

## ANALISA KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA MAKANAN OLAHAN LORJUK (*Solen sp.*) MENGGUNAKAN SPEKTROSKOPI SERAPAN ATOM

### ANALYSIS OF LEAD METAL (Pb) CONTENT IN PROCESSED FOODS OF LORJUK (*Solen sp.*) USING ATOMIC ABSORPTION SPECTROSCOPY

Tri Ana Mulyati<sup>1</sup>, Fery Eko Pujiono<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Prodi S1 Kimia, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri  
Jl. KH Wachid Hasyim No.65, Bandar Lor, Kec. Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 64114  
E-mail korespondensi: [nanapujiono@gmail.com](mailto:nanapujiono@gmail.com)

#### ABSTRACT

Lorjuk (*solen sp.*) represents one type of capable shellfish of adsorbing lead (Pb). Some research results show that processed foods from shellfish still contain heavy metals. On the other hand, the analysis of Pb content in processed food lorjuk has never been reported. The purpose of this study is to analyze the lead (Pb) in a variety of processed foods lorjuk, Such as lorjuk beans, rengginang lorjuk, and also lorjuk crispy on various brands. This research was conducted in four stages, namely (1) Preparation (2) Destruction (3) Testing (4) Calculation of Pb content (mg / Kg). Initially, the sample is mashed and then dried in an oven at 70°C until the weight is constant. The result is wet destruction with the oxidizing agent nitric acid (HNO<sub>3</sub> p.a). Destruction samples were further diluted with 0.5 M HNO<sub>3</sub> and lead content (Pb) measured by atomic absorption spectroscopy. The results showed that all samples, both lorjuk beans, rengginang lorjuk, and lorjuk crispy contained heavy lead metals (Pb). Lorjuk beans with the brand c have the highest heavy metal content of 1.733 mg / Kg, while the sample with the lowest Pb content is the lorjuk crispy sample which is 0.058 mg/Kg (brands g and i). The average Pb metal content in lorjuk rengginang and lorjuk crispy is still below the threshold following SNI 7387: 2009, while the Pb metal content in lorjuk nuts has exceeded the permitted threshold.

**Keywords:** Lorjuk, Lead, Wet Destruction, Atomic Absorption Spectroscopy

Diterima: 6 Juni 2020

Direview: 15 Juli 2020

Diterbitkan: 31 Agustus 2020

#### ABSTRAK

Lorjuk (*solen sp.*) merupakan salah satu jenis kerang-kerangan yang mampu mengadsorpsi logam berat timbal (Pb). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa makanan olahan dari kerang masih mengandung logam berat. Disisi lain, Analisa kandungan logam berat Pb pada makanan olahan lorjuk (*solen sp.*) belum pernah dilaporkan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa kandungan logam berat timbal (Pb) pada berbagai makanan olahan lorjuk (*solen sp.*), seperti kacang lorjuk, rengginang lorjuk, serta lorjuk krispi pada beberapa merk dagang yang berbeda. Penelitian ini dilakukan dalam 4 tahap, yaitu (1) Preparasi Sampel (2) Destruksi Sampel (3) Pengujian Sampel (4) Perhitungan Kadar Pb (mg/Kg). Mula-mula, sampel dihaluskan lalu dikeringkan dalam oven suhu 70°C sampai sampel kering dan beratnya konstan. Hasilnya di destruksi basah dengan zat pengoksidasi asam nitrat (HNO<sub>3</sub> p.a). Sampel hasil destruksi selanjutnya diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M dan diukur kadar timbal (Pb) dengan spektroskopi serapan atom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel, baik kacang lorjuk, rengginang lorjuk, maupun lorjuk krispi mengandung logam berat timbal (Pb). Kacang lorjuk dengan merk dagang c memiliki kandungan logam berat tertinggi yaitu 1,733 mg/Kg, sedangkan sampel dengan kadar Pb terendah adalah sampel lorjuk krispi yaitu 0,058 mg/Kg (merk g dan i). Rata-rata kandungan logam Pb pada rengginang lorjuk dan lorjuk krispi masih dibawah ambang batas sesuai SNI 7387:2009, sedangkan kandungan logam Pb pada kacang lorjuk telah melebihi ambang batas yang di izinkan.

**Kata Kunci :** Lorjuk, Timbal, Destruksi Basah, Spektroskopi Serapan Atom

## **PENDAHULUAN**

Sumber daya perikanan laut merupakan salah satu sumber bahan pangan yang sangat digemari oleh masyarakat di Indonesia. Makanan laut juga dikenal memiliki kandungan gizi yang tinggi, seperti ikan laut, udang, maupun kerang. Salah satu jenis kerang yang digemari adalah kerang pisau (*solen sp.*) atau yang lebih dikenal dengan lorjuk. Kerang pisau diketahui memiliki kandungan asam amino tinggi, baik essensial maupun non essensial serta mengandung senyawa taurine yang berpotensi dapat meurunkan kadar kolesterol (Wardani, dkk., 2014).

Disisi lain, kerang pisau juga memiliki kemampuan mengadsorpsi kandungan logam berat. Hal ini disebabkan logam berat cenderung mengendap dan membentuk sedimentasi dalam dasar perairan, sehingga kerang pisau yang merupakan salah satu organisme yang mencari makan di dasar perairan cenderung memiliki kandungan logam berat dalam tubuhnya (Dharmadewi, dkk., 2019). Salah satu jenis logam berat berbahaya dan sering mencemari laut adalah logam berat timbal (Pb) (Siaka, dkk., 2016; Supriyantini, dkk., 2016).

Adanya kandungan logam berat Pb dalam kerang pisau telah dilaporkan pada beberapa penelitian. Hasil penelitian Niswah (2017) menunjukkan bahwa ada kandungan logam berat Pb sebesar 0,019-0,044 ppm dalam kerang pisau. Hasil penelitian Nurjanah, dkk

(2014) juga menunjukkan bahwa pada daging kerang pisau terdapat kandungan logam Pb sebesar  $0,28 \pm 0,35$  mg/Kg sedangkan pada jeroan kerang pisau kandungan logam Pb dapat mencapai  $0,67 \pm 0,25$  mg/Kg. Hal serupa juga dilaporkan Hossen, dkk., (2015) yang menunjukkan bahwa kerang pisau yang hidup diperairan Malaysia mengandung logam Pb sebesar  $1,6 \mu\text{g}/\text{gr}$  sampel kering.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa selain memiliki kandungan gizi tinggi, kerang pisau juga mengandung logam berat Pb yang cukup tinggi. Kandungan logam berat dalam kerang pisau ini, dapat masuk dalam tubuh dan terakumulasi dalam ginjal, hati, kuku, jaringan adiposa, dan rambut (Fibrianti, dkk., 2015; Planchart, dkk., 2018). Hal ini dapat menimbulkan efek toksik bagi manusia, seperti keracunan, anemia, kerusakan ginjal, kerusakan syaraf, bahkan kematian (Ardillah., 2016; Monger, dkk. 2020).

Disamping itu, olahan makanan dari sumber yang mengandung logam berat Pb terbukti juga masih mengandung logam berat Pb. Hasil penelitian Susanti dan Kristiani (2016) meunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb pada sate kerang yang beredar di Kota Semarang mencapai 0,81 ppm. Hasil penelitian Ariansyah, dkk., (2012) juga menunjukkan bahwa kandungan Pb pada kerupuk ikan kemplang yang dijual di Kabupaten Ogan Ilir dapat mencapai 0,0055mg/Kg. Hasil serupa juga

dilaporkan bahwa Feladita, dkk., (2017) yang meunjukkan bahwa kandungan logam Pb pada kemplang panggang yang dijual di daerah Lampung dapat mencapai 0,3 mg/Kg.

Adanya kandungan logam Pb dalam makanan olahan ini tentunya sangat berbahaya bagi Kesehatan manusia. Hal ini disebabkan timbal dapat masuk dalam tubuh manusia melalui makanan dan dapat terakumulasi dalam tubuh manusia (Muthmainnah, dkk., 2013; Marhadi dan Riyanti., 2018). Disisi lain, penelitian kandungan logam berat Pb dalam makanan olahan kerang pisau (*solen sp.*), seperti kacang lorjuk, rengginang lorjuk, dan lorjuk krispi belum pernah dilaporkan sebelumnya.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dalam jurnal ini akan dibahas hasil penelitian mengenai kandungan logam berat Pb yang terdapat dalam makanan olahan kerang pisau (*solen sp.*) yang banyak dijual di daerah Jawa Timur. Beberapa makanan yang tim kami uji antara lain rengginang lorjuk, lorjuk krispi serta kacang lorju dengan beberapa merk dagang yang berbeda. Adapun metode yang digunakan adalah Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Desain Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah makanan olahan lorjuk, yaitu rengginang lorjuk, lorjuk krispi, dan kacang lorjuk

yang dibeli dari pusat oleh-oleh di Jawa Timur dengan 3 merk dagang yang berbeda-beda pada masing-masing sampel. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu (1) Preparasi Sampel (2) Destruksi Sampel (3) Pengujian Sampel (4) Perhitungan Kadar Pb (mg/Kg).

### **2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain *beaker glass*, gelas ukur, labu ukur, alu dan mortar, kaca arloji, *hotplate*, timbangan, oven dan spektroskopi serapan atom. Bahan yang digunakan antara lain Larutan standart Pb, asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), dan akuades.

### **3. Prosedur**

Prosedur yang digunakan pada penelitian ini merupakan modifikasi dari prosedur pada Penelitian Dewi (2013) dan Astuti, dkk (2016) yaitu:

#### **3.1 Preparasi Sampel**

Mula-mula sampel di haluskan dengan mortar dan alu sampai halus. Sampel dikeringkan dalam oven suhu  $70^\circ\text{C}$  sampai sampel kering dan beratnya konstan.

#### **3.2 Destruksi Sampel**

Proses destruksi pada penelitian ini dilakukan dengan metode destruksi basah dengan zat pengoksidasi asam nitrat ( $\text{HNO}_3$  p.a) Sampel yang sudah dikeringkan, ditimbang sebanyak 1 gram secara kuantitatif lalu dimasukkan dalam erlenmeyer. Hasilnya ditambah 30 mL  $\text{HNO}_3$  p.a dan dipanaskan dalam penangas sampai volumenya berkurang separuh dan sampai larutan jernih. Apabila larutan sampel masih keruh,

maka ditambahkan Kembali  $\text{HNO}_3$  p.a sampai sampel jernih.

### 3.3 Pengujian Sampel

Sampel yang telah selesai didestruksi basah dimasukkan dalam labu ukur 50 mL. Hasilnya diencerkan dengan larutan  $\text{HNO}_3$  0,5 M sampai tanda batas. Hasilnya diukur kadar Pb nya menggunakan spektroskopi serapan atom (SSA)

### 4. Perhitungan Kadar Pb dalam Sampel

Hasil Analisa Pb dari SSA (ppm) selanjutnya dikoversi dalam satuan mg/Kg untuk dapat dibandingkan dengan standart baku mutu Pb yang masih diizinkan yaitu SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. Adapun persamaan yang digunakan sesuai dalam Astuti, dkk (13) yaitu:

$$\text{Kadar Logam} \left( \frac{\text{mg}}{\text{Kg}} \right) = \frac{C \times P \times V}{G}$$

Keterangan:

C = konsentrasi Pb dalam sampel (ppm)

P = factor pengenceran

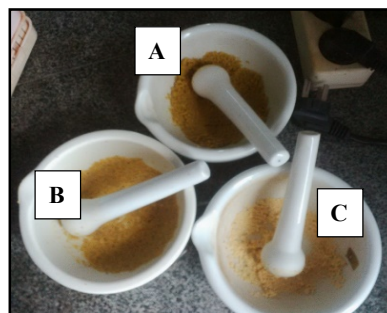
V = Volume pelarut (L)

G = Berat/volume (Kg)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kandungan logam berat timbal (Pb) pada berbagai makanan olahan lorjuk (*solen sp.*), seperti kacang lorjuk, rengginang lorjuk, serta lorjuk krispi pada beberapa merk dagang yang berbeda. Pada penelitian ini, analisa logam berat Pb pada makanan olahan

lorjuk dilakukan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom. Mula-mula sampel A (Kacang Lorjuk), sampel B (Lorjuk Krispi) dan sampel C (Rengginang Lorjuk) dihaluskan dan dikeringkan seperti pada Gambar (1).

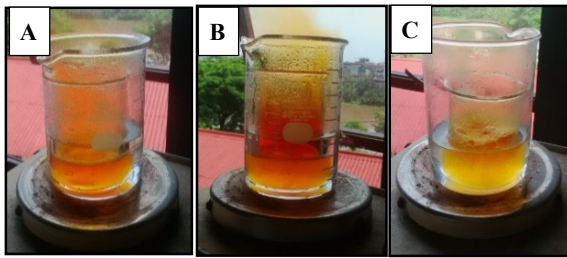


Gambar 1. Sampel hasil preparasi (A) Kacang Lorjuk (B) Lorjuk Krispi (C) Rengginang Lorjuk

Berdasarkan Gambar (1), dapat ditunjukkan bahwa setelah sampel ditumbuk dan dikeringkan, kacang lorjuk berwarna coklat, lorjuk krispi berwarna kuning kecoklatan, sedangkan rengginang lorjuk berwarna kuning. Sampel yang sudah dikeringkan, selanjutnya di destruksi untuk menguraikan senyawa logam menjadi unsur-unsurnya sehingga dapat dianalisa. Pada penelitian ini dipilih metode destruksi basah atau asam karena peralatan yang digunakan relatif mudah, prosesnya cepat dan tidak memerlukan suhu yang tinggi (Rodiana, dkk., 2013). Destruksi basah sampel makanan olahan lorjuk dilakukan dengan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) pekat.

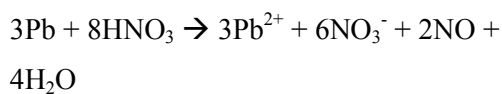
Hal ini disebabkan asam nitrat merupakan jenis asam yang sangat kuat sehingga dapat digunakan sebagai zat pengoksidasi yang kuat, mampu

mempercepat proses destruksi serta menurunkan suhu destruksi (Rusnawati, dkk., 2019). Disamping itu, pemilihan asam nitrat pekat juga disebabkan oleh sifat Pb yang sangat mudah larut dalam asam nitrat pekat (Dewi, 2013; Kartikasari, 2016).



**Gambar 2.** Destruksi Basah Sampel :  
(A) Kacang Lorjuk (B) Lorjuk Krispi (C)  
Rengginang Lorjuk

Pada saat proses destruksi basah, terjadi pemutusan unsur timbal (Pb) dari senyawa organik yang ada pada makanan olahan lorjuk. Disamping itu, proses destruksi juga dilakukan dalam penangas. Hal ini bertujuan untuk memanaskan sampel sehingga proses destruksi berjalan dengan sempurna. Pada saat destruksi basah, logam timbal akan larut dalam larutan asam nitrat dalam bentuk kation logam timbal ( $Pb^{2+}$ ). Adanya proses destruksi juga ditandai dengan adanya gas NO berwarna jingga pekat yang menunjukkan bahwa proses destruksi basah sedang berlangsung (Gambar 2). Adapun reaksi kimia yang terjadi saat proses destruksi ini adalah (Dewi 2013; Feladita, dkk., 2017) :



Proses destruksi basah ini dilanjutkan sampai volume sampel

berkurang 50 % serta dihasilkan larutan yang jernih. Hal ini bertujuan agar proses destruksi berjalan secara sempurna. Setelah proses destruksi berlangsung, maka sampel diencerkan dengan asam nitrat encer. Hal ini disebabkan larutan standart yang digunakan juga di encerkan dengan asam nitrat encer. Sampel hasil destruksi selanjutnya diencerkan dan diukur kadar Pb nya menggunakan Spektroskopi Serapan Atom. Hasil uji logam Pb pada makanan olahan lorjuk, yaitu kacang lorjuk, rengginang lorjuk dan lorjuk krispi pada berbagai merk dagang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa semua jenis makanan olahan lorjuk atau *solen sp* terbukti mengandung logam berat Pb. Hal ini disebabkan ketiga jenis makanan olahan lorjuk pada penelitian ini, yaitu kacang lorjuk, rengginang lorjuk, maupun lorjuk krispi berasal dari bahan baku yang sama yaitu lorjuk (*solen sp.*) yang memiliki kemampuan mengadsorpsi logam berat timbal (Dharmadewi, dkk., 2019; Nurjanah, dkk., 2014).

**Tabel 1. Kadar Timbal (Pb) pada Makanan Olahan Lorjuk**

Sampel	Merk	Konsentrasi (ppm)	Konsentrasi (mg/Kg)
Kacang Lorjuk	a	2,872	1,675
	b	2,666	1,555
	c	2,971	1,733
Rengginang Lorjuk	d	0,495	0,289
	e	0,693	0,404
	f	1,089	0,635
Lorjuk Krispi	g	0,099	0,058
	h	0,198	0,115
	i	0,099	0,058

Menurut Suryono (2016) kerang memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat, seperti logam timbal (Pb). Hal ini disebabkan adanya cemaran logam Pb yang berasal dari perairan dan mengendap dalam sedimen, logam Pb ini kemudian terakumulasi dalam tubuh kerang melalui insang maupun melalui rantai makanan (Amriani, dkk., 2011).

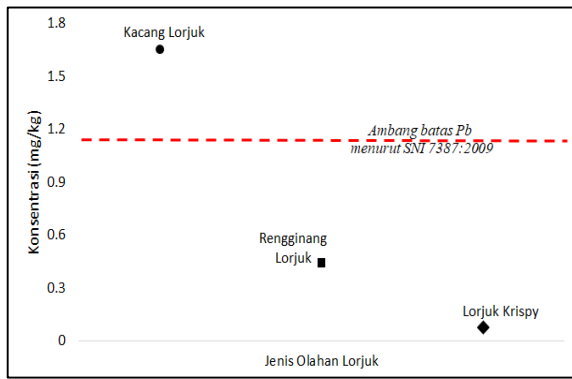
Berdasarkan Tabel 1, juga ditunjukkan bahwa kacang lorjuk dengan merk dagang c memiliki kandungan logam berat tertinggi yaitu 1,733 mg/Kg. Hal ini bisa disebabkan pada makanan olahan kacang lorjuk, terdapat lorjuk goreng dan kacang tanah yang telah digoreng. Adanya kandungan logam berat Pb yang tinggi bisa disebabkan oleh akumulasi logam Pb pada kacang tanah dan lorjuk. Disamping lorjuk yang memiliki kemampuan mengadsorpsi logam berat Pb, kacang tanah juga memiliki kemampuan yang sama. Menurut hasil penelitian Nagajyoti, dkk (2008) kacang tanah memiliki kemampuan adsorpsi logam Pb sampai 110 mg/gr setelah perendaman 20 hari.

Bila dibandingkan, kandungan logam Pb pada rengginang lorjuk lebih tinggi bila dibandingkan dengan lorjuk krispi. Hal ini mungkin disebabkan akumulasi logam Pb dari udara, saat proses penjemuran rengginang lorjuk. Pada tempat pengambilan sampel rengginang lorjuk, lokasi berada di pinggir jalan raya, sehingga kemungkinan adanya paparan logam Pb dari asap kendaraan sangat tinggi. Hasil

ini sesuai dengan penelitian Feladita, dkk (2017) yang melaporkan bahwa kandungan logam Pb pada krupuk kemplang telah melebihi ambang batas yang diizinkan akibat proses penjemuran krupuk kemplang dilakukan di dekat jalan raya.

Hasil serupa juga dilaporkan Muthmainnah, dkk (2016) yang melaporkan bahwa kadar Pb dalam pisang goreng yang dijual dalam kondisi terbuka akan meningkat seiring bertambahnya waktu pajannya. Kadar Pb tertinggi didapatkan saat pisang goreng terpajan selama 4 jam dengan kadar Pb mencapai 0,00771 mg/Kg. Hasil disebabkan salah satu sumber pencemaran logam Pb dapat berasal dari udara yang telah tercemar polusi kendaraan bermotor (Gusnita, 2012; Reffiane dan Santoso., 2011).

Perbandingan rata-rata logam berat Pb pada makanan olahan lorjuk dengan ambang batas Pb menurut SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 dapat ditunjukkan bahwa rata-rata kandungan logam Pb pada rengginang lorjuk dan lorjuk krispi masih dibawah ambang batas sesuai SNI 7387:2009 yaitu 1,5 mg/Kg.



**Gambar 3.** Perbandingan rata-rata logam berat Pb pada makanan olahan lorjuk dengan ambang batas Pb menurut SNI 7387:2009

Gambar 3, juga menunjukkan bahwa rengginang lorjuk dan lorjuk krispi masih aman untuk dikonsumsi, yaitu kurang dari 1,5 mg/Kg (SNI 7387:2009). Disisi lain, kandungan logam Pb pada kacang lorjuk berada diatas ambang batas logam Pb yang di izinkan, yaitu lebih dari 1,5 mg/Kg. Hal ini disebabkan akumulasi logam Pb pada lorjuk dan kacang tanah. Hasil ini menunjukkan bahwa masyarakat perlu berhati-hati dalam mengkonsumsi makanan yang mengandung logam Pb.

Menurut Kumar (2018), logam Pb dapat terakumulasi dalam tubuh manusia melalui udara yang tercemar, air yang tercemar maupun makanan yang mengandung logam Pb. Logam berat Pb akan diabsorpsi oleh tubuh sekitar 95% dan diikat oleh eritrosit lalu diangkut oleh darah ke organ tubuh (Ara, dkk., 2015; Planchart, dkk., 2018; Debnath, dkk. 2020). Pb dalam tubuh disimpan pada jaringan lunak dan keras. Pada jaringan keras Pb lebih banyak disimpan pada gigi dan tulang sedangkan pada jaringan lunak Pb disimpan pada aorta,

hati, ginjal dan otak (Rodriguez, dkk. 2018; Debnath, dkk. 2020).

Hal diatas menunjukkan bahwa logam Pb dapat terakumulasi dalam tubuh dan dapat menimbulkan efek toksik bagi kesehatan. Timbal (Pb) merupakan logam yang tidak dibutuhkan oleh tubuh. Keracunan logam Pb dapat menyebabkan Gangguna Neurologi, fungsi ginjal, system reproduksi, homopoitik dan system syaraf bahkan dalam kadar tinggi dapat menyebabkan kematian (Planchart, dkk. 2018; Monger, dkk. 2020; Debnath, dkk. 2020).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa makanan olahan lorjuk, baik kacang lorjuk, rengginang lorjuk maupun lorjuk krispi mengandung logam berat Pb. Kandungan logam Pb pada kacang lorjuk telah melebihi ambang batas yang di izinkan, sedangkan rengginang lorjuk dan lorjuk krispi dibawah ambang batas. Kandungan logam Pb tertinggi terdapat pada kacang lorjuk dengan merk dagang c yaitu 1,733 mg/Kg. Adapun kandungan logam Pb terendah adalah lorjuk krispi dengan merk dagang g dan i yaitu 0,058 mg/Kg.

Saran dari hasil penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai kandungan logam berat yang lainnya seperti Cadmium, Besi, Tembaga, dan lain-lain. Perlu adanya penggunaan metode lain sebagai

pembandingan hasil penelitian seperti ICP  
(*Inductively Coupled Plasma*)

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Yayasan Bhakti Wiyata dan Institut Ilmu Kesehatan bhakti wiyata kediri atas bantuan yang telah diberikan serta kepada mahasiswa yang telah membantu proses penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amriarni, A., Hendrarto, B., & Hadiyanto, A. (2011). Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) pada kerang darah (*Anadara granosa* L.) dan kerang bakau (*Polymesoda bengalensis* L.) di perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2), 45-50.
- Ara, A., & Usmani, J. A. (2015). Lead toxicity: a review. *Interdisciplinary toxicology*, 8(2), 55-64.
- Ardillah, Y. (2016). Faktor risiko kandungan timbal di dalam darah. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 7(3).
- Ariansya, K. A., Yuliati, K., & RJ, S. H. (2012). Analisis Kandungan Logam Berat (Pb, Hg, Cu dan As) Pada Kerupuk Kemplang Di Desa Tebing Gerinting Utara, Kecamatan Indralaya Selatan, Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Fishtech*, 1(1), 69-77.
- Astuti, I., Karina, S., & Dewiyanti, I. (2016). Analisis kandungan logam

berat Pb pada tiram *Crassostrea cucullata* di pesisir Krueng Raya, Aceh Besar (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University).

- Debnath, B., Singh, W. S., & Manna, K. (2019). Sources and toxicological effects of lead on human health. *Indian Journal of Medical Specialities*, 10(2), 66.
- Dewi, D. C. (2013). Determinasi Kadar Logam Timbal (Pb) Dalam Makanan Kaleng Menggunakan Destruksi Basah dan Destruksi Kering. *Alchemy*.
- Dharmadewi, A. A. I. M., & Wiadnyana, I. G. A. G. (2019). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) yang Beredar di Pasar Badung. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 8(2), 161-169.
- Feladita, N., Nofita, N., & Yuliana, Y. (2017). Penetapan Kadar Timbal (Pb) Pada Kemplang Panggang Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Jurnal Analis Farmasi*, 2(4), 263-269.
- Fibrianti, L. D., & Azizah, R. (2015). Karakteristik, Kadar Timbal (Pb) dalam Darah, dan Hipertensi Pekerja Home Industry Aki Bekas di Desa Talun Kecamatan Sukodadi Kabupaten Lamongan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(1), 92-102.



- Gusnita, D. (2012). Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Di Udara Dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Berita Dirgantara*, 13(3).
- Hossen, M., Hamdan, S., & Rahman, M. (2015). Review on The Risk Assessment of Heavy Metals in Malaysian Clams. *The Scientific World Journal*, 2015.
- Kartikasari, M. (2016). *Analisis logam timbal (Pb) ada buah apel (Pylus Malus l.) dengan metode destruksi basah secara Spektrofotometri serapan atom* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Kumar S. (2018). Occupational and Environmental Exposure to Lead and Reproductive Health Impairment: An Overview. *Indian journal of occupational and environmental medicine*, 22(3), 128–137.  
[https://doi.org/10.4103/ijoem.IJOE\\_M\\_126\\_18](https://doi.org/10.4103/ijoem.IJOE_M_126_18)
- Marhadi, M., & Riyanti, A. (2018). Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Jajanan Pinggiran Jalan Ir. H. Juanda Kota Jambi. *Jurnal Civronlit Unbari*, 2(2), 40-46.
- Monger, A., & Wangdi, K. (2020). Lead and Mercury Exposure and Related Health Problems in Metal Artisan Workplaces and High-Risk Household Contacts in Thimphu, Bhutan. *The Scientific World Journal*, 2020.
- Muthmainnah, A., Sirajuddin, S., & Najamuddin, U. (2013). Pengaruh Lama Waktu Pajan Terhadap Kadar Timbal (Pb) dalam Makanan Jajanan Gorengan di Lingkungan Workshop Universitas Hasanuddin Makasar. *Jurnal Kesehatan*.
- Nagajyoti, P. C., Dinakar, N., Prasad, T. N. V. K. V., Suresh, C., & Damodharam, T. (2008). Heavy metal toxicity: Industrial effluent effect on groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seedlings. *Journal of Applied Sciences Research*, 4(1), 110-121.
- Niswah, H. (2017). *Analisis Perbedaan Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb<sup>2+</sup>) Pada Kupang Merah (Musculista Senhousia) dan Lorjuk (Solen sp.) Di Pantai Kenjeran Surabaya Jawa Timur* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Nurjanah, Jacob, A. M., & Fetrisia, R. G. (2014). Komposisi kimia kerang pisau (*Solens spp.*) dari pantai kejawanan, Cirebon, Jawa Barat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(1).
- Planchart, A., Green, A., Hoyo, C., & Mattingly, C. J. (2018). Heavy metal exposure and metabolic syndrome: evidence from human and model system studies. *Current environmental health reports*, 5(1), 110-124.
- Reffiane, F., Arifin, M. N., & Santoso, B. (2011). Dampak kandungan timbal

- (Pb) dalam udara terhadap kecerdasan anak sekolah dasar. *Malih Peddas (Majalah Ilmiah Pendidikan Dasar)*, 1(2).
- Rodiana, Y., Masitoh, S., Maulana, H., & Nurhasni, N. (2013). Pengkajian Metode Untuk Analisis Total Logam Berat Dalam Sedimen Menggunakan Microwave Digestion. *Ecolab*, 7(2), 71-80.
- Rodríguez, J., & Mandalunis, P. M. (2018). A Review of Metal Exposure and Its Effects on Bone Health. *Journal of toxicology*, 2018, 4854152. <https://doi.org/10.1155/2018/4854152>
- Rusnawati., Yusuf, B., & Alimuddin. (2019). *Perbandingan Metode Destruksi Basah Dan Destruksi Kering Terhadap Analisis Logam Berat Timbal (Pb) Pada Tanaman Rumput Bebek (Lemna minor)*. **Prosiding Seminar Kimia**, [S.l.], p. 73-76
- Siaka, I. M., Adhi, I. G. A. M. D., & Mahendra, I. P. B. (2016). Distribusi Logam Berat Pb dan Cu Pada Air Laut, Sedimen, dan Rumput Laut di Perairan Pantai Pandawa. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*.
- Supriyantini, E., & Soenardjo, N. (2016). Kandungan logam berat timbal (Pb) dan tembaga (Cu) pada akar dan buah mangrove *Avicennia marina* di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(2).
- Susanti, M. M., & Kristiani, M. (2016). Analisis kandungan logam berat timbal (Pb) dalam kerang (*Anadara* sp) yang beredar di Kota Semarang. *IJMS-Indonesian Journal on Medical Science*, 3(1).
- Suryono, C. A. (2016). Kontaminasi Logam Berat pada Kerang Bulu *Anadara inflata* Secara Laboratorium. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(3), 184-188.
- Wardani, D. A. K., Dewi, N. K., & Utami, N. R. (2014). Akumulasi logam berat timbal (Pb) pada daging kerang hijau (*Perna viridis*) di muara Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *Life Science*, 3(1).