukan oleh Suryo dkk (2021) juga menyatakan, semakin meningkatnya kandungan timbal pada perairan akan mengakibatkan kandungan timbal pada seafood meningkat.<sup>32</sup>

Dari hasil telaah artikel terpilih, sumber pencemaran timbal pada daerah penelitian dapat berasal dari limbah aktivitas manusia. Aktivitas tersebut antara lain buangan dari aktivitas rumah tangga (domestik), wisata bahari, pelabuhan, kapal nelayan (perikanan), pertambangan, industri, dan pembangkit listrik. Pencemaran timbal yang disebabkan oleh limbah dari aktivitas manusia memberikan kontribusi yang cukup besar dibandingkan dari alam. Hal tersebut dikarenakan meningkatnya laju pertumbuhan populasi manusia seiring dengan perkembangan zaman. Semakin meningkatnya populasi, kebutuhan yang berupa permukiman, pangan, bahan bakar, dan kebutuhan-kebutuhan lainnya juga meningkat. Dimana hal tersebut juga meningkatkan produksi limbah dari permukiman (domestik) serta limbah industri.<sup>33</sup> Timbal dari aktivitas manusia tersebut akan masuk perairan dan kemudian akan turun ke dasar perairan yang akhirnya akan mengendap dan membentuk sedimentasi. Kemudian timbal tersebut juga akan terakumulasi pada organisme laut yang mencari makanan di dasar laut seperti udang, kepiting, dan kerang.<sup>26</sup>

Selain itu, parameter fisika dan kimia pada perairan juga mempengaruhi konsentrasi timbal pada seafood seperti suhu, salinitas, DO, dan pH. Semakin tinggi suhu mengakibatkan kemampuan akumulasi logam berat meningkat. Kemudian semakin tinggi pH, DO, dan salinitas akan mengakibatkan kemampuan akumulasi logam berat menurun.<sup>34</sup> Jika suhu di perairan meningkat atau pH, DO, dan salinitas menurun timbal lebih mudah larut di perairan, sehingga biota laut juga lebih mudah untuk mengabsorbisnya kedalam tubuh.<sup>35</sup>

Timbal memiliki dampak negatif terhadap biota laut maupun manusia. Tingginya kadar timbal dapat menyebabkan kematian biota laut. Dimana diawali dari terjadinya akumulasi timbal pada biota laut yang lambat laun akan melebihi ambang batas toleransinya.<sup>35</sup> Hal tersebut sejalan dengan penelitian Tawa, dkk (2019) dimana di Teluk Kelabat selama dua tahun terakhir terjadi penurunan hasil tangkap nelayan yang diakibatkan oleh pencemaran akibat limbah pertambangan.

Mengonsumsi seafood yang terkontaminasi timbal akan berbahaya untuk kesehatan, baik kandungannya pada seafood diatas ambang batas maupun tidak. Hal ini dikarenakan didalam tubuh, timbal memiliki sifat akumulatif, dimana lambat laun

apabila tubuh menerima paparan terus menerus tubuh akan tidak bisa mentolelir racun dari timbal maka akan mengakibatkan keracunan kronis pada tubuh yang terpapar. Timbal yang masuk ke dalam badan, nantinya sebagian dikeluarkan melalui urin sebanyak 70 – 80% dan 15% melalui feses. Kemudian sisanya tidak akan dikeluarkan dan terjadi akumulasi pada tubuh pada ginjal, tulang, kuku, rambut, jaringan lemak, dan ginjal.<sup>25,36</sup>

Dampak kesehatan yang diakibatkan oleh timbal yaitu adanya gangguan pada metabolisme tubuh, adanya gangguan pada sistem neurologi (kejang, ataksia, dan koma), gangguan pada ginjal, dan gangguan pada sistem reproduksi (meninggalnya janin pada kehamilan, keguguran, dan mutasi genetik), dan juga dapat mengakibatkan menurunnya daya ingat.<sup>37</sup>

Timbal dapat terakumulasi pada tubuh dan disimpan dalam tulang Bersama dengan kalsium. Selama kehamilan, timbal terbebas dari tulang seperti halnya dengan kalsium dari ibu yang digunakan oleh janin untuk membentuk tulang. Hal ini jika ibu hamil tidak memiliki asupan kalsium yang cukup selama kehamilan. Timbal dapat pula melewati penghalang plasenta sehingga menyebabkan janin terpapar timbal. Hal ini berakibat efek-efek yang serius pada ibu dan janin yang masih berkembang, meliputi kelambatan perkembangan janin dan kelahiran premature.<sup>38</sup>

## KESIMPULAN

Metode pengukuran kadar logam berat timbal pada seafood yaitu *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*. Jenis seafood yang paling banyak diteliti pada artikel terpilih yaitu kerang yang meliputi kerang hijau (*Perna viridis*), kerang bulu (*Anadara inflanta R.*), kerang darah (*Tegillarca granosa*), kerang bambu (*Solen sp.*). Kandungan logam berat timbal pada seafood yang diperoleh dari artikel terpilih memiliki konsentrasi yang bervariasi. Konsentrasi tertinggi logam berat timbal pada seafood yaitu pada kerang bulu (*Anadara inflanta*) di Teluk Jakarta yaitu sebesar  $33,64 \pm 4,66$  mg/kg. Sedangkan seafood dengan konsentrasi logam berat timbal terendah yaitu pada kerang darah (*Tegillarca granosa*) di Perairan Pelabuhan Teluk Lamong yaitu sebesar  $0,133 \pm 0,022$  mg/kg. Kandungan Logam berat timbal pada seafood yang melebihi ambang batas berdasarkan SNI 7387-2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat timbal pada pangan terdapat pada 8 sampel dengan presentase 44,5% dengan konsentrasi sebesar 0,54 - 33,64 mg/kg dan  $\pm 7,687$  mg/kg.

## SARAN

Bagi Instansi Terkait : Kepada Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) dan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) untuk meningkatkan pengawasan terhadap lingkungan sekitar wilayah perairan untuk menjaga kualitas perairan dan mencegah masuknya polutan seperti logam berat dari limbah yang dapat menjadi sumber pencemaran dari air laut.

Bagi Masyarakat: Kepada masyarakat agar berhati-hati ketika mengonsumsi seafood yang berasal dari perairan yang terkontaminasi timbal dengan membatasi konsumsi maupun dengan mengolah seafood dengan benar. Dan juga diperlukan adanya kepedulian masyarakat serta peran aktif masyarakat untuk menjaga kualitas wilayah perairan dengan tidak membuang limbah ke perairan.

Bagi Peneliti Lain: Kepada peneliti lain diharapkan dapat mengkaji lebih banyak artikel dan dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya yang lebih mendalam mengenai timbal pada seafood di perairan Indonesia serta dampak kesehatan yang terjadi di masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Merdekawati A, Triatmodjo M, Darmayani PM, Afnan I, Hasibuan T. Perubahan Ketentuan Garis Pantai dalam Undang-Undang Pemerintahan Daerah serta Dampaknya terhadap Pelaksanaan Desentralisasi Pengelolaan Laut. *Tunjungpura Law Journal*. 2021;5(2):195–213.
2. Permanawati Y, Zuraida R, Ibrahim A. Kandungan Logam Berat (Cu, Pb, Zn, dan Cr) dalam Air dan Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Geologi kelautan*. 2013;11(1):9–16.
3. Nurhamiddin F, Ibrahim MHi. Studi Pencemaran Logam Berat Timbal dan Tembaga (Cu) pada Sedimen Laut di Pelabuhan Bastiong Kota Ternate Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Dintek*. 2018;11(1):41–55.
4. Kusumastuti D, Setiaini O, Joko T. KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb PADA AIR BERSIH DAN PADA DARAH WANITA USIA SUBUR DI KOTA SEMARANG. *ejournal3.undip.ac.id*. 2020;8(5).
5. Ramlia R, Rahmi, Abidin Djalla. Uji Kandungan Logam Berat Timbal di Perairan Wilayah Pesisir Parepare. *Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan*. 2018;1(3):255–64.
6. Fauzan GA, Malik DT, Kini LD, Ramba DN. Potensi Pariwisata dan Penanggulangan Marine Debris di Kawasan Pesisir Kabupaten Pangandaran. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 2023;6(1):750–67.
7. Darundiati YH. Buku Ajar Dasar Kesehatan Lingkungan. FKM Undip Press. 2019. 1–225 p.
8. Natsir NA, Hanike Y, Rijal M, Bachtiar S. Kandungan Logam Berat Timbal dan Kadmium (Cd) pada Air, Sedimen, dan Organ Mangrove di Perairan Tulehu. *Journal Biology Science & Education*. 2019;8(2):149–59.
9. Susanti MM, Kristiani M, Farmasi A, Semarang T. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal dalam Kerang (*Anadara* sp) yang Beredar di Kota Semarang. *Indonesian Journal On Medical Science*. 2016;3(1):29–34.
10. Yulaiipi S, Aunurohim. Bioakumulasi Logam Berat Timbal dan Hubungannya dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2013;2(2):166–70.
11. Malik DP, Yusuf S, Willem I. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal pada Air Laut dan Sedimen di Perairan Tanggul Soreang Kota Parepare. *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. 2021;4(1):135–45.
12. Alisa C, Indonesia IFA, 2020 undefined. Kandungan timbal dan kadmium pada air dan sedimen di Perairan Pulau Untung Jawa, Jakarta. *journal.unpad.ac.id*. 2020;5(1).
13. Hananingtyas I. Studi Pencemaran Kandungan Logam Berat Timbal dan Kadmium (Cd) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp.) di Pantai Utara Jawa. *Biotropic : The Journal of Tropical Biology*. 2017;1(2):41–50.
14. Mardani NPS, Restu IW, Sari AHW. Kandungan Logam Berat Timbal dan Kadmium (Cd) pada Badan Air dan Ikan di Perairan Teluk Benoa, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. 2018;1(1):106–13.
15. Kusumastuti D, Setiaini O, Joko T. KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb PADA AIR BERSIH DAN PADA DARAH WANITA USIA SUBUR DI KOTA SEMARANG. *ejournal3.undip.ac.id*. 2020;8(5).
16. Purnama RC, Retnaningsih A, Andriyan A. Penetapan Kadar Logam Timbal pada Ikan (*Rastrelliger kanagurta*) di Daerah Kampung Nelayan Kecamatan Panjang dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Jurnal Analis Farmasi*. 2018;3(4):259–65.

17. Nur F, Karneli. Kandungan Logam Berat Timbal pada Kerang Kima Sisik (*Tridacna squmosa*) di Sekitar Pelabuhan Feri Bira. In: Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan. 2015. p. 188–92.
18. Wardani DAK, Dewi NK, Utami NR. Akumulasi Logam Berat Timbal pada Daging Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Muara Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *Unnes Journal of Life Science*. 2014;3(1):1–8.
19. Nur H. Literatur Review : Cemaran Logam Berat Timbal ( Pb ) Pada Pangan Lokal Kekerangan ( *Bilvavia* ). *Media Gizi Kesmas*. 2022;11(2):589–94.
20. Nasir M. Spektrofotometri Serapan Atom. Syiah Kuala University Press. Banda Aceh; 2019. 1–67 p.
21. Andriani T, Agustin F, Chadijah S, Adawiyah SR, Nur A. Analisa Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) yang Beredar di Pelelangan Ikan Paotere Kota Makassar. *Chimica et Natura Acta*. 2022;10(3):112–6.
22. Asmorowati DS, Sumarti SS, Kristanti II. Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 2020;9(3):169–73.
23. Kusuma AT, Effendi N, Abidin Z, Awaliah SS. Analisis kandungan logam berat timbal dan raksa (Hg) pada cat rambut yang beredar di Kota Makassar dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Celebes Enviromental Science Journal*. 2019;1(1):6–12.
24. Wardana MT, Kuntjoro S. Analisis Kadar Logam Berat Timbal di Perairan Pelabuhan Teluk Lamong dan Korelasinya terhadap Kadar Pb Kerang darah (*Tegillarca granosa*) Analysis of Lead Heavy Metal Level in Lamong Bay Port Waters and Its Correlation to Pb Level of Blood Mussel. *LenteraBio*. 2023;12(1):41–9.
25. Apriyanti E. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal pada Kerang *Polymesoda erosa* L di Perairan Tanjung Bunga Makasar. *International Journal of Educational and Environmental Education (IJEEM)*. 2018;3(2):121–31.
26. Handayani MF, Muhlis, Gunawan ER. Akumulasi Logam Berat Timbal pada Daging Ikan di Tanjung Mas Semarang. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 2016;2(2):143–50.
27. Haryono MG, Mulyanto, Kilawati Y. Kandungan Logam Berat Pb Air Laut, Sedimen, dan Daging Kerang Hijau *Perna viridis*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 2017;9(1):1–7.
28. Komari N, Utami UBL, Febrina. Timbal dan Kadmium (Cd) pada Udang Windu ( *Panaeus monodon* ) dan Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Kotabaru Kalimantan Selatan. In: Prosiding Semiratu FMIPA Universitas Lampung. 2013. p. 281–8.
29. Fitriani A, Dini I. Analisis Kandungan Logam Timbal ( Pb ) pada Sedimen dan Udang Windu ( *Penaus monodon* ) di Pantai Biringkassi Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Analysis of Lead ( Pb ) Content in Sediment and Windy shrimp ( *Penaus monodon* ) from Biringkassi Beach in Bu. *jurnal Sainsmat*. 2014;3(2):191–202.
30. Emawati Rahmad; Musfiroh, Ida EA. Analisis Timbal dalam Kerang Hijau, Kerang Bulu, dan Sedimen di Teluk Jakarta. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology* [Internet]. 2015;(Vol 2, No 3 (2015)):105. Available from: <http://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/article/view/7907/3621>
31. Pradona S, Partaya. Akumulasi Logam Berat Timbal pada Daging Ikan di Tanjung Mas Semarang. *Life Science*. 2022;11(2):143–50.
32. Suryo RA, Yulianto B, Santoso A. Konsentrasi Logam Berat Timbal pada Air Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Pantai Mekar Muara Gembong Bekasi. *Journal of Marine Research*. 2021;10(3):428–36.
33. Imanuddin, Saleda A. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal pada Sedimen dan Kerang Manis (*Marcia japonica*) di Muara Sangatta Kutai Timur. *Jurnal Pertanian Terpadu*. 2014;4(1):124–33.
34. Pradona S, Partaya. Akumulasi Logam Berat Timbal pada Daging Ikan di Tanjung Mas Semarang. *Life Science*. 2022;11(2):143–50.
35. Supriyantini ESRATE. Kandungan Logam Berat Timbal Pada Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Di Perairan Tanjung Emas Semarang. *J Mar Res*. 2014;3(4):475–82.

36. Amaliah N, Roslina, Rival A. Analisis Kandungan Logam Berat Ikan pada Wilayah Perairan Pelelangan Ikan Paotere Kota Makasar. *Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*. 2022;22(2):295–303.
37. Suryo RA, Yulianto B, Santoso A. Konsentrasi Logam Berat Timbal pada Air Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Pantai Mekar Muara Gembong Bekasi. *J Mar Res*. 2021;10(3):428–36.
38. Dangiran Yusniar Hanani; Hapsari, Titi Hld. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kandungan Timbal Pada Kerang Hijau Yang Dikonsumsi Istri Nelayan Di Tambak Lorok, Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal) [Internet]*. 2017;(Vol 5, No 5 (2017): SEPTEMBER):891–7. Available from: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/19214/18243>

