

Cd, Pb pada *Scylla Serrata* dan *Portunus Pelagicus* Tempat Pembuangan Akhir Sampah

Content Cd, Pb in Scylla Serrata and Portunus Pelagicus Around Final Waste Disposal Site

Budi Arianto^{1)*}, Wiwit Aditama¹⁾, Khairunnisa¹⁾, Jasrama Nurfitri¹⁾

¹⁾ *Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Aceh, Indonesia*

Abstrak

Sebagai logam berat non-esensial beracun, kadmium serta timbal di lingkungan, berisiko bagi kesehatan manusia. Permasalahan limbah logam berat sangat berdampak terhadap kesehatan manusia juga kehidupan lainnya. Logam berat ini masuk ke kehidupan laut baik langsung dari air atau melalui rantai makanan. Kemudian meningkatkan konsentrasinya dalam sel kerang, krustasea, ikan yang dikonsumsi sehari-hari oleh masyarakat. Tujuan penelitian untuk menganalisa konsentrasi logam Timbal, Kadmium pada Rajungan (*Portunus Pelagicus*) dan Kepiting Bakau (*Scylla Serrata*) yang habitatnya berada di sekitar Pembuangan Akhir Sampah Gampong Jawa Kota Banda Aceh. Metode Penelitian ini bersifat deskriptif untuk menganalisa kadungan logam berat Kadmium dan Timbal pada Kepiting Bakau dan Rajungan, pemeriksaan dilakukan dengan cara *Atomic Absorption Spectrophotometer*, dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi dan Penelitian Universitas Syah Kuala bulan Agustus tahun 2023. Objek adalah Kepiting Bakau dan Rajungan sebanyak 10 ekor yang masing-masing terdiri dari 5 ekor, sampel diambil disekitaran Tempat Pembuangan Sampah akhir radius 500 meter. Rata-rata konsentrasi timbal di kepiting Rajungan 0,039 mg/L dan Cd sebanyak 0,005 mg/L, timbal pada Kepiting Bakau yaitu 0,03 mg/L dan Cd sebanyak 0,02 mg/L. Kandungan Pb, Cd masih dibawah batas konsentrasi Standar Nasional Indonesia yaitu 1 mg/L untuk kadmium dan 05 mg/L untuk timbal. Konsentrasi logam berat yang ditemukan pada daging Kepiting Bakau dan Kepiting Rajungan belum melebihi batas yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia.

Kata kunci: Kepiting Bakau; Kepiting Rajungan; Logam berat

Abstract

*As toxic non-essential heavy metals, cadmium and lead in the environment pose a risk to human health. The problem of heavy metal waste has a huge impact on human health and other lives. These heavy metals enter marine life either directly from the water or through the food chain. Then it increases the concentration in the cells of shellfish, crustaceans and fish which are consumed daily by the public. To analyze the metal concentrations of Lead and cadmium in Flower Crab (*Portunus Pelagicus*) and Mangrove Crab (*Scylla Serrata*) whose habitat is around the Gampong Jawa Final Waste Disposal in Banda Aceh City. This research is descriptive in nature to analyze the content of the heavy metals Cadmium and Lead in Mangrove Crabs and Flower Crabs, the examination was carried out using an Atomic Absorption Spectrophotometer, carried out at the Instrumentation and Research Laboratory of Syah Kuala University in August 2023. The objects were 5 Mangrove crabs and 5 Flower crabs for a total of 10 crabs, and the samples were taken around the final waste disposal site with a radius of 500 meters. The average concentration of lead in Flower crabs was 0.039 mg/L and Cd was 0.005 mg/L, lead in Mangrove crabs was 0.03 mg/L and Cd was 0.02 mg/L. The Pb and Cd contents are still below the Indonesian National Standard concentration limit, namely 1 mg/L for cadmium and 05 mg/L for lead. The concentration of heavy metals found in Mangrove crab and Flower crab meat does not exceed the limits set in the Indonesian National Standards*

Keywords: Mangrove Crab, Flower Crab, Heavy metal

1. Pendahuluan

Logam berat timbal (Pb) dan cadmium (Cd) merupakan logam berat non-esensial atau toksik yang belum diketahui manfaatnya bagi manusia atau bahkan mungkin beracun yang mencemari lingkungan serta berisiko bagi kesehatan manusia. Permasalahan limbah logam berat mendapat perhatian yang sangat serius, oleh karena dampak nyata yang ditimbulkan terhadap kesehatan makhluk hidup, termasuk manusia.¹ Paparan timbal dan kadmium mengakibatkan keracunan yang mempengaruhi fungsi organ seperti otak, ginjal dan sistem saraf, pertumbuhan dan perkembangan anak-anak, serta dapat menyebabkan gangguan neurologis. Intoksikasi logam berat Pb merupakan masalah serius dalam konteks pencemaran lingkungan dan kesehatan manusia. Logam berat ini dapat mencemari lingkungan dari berbagai sumber seperti industri, bahan bakar fosil dan penggunaan pestisida, sisa cat tembok, baterai.²

Kepiting bakau (*Scylla spp*) adalah biota yang memiliki penyebaran alami pada habitat yang sangat luas yang meliputi seluruh ekosistem mangrove dan estuaria. Pantai-pantai di seluruh Indonesia yang terletak di daerah muara ditumbuhi bakau serta tersebar di seluruh kepulauan Indonesia. Hutan bakau tersebut merupakan habitat utama tumbuh kembang (*nursery ground*) kepiting, karena di dalamnya terdapat organisme-organisme kecil sebagai makanan kepiting bakau.³

Pencemaran logam berat di lingkungan bisa berasal dari pelbagai sumber seperti dari industri, pengikisan material elektronik, baterai, buangan aktivitas vulkano dan sebagainya. Sumber masuknya kadmium dan timbal ke badan air berasal dari hasil pembuangan sisa-sisa produksi dari industri, tambang yang dibuang tanpa pengolahan atau oleh kolam/tempat penyimpanan akhir limbah kota. Logam berat ini masuk ke kehidupan laut baik langsung dari air atau melalui rantai makanan. Kemudian dalam waktu yang cukup akan mencapai konsentrasi tinggi di dalam sel kerang, krustasea, dan ikan yang kemudian dikonsumsi setiap hari di masyarakat.⁴ Luasnya laut di Provinsi Aceh tidak menjamin bahwa kehidupan biota lautnya terjamin bebas dari pencemaran. Misalnya di kota Banda Aceh, saat ini dengan populasi penduduk berjumlah sekitar 252,899 jiwa menjadi faktor yang berpengaruh terhadap dinamika kehidupan di laut.

Pencemaran di laut di sekitaran Banda Aceh ini dapat terjadi dengan beragam sebab. Berbagai limbah masyarakat (barang elektronik

bekas, baterai, sisa cat), perhotelan, tempat makan, perbengkelan, pasar, dan lainnya dibuang ke penampungan Akhir sampah yang berada pada pinggir pantai dan sebahagiannya biasanya langsung dibuang saja ke Aliran Sungai atau badan air. Menurut kajian Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Aceh sejak tahun 2014 silam, konsentrasi ion timbal pada air sungai berada dikisaran 0,003 dan 0,0325 mg/L, serta kadar kandungan rata-rata 0,003 mg/L.⁵

Lokasi penyimpanan akhir adalah tempat pembuangan limbah pada tahap akhir yang fungsinya mengolah sampah agar tidak merusak lingkungan, tidak membahayakan kesehatan manusia serta mengembalikannya ke media lingkungan. Saat memilih lokasi TPA, penting untuk menentukan lokasi dan melakukan analisis dengan cara yang tepat agar tidak membahayakan kesehatan masyarakat atau merusak lingkungan.⁶ TPA Kampung Jawa terletak di bibir pantai yang juga menjadi sebagai habitat kepiting bakau. Logam berat yang tercampur dalam air lindi dapat meresap ke dalam tanah, bahkan ada yang dapat mencemari tanah, air dalam tanah, sungai, bahkan perairan laut saat limpasan. Pada lindi terkandung zat organik dan anorganik serta sejumlah besar bakteri patogen. Air yang terkontaminasi patogen dan tidak memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan berdampak pada kesehatan manusia.⁷

Tingginya kandungan logam di perairan Aceh juga disebabkan karena letak muara yang dekat dengan endapan akhir, yang mengandung sejumlah kecil logam berat yang tergolong esensial, seperti seng, tembaga, mangan, kobalt, dan besi. Merkuri, timbal, kadmium, dan kromium yang tergolong logam berat non esensial juga terdeteksi pada lindi penampungan akhir sampah Kota Banda Aceh dengan konsentrasi menjangkau 10,9191 ppm. Hanya logam merkuri yang terdeteksi pada konsentrasi 0,00463 ppm di atas standar SNI.⁵ Tentu saja meskipun logam berat terdeteksi tinggi di TPA Banda Aceh, namun muara serapan airnya akan ke laut.

Keberadaan logam berat di perairan, dengan sendirinya akan mengganggu dan membahayakan terhadap semua makhluk biota laut. Logam berat diketahui sebagai unsur yang sukar diurai dan dalam waktu tertentu dalam tubuh organisme laut akan mencapai konsentrasi tinggi, serta berisiko terhadap kesehatan manusia yang memakannya. Sebab, dapat menyebabkan keracunan akut dan kronis.

Perairan Aceh menjadi rumah bagi banyak makhluk hidup yang bergantung

padanya, antara lain krustasea berkaki seperti *Scylla serrata*, *Portunus pelagicus*. Krustasea ini diketahui sebagai organisme akuatik yang paling banyak menyerap logam berat. Kedua makhluk ini juga merupakan contoh beberapa biota perairan yang digunakan sebagai bioindikator perairan karena kemampuannya mengumpulkan logam berat dalam konsentrasi yang amat banyak. Sementara itu, kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan kepiting (*Portunus pelagicus*) merupakan hewan air yang populer di kalangan masyarakat. Selain lezat, udang mengandung

protein dan nutrisi dalam jumlah yang relatif sama seperti yodium, fosfor, seng, vitamin E, mangan, vitamin B. Kepiting relatif rendah lemak dan kolesterol, namun juga kaya protein.⁸ Mengingat kandungan nutrisi yang terkandung pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan kepiting bakau (*Portunus pelagicus*) serta adanya pencemaran timbal dan cadmium dalam habitatnya, maka perlu dilakukan kajian kandungan logam berat pada tubuh kedua biota tersebut agar menjadi acuan bagi masyarakat dalam mengkonsumsinya.

2. METODE

Jenis Penelitian ini adalah penelitian observasi kuantitatif yang di Analisa secara deskriptif, dilakukan untuk mengetahui gambaran kandungan logam berat kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan kepiting bakau (*Portunus pelagicus*), pemeriksaan dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel yang diperoleh dari sekitar Tempat Pembuangan akhir Sampah Kota Banda Aceh dan diperiksa di

Laboratorium Instrumentasi dan Penelitian Universitas Syah Kuala, dilakukan pada bulan Agustus tahun 2023.

Subjek dalam penelitian ini adalah Kandungan Cd dan Pb pada kepiting rajungan (*Portunus pelagicus*) dan kepiting bakau (*Scylla serrata*). Objek penelitian adalah Kepiting Bakau (*Scylla Serrata*) dan Rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan total sampling yaitu 10 ekor yakni 5 ekor kepiting rajungan (*Portunus pelagicus*) dan 5 ekor kepiting bakau (*Scylla serrata*).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pemeriksaan laboratorium memperlihatkan jumlah konsentrasi logam berat masih lebih rendah dari standar yang ditetapkan pemerintah sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu 1 mg/L untuk kadmium dan 0,5 mg/L untuk timbal, masing-masing. Pada kepiting rajungan, banyaknya logam Pb rata-rata adalah 0,039 mg/L dan kandungan Cd rata-rata adalah 0,005 mg/L.

Sifat toksisitas tinggi dan sukar terurai yang membuat logam berat umumnya sangat beracun bagi tumbuhan dan biota air, juga manusia, meskipun berada dalam kadar rendah. Jenis logam seperti raksa, kromium, arsen, kadmium, dan Pb adalah senyawa yang paling banyak dan mudah di temukan pada habitat. Tubuh organisme atau biota laut akan menerima logam-logam tersebut melalui paparan permukaan tubuh, lewat saluran pencernaan, insang maupun otot atau hati. Selain itu, logam-logam tersebut akan terkumpul serta berakumulasi untuk jangka waktu tertentu hingga mencapai konsentrasi membahayakan bagi kehidupan organisme atau perairan.⁹

Hasil penelitian kandungan logam berat kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada kepiting bakau dan kepiting rajungan terdapat pada tabel 1 dan 2:

Tabel 1:

Rata-rata konsentrasi logam berat timbal pada kepiting rajungan dan kepiting bakau di sekitar TPA Gampong Jawa Kota Banda Aceh Tahun 2023

Lokasi sampel	Kadar logam berat Pb (mg/L)	
	Kepiting Rajungan	Kepiting Bakau
Pantai sekitaran TPA Gampong Jawa Kota Banda Aceh	0,039	0,03

Sumber: Data Primer, 2023

Tabel 2:

Rata-rata konsentrasi logam berat Cd pada kepiting rajungan dan kepiting bakau di sekitar TPA Gampong Jawa, Banda Aceh, 2023

Lokasi sampel	Kadar logam berat Cd (mg/L)	
	Kepiting Rajungan	Kepiting Bakau
Pantai sekitaran TPA Gampong Jawa Kota Banda Aceh	0,005	0,02

Sumber: Data Primer, 2023

Zat-zat yang masuk dan terserap oleh tubuh organisme akan mengendap dan tidak dapat dihilangkan melalui pemasakan atau perlakuan tertentu karena bahan-bahan tersebut tidak akan rusak atau terdegradasi. Logam-logam yang terpapar dan memasuki tubuh lewat media makanan ketika dimakan, air ketika diminum, dan udara. Dalam jumlah terbatas tubuh juga butuh logam-logam seng, tembaga, selenium untuk proses metabolisme tubuh. Namun, karena bioakumulasi atau penumpukan konsentrasi zat kimia yang terjadi didalam tubuh makhluk hidup, sehingga dapat menjadi racun jika konsentrasinya berlebihan dalam tubuh. Jika orang mengonsumsi air serta biota laut seperti krustacea yang mengandung logam berat, mereka akan mengalami efek negatif pada kesehatan mereka, seperti radang tenggorokan, dermatitis, nyeri kepala, gagal ginjal, alergi, kanker kulit, anemia, pneumonia, kanker paru-paru, autoimun, endometriosis, dan gangguan reproduksi.¹⁰

Timbal sering ditemukan dalam tubuh manusia, meskipun tidak diketahui memiliki fungsi biologi khusus.¹¹ Timbal memiliki konsentrasi umumnya 120 mg dalam tubuh untuk orang dewasa. Ini adalah unsur kimia ketiga paling banyak dibawah besi sebanyak 4000 mg serta seng sebanyak 2500 mg. Tubuh dengan sangat mudah akan menyerap garam timbal.¹² Sebanyak 1% timbal akan tersimpan dalam tulang orang dewasa, sedangkan yang lainnya akan terbuang setelah beberapa minggu melalui feses dan urin. Tetapi tubuh anak-anak membuang hanya sepertiga timbal, dan keadaan terjadi paparan secara terus-menerus akan mengakibatkan bioakumulasi.¹³

Timbal dapat merusak otak dan ginjal serta menyebabkan mortalitas. Sebagai pengganti unsur kalsium, timbal melewati penghalang darah ke otak dan kemudian menembus lapisan saraf yang mengelilingi akson (lapisan fosfolipid yang membalut akson konsentris) yang menyelubungi neuron, mengurangi dan merusaknya serta dapat mengganggu jalur sinyal saraf dan pertumbuhan neuron mungkin berkurang.¹⁴ Di dalam tubuh, timbal menghambat enzim porphobilinogen synthase dan ferrochelataze, yang mencegah pembentukan porphobilinogen dan kombinasi besi dan protoporphyrin IX, langkah terakhir dalam pembentukan molekul heme. Ini menonaktifkan produksi heme dalam tubuh dan menyebabkan anemia mikrositik.¹⁵

Tanda keracunan timbal antara lain rusaknya sel-sel saraf tepi, perilaku yang terganggu, konsentrasi yang sulit, perut yang nyeri dan kolik, dan terkadang kelemahan pada

jari-jari tangan, dan anggota gerak. Keadaan seperti ini akan menyebabkan meningkatnya tekanan darah, anemia, khususnya pasien paruh baya dan lanjut usia. Dari banyak penelitian (terutama cross-sectional) menemukan hubungan antara paparan timbal dan penurunan variabilitas detak jantung.¹⁶ Paparan dapat menyebabkan keguguran. Paparan yang besar dalam waktu lama akan menurunkan kesuburan pria.¹⁷

Timbal akan menghambat proses terbentuknya sinapsis pada korteks serebral dan pembentukan sintesis neurokimia serta jalan ion pada tumbuh kembang otak anak. Paparan timbal yang terjadi secara terus menerus pada anak-anak berkaitan dengan risiko susah tidur mengantuk ketika siang hari sampai akhir masa kanak-kanak. Konsentrasi timbal yang terdapat tinggi didarah anak wanita akan mempengaruhi masa pubertas menjadi terlambat.¹⁸

Kadmium juga menimbulkan bahaya terhadap lingkungan. Paparan kadmium pada manusia dan di lingkungan terutama dihasilkan dari memproduksi baja, pembakaran fosil, residu pupuk fosfat, dari alam, produksi semen atau aktivitas terkait, penghasil logam non-besi, serta pembakaran limbah padat perkotaan.¹⁹

Elaborasi kadmium dalam masa lama dari sumber pangan atau air terkontaminasi telah mengakibatkan beberapa kasus keracunan dan penelitian yang sedang berlangsung mengenai emulsi estrogen, sehingga berakibat adanya kanker payudara.²⁰

Kepiting bakau sering hidup di perairan payau, seperti hutan bakau dan tepi tambak yang berlumpur dengan pasir, sementara kepiting rajungan hidup di laut. Keberadaan logam-logam tersebut di perairan pantai dihasilkan oleh banyak aktivitas manusia di darat. Konsentrasi logam-logam berat secara alami di perairan masih rendah, tetapi berbagai aktivitas di daratan akan memicu peningkatan konsentrasi logam berat. Logam berat bisa bersumber dari sisa produksi industri, perkotaan, pertambangan, juga limbah perkebunan serta tempat pembuangan sampah.

Area TPA Gampong Jawa di Kota Banda Aceh berdekatan dengan hutan bakau dan pesisir pantai yang menjadi habitat kepiting bakau dan rajungan. Logam berat dalam air mempunyai sifat akumulatif dan sulit terdegradasi. Efek terhadap kesehatan dari mengonsumsi makanan yang mengandung logam berat antara lain gangguan sistem saraf, kerusakan otak, pertumbuhan terhambat, kelumpuhan, tulang rapuh, kerusakan ginjal, dan kerusakan DNA atau kanker.

Hasil penelitian yang diperoleh menjelaskan bahwa banyaknya terkandung logam kadmium dan timbal pada kepiting bakau dan rajungan masih normal atau berada di bawah batas ketetapan yang diperbolehkan secara nasional yaitu 1,0 mg/l untuk kadmium dan 0,5 mg/l untuk timbal. Dapat disimpulkan bahwa kepiting bakau dan rajungan yang diambil dari kawasan TPA Gampong Jawa masih diperbolehkan untuk dikonsumsi masyarakat

Logam berat dapat menyebabkan pencemaran dan masuk ke laut melalui berbagai cara seperti tanah, pelapukan atau aliran air kota. Air hujan yang mengalir ke laut, limbah industri, limbah perkotaan, curah hujan atmosfer, kegiatan pertanian, pertambangan dll. Jumlah konsentrasi logam di sekitar perairan Aceh juga disebabkan oleh letak muara yang dekat dengan TPA yang menghasilkan sejumlah kecil logam berat yang dikategorikan penting seperti seng, tembaga, Mn, Co, serta Fe, Hg, Pb, Cd serta Cr yang digolongkan sebagai logam berat non esensial juga ditemukan di TPA Kota Banda Aceh.

4. Simpulan dan Saran

Total Konsentrasi timbal (Pb), cadmium (Cd) hasil pemeriksaan didalam daging kepiting bakau dan rajungan masih berada dibawah batas maksimum cemaran logam berat pangan sehingga aman dikonsumsi. Meskipun hasil pemeriksaan menunjukan kadar dibawah batas maksimum, kita masih harus tetap waspada karena timbal (Pb), cadmium (Cd) dapat di jumpai pada habitat kepiting bakau dan rajungan dan pemantauan kualitas timbal (Pb), cadmium (Cd) pada kepiting bakau dan rajungan harus selalu dilakukan pemantauan.

5. Daftar Pustaka

1. Bernianti T. Biomarker Toksisitas Paparan Logam Tingkat Molekuler. 2018. 72 p.
2. Mila Sari D. Memahami Dampak Lingkungan Terhadap Kesehatan Manusia. 2023. 62 p.
3. Irono H. Pengembangan Budi Daya Kepiting Bakau di Kaltara,. 2019. 54 p.
4. James J, H. Paulus D. Pencemaran Laut. 2019. 46 p.
5. Latifah, Rizkiana, Sofiatuddin K and N. Analisis Timbal (Pb) Pada Sedimen dan Air Laut di Kawasan Pelabuhan Nelayan

Oleh karna itu berdasarkan hasil analisa kimia dengan menggunakan *Atomic Absorbtion Spectrophotometry (AAS)* menunjukan adanya konsentrasi logam berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) di daging kepiting bakau dan kepiting rajungan dapat dilihat ditabel 1 dan 2. Hasil pemeriksaan kadar Timbal pada 5 sampel kepiting rajungan dan kepiting bakau memperlihatkan masih lebih kecil dari 0,5mg/kg. Begitu juga hasil Pemeriksaan kadar Kadmium pada sampel 5 sampel kepiting rajungan dan bakau masih dibawah 1,0 mg/kg.

Pada penelitian sebelumnya terhadap kepiting untuk wilayah aceh belum pernah dilakukan, namun pada ikan sudah pernah di lakukan oleh suprianto (2009) dimana diperoleh hasil rata-rata kandungan timbal pada ikan adalah 0,1 µg/kg, dan cadmium rata-rata 0,04 µg/kg masih bawah ambang batas. Sehingga jika dibandingkan dengan hasil yg diperoleh dari pemeriksaan pada kepiting bakau dan rajungan di kawasan TPA Gampong Jawa Kota Banda Aceh tidak memperlihatkan peningkatan yang signifikan. Keadaan ini menggambarkan cemaran logam berat yang masih relative rendah.

Gampong Deah Glumpang Kota Banda Aceh. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsiyah. 2014;2(1):21.

6. Indonesia R. Pengelolaan Sampah. 2008.
7. Krismanto T. Pengaruh Lindi Terhadap Rembesan Air Tanah di Sekitar Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) Kertosari Jember. 2007.
8. Ikan BK. Pengendalian mutu dan keamanan hasil perikanan. <https://kkp.go.id>. 2021. p. 33878.
9. Azaman, A., H., Yunus, K., Azida, A., Kamarudin, M.K.A., Toriman, M. E. Et al. Heavy metal in fish: analisis ang human health. *Teknologi*. 2015;1(77):61–9.
10. Mitra, S., Chakraborty, A.J., Tareq, M.A., Emran, T.B., Naino, F., Khusro, A., Idris, A.M., Khandaker, M.A., Osman, H., Alhumaydhi, F.A., & Simal-Gandara J. Impaci of Heavy Metals on The Enviroment and Human Health Therapeutic Insights To Counter The Toxicity. *Journal of King Saud University Science*. 2022;

11. Emsley J. Nature's Building Bloks: An A-Z Guide To The Elements. Oxford University Pres. 2011;
12. Luckey, T. D.; Venugopal B. Physiologic Ang Chemical Basis For Metal Toxicity. Plenum Press. 1979;1(978).
13. Portal-Lead TS. Agency For toxic Substances and Disease Registry. 2011.
14. Rudolph, A. M.; Rudolph, C. D.; Hostetter MK; at al. Lead. Rudolph's Pediatrics. 2003.
15. Cohen, A., R. Trozky, M., S., Pincus D. Reassessment of the Microcytic Anemia of Lead Poisoning. Pediatrics. 1981;6(67):904–6.
16. Navas-Acien A. Lead Exposure and Cardiovascular Disease A Systematic Review. Enviromental Health Perspectives. 2007;3(113):472–82.
17. Sokol RC. Lead exposure and its effects on the reproductive system. 2005. 117–53 p.
18. Mycyk, M.; Hryhorezuk, D.; Amitai Y; et al. Lead. Pediatric Toxicology. 2005;(Diagnosis and Management of The Poisoned Child).
19. Marrow H. Cadmium and Cadmium Alloys. John Wiley & Sons. 2010;01(Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology):1–30.
20. Mann D. Can Heavy Metal in Foods, Cosmetics Spur Breast Cancer Spread. Health Day By Via Yahoo. 2023.