
THE ANALYSIS OF LEAD CONTENT (Pb) IN CRABS (*Portunus pelagicus*) IN THE COASTAL WATERS OF MA'RANG SUB-DISTRICT OF PANGKEP DISTRICT

Oleh

Sulfiani¹⁾ & Syamsul Alam²⁾

^{1,2}Universitas Megarezky ; Jalan Antang Raya No. 43 Makassar, telp/fax

Email: ¹sulfianihasan8@gmail.com

Abstrak

The waters of Ma'rang Subdistrict, Pangkep Regency, have the potential to be contaminated with heavy metal lead (Pb), which is used as a place for fishing and marine products. The use of gasoline by boats as a means of transportation for looking for small crabs (*Portunus Pelagicus*), farming seaweed, or other marine products are thought to cause heavy metal lead (Pb) in these waters. The purpose of this study was to determine the contamination of the heavy metal lead (Pb) in the crab (*Portunus Pelagicus*) and to determine the content of the heavy metal lead (Pb) in the crab (*Portunus Pelagicus*). The method of this research was the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) by analyzing the lead (Pb) content of the crab (*Portunus Pelagicus*) obtained in the waters around the jetty in the coastal area of Ma'rang District, Pangkep Regency. The results showed that the lead content (Pb) in the crab (*Portunus Pelagicus*) in the coastal waters of Ma'rang District, Pangkep Regency, for samples from Bawa Salo Pier, the lead content was 0.0059 µg/g, the sample from Pungkalawaki Pier obtained a lead range of 0.0796 µg/g, samples from Dusunge Wharf obtained lead levels of 0.0236 µg / g, samples from Jennae Wharf obtained lead levels of 0.0064 µg/g, and samples from Kessi Wharf obtained lead levels reaching 0.0944 µg/g. Based on BPOM Regulation Number 5 of 2018, the lead content obtained from crabs (*Portunus Pelagicus*) is still below the threshold of 0.20 µg/g

Keywords: Crabs, *Portunus Pelagicus*, Lead Metal, Ma;rang & Pangkep

PENDAHULUAN

Perairan laut Indonesia selain dimanfaatkan sebagai sarana perhubungan lokal maupun internasional, juga memiliki sumber daya laut yang sangat kaya, antara lain sumber daya perikanan, terumbu karang, mangrove, bahan tambang, dan daerah pesisir pantai dapat dimanfaatkan sebagai wisata yang menarik (Ika et al., 2012)

Kawasan pesisir merupakan salah satu tempat berlangsungnya aktivitas manusia seperti transportasi laut, industri, pariwisata, pemukiman dan lain-lain. Aktivitas manusia yang dilakukan di kawasan pesisir dapat berdampak negatif terhadap lingkungan laut seperti terjadinya pencemaran perairan.

Bahan pencemar yang diakibatkan aktivitas manusia adalah logam berat. Logam berat merupakan zat pencemar karena memiliki sifat yang stabil dan tidak mudah terurai sehingga dengan mudah dapat terakumulasi di dalam lingkungan perairan, sedimen dan biota laut. Logam berat pada umumnya bersifat toksik dan berbahaya bagi organisme hidup apabila telah melebihi standar baku mutu, selain itu toksisitas dari polutan tersebut yang menjadi pemicu terjadinya pencemaran lingkungan sekitarnya.

Salah satu logam berat yang terdapat pada perairan yaitu timbal (Pb). Logam berat timbal (Pb) dapat masuk ke perairan dengan cara alamiah yaitu adanya proses pengkristalan timbal di udara dengan bantuan air hujan.

Adanya logam berat timbal (Pb) pada perairan dapat membahayakan kehidupan organisme di perairan laut dan dapat membahayakan kesehatan pada manusia dengan cara kontaminasi rantai makanan.

Indikator biologis yang dapat digunakan untuk mengetahui pencemaran logam berat yaitu jenis crustacea seperti kepiting, kerang dan jenis udang. Jenis crustacea ini mampu mengakumulasi logam berat yang cukup tinggi dibandingkan dengan biota lainnya. Protein dan polisakarida memegang peranan dalam proses biosorpsi logam berat, dimana akan terjadi ikatan kovalen antara logam dengan gugus karboksil dan gugus amino dari zat tersebut. Zat kitin merupakan polimer yang mirip dengan selulosa yang banyak mengandung gugus amida dan dapat menyerap logam berat karena adanya gugus CH_2OH dan NHCOCH_3 , sehingga pada Crustacea lebih banyak terkandung logam timbal (Pb). Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Ali, 2017), hasil yang diperoleh bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) pada daging kerang di perairan Biringkassi Kabupaten Pangkep rata-rata 3,7 – 4,2 mg/kg melebihi dari ambang batas BPOM.

Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan salah satu jenis kepiting yang hidup di dasar perairan pantai sehingga sangat dipengaruhi tinggi rendahnya kandungan timbal (Pb) pada perairan tersebut.

Salah satu Kecamatan di Kabupaten Pangkep yang terletak di wilayah pesisir yaitu Kecamatan Ma'rang yang sebagian besar masyarakatnya bermata pencaharian nelayan, petani rumput laut, dan petani tambak. Perairan Kecamatan Ma'rang Kabupaten Pangkep berpotensi tercemar logam berat timbal (Pb) yang dijadikan sebagai tempat penangkapan hasil laut. Logam Berat Timbal (Pb) yang dikeluarkan oleh pembakaran bahan bakar bensin oleh kapal yang digunakan sebagai alat transportasi mencari rajungan dan hasil laut

lainnya berasal dari Tetra Ethil lead dan tetra methyl lead yang merupakan bahan aditif pada bensin premium. Apabila perairan tersebut telah tercemar, maka biota laut termasuk rajungan yang ada di perairan pun ikut tercemar.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dianggap perlu untuk menganalisis kadar logam berat timbal (Pb) pada rajungan (*Portunus pelagicus*) di pesisir perairan Kecamatan Ma'rang Kabupaten Pangkep.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *speed boat*, jaring kepiting, *coolbox*, ponsel (kamera dan aplikasi GPS dragon), alat tulis, pisau bedah, *freezer*, cawan petri, sendok tanduk, neraca analitik, lemari pendingin, cawan porselin, gegep, tanur (*furnace*), pipet volume, *hot plate*, corong, batang pengaduk, gelas ukur 50 ml, gelas kimia, botol sampel, cup sampel dan seperangkat alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan merk *Thermo Scientific*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah rajungan (*Portunus pelagicus*), plastik perekat, asam nitrat (HNO_3) 65%, asam klorida (HCl) 37%, aquadest (H_2O), larutan induk timbal (PbNO_3) 1000 mg/L, larutan baku timbal 100 mg/L, larutan baku timbal 10 mg/L, larutan baku 1 mg/L, larutan baku 100 ppb, larutan standar 10-50 ppb, es batu, kertas saring whatman No. 41.

Prosedur kerja

Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, melakukan observasi di beberapa lokasi yang terdapat di pesisir perairan Kecamatan Ma'rang Kabupaten Pangkep. Hal ini dilakukan untuk memastikan titik pengambilan sampel yakni di sekitar 5 dermaga di pesisir Kecamatan Ma'rang Kabupaten Pangkep.

Lokasi Sampling

Penentuan posisi lokasi selama pengamatan ditetapkan dengan menggunakan GPS (Gambar 1- Gambar 5)

Pengambilan sampel dilakukan di perairan sekitar dermaga yang berbeda di Kecamatan Ma'rang, Kabupaten Pangkep, yakni Dermaga Bawa Salo Kaluku, Desa Tamangapa ; Dermaga Pungkalawaki, Desa Pitusunggu; Dermaga Gusunge, Desa Pitue; Dermaga Jennae, Desa Pitue; dan Dermaga Kessi Kebo, Kelurahan Talaka.

Gambar 1. Perairan sekitar Dermaga Bawa Salo Kaluku, Desa Tamangapa



Gambar 2. Perairan sekitar dermaga Pungkalawaki, Desa Pitusunggu



Gambar 3. Perairan Sekitar Dermaga Gusunge, Desa Pitue



Gambar 4. Perairan Sekitar Dermaga Jennae, Desa Pitue



Gambar 5. Perairan Sekitar Dermaga Kessi Kebo Kelurahan Talaka



Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel rajungan menggunakan jaring kepiting kemudian diambil dagingnya dan dimasukkan ke dalam *coolbox* untuk dianalisis di Instalasi Kimia Kesehatan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

Preparasi Sampel

Sampel rajungan ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian ditempatkan pada cawan porselin untuk selanjutnya dilakukan destruksi kering menggunakan tanur (*furnace*) selama 2 jam dengan suhu 600°C, setelah itu ditambahkan asam nitrat (HNO_3 P.a) 2-3 tetes kemudian dipanaskan di atas *hot plate* hingga mengering, kemudian dimasukkan kembali ke dalam tanur (*furnace*) selama 1 jam untuk proses pengabuan secara sempurna, setelah itu dikeluarkan dan ditetaskan 3-5 tetes HCl ke dalam masing-masing sampel, kemudian diencerkan dengan 25 ml aquadest (H_2O) dan disaring menggunakan kertas saring whatman

No. 41 ke dalam botol sampel, setelah itu dituang ke dalam cup sampel dan dilakukan pembacaan pada blanko, larutan standar 10-50 ppb, dan juga sampel pada alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang maksimum 283,3 nm.

Persiapan Larutan Baku Logam Berat Timbal (Pb)

**Pembuatan Larutan Baku logam timbal (Pb) 100 ppm*

Dipipet 5 ml larutan induk logam Pb 1000 ppm ke dalam labu ukur 50 ml, kemudian diencerkan larutan sampai tanda batas lalu dihomogenkan.

**Pembuatan Larutan Baku logam timbal (Pb) 10 ppm*

Dipipet 5 ml larutan baku logam Pb 100 ppm ke dalam labu ukur 50 ml, kemudian diencerkan larutan sampai tanda batas lalu dihomogenkan

**Pembuatan Larutan Baku logam timbal (Pb) 1 ppm*

Dipipet 5 ml larutan baku logam Pb 10 ppm ke dalam labu ukur 50 ml, kemudian diencerkan larutan sampai tanda batas lalu dihomogenkan.

**Pembuatan Larutan Baku logam timbal (Pb) 100 ppb*

Dipipet 5 ml larutan baku logam Pb 1 ppm atau 1000 ppb ke dalam labu ukur 50 ml, kemudian diencerkan larutan sampai tanda batas lalu dihomogenkan.

**Pembuatan larutan standar logam timbal (Pb)*
 Pembuatan larutan standar timbal dengan konsentrasi 10; 20; 30; 40 dan 50 ppb dari larutan baku timbal 100 ppb.

Analisis data

Hasil pengukuran serapan larutan standar dengan panjang gelombang tertentu dibuat grafik antara absorbansi dan konsentrasi untuk masing-masing logam. Dimana nilai-nilai absorbansi pada sumbu Y dan nilai-nilai konsentrasi pada sumbu X, kemudian ditarik masing-masing titik tersebut sehingga diperoleh persamaan garis lurus.

$$y = ax + b$$

Keterangan :

y = Absorbansi

x = Konsentrasi

a = Konstanta

b = Kemiringan

Penentuan kadar logam berat timbal (Pb) pada rajungan (*Portunus pelagicus*) dilakukan dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) di Instalasi Kimia Kesehatan Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar. Kadar logam timbal (Pb) pada sampel diperoleh dengan menggunakan rumus perhitungan berikut :

$$\mu\text{g/g} = \frac{\text{Konsentrasi Sampel} - \text{Konsentrasi Blanko}}{1000} \quad (1)$$

$$\text{Kadar } (\mu\text{g/g}) = \frac{\mu\text{g/g} \times \text{Volume Akhir Sampel}}{\text{Berat Sampel (gr)}} \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

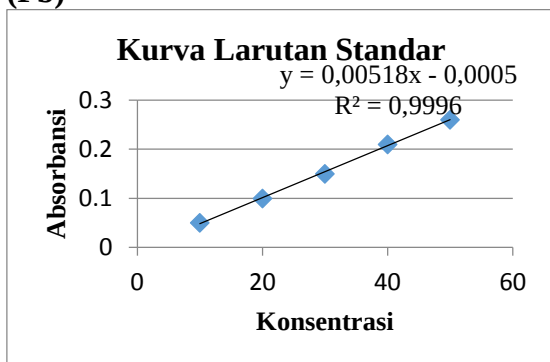
Hasil

Untuk hasil pengukuran absorbansi dengan konsentrasi larutan standar menggunakan spektrofotometer serapan atom dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 1. Hasil Pengukuran Absorbansi dan Konsentrasi Larutan Standar

No	Standar	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g/L}$)
1	Standar 1	0,0499	10,0000
2	Standar 2	0,1027	20,0000
3	Standar 3	0,1543	30,0000
4	Standar 4	0,2099	40,0000
5	Standar 5	0,2566	50,0000
6	Blanko	0,0030	0,6668

Hasil pengukuran absorbansi dan konsentrasi larutan standar digunakan untuk membuat kurva standar. Kurva standar diperoleh dengan mengukur absorbansi dari beberapa konsentrasi larutan standar, dapat dilihat pada gambar berikut

Gambar 2. Grafik Kurva Standar Timbal (Pb)

Berdasarkan kurva kalibrasi di atas diperoleh nilai R (koefisien korelasi) yaitu 0,9996 dengan persamaan regresi untuk larutan standar timbal, yaitu :

$$y = 0,00518x - 0,0005$$

Hubungan antara x dan y membentuk garis lurus ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi mendekati atau sama dengan 1.

Untuk penentuan kadar timbal pada rajungan (*Portunus pelagicus*) diperoleh dengan menggunakan persamaan (1) dan (2) sehingga diperoleh kadar timbal (Pb) pada rajungan dengan satuan $\mu\text{g/g}$.

Hasil analisis kadar timbal pada rajungan (*Portunus pelagicus*) dapat dilihat pada tabel 2

N O	Berat Sampel (gr)	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g/L}$)	Kadar ($\mu\text{g/g}$)
1	5,4665	0,0097	1,9609	0,0059
2	5,7940	0,0985	19,1123	0,0796
3	5,4885	0,0297	5,8238	0,0236
4	5,6664	0,0105	2,1154	0,0064
5	5,7019	0,1145	22,2026	0,0944

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Timbal pada Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Berdasarkan Tabel 2. di atas dapat diketahui bahwa hasil analisis kadar timbal (Pb) pada rajungan (*Portunus pelagicus*) di pesisir perairan Kecamatan Ma'rang Kabupaten Pangkep rata-rata memiliki kadar timbal (Pb) yang masih di bawah ambang batas BPOM Nomor 5 tahun 2018.

Gambar 3. Spektrofotometer Serapan Atom merk Thermo Scientific.

Pembahasan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah rajungan (*Portunus pelagicus*) yang diperoleh dari lima titik di kecamatan Ma'rang Kabupaten Pangkep. Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan salah satu biota air yang dapat dijadikan sebagai indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan.

Pengambilan sampel dilakukan di perairan sekitar dermaga karena sekitar dermaga merupakan tempat aktivitas yang paling banyak dilakukan nelayan, baik mencari rajungan, biota laut maupun aktivitas lainnya yang dapat menjadi sumber pencemaran perairan termasuk pencemaran logam berat timbal (Pb).

Adanya unsur timbal (Pb) dalam biota tersebut disebabkan karena perairan yang telah tercemar oleh logam berbahaya seperti timbal (Pb). Tercemarnya perairan diduga karena pembuangan limbah domestik dan limbah non-domestik serta penggunaan bahan bakar bensin oleh perahu yang digunakan nelayan sebagai alat transportasi mencari rajungan, bertani rumput laut, atau hasil laut lainnya diduga dapat menyebabkan adanya logam berat timbal (Pb) di perairan tersebut yang dapat mengakibatkan perairan tercemar oleh logam-logam berat dan berefek pada kelangsungan hidup biota-biota yang ada di dalam perairan. Kadar timbal yang diperoleh pada Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Pesisir Perairan Kecamatan Ma'rang

Kabupaten Pangkep yang dianalisis menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Pada tabel 2 hasil analisis kadar timbal pada sampel Rajungan (*Portunus pelagicus*) memiliki kadar masih di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Peraturan BPOM yaitu 0,2 µg/g (ppm). Kadar timbal yang tertinggi dari lima titik ditemukan pada perairan sekitar ermaga Kessi Kebo yang mana kadar yang ditemukan mencapai 0,0944 µg/g. Kadar timbal (Pb) tersebut diakibatkan banyaknya aktivitas manusia/nelayan di perairan sekitar dermaga yang dapat menyebabkan pencemaran logam berat timbal (Pb) misalnya digunakan sebagai dermaga penyeberangan bagi kapal-kapal menuju pulau terdekat seperti Pulau Salemo, Pulau Sakuala, Pulau Sagara, dan kepulauan lainnya di Kecamatan Liukang Tupabiring dan Kecamatan Liukang Tupabiring Utara Kabupaten Pangkep, sehingga tidak dapat terhindarkan akibat penggunaan transportasi laut setiap harinya dengan berbahan bakar minyak yang mengandung timbal (Pb). Tingginya kadar timbal (Pb) tersebut juga dapat menyebabkan keracunan dan kematian jika mengonsumsi biota laut yang memiliki kadar timbal (Pb) yang tergolong tinggi dalam waktu yang lama.

Secara umum faktor yang dapat menyebabkan adanya kontaminasi logam berat di lingkungan perairan ialah di kecamatan Marang Kabupaten Pangkep memiliki masyarakat yang mayoritas berprofesi sebagai nelayan dan bertani rumput laut. Pencemaran perairan salah satunya diakibatkan oleh tingginya pemakaian bahan bakar minyak oleh nelayan yang memiliki kandungan logam berat yang tinggi serta lingkungan air sudah menjadi tempat pembuangan berbagai macam limbah baik limbah rumah tangga, maupun limbah karena aktivitas nelayan. Oleh karena itu, upaya penyuluhan kepada para nelayan harus dilakukan untuk tidak membuang limbah ke

dalam perairan, agar supaya kadar logam berat timbal (Pb) di lingkungan perairan tidak selalu bertambah dalam jangka waktu yang lama yang dapat merusak ekosistem laut.

PENUTUP

Kesimpulan

Kadar logam timbal (Pb) pada rajungan (*Portunus pelagicus*) di Pesisir Perairan Kecamatan Ma'rang Kabupaten Pangkep tergolong masih di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh BPOM yaitu 0,2 µg/g. Untuk kadar timbal di perairan sekitar Dermaga Bawa Salo Kaluku sebesar 0,0059 µg/g, Dermaga Pungkalawaki 0,0796 µg/g, Dermaga Gusunge 0,0236 µg/g, Dermaga Jenna 0,0064 µg/g, sedangkan Dermaga Kessi Kebo 0,0944 µg/g.

Saran

Untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan parameter logam berat lainnya seperti pada logam cadmium

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al'Amin, Raza'I, S. T., & Willian, N. (2015). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Kepiting Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Di Perairan Teluk Riau Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Journal of Chemical Information and Modeling FKIP UMRAH*, Cd, 1–11.
- [2] BPOM RI. (2005). Peraturan Badan pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. In *Badan Pengawas Obat dan Makanan* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- [3] Budiastuti, P., Rahadjo, M., & Dewanti, N. (2016). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 4(5), 119–118.
- [4] Dan, K., Di, S., Sungai, A., Tahun, T., Kesehatan, F., Universitas, M., &

- Ratulangi, S. (2017). *Air merupakan zat yang paling penting bagi kehidupan manusia . Air biasanya digunakan untuk berbagai keperluan seperti pertanian , perikanan , peternakan , dan lain kehidupan organisme di logam berat pada konsentrasi tertentu akan terakumulasi ke dalam ai.* 1–10.
- [5] Fitriani, A., Sulfikar dan, & Dini, I. (2014). Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) pada Sedimen dan Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Pantai Biringkassi Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep. *Sainsmat, III*(2), 191–202.
- [6] Jafar, L. (2011). Perikanan Rajungan di Desa Mattiro Bombang (Pulau Salemo, Sabangko dan Sagara) Kabupaten Pangkep. In *Skripsi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar*.
- [7] Ika, I., Tahril, T., & Said, I. (2012). ANALISIS LOGAM TIMBAL (Pb) DAN BESI (Fe) DALAM AIR LAUT DI WILAYAH PESISIR PELABUHAN FERRY TAIPA KECAMATAN PALU UTARA (The Analysis of Lead (Pb) and Iron (Fe) Metals in The Sea Water of Coastal Area of Taipaâs Ferry Harbor Subdistrict of North Palu). *Jurnal Akademika Kimia, 1*(4), 224069.
- [8] Komarawidjaja, W., Riyadi, A., & Garno, Y. S. (2017). Status Kandungan Logam Berat Perairan Pesisir Kabupaten Aceh Utara dan Kota Lhokseumawe. *Jurnal Teknologi Lingkungan, 18*(2), 251. <https://doi.org/10.29122/jtl.v18i2.2040>
- [9] Lingkungan, T. (2017). *AL-ARD : JURNAL TEKNIK LINGKUNGAN.* 3(1), 1–5.
- [10] Malau, R., Azizah, R., Susanto, A., Santosa, G. W., & Irwani, I. (2018). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, Dan Rumput Laut *Sargassum* sp. Di Perairan Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis, 21*(2), 155. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i2.3010>
- [11] Oseanografi, P. S., Perikanan, F., Diponegoro, U., Soedarto, J. P. H., Semarang, T., & Fax, T. (2017). *Online di : http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jose* SEBARAN KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA SEDIMEN DASAR DI SEKITAR PERAIRAN MUARA SUNGAI WARIDIN , KABUPATEN Muhammad Faldi Garvano , Siddhi Saputro , Hariadi. 6, 100–107.
- [12] Ramlia, R., Rahmi, & Abidin Djalla. (2018). Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Di Perairan WILAYAH PESISIR PAREPARE. *Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan, 1*(3), 255–264. <https://doi.org/10.31850/makes.v1i3.111>
- [13] Rinawati, D., Kesehatan, J. A., & Banten, P. K. (2018). ABSTRAK Hutan mangrove yang terdapat dipesisir kabupaten Tangerang umumnya dalam kondisi rusak . Pencemaran air laut oleh logam berat sudah terjadi di pesisir teluk Jakarta (Lestari , 2004). Hal ini menungkingkan pencemaran pesisir air laut terjadi di wi. 5(April).
- [14] S. Saenab, N., & C. Muthiadin. (2014). Studi Kandungan Logam Berat Timbal Pada Langkitang (Faunus ater) di Perairan Desa Maroneng Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan. *Jurnal Bionature, 15*(1), 29–34. <http://ojs.unm.ac.id/bionature/article/download/1545/610>
- [15] Tuaputty, H. (2019). Jurnal Biology Science & Education 2019 NINING NURAIIDA, dkk. *Jurnal Biology Science & Education, 8*(2), 101–110. https://jurnal.iainambon.ac.id/index.php/B_S/article/view/1140/656
- [16] Waters, S., Sulawesi, S., Rustiah, W., Noor, A., & Lukman, M. (2019). ANALISIS DISTRIBUSI LOGAM BERAT TIMBAL DAN CADMIUM DALAM SEDIMEN SEPANJANG MUARA SUNGAI DAN LAUT PERAIRAN SPERMONDE , SULAWESI SELATAN ,

*INDONESIA Distribution of Pb and Cd
Heavy Metal Content in Sediments Along
the River Estuary. 7(1), 1–8.*