DOI: http://dx.doi.org/10.33846/sf13350

Air Kelapa Hijau (*Cocos Nucifera L*) Meminimasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang Hijau

Averina Wiratama
Mahasiswa Program Studi Sanitasi Program Sarjana Terapan, Poltekkes Kemenkes Surabaya
Narwati
Dosen Program Studi Sanitasi Program Sarjana Terapan, Poltekkes Kemenkes Surabaya;
narwati@poltekkesdepkes-sby.ac.id (koresponden)
Putri Arida Ipmawati
Dosen Program Studi Sanitasi Program Sarjana Terapan, Poltekkes Kemenkes Surabaya

ABSTRACT

Pollution of the waters of Kenjeran Beach has resulted in the accumulation of heavy metal lead (Pb) into the body of green mussels, so it is dangerous if consumed in the long term. The purpose of this study was to minimize heavy metals in the body of green mussels by using green coconut water. The design of this research is re-experimental. The sample size was 24 taken at Kenjeran Beach, with variations of 1 hour, 2 hours and 3 hours. The measurement results are compared with the BPOM No. 05 of 2018 concerning the Maximum Limit of Heavy Metal Contamination in Processed Shellfish, which is 0.20 mg/kg. The results showed that the p value = 0.00, so it can be interpreted that green coconut water has the potential to minimize Pb heavy metal green mussel meat. Pb content of green mussel meat was reduced by 0.399 mg/kg; 0.189 mg/kg and 0.67 mg/kg after soaking in green coconut water for 1 hour, 2 hours and 3 hours, respectively. The mean reduction was 37%, 70% and 89% in each treatment. The most effective reduction was in immersion for 3 hours, which was 89%. The use of green coconut water on the market can be an alternative for the community to minimize Pb levels of green mussels by soaking for 3 hours each with an amount of 500 ml.
***Keywords**: green mussels; green coconut water; plumbum*

ABSTRAK

Pencemaran perairan Pantai Kenjeran mengakibatkan terakumulasinya logam berat timbal (Pb) ke dalam tubuh kerang hijau, sehingga berbahaya bila dikonsumsi dalam jangka waktu panjang. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meminimasi logam berat yang ada di dalam tubuh kerang hijau dengan menggunakan air kelapa hijau. Rancangan penelitian ini adalah eksperimen ulang. Ukuran sampel adalah 24 yang diambil di Pantai Kenjeran, dengan variasi 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu BPOM No. 05 Tahun 2018 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Olahan Pangan kerang-kerangan yaitu 0,20 mg/kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai p = 0,00, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa air kelapa hijau berpotensi dalam meminimasi logam berat Pb daging kerang hijau. Kadar Pb daging kerang hijau berkurang sebesar 0,399 mg/kg; 0,189 mg/kg dan 0,67 mg/kg setelah direndam dengan air kelapa hijau selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam secara berturut-turut. Rerata penurunan adalah 37%, 70% dan 89% pada masing-masing perlakuan. Penurunan paling efektif adalah pada perendaman selama 3 jam yaitu 89%. Penggunaan air kelapa hijau yang ada di pasaran dapat menjadi alternatif bagi masyarakat untuk meminimasi kadar logam Pb kerang hijau dengan cara perendaman selama 3 jam tiap dengan jumlah 500 ml.
Kata kunci: kerang hijau; air kelapa hijau; plumbum

PENDAHULUAN

Laut merupakan tempat bermuaranya berbagai bahan buangan bersifat organik maupun anorganik yang berasal dari pertanian, sampah, limbah, rumah tangga, bahan buangan dan aktivitas dari kapal, tumpahan minyak, dan bahan buangan lainya [(1)]. Bahan-bahan tersebut berpengaruh terjadinya proses pencemaran perairan yang berdampak pada perubahan kualitas lingkungan dan mengancam biota laut yang ada di dalamnya. Salah satu pencemaran yang terjadi di Pantai Kenjeran Surabaya yaitu kehadiran logam berat timbal (Pb)[(2)]. Di Perairan Pantai Kenjeran didapatkan hasil laboratorium kandungan logam berat timbal (Pb) dalam sedimen yaitu berkisar 1,7034-13,5933 mg/kg [(3)].

Pencemaran logam di perairan dapat menimbulkan tercemarnya biota laut yang ada di dalamnya seperti ikan, kerang, maupun hewan laut lainnya. Kadar timbal (Pb) pada bivalve, air dan sedimen perairan Kenjeran memiliki hasil kisaran 0,136 hingga 0,356 ppm [(4)]. Sementara itu, dari hasil analisis kadar timbal (Pb) yang telah dilakukan pada tiga sampel, yaitu sampel Bivalvia sebesar 0,286 ppm, air laut sebesar 0,175 ppm dan sedimen 1,646 ppm. Kadar Pb rerata ketiga sampel tersebut telah melebihi baku mutu kadar Pb di perairan, sedimen, dan biota laut menurut Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004.

Kerang merupakan salah satu biota laut yang berpotensi tercemar logam Pb. Kerang memiliki berbagai macam jenis yakni *Perna viridis, Anadara granosa, Meretrix meretrix, Donax faba, dan Mactra violacea*. Rata-rata kandungan logam berat dari spesies di atas 0,286 ppm. Spesies kerang hijau (*Perna viridis*) merupakan spesies yang memiliki indeks kelimpahan yang tinggi yaitu sebesar 46,49% dibandingkan dengan spesies yang lainnya [(4)]. Proses akumulasi timbal (Pb) dapat terjadi melalui *filter feeder* yang berada pada kerang hijau pada proses rantai makanan. Oleh karena itu daging kerang dapat berpotensi mengalami akumulasi Pb yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan jika dikonsumsi secara terus menerus [(5)].

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan pada tanggal 5 Juli 2021, kerang hijau yang diambil di Pantai Kenjeran mengandung Pb sebesar 0,477 mg/kg. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar logam timbal (Pb) dalam kerang hijau melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam BPOM No. 5 tahun 2018 yaitu sebesar 0,20 mg/kg. Hasil wawancara ke 9 pedagang di area perairan Pantai Kenjeran, 6 di antaranya mengemukakan bahwa kerang hijau merupakan salah satu jenis kerang yang disukai oleh konsumen, sehingga diperlukan upaya dalam meminimasi kandungan Pb dalam kerang. Oleh karena itu perlu dilakukan minimasi logam berat yang terkandung dalam kerang hijau, salah satunya menggunakan air kelapa hijau yang dapat sebagai *chelating agent* dalam proses perendaman.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis potensi air kelapa hijau (*Cocos nucifera L*) dalam meminimasi logam berat timbal (Pb) kerang hijau.

METODE

Jenis penelitian ini yaitu eksperimen murni menggunakan desain penelitian rancangan eksperimen ulang *(Pretest-Posttets Control Group Design).* Pelaksanaan penelitian dengan uji kadar Pb kerang hijau dilakukan di Laboratorium Lumbung Jaya Perkasa Mutiara Kebonagung H-13 Sukodono, Sidoarjo. Kelompok perlakuan berupa sampel kerang hijau beserta cangkang yang terakumulasi timbal (Pb) direndam air kelapa hijau dengan variasi volume (500 ml) selama perendaman 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Kelompok kontrol merupakan sampel kerang hijau yang terakumulasi timbal (Pb) yang tidak diberi air kelapa hijau (tanpa perlakuan) dilakukan perendaman dengan menggunakan air Aquades.

Replikasi dilakukan sebanyak 6 kali sehingga besar sampel secara keseluruhan 36 sampel yang terdiri dari 18 sampel kelompok perlakuan dan 18 sampel kelompok kontrol. Prosedur dimulai dengan menyiapkan air kelapa sebagai cairan perendaman sebanyak 500 m ke dalam wadah pada masing-masing sampel kelompok perlakuan. Masukkan setiap wadah berisi 500 ml air kelapa hijau kerang hijau bercangkang sebanyak 200 g. Rendam selama 1, 2 dan 3 jam sesuai kelompok masing-masing. Kerang Hijau ditiriskan dan dimasukkan ke dalam kantong plastik sampel untuk dilakukan uji laboratorium kadar logam berat Pb. Analisis data yang digunakan adalah analisis analitik dan deskriptif. Metode analisis menggunakan *One Way ANOVA.*

HASIL

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada sampel daging kerang hijau*)* pada variasi waktu perendaman (1 jam, 2 jam dan 3 jam) air kelapa hijau (*Cocos nucifera L*) yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pemeriksaan kadar Pb kerang hijau sebelum dan setelah perlakuan 1 jam waktu perendaman menggunakan air kelapa hijau

Perlakuan dengan waktu 1 jam							*Mean* (mg/kg)	*Standard deviation*	Baku mutu
Kelompok	1	2	3	4	5	6			
Sebelum (mg/kg)	0,638	0,629	0,631	0,624	0,633	0,628	0,630	0,0063	0,20 mg/kg
Setelah (mg/kg)	0,402	0,397	0,392	0,404	0,402	0,398	0,399	0,0040	

Tabel 1 menunjukkan hasil kadar Pb sebelum dan sesudah perendaman dengan waktu rendam 1 jam yakni pada kelompok kontrol didapatkan kadar Pb rata-rata 0,630 mg/kg. Sampel yang diberi perlakuan perendaman selama 1 jam menggunakan air kelapa hijau (*Cocos nucifera L*) didapatkan kadar Pb rata-rata 0,399 mg/kg. Hasil rata-rata sebelum dan sesudah perlakuan masih menunjukkan kalau melebihi nilai baku mutu yakni 0,20 mg/kg.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan kadar Pb kerang hijau sebelum dan setelah perlakuan 2 jam waktu perendaman menggunakan air kelapa hijau

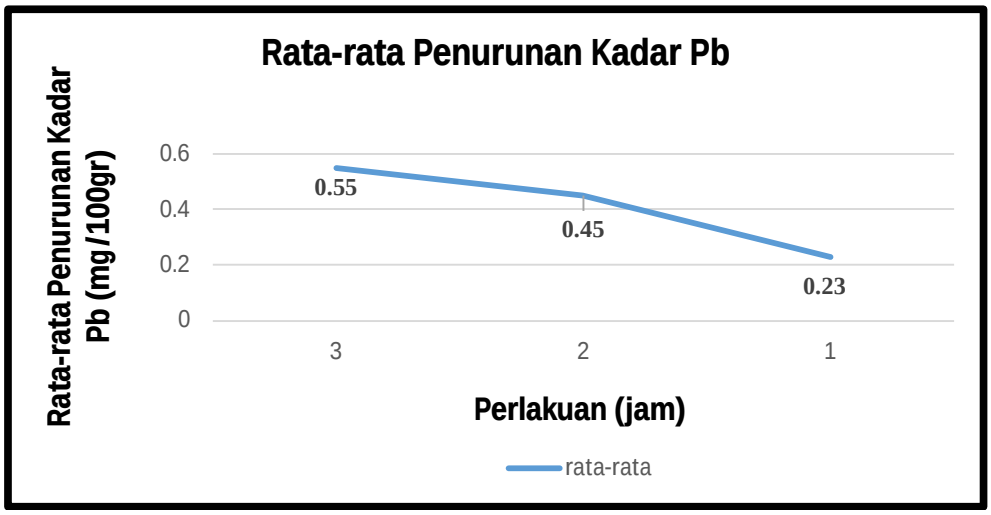
Perlakuan dengan waktu 2 jam							*Mean* (mg/kg)	*Standard deviation*	Baku mutu
Kelompok	1	2	3	4	5	6			
Sebelum (mg/kg)	0,628	0,616	0,921	0,625	0,619	0,624	0,672	0,009	0,20 mg/kg
Setelah (mg/kg)	0,192	0,189	0,191	0,183	0,185	0,192	0,189	0,007	

Tabel 2 menunjukkan hasil kadar Pb sebelum dan sesudah perendaman dengan waktu rendam 2 jam yakni pada kelompok kontrol didapatkan kadar Pb rata-rata 0,672 mg/kg. Sampel yang diberi perlakuan perendaman selama 2 jam menggunakan air kelapa hijau (*Cocos nucifera L*) didapatkan kadar Pb rata-rata 0,189 mg/kg. Hasil rata-rata sebelum dan sesudah perlakuan masih menunjukkan kalau melebihi nilai baku mutu yakni 0,20 mg/kg.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan kadar Pb kerang hijau sebelum dan setelah perlakuan 3 jam waktu perendaman menggunakan air kelapa hijau

Perlakuan dengan waktu 3 jam							*Mean* (mg/kg)	*Standard deviation*	Baku mutu
Kelompok	1	2	3	4	5	6			
Sebelum (mg/kg)	0,613	0,618	0,621	0,619	0,615	0,624	0,618	0,004	0,20 mg/kg
Setelah (mg/kg)	0,053	0,059	0,055	0,061	0,057	0,062	0,067	0,004	

Tabel 3 menunjukkan hasil kadar Pb sebelum dan sesudah perendaman dengan waktu rendam 3 jam yakni pada kelompok kontrol didapatkan kadar Pb rata-rata 0,618 mg/kg. Sampel yang diberi perlakuan perendaman selama 3 jam menggunakan air kelapa hijau (*Cocos nucifera L*) didapatkan kadar Pb rata-rata 0,062 mg/kg. Hasil rata-rata sebelum dan sesudah perlakuan masih menunjukkan kalau melebihi nilai baku mutu yakni 0.20 mg/kg.



Gambar 1. Rerata penurunan kadar Pb pada kerang hijau

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa kisaran penurunan kadar Pb pada perlakuan perendaman 1 jam dengan 6 kali replikasi menghasilkan rata-rata sebesar 0,23 mg/kg. Pada perlakuan perendaman 2 jam dengan 6 kali replikasi menghasilkan rata-rata sebesar 0,45 mg/kg. Serta pada perlakuan perendaman 3 jam dengan 6 kali replikasimenghasilkan rata-rata sebesar 0,55 mg/kg. Gambar 1 menunjukkan adanya penurunan kadar Pb paling tinggi pada waktu 3 jam.

PEMBAHASAN

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan pada penurunanan logam berat yang terkandung pada daging kerang hijau dengan menggunakan metode perendaman oleh air kelapa hijau. Daging kerang hijau merupakan salah satu biota laut yang hidup di perairan air laut dengan kedalaman berkisar 2-7 meter [(6)]. Kerang hijau juga sebagai *filter feeder* yang berperan dalam meminimalisisir logam berat yang ada diperairan yang terbawa oleh air sungai baik itu berupa buangan dari indeustri rumah tangga, pabrik maupun transportasi yang ada diperairan seperti kapal [(5)]. Oleh karena itu seiring berjalannya waktu kerang hijau dapat mengakumulasi logam berat yang ada di perairan tersebut, salah satunya yaitu logam berat (Pb).

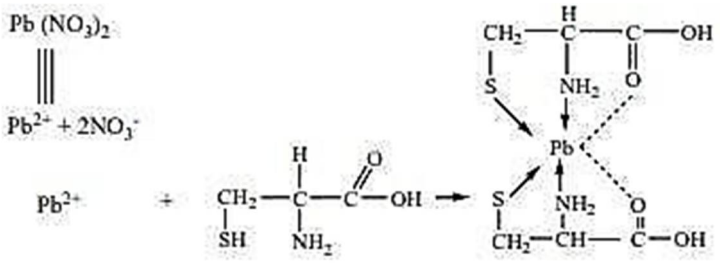
Daging kerang hijau apabila dikonsumsi tanpa melalui proses pengolahan dampat berdampak pada kesehatan manusia yang mengkonsumsinya, oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan dengan perendaman menggunakan perendaman menggunakan air kelapa hijau [(7)]. Air kelapa hijau mengandung *chelating agent* yang dapat meminimasi logam berat yang ada pada daging kerang hijau [(8)].

Berdasarkan proses perendaman yang telah dilakukan diketahui bahwa sampel daging kerang pada perendaman menggunakan air aquades tidak mengalami perubahan. Hal ini dikarenakan dalam air aquades tidak ada senyawa atau kandungan yang dapat mereduksi logam Pb secara signifikan. Kadar logam Pb yang berada pada daging kerang sebelum dilakukan penelitian (kontrol) rata-rata sebesar 0,63 mg/kg. Sedangkan sampel

daging kerang hijau yang telah diberi perlakuan mengalami penurunan pada masing-masing perlakuaan yakni pada sampel perlakuan selama 1 jam didapatkan kadar Pb rata-rata 0,399 mg/kg; pada sampel perlakuan selama 2 jam didapatkan kadar Pb rata-rata 0,189 mg/kg; pada sampel perlakuan selama 3 jam didapatkan kadar Pb rata-rata 0,067 mg/kg. Dari semua perlakuan ada beberapa yang tidak memenuhi standar baku mutu BPOM, namun untuk hasil penurunan terbesar yaitu perlakuan perendaman air kelapa hijau selama 3 jam dengan penurunan sebesar 89%. Air kelapa dapat digunakan sebagai *chelating agent* yang dapat bereaksi dengan ion Pb, karena mengandung senyawa asam organik yaitu asam amino. Reaksi air kelapa ini terjadi pada saat perendaman berlangsung [8].

Kemampuan air kelapa hijau mereduksi logam berat yang ada dalam daging kerang hijau dilihat dari lama perendaman yang dilakukan, semakin lama perendaman, menunjukkan hasil penurunan yang semakin signifikan. Hal ini dikarenakan waktu kontak yang cukup diperlukan untuk mencapai kesetimbangan adsorbsi. Jika fasa cair yang berisi adsorben diam, maka difusi adsorbat melalui permukaan adsorben akan lambat [9].

Perbedaan tersebut ditunjukkan sebelum dan sesudah perlakuan pada penelitian ini, dimana kadar Pb sebelum dilakukan perlakuan lebih tinggi di bandingkan kadar Pb sesudah diberi perlakuan dengan air kelapa hijau. Pada perlakuan perendaman daging kerang hijau dengan air kelapa hijau mengakibatkan penurunan kadar Pb pada daging kerang. Mekanisme reaksi kimia penurunan logam berat Pb dengan air kelapa hijau pada saat perendaman sebagai berikut:



Gambar 2. Ikatan kompleks Pb dengan sistein

Kemampuan asam amino dalam reaksi asam-basa internal yang dapat menghasilkan ion dipolar yang disebut zwitter ion yang berarti hibrida. Terjadinya muatan ion, suatu asam amino banyak mempunyai sifat garam. Sifat garam yang ada, sehingga asam amino yang bereaksi dengan suatu logam akan menghasilkan suatu "*chelat*". Air kelapa yang banyak mengandung asam amino akan bertautan dalam protein dan peptide melalui ikatan amida diantar gugus karboksil dari suatu asam amino dan gugus amino dari asam amino lainya. Ikatan peptide ditulis dengan asam amino memiliki gugus NH_3^+ bebas di sebelah kiri dan asam amino dengan gugus CO_2 bebas di sebelah kanan. Pada awalnya ion Pb^{2+} akan bereaksi dengan asam amino sistein. Karena logam Pb mempunyai afinitas tinggi terhadap gugus –SH (gugus sulfihidril). Alasan kenapa logam Pb memiliki afinitas tinggi terhadap gugus –SH adalah karena dalam sistem periodik unsur, sulfur berada pada periode di bawah oksigen, yang berarti bahwa sulfur mempunyai jari-jari atom yang lebih besar dimana sulfur akan lebih mudah melepas elektron terluarnya daripada oksigen. Selain itu sulfur juga kurang elektronegatif dibandingkan dengan oksigen, karena senyawa –SH membentuk ikatan hidrogen yang lebih lemah dibandingkan ikatan –OH [10].

Setelah sistein habis digunakan untuk bereaksi dengan ion Pb^{2+}, maka tidak menutup kemungkinan ion Pb^{2+} juga bereaksi dengan asam amino yang lain. Sementara ion Pb (II) bersifat bivalen mampu menerima pasangan elektron dari ligan untuk membentuk kompleks atau khelat. Selain itu sifat asam amino begitu mudah membentuk kompleks dalam keadaan terionisasi. Reaksi ini membentuk endapan yang larut [8].

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa ada perbedaan pengaruh lama perendaman daging kerang hijau dengan air kelapa hijau terhadap penurunan logam berat Pb pada daging kerang hijau. Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk proses perendaman maka semakin besar penurunan logam berat Pb yang ada pada daging kerang.

Pb dalam kerang hijau pada dasarnya tidak terlalu tinggi, tetapi perlu di waspadai sebab Pb merupakan unsur yang tidak dapat larut dalam darah. Pb akan mengendap dalam darah, anak dapat menyerap hingga 50% kadar timbal yang masuk ke dalam tubuh, sedangkan orang dewasa hanya menyerap 10-15% kadar timbal dalam tubuh. Jika sudah tertelan dan mengakibatkan beberapa gejala seperti insomnia, wajah bengkak, anoreksia, berat badan turun, malnutrisi, sembelit, sakit perut, kolik, anemia, gangguan ginjal, tremor, nyeri pergelangan kaki, iritasi mata dan hipertensi. Dan juga akan merusak organ yang mejadi target, seperti mata, saluran pencernaan, darah, dan ginjal [11].

Keracunan Pb pada anak menyebabkan penurunan kecerdasan dengan peningkatan hingga 10 µg/dl dan perubahan perilaku pada anak seperti penurunan konsentrasi dan disertai hiperaktifitas/ ADHD, kenakalan dan perilaku kriminal. Pada kandungan 10-30 µg/dl dalam darah, setiap kenaikan kandungan Pb 10 µg/dl diperkirakan akan menurunkan skor IQ 2-3 poin dan setiap kenaikan 1 µg/dl akan menurunkan 0,5 skor kemampuan aritmatika dan membaca [12].

Kadar Pb dalam daging kerang hijau yang sudah diperlakukan dan paling baik untuk di konsumsi yaitu pada waktu perendaman selama 3 jam. Berdasarkan perhitungan tingkat resiko pajanan Pb pada kerang hijauberdasarkan pola konsumsi masyarakat aman dengan RQ <1 untuk semua kelompok. Aman dimakan bagi masyarakat dewasa dengan berat badan 55 kg dengan konsumsi 54 g/hari, pajanan 350 hari/tahun selama 30 tahun serta aman bagi anak-anak sebanyak 54 g/hari, pajanan 350 hari/tahun selama 6 tahun.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa air kelapa hijau berpotensi dalam meminimasi logam berat Pb yang terkandung dalam daging kerang hijau.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ramadhan S. Studi Faktor Fisik Rumah Penderita Suspek TB di Kelurahan Tanjung di Wilayah Kerja Puskesmas Paruga Kota Bima 2019. 2019.
2. Wulandari NKS. Pengaruh Edukasi Terhadap Perilaku Pencegahan Penularan Penyakit Penderita Tuberculosis Paru. Tugas Akhir. 2019;9–37.
3. Andayani R, Najih YA. Adsorpsi Pb (II) Oleh Arang Aktif dari Tumbuhan Mangrove Avicennia marina. J Ris Kelaut Trop (Journal Trop Mar Res. 2020;2(2):76.
4. Tyas AW, Kuntjoro S. Keanekaragaman Bivalvia dan Peranannya Sebagai Bioindikator Logam Berat Timbal (Pb) di Pantai Kenjeran Surabaya The Diversity of Bivalvia and The Role as Bioindicator of Heavy Metals Pb in Kenjeran Beach Surabaya. 2018.
5. Kartikasari AZ, Rahayu U, Rokhmalia F. Efektivitas Larutan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia Swingle*) Dalam Menurunkan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kerang Kampak (*Atrina pecitnata*). 2020;1–4.
6. Permanawati Y, Zuraida R, Andrian Ibrahim Puslitbang Geologi Kelautan D, Djundjunan JD. Heavy Metal Content (Cu, Pb, Zn, Cd, and Cr) In Sea Water and Sediment in Jakarta. J Geol Kelaut. 2013;11(1):9-16.
7. Rosita B, Lidiawidiarti. Hubungan Toksisitas Timbal (Pb) Dalam Darah Dengan Hemoglobin Pekerja Pengecatan Motor Pekanbaru. Pros Semin Kesehat Perintis. 2018;1(1):2622–2256.
8. Anggraini DI. Pemberian Air Kelapa Hijau Sebagai Chelating Agent Logam Pb (Ii). J Ilm Kesehat. 2014;6(1):62–6.
9. S.Tangio J. Laporan Penelitian Dosen Pemula Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dengan Menggunakan Biomassa Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). Lap Penelit. 2016;1–25.
10. Jalius J, Setiyanto DD, Sumantadinata K, Riani E, Ernawati Y. Bioakumulasi logam berat dan pengaruhnya terhadap oogenesis kerang hijau (*Perna viridis*). J Ris Akuakultur. 2016;3(1):43–52.
11. Amarlita DM. Penurunan Kadar Timbal (Pb) Pada Cumi-Cumi (*Loligo peali*) Mengguunakan Rendaman Jeruk Nipis. Bimafika. 2018;9:27–30.
12. Romli M, Suhartono, Onny Setiani. Hubungan kadar Pb dalam darah dengan prestasi belajar pada anak sekolah di SDN Grinting 01 Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes. J Kesehat Lingkung Indones. 2017;15(2):35.