

## LAMPIRAN 1

### Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal Pada Kerang Hijau Sebelum dan Sesudah Perendaman dengan Menggunakan Alat ICP-OES

Pengulangan	Konsentrasi Larutan	Intensitas	Nilai Terukur	Sampel		Kadar Pb (mg/kg)
				Berat (mg)	Volume (ml)	
1	Sebelum Perlakuan (kontrol)	5.93479	0.05	0.1356	5	2.0222
2		4.18526	0.006	0.0213	10	2.8674
3		5.02352	0.03	0.1098	10	2.6828
4		7.23946	0.09	0.1563	5	2.9169
Rerata						2.6223
1	25%	5.45921	0.04	0.1221	5	1.7033
2		6.55457	0.07	0.1513	5	2.3828
3		6.57734	0.07	0.3547	10	2.0507
4		5.66762	0.05	0.1032	5	2.2965
Rerata						2.1083
1	50%	4.9386	0.03	0.1846	10	1.7033
2		7.11091	0.09	0.4282	10	2.3828
3		6.56404	0.07	0.4163	10	2.0507
4		6.10	0.06	0.3238	10	2.2965
Rerata						2.1083
1	75%	4.3549	0.01	0.0952	10	1.1379
2		4.62486	0.02	0.1558	10	1.1780
3		4.54144	0.02	0.1125	10	1.4248
4		5.05051	0.03	0.2252	10	1.3414
Rerata						1.2705
1	100%	5.08291	0.03	0.2958	10	1.0518
2		5.3077	0.04	0.2525	10	1.4801
3		4.45386	0.01	0.1354	10	1.0036
4		4.93777	0.03	0.2102	10	1.2878

#### Keterangan :

Intensitas : besarnya kadar Pb yang terbaca di alat

$$\text{Nilai terukur} : \frac{\text{intensitas} - b}{a}$$

dari larutan standar didapat koefisien relasi  $y = ax + b$

$$(y = 35.9x + 3.966)$$

$$\text{Kadar Pb} : \frac{\text{nilai terukur} \times \text{volume ekstrak}}{\text{berat sampel (setelah dioven)}}$$

## LAMPIRAN 2

### 1. Uji Normalitas

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum	.315	16	.000	.711	16	.000
Sesudah	.161	16	.200*	.943	16	.381

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### 2. Uji Wilcoxon

**Wilcoxon Signed Ranks Test**

**Ranks**

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sesudah - Sebelum	Negative Ranks	16 <sup>a</sup>	8.50
	Positive Ranks	0 <sup>b</sup>	.00
	Ties	0 <sup>c</sup>	
	Total	16	

a. Sesudah < Sebelum

b. Sesudah > Sebelum

c. Sesudah = Sebelum

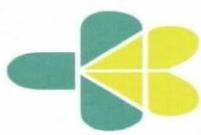
**Test Statistics<sup>a</sup>**

	Sesudah -
	Sebelum
Z	-3.516 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

### LAMPIRAN 3



**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
**BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN**  
**SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN**  
**POLITEKNIK KESEHATAN TANJUNGKARANG**  
Jl. Soekarno - Hatta No. 6 Bandar Lampung  
Telp : 0721 - 783 852 Faxsimile : 0721 - 773 918  
Website : <http://poltekkes-tjk.ac.id> E-mail : [direktorat@poltekkes-tjk.ac.id](mailto:direktorat@poltekkes-tjk.ac.id)



#### **KETERANGAN LAYAK ETIK** *DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION*

"ETHICAL EXEMPTION"

**No.211/KEPK-TJK/III/2023**

Protokol penelitian versi 1 yang diusulkan oleh :

*The research protocol proposed by*

Peneliti utama : Fitria

*Principal In Investigator*

Nama Institusi : Politeknik Kesehatan Tanjungkarang

*Name of the Institution*

Dengan judul:

*Title*

**"Pemanfaatan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*)"**

*"Utilization of Star fruit Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Against Decreased Lead (Pb) Levels in Green Mussels (*Perna viridis*)"*

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksplorasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

*Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.*

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 27 Maret 2023 sampai dengan tanggal 27 Maret 2024.

*This declaration of ethics applies during the period March 27, 2023 until March 27, 2024.*

March 27, 2023  
Professor and Chairperson,



Dr. Aprina, S.Kp., M.Kes

## LAMPIRAN 4

### Surat Izin Penelitian

**Formulir Surat Izin Penelitian  
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis**

Kepada Yth,  
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis  
Di  
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis

Perihal : Izin Penelitian

Bersama ini saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitria  
NIM : 1913353029

Judul Penelitian : Pemanfaatan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*

Mengajukan izin untuk melaksanakan penelitian di bidang Kimia Air, Makanan dan Minuman di laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis. Untuk mendukung pelaksanaan penelitian tersebut kami juga mohon izin untuk meminjam bahan habis pakai (Media/Reagensia) dan peralatan laboratorium yang diperlukan (rincian bahan pemakaian media/reagensia dan bahan peminjaman alat terlampir). Setelah penelitian selesai, kami sanggup segera mengembalikan bahan habis pakai dan mengganti alat yang rusak/pecah paling lama satu minggu (7 hari) setelah penelitian dinyatakan selesai oleh pembimbing utama.

Demikian surat ini disampaikan, atas perhatian dan izin yang diberikan kami ucapan terima kasih.

Mengetahui

Bandar Lampung, Juni 2023

Pembimbing Utama

Rodhiansyah DJS, S.Pd., M.Si.  
NIP. 197405091995031004

Mahasiswa Peneliti

Fitria  
NIM. 1913353029

## LAMPIRAN 5

### Dokumentasi Penelitian

1. Persiapan bahan Belimbing Wuluh.	2. Pencucian Belimbing Wuluh dengan air mengalir.	3. Pemotongan Belimbing Wuluh menjadi bagian-bagian kecil.
		
4. Menghaluskan Belimbing Wuluh dengan blender.	5. Saring menggunakan kain lap filtrat yang telah dihaluskan.	6. Filtrat yang telah disaring dipipet sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan.
		
7. Filtrat yang telah dipipet dimasukkan kedalam labu ukur.	8. Penambahan akuades kedalam labu ukur sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan.	9. Penghomogenan larutan
		

<p>410. Larutan yang sudah siap digunakan.</p> 	<p>11. Persiapan sampel kerang hijau.</p> 	<p>12. Pemisahan daging kerang hijau dari cangkangnya.</p> 
<p>12. Pemotongan daging kerang hijau menjadi 5 bagian.</p> 	<p>13. Perendaman daging kerang hijau dengan larutan filtrat Belimbing Wuluh selama 60 menit.</p> 	

## LAMPIRAN 6

**Tabel Literatur Review**

NO	AUTHOR	JUDUL	RESEARCH GAP	METODA	HASIL PENELITIAN
1.	(Galih, Narwati and Sunarko, 2016)	Penurunan Kadar Pb Dalam Kerang Hijau ( <i>Mytilus viridis</i> ) Dengan Filtrat Tomat ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) Tahun 2016	Pemanfaatan buah tomat yang mengandung asam sitrat sebesar 6,52% untuk menurunkan kadar Pb terhadap kerang hijau dengan variasi konsentrasi selama satu jam	Maserasi AAS (Atomic Absorption Spectrometry)	Persentase penurunan kadar Pb tertinggi pada konsentrasi 75%, yakni 0,12 mg/kg (60%)
2.	(Firdaus and Aunurohim, 2020)	Pengaruh Pemberian Karboksimetil Kitosan (KMK) Dalam Upaya Penurunan Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) pada Kerang Hijau ( <i>Perna viridis Linn.</i> ) dari Perairan Teluk Lamong Surabaya	Upaya menurunkan kadar logam berat pada daging kerang hijau yaitu dengan merendam daging kerang tersebut dalam larutan Na <sub>2</sub> CaEDTA (dinatrium kalsium etilen diamin tetraasetat) dan kitosan karena kedua zat ini mempunyai kemampuan untuk mengikat ion logam berat dan menariknya keluar jaringan	Maserasi	Konsentrasi KMK dan waktu perendaman yang memberikan pengaruh penurunan paling tinggi terhadap konsentrasi kadmium pada Perna viridis dari perairan Teluk Lamong Surabaya adalah konsentrasi KMK 20 ppm dengan waktu perendaman 120 menit. Perlakuan ini memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 0,10 mg/L dan menurunkan konsentrasi kadmium hingga 1,4860 ppm atau mengalami penurunan konsentrasi kadmium sebesar 89,6%
3.	(Azmi and Winarsih, 2021)	Upaya Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan Mujair ( <i>Oreochromis</i>	Upaya penurunan kadar Pb pada ikan mujair menggunakan filtrat tomat.	Maserasi	Konsentrasi yang menunjukkan nilai paling optimum dalam penurunan Pb

		<i>mossambicus</i> ) dengan Menggunakan Filtrat Tomat ( <i>Solanum lycopersicum</i> )	Dengan variasi konsentrasi pada waktu perendaman 60 menit	AAS (Atomic Absorption Spectrometry)	yaitu pada konsentrasi 75% yang mengalami penurunan sebesar 73,34%
4.	(Basuki and Winarti, 2019)	Kajian Konsentrasi Jus Semanggi dan Lama Perendaman Terhadap Penurunan Logam Berat Kupang Merah	Pengaruh perendaman jus semanggi terhadap kadar merkuri, kadmium, tembaga, kromium, timbal dan karakteristik daging kupang merah sehingga dapat memberikan hasil yang terbaik	Merasasi AAS dan mercury analyzer	Perlakuan terbaik pada konsentrasi jus semanggi 30% waktu perendaman 120 menit yang dapat menurunkan cemaran logam berat pada kupang merah yaitu Cu dari 47.491 ppm menjadi 19.862 ppm (turun 58.177%), Pb dari 21.309 ppm menjadi 0,886 ppm (turun 95.842%), Cr dari 2.333 ppm menjadi 0.758 ppm (turun 67.509 %), Cd dari 1.648 ppm menjadi 0.813 ppm (turun 50.668%), Hg dari 0.539 ppm menjadi 0.024 ppm (turun 95.547%). Karakteristik daging kupang merah setelah dilakukan perendaman dalam jus semanggi yaitu kadar protein 9,10%, kadar abu 1.781% dan kadar air dari 84.506%
5.	(Susilawati, Widowati and Sulistiani, 2021)	Pengaruh Variasi Perendaman Udang Vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) Dalam Asam Buah Alami Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) di Tambak Tradisional Pasir Sakti Lampung Timur	Pemanfaatan asam buah alami dengan jenis buah seperti lemon, jeruk nipis, asam jawa dan nanas yang memiliki kandungan asam organik tinggi, seperti asam sitrat untuk	Merasasi	Metode perendaman daging udang vaname dengan asam buah jeruk nipis memiliki pengaruh terbaik dalam penurunan kadar timbal Pb pada daging udang vaname.

			menurunkan kadar Pb pada udang vaname		
6.	(Gunawan <i>et al.</i> , 2022)	Pengolahan Daging Keong Mas Untuk Menurunkan Kadar Logam Berat Timbal (Pb)	Upaya penurunan kadar Pb dengan cara pencucian dan pengolahan daging keong mas yang berbeda	Pencucian Pengolahan yang berbeda (dikukud, direbus dan ditumis)	Penurunan kadar logam berat timbal (Pb) yang tertinggi yaitu pada frekuensi pencucian 3 kali @5 detik (15 detik) dan pengolahan dengan cara direbus sebesar 29,983 $\mu\text{g}/\text{kg}$ atau setara dengan 0,030 ppm dan persentase penurunan sebesar 49,96%
7.	(Averina, Narwati and Arida, 2022)	Air Kelapa Hijau ( <i>Cocos Nucifera L</i> ) Meminimasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang Hijau	Pemnafaatan buah kelapa sebagai upaya penurunan kadar Pb terhadap kerang hijau	Maserasi	Hasil penurunan terbesar yaitu perlakuan perendaman air kelapa hijau selama 3 jam dengan penurunan sebesar 89%
8.	(Saputri, Rachmadiarti and Raharjo, 2012)	Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Ikan Nila ( <i>Oreochromis nilotica</i> ) Kali Surabaya Menggunakan Filtrat Jeruk Siam ( <i>Citrus nobilis</i> )	Pengoptimalan fungsi asam sitrat jeruk siam dalam menurunkan kadar logam berat Pb	Masersi	Konsentrasi optimum dalam menurunkan kadar Pb ikan nila adalah pada konsentrasi 75% yang kemampuannya dalam menurunkan kadar Pb hampir sama besarnya dengan konsentrasi 100%. Sehingga dengan kata lain bahwa konsentrasi optimum dan waktu optimum dalam menurunkan kadar Pb ikan nila adalah 75% dan 30 menit

9.	(Swastawati <i>et al.</i> , 2021)	Removal of heavy metals from green mussels ( <i>Perna viridis</i> ) using pineapple ( <i>Ananas comosus</i> ) solution as a source of citric acid	Pemanfaatan buah nanas sebagai sumber asam sitrat dalam menurunkan kadar logam berat	Merasasi	Asam sitrat dalam buah nanas mampu mereduksi kadar logam berat yang terkandung dalam kerang hijau. Perendaman dengan lama waktu 30 menit memberikan hasil paling efektif yaitu mampu menurunkan kadar timbal 85%, cadmium 80.95% dan arsen 53,23%
10.	(Sipa, Jamaluddin and Ihwan, 2016)	Pengaruh Jenis Asam Alami Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Timbal Dalam Daging Ikan Teri ( <i>Stelophorus indicus Sp</i> ) Asal Teluk Palu	Pemanfaatan asam buah alami berupa Jeruk Nipis 25%, Belimbing Wuluh 100%, Asam Jawa 5 %, Filtrat Nanas 100%, Asam Cuka 10% dalam menurunkan kadar Pb yang dipaparkan pada ikan teri	Merasasi	asam jawa 5% merupakan jenis asam yang paling baik digunakan dalam melarutkan logam berat timbal (Pb) selama 1 jam perendaman pada ikan teri asal Teluk Palu

## LAMPIRAN 7

### Hasil Turnitin

#### BAB 1-5

##### ORIGINALITY REPORT

**11 %**  
SIMILARITY INDEX      **11 %**  
INTERNET SOURCES      **5 %**  
PUBLICATIONS      **2 %**  
STUDENT PAPERS

##### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<a href="#">repository.poltekkes-tjk.ac.id</a> Internet Source	<b>4 %</b>
<b>2</b>	<a href="#">repository.radenintan.ac.id</a> Internet Source	<b>3 %</b>
<b>3</b>	<a href="#">journal.poltekkesdepkes-sby.ac.id</a> Internet Source	<b>2 %</b>
<b>4</b>	<a href="#">journal.unilak.ac.id</a> Internet Source	<b>2 %</b>

Exclude quotes      On  
Exclude bibliography      On

Exclude matches      < 2%

# BAB 1-5

by Fitria

---

Submission date: 17-Jul-2023 12:25AM (UTC+0700)

Submission ID: 1851617181

File name: BAB1-5.docx (1.09M)

Word count: 5082

Character count: 31944

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pencemaran air telah terjadi dibeberapa sumber perairan di banyak tempat, seperti di danau (Shoalichin *et al.*, 2022), sungai (Maurya *et al.*, 2019) dan laut (Chen *et al.*, 2022). Laut merupakan tempat bermuaranya berbagai saluran air di bumi termasuk sungai. Hal ini menjadikan laut berpotensi sebagai tempat akumulasi zat-zat pencemar. Zat pencemar tersebut umumnya berasal dari kegiatan aktivitas masyarakat dan industri. Peningkatan aktivitas masyarakat dan jumlah industri berbanding lurus dengan limbah yang dihasilkan (Siaka *et al.*, 2016).

Pembuangan limbah tanpa diolah terlebih dahulu yang dilakukan oleh banyak industri baik limbah organik maupun anorganik ke aliran sungai mengakibatkan limbah tersebut terbawa ke laut dan mencemari kualitas air laut (Harmesa *et al.*, 2020). Logam berat merupakan limbah anorganik pencemar lingkungan di laut yang diakibatkan oleh kegiatan industri dan aktivitas masyarakat. Keberadaan logam berat dapat menyebabkan efek ekologis negatif bagi lingkungan perairan, baik secara langsung bagi biota (Shoalichin *et al.*, 2022; Williams *et al.*, 2022) maupun secara tidak langsung bagi manusia yang mengkonsumsi biota yang tercemar (Collin *et al.*, 2022).

Kerang hijau termasuk salah satu komoditas perikanan yang banyak diminati oleh masyarakat karena mempunyai rasa yang lezat serta harga yang terjangkau. Selain itu, kerang hijau mempunyai kandungan gizi yang menjanjikan, sehingga sering dijadikan sebagai bahan baku olahan makanan (Lestari *et al.*, 2021; Nurbani *et al.*, 2022). Namun, habitat kerang hijau yang menetap, mobilitas rendah serta mekanisme mencari makan dengan cara menyaring makanan, membuat kerang hijau dapat dengan mudah tercemar logam berat yang terkandung di laut (Juharna *et al.*, 2022).

Timbal merupakan salah satu logam berat yang banyak ditemui di laut. Timbal memiliki sifat sulit terdegradasi, sehingga mudah terakumulasi oleh biota perairan (Ramlia *et al.*, 2018). Timbal termasuk kedalam kelompok

logam berat non-essensial yang bersifat racun (*toxic metal*) (Syaifulah *et al.*, 2018). Keberadaan timbal dalam tubuh dapat menimbulkan gangguan pada berbagai organ seperti ginjal, otak, dan organ reproduksi (Collin *et al.*, 2022). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7389:2009 mengenai batas maksimum cemaran logam berat terhadap bahan pangan, ditetapkan nilai batas maksimum kadar timbal pada kerang yaitu 1,5 mg/kg (BSN, 2009). Konsumsi kerang yang tercemar oleh logam berat pada dagingnya akan berdampak buruk pada kesehatan.

Upaya penurunan kadar timbal pada kerang hijau telah dilakukan. Penurunan kadar timbal dapat dilakukan dengan pemanfaatan zat pengikat logam yang disebut *chelating agent* (Azelee *et al.*, 2014). Asam sitrat merupakan salah satu senyawa yang terkandung pada bahan organik, biasa digunakan sebagai *chelating agent* (Hajeb *et al.*, 2014). Asam sitrat mengandung tiga gugus COOH sehingga apabila asam sitrat dilarutkan dalam air akan membentuk suatu ion sitrat yang dapat berikatan dengan ion logam. Asam sitrat sebagai *chelating agent* memiliki keuntungan yaitu ekonomis, ramah lingkungan serta mudah diperoleh (Putri *et al.*, 2023).

Penggunaan filtrat tomat sebagai *chelating agent* berhasil menurunkan kadar timbal di kerang hijau sebesar 60% (Galih *et al.*, 2016), sedangkan pada penelitian Azmi & Winarsih (2021) berhasil menurunkan kadar timbal pada ikan mujair sebesar 73,34%. Variasi konsentrasi dan lama waktu perendaman jus semanggi dilakukan untuk menurunkan kadar timbal pada kupang merah menunjukkan penurunan dari 21.309 ppm menjadi 0,886 ppm (turun 95.842%) (Basuki & Winarti, 2019). Pada penelitian Susilawati *et al.*, (2021) pemanfaatan asam buah alami seperti lemon, jeruk nipis, asam jawa dan nanas yang memiliki kandungan asam organik tinggi, seperti asam sitrat untuk menurunkan kadar timbal pada udang vaname menunjukkan hasil asam buah jeruk nipis memiliki pengaruh terbaik dalam penurunan kadar timbal sedangkan pada penelitian Sipa *et al.*, (2016) pemanfaatan asam buah alami berupa Jeruk Nipis 25%, Belimbing Wuluh 100%, Asam Jawa 5%, Filtrat Nanas 100%, Asam Cuka 10% dalam menurunkan kadar timbal yang dipaparkan pada ikan teri menunjukkan hasil asam jawa 5% merupakan jenis

asam yang paling baik digunakan dalam melarutkan logam berat timbal selama 1 jam perendaman pada ikan teri.

Namun, masih terdapat kekurangan pada penelitian terdahulu dalam menurunkan kadar timbal dengan pemanfaatan *chelating agent*. Pada penelitian Averina *et al.*, (2022) masih memiliki kekurangan yaitu penurunan kadar timbal pada kerang hijau menggunakan air kelapa hijau dengan lama perendaman 3 jam belum sesuai dengan batu muku BPOM. Pada penelitian Ulfah *et al.*, (2014) masih terdapat kelemahan yaitu kurang efektifnya penggunaan filtrat kulit nanas sebagai *chelating agent* dalam upaya penurunan kadar timbal pada ikan keting.

Berdasarkan studi literatur di atas, peneliti menemukan kesenjangan penelitian yaitu belum banyak informasi tentang pemanfaatan belimbing wuluh untuk menurunkan kadar timbal dalam kerang hijau (*Perna viridis*) yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan menggunakan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dalam upaya menurunkan kadar logam berat timbal yang terdapat pada kerang hijau (*Perna viridis*). Pemanfaatan belimbing wuluh pada penelitian ini dikarenakan kandungan asam sitrat yang melimpah dalam belimbing wuluh, kandungan asam sitrat yang melimpah ini dapat berfungsi sebagai *chelating agent* yang akan mengikat ion timbal dalam kerang hijau (*Perna viridis*).

## B. Rumusan Masalah

Efektifitas penggunaan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai *Chelating Agent* dalam upaya penurunan logam berat timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) dengan variasi konsentrasi.

## C. Tujuan Penelitian

### 1. Tujuan Umum

- a. Mengetahui pengaruh perendaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) pada penurunan kadar timbal (Pb) terhadap kerang hijau (*Perna viridis*).

## **2. Tujuan Khusus**

- a. Menganalisis kadar timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) sebelum perlakuan perendaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)
- b. Menganalisis kadar timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) sesudah perlakuan perendaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)
- c. Menganalisis konsentrasi optimum belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) pada penurunan kadar timbal (Pb) terhadap kerang hijau (*Perna viridis*).

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat Teoritis**

Memberikan informasi dan wawasan terkait dengan bidang Kimia Analisis Air, Makanan dan Minuman (Kimia Amami). Hasil yang diharapkan pada penelitian yakni dapat memberi sebuah informasi ilmiah mengenai pengaruh perendaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap penurunan kadar timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*).

### **2. Manfaat Aplikatif**

Sebagai sumber informasi bagi masyarakat dengan bentuk jurnal penelitian tentang penurunan kadar timbal (Pb) pada kerang hijau (*perna viridis*) dengan perlakuan perendaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*).

## **E. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini dibidang kajian Kimia Analisis Air, Makanan dan Minuman. Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah Eksperimen Laboratorium menggunakan desain penelitian *One Group Pre Test-Post Test*. Rencana penelitian ini akan dilakukan dalam kurun waktu Juni-Juli 2023. Populasi dalam penelitian ini berupa Kekerangan dengan sampel yang akan digunakan adalah kerang hijau (*Perna viridis*) yang diperoleh dari pasar Gudang Lelang di Kecamatan Telukbetung Selatan, Kota Bandar Lampung. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*), sedangkan variabel terikat pada penelitian ini yaitu kadar timbal (Pb) dalam

kerang hijau (*Perna viridis*). Pemberian perlakuan berupa perendaman filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) pada kerang hijau (*Perna viridis*) dilakukan di Laboratorium Klinik Poltekkes Tanjungkarang sedangkan pengukuran kadar timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy* (ICP-OES). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Uji Wilcoxon dengan taraf signifikansi <0,05.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Teori

##### 1. Timbal (Pb)

###### a. Definisi

Timbal atau *plumbum* (Pb) termasuk unsur logam golongan IV pada periode 6 dalam tabel periodik. Unsur logam yang mempunyai berat jenis 11,4 g/cm<sup>3</sup> dengan titik didih 1725°C dan titik leleh 327,4°C serta massa atom 207,2 g/mol dan nomor atom 82. Secara alami timbal memiliki warna biru kelabu, dan umumnya ditemukan dalam bentuk mineral yang berikatan dengan unsur lain, seperti oksigen ( $PbCO_3$ ) atau Belerang ( $PbS$ ,  $PbSO_4$ ) (Handayanto *et al.*, 2017).

Timbal (Pb) termasuk salah satu logam berat yang lazim ditemukan di alam seperti pada bebatuan, tanah, air maupun udara. Sebagian besar timbal sering dijumpai dalam batuan beku hasil dari endapan, baik primer ataupun sekunder. Timbal sendiri dapat ditemukan secara alami berada pada batuan penyusun kulit bumi sebesar ±13 mg/kg batuan (Sukandarrumidi *et al.*, 2017).

Menurut Nurhamiddin and Ibrahim (2018) sifat-sifat yang dimiliki timbal adalah:

1. Merupakan logam yang lunak
2. Pencampuran dengan logam lain akan menghasilkan logam campuran yang lebih bagus dari logam murni
3. logam yang tahan akan peristiwa korosi
4. Pengantar listrik yang buruk
5. Memiliki titik lebur rendah

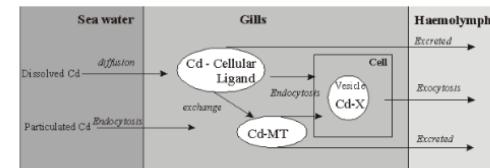
###### b. Bioakumulasi Timbal (Pb) pada Biota Perairan

Laut menjadi salah satu perairan yang rentan terkena pencemaran. Hal ini dikarenakan berbagai saluran air yang tercemar akan bermuara di laut. Apabila saluran air tersebut mengandung bahan pencemaran maka laut otomatis menjadi tempat akumulasi bahan pencemaran tersebut. Sebagian besar pencemaran di lingkungan perairan disebabkan karena tingginya aktivitas

masyarakat. Berbagai aktivitas masyarakat menghasilkan bermacam-macam limbah seperti limbah industri, limbah rumah tangga, kegiatan pertanian serta aktivitas transpotasi berpotensi sebagai sumber pencemaran (Siaka *et al.*, 2016).

Timbal menjadi logam berat yang sering ditemui di lingkungan perairan akibat pembuangan limbah. Keberadaan logam berat di lingkungan perairan dapat menimbulkan efek berbahaya bagi biota perairan. Logam berat yang sulit terdegradasi akan dengan mudah mengalami akumulasi pada biota seperti ikan dan kerang (Handayani *et al.*, 2020).

Mekanisme akumulasi dan detoksifikasi logam berat oleh *bivalvia* dapat dilihat pada Gambar 2.1. Logam berat memasuki sel lewat lapisan lemak pada membran sel secara *endocytosis*. Logam berat non-esensial yang masuk ke bagian dalam sel akan berkompetisi bersama logam berat esensial untuk bereaksi dengan ligan membentuk ikatan. Mekanisme reaksi ikatan logam oleh protein umumnya merusak ikatan sulfida. Logam berat pada ikatan sulfida akan menyebabkan kerusakan protein. Logam berat yang berikatan dengan biomolekul ini selanjutnya akan terakumulasi di hepatopankreas atau didetoksifikasi. Logam berat memodifikasi enzim, mengganggu serta mengantikan ion kalsium ( $Ca^{2+}$ ) sehingga mempengaruhi proses oksidasi (Salman, 2020).



Sumber: (Salman, 2020)

Gambar 2.1 Mekanisme Akumulasi Logam Berat Pada *Bivalvia*

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7389:2009 mengenai batas maksimum cemaran logam berat terhadap bahan pangan, ditetapkan nilai batas maksimum kadar timbal pada kerang yaitu 1,5 mg/kg (BSN, 2009)

c. **Efek Toksik Timbal (Pb)**

Sifat toksik logam berat timbal (Pb) berikatan dengan gugus sulfhidril (-SH) pada enzim seperti karboksil, histidil, sisteinil, hidroksil, dan fosfatil dari protein dan purin. Hal tersebut dapat menimbulkan inaktivasi enzim yang selanjutnya dapat mempengaruhi fungsi fisiologis pada tubuh (Nurmalasari & Zaenab, 2015).

Toksisitas akut timbal (Pb) terjadi apabila timbal (Pb) masuk ke dalam tubuh secara tidak langsung melalui saluran inhalasi atau kontak fisik, maupun secara langsung melalui konsumsi makanan atau minuman yang terakumulasi timbal. Gejala yang ditimbulkan apabila mengalami toksisitas akut adalah gangguan fungsi ginjal, sistem reproduksi, dan gangguan neurologi (Collin et al., 2022).

**2. Belimbing Wuluh**

a. **Klasifikasi**

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Phylum	: <i>Tracheophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Order	: <i>Oxalidales</i>
Famili	: <i>Oxalidaceae</i>
Genus	: <i>Averrhoa</i>
Spesies	: <i>Averrhoa bilimbi L.</i> (GBIF.org)



Sumber: (GBIF.org)

Gambar 2.2 Belimbing Wuluh

b. **Morfologi Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*)**

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) termasuk jenis tanaman dengan ketinggian hingga 15 m serta bercabang sedikit. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) mempunyai daun majemuk, berbulu, bentuknya menyirip dimana masing-masing berjumlah 24 buah dengan panjang hingga 5-10 cm. Pohnnya bersifat *Cauliflorous* dengan jumlah buah tiap 18-68 pada tiap malainya yang berada terletak dibatang dan cabang lainnya. Bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) memiliki sifat *Heterostil* dengan panjang kelopak mencapai 10-30 cm, berwarna hijau kekuningan hingga ungu kemerahan. Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) mempunyai rasa asam dengan warna kehijauan, berdaging keras dan berair, menjadi lunak ketika matang (Alhassan & Ahmed, 2016).

c. **Ekologi Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*)**

Asal dari Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) adalah dari Asia bagian Tenggara, dan diklaim sebagai tanaman asli Maluku Indonesia dan Malaysia Barat. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) sering dibudidayakan di banyak negara negara seperti Indonesia, Malaysia, Filipina, Thailand, Myanmar, Bangladesh, dan India. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) memiliki penamaan berbeda disetiap negara, seperti kamias, camias, dan pias (Filipina), huang gua shu (China), ta ling pling (Thailand), belimbing asam dan belimbing wuluh (Malaysia), irumpanpuli dan bilimbi (India), bilimbim, azedinha dan limao de caiena (Brazil) (Alhassan & Ahmed, 2016).

d. **Kandungan Asam pada Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*)**

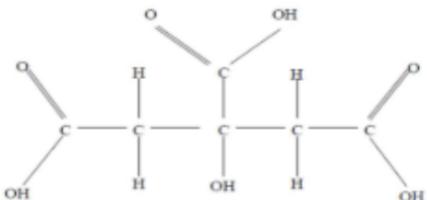
Pemeriksaan jenis dan kadar asam organik pada Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) menggunakan *high performance liquid chromatography* (HPLC) diantaranya terdapat : asam oksalat, asam sitrat, asam laktat, asam malat, asam askorbat (Muzaifa, 2018). Berikut kadar berbagai asam organik yang terdapat dalam belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*):

Tabel 2.1 Analisis Asam Organik pada Belimbing Wuluh (Muzaifa, 2018)

Jenis Asam Organik	Kadar Asam Organik (ppm)
Asam Oksalat	825,12
Asam Sitrat	46,76
Asam Laktat	19,44
Asam Malat	41,82
Asam Askorbat	112,68

#### 1) Asam Sitrat

Asam sitrat adalah asam yang berasal dari bahan organik dapat larut dalam air. Asam sitrat mampu membentuk senyawa kompleks bersama logam karena bersifat menarik logam (*chelating agent*) sehingga mampu membebaskan bahan pangan dari cemaran logam (Galih *et al.*, 2016). Rumus kimia pada asam sitrat yakni  $C_6H_8O_7$ . Struktur asam ada pada nama IUPAC nya asam 2-hidroksi-1,2,3-propanatrikarboksilat (Ovelando *et al.*, 2010).



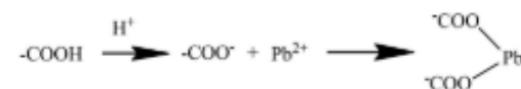
Sumber: (Ovelando *et al.*, 2010)

Gambar 2.4 Struktur Kimia Asam Sitrat

#### e. Mekanisme Penurunan Kadar Timbal (Pb) Menggunakan Asam Sitrat

Proses pengikatan ion logam diawali dari asam sitrat yang memiliki tiga gugus karboksil COOH. Gugus karboksil ini dapat melepas proton di dalam larutan membentuk suatu ion yang disebut ion sitrat. Ion sitrat dapat bereaksi dengan ion logam membentuk garam sitrat (Saputri *et al.*, 2015). Gugus fungsional karboksil -COOH berikatan dengan makromolekul yang terkandung pada *chelating agent* akan terionisasi akibat adanya perubahan konsentrasi dan membentuk muatan negatif, yang menyebabkan gugus fungsional tersebut akan bersifat aktif. Atom hidrogen pada gugus karboksil

COOH dapat dilepaskan sebagai ion  $H^+$  atau mengalami deprotonasi, sehingga mempunyai peluang membentuk kompleks dengan ion logam yang disebut khelasi. Oleh karena itu, ion logam  $Pb^{2+}$  dalam biota yang tercemar mampu berikatan bersama gugus -COO- dari *chelating agent* (Ilyasa *et al.*, 2016).



Sumber: (Ilyasa *et al.*, 2016)

Gambar 2.5 Reaksi Gugus Karboksil dengan Ion  $Pb^{2+}$

#### 3. Metode Maserasi

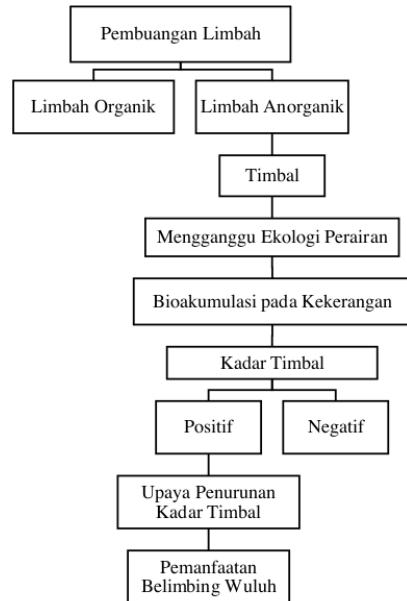
Maserasi atau dalam bahasa latin disebut “*Macerace*” merupakan salah satu proses teknik ekstraksi senyawa yang diinginkan dari suatu bahan tertentu baik cairan maupun padatan dengan menggunakan pelarut yang cocok pada suhu ruang selama waktu tertentu. Adapun kelebihan dari teknik ekstraksi secara maserasi ini yaitu; biaya operasional yang terjangkau, peralatan yang digunakan sederhana, mudah dilakukan, serta mampu mengekstraksi senyawa yang bersifat termolabil (Marjoni, 2021).

#### 4. Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)

*Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) merupakan salah satu teknologi yang digunakan untuk menentukan ion logam dalam berbagai sampel yang berbeda. Instrumen ICP-OES pertama kali diperkenalkan yang kemudian tersedia secara komersial pada tahun 1974 (Hou & Jones, 2000). Instrumen ini menggunakan plasma yang digabungkan secara induktif untuk menghasilkan atom dan ion tereksitasi yang memancarkan radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang dari elemen tertentu dengan bantuan argon sebagai gas pembawa. Intensitas emisi inilah yang digunakan untuk menunjukkan konsentrasi unsur pada sampel yang diperiksa. Instrumen ICP-OES dipilih karena memiliki batas deteksi yang rendah untuk hampir seluruh elemen, yaitu 0,1-10 ppb, selektifitas yang sangat tinggi, serta memiliki akurasi dan presisi yang baik, dan waktu pengukuran yang relatif singkat (Indrawijaya *et al.*, 2019).

Prinsip utama dari ICP-OES adalah atomisasi suatu elemen logam sehingga logam tersebut akan memancarkan cahaya pada panjang gelombang tertentu yang kemudian dapat diukur. Logam akan tereksitasi dari tingkat energi rendah (*ground state*) ke tingkat energi yang tinggi (*excitat state*). Suatu logam pada kondisi tereksitasi memiliki kestabilan yang rendah sehingga akan cepat kembali ke keadaan *ground state*. Saat logam kembali ke keadaan *ground state* akan terpancar suatu energi yang dapat diukur secara kuantitatif dengan adanya detektor (Nusyura *et al.*, 2023).

## B. Kerangka Teori



## C. Kerangka Konsep



## D. Hipotesis

$H_0$ : Tidak ada pengaruh perendama variasi konsentrasi filtrat Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap penurunan kadar Timbal (Pb) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*)

$H_1$ : Ada pengaruh perendama variasi konsentrasi filtrat Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap penurunan kadar Timbal (Pb) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*)

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### A. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan jenis penelitian eksperimen dengan desain penelitian *One Group Pretest-Posttest*. Terdapat dua variabel yang akan digunakan yakni variabel bebas berupa filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) sedangkan untuk variabel terikat berupa kadar logam berat timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*).

##### B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik Poltekkes Tanjungkarang dan UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung pada kurun waktu bulan Juni sampai Juli 2023.

##### C. Subjek Penelitian

Subjek yang digunakan pada penelitian ini adalah kerang hijau (*Perna viridis*) yang diperoleh dari pasar Gudang Lelang di Kecamatan Telukbetung Selatan, Kota Bandar Lampung. Sampel kerang hijau (*Perna viridis*) yang diperoleh kemudian dibagi menjadi 5 bagian, 1 bagian digunakan sebagai kontrol, 4 bagian lainnya diberi perlakuan menggunakan filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% sebanyak 4 kali pengulangan (Galih *et al.*, 2016). Selanjutnya, kerang hijau (*Perna viridis*) yang digunakan sebagai kontrol dan diberi perlakuan diperiksa kadar timbal (Pb) menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) (Salman, 2020; Sastra Setiawan, 2012).

##### D. Variabel dan Definisi Operasional

Tabel 3.1 Variabel dan Definisi Operasional Penelitian

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
<b>1. Independent</b>						
	Buah Belimbing Wuluh ( <i>Averrhoa bilimbi L</i> )	Filtrat Belimbing Wuluh ( <i>Averrhoa bilimbi L</i> ) dihaluskan menggunakan blender kemudian disaring dan diambil filtratnya. Lalu dibuat konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%	Dipipet	Pipet ukur	%v/v	Ordinal
<b>2. Dependent</b>						
	Kadar Timbal (Pb)	Kadar Timbal (Pb) pada Kerang Hijau ( <i>Perna viridis</i> ) sebelum dan sesudah perendaman dengan filtrat Belimbing Wuluh ( <i>Averrhoa bilimbi L</i> )	Spektroskopi	<i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry</i> (ICP-OES)	Ppm	Rasio

##### E. Pengumpulan Data

###### 1. Prosedur Penelitian

- Pengajuan permohonan izin dari jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Tanjungkarang untuk dilakukan penelitian di Laboratorium Klinik Poltekkes Tanjungkarang dan pemeriksaan kadar timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung.
- Pengumpulan bahan-bahan pemeriksaan seperti kerang hijau (*Perna viridis*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*).
- Pembuatan filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dengan cara dihaluskan menggunakan blender.
- Pembuatan variasi konsentrasi filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*)
- Perlakuan sampel kerang hijau (*Perna viridis*) menggunakan variasi konsentrasi filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*).

- f. Pemeriksaan kadar timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*).
- g. Analisis data hasil pengujian

## 2. Metode Pemeriksaan

Pemeriksaan kadar logam berat timbal (Pb) menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES)

## 3. Prosedur Kerja

### a. Alat-alat

Blender, pisau, kain lap, kertas label, pipet ukur 25 ml, bulp pipet, beaker glass 250 ml, corong gelas 90mm, gelas ukur 100 ml, neraca analitik elektrik, cawan petri 100 mm x 15 cm, freezer, saringan 8 cm, plastic ziplock, talenan, hot plate dan alat *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES).

### b. Bahan-bahan

Sampel kerang hijau (*Perna viridis*), belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*), Asam nitrat (HNO<sub>3</sub>), Asam klorida (HCl) dan akuades.

### c. Pembuatan filtrat Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*).

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) disiapkan kira-kira cukup dalam pembuatan filtrat Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) sebanyak sebanyak 1000 ml. Adapun kriteria dalam pemilihan Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) yaitu mempunyai ukuran berkisar antara 4-6 cm serta berwarna hijau muda (Agustin *et al.*, 2016). Cara kerja pembuatan filtrat Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dengan variasi konsentrasi 25%, 50% dan 75% menurut (Galih *et al.*, 2016; Sipa *et al.*, 2016)

- 1) Pencucian buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) hingga bersih.
- 2) Pembuatan filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dengan cara menghaluskan menggunakan blender.
- 3) Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) yang sudah halus lalu disaring dengan kain lap untuk mendapatkan filtrat.
- 4) Dilakukan pengenceran Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% menggunakan rumus % v/v

- d. Perlakuan sampel terhadap filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) menurut (Ondu *et al.*, 2019)

- 1) Kerang hijau (*Perna viridis*) yang diperoleh dari Pasar Gudang Lelang dicuci dengan air mengalir lalu dipisahkan dari cangkangnya.
  - 2) Daging kerang hijau (*Perna viridis*) yang telah dipisahkan dari cangkang dipotong menjadi 5 bagian. 1 bagian digunakan sebagai kontrol dimasukkan kedalam plastik zip lock dan diberi kode sampel sedangkan 4 bagian lainnya diberi perlakuan menggunakan filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dengan variasi konsentrasi.
  - 3) 4 bagian sampel daging kerang hijau (*Perna viridis*) yang telah dipotong diletakkan kedalam beaker glass yang telah disiapkan.
  - 4) Perendaman sampel daging kerang hijau (*Perna viridis*) menggunakan filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%.
  - 5) Sampel daging kerang hijau (*Perna viridis*) direndam dengan filtrat Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dan diinkubasi selama 60 menit.
  - 6) Setelah 60 menit berlalu tiriskan daging kerang hijau (*Perna viridis*) menggunakan saringan hingga tidak ada lagi tetesan dari filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*).
  - 7) Sampel daging kerang hijau (*Perna viridis*) yang telah selesai diberi perlakuan kemudian dimasukkan kedalam plastik zip lock. Sampel dikirimkan ke UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung untuk diperiksa menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES)
  - 8) Perlakuan sampel kerang hijau (*Perna viridis*) dengan perendaman filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali.
- e. Pemeriksaan kadar logam berat timbal (Pb) setelah perlakuan menurut metode EPA 200.7
- 1) Sampel daging kerang hijau (*Perna viridis*) yang sudah diberi perlakuan filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dikeringkan pada suhu

60°C. Sampel yang telah dikeringkan kemudian ditimbang dan diperoleh *Dry Weight*.

- 2) Haluskan sampel daging kerang hijau (*Perna viridis*) hingga menjadi serbuk menggunakan mortar dan alu.
- 3) Serbuk daging kerang hijau (*Perna viridis*) yang telah dihaluskan pindahkan kedalam beaker glass lalu diberi larutan HNO<sub>3</sub> sebanyak 4 ml dan 10 ml HCl, tutup menggunakan watch glass
- 4) Panaskan menggunakan hotplate hingga serbuk daging kerang hijau (*Perna viridis*) larut.
- 5) Setelah larut, dinginkan ekstrak sampel kemudian pindahkan kedalam labu ukur 100 ml.
- 6) Biarkan larutan ekstrak sampel semalam untuk memisahkan bahan tidak larut atau centrifuge sebagian dari larutan sampel sampai larut.
- 7) Ekstrak sampel sudah siap dianalisis menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES).

## F. Pengolahan dan Analisa Data

### 1. Pengolahan Data

Data diperoleh dengan cara melakukan pemeriksaan kadar timbal (Pb) dalam kerang hijau (*Perna viridis*) sebelum dan sesudah diberi perlakuan menggunakan filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%

### 2. Analisis Data

Data dari masing-masing kadar timbal (Pb) dalam kerang hijau (*Perna viridis*) yang diperoleh baik sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dianalisis dengan uji *Wilcoxon* dengan taraf signifikansi  $p = 0.000 (<0.05)$

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Telah dilakukan penelitian terkait pemanfaatan belimbing wuluh terhadap penurunan kadar timbal yang terdapat pada kerang hijau. Belimbing wuluh mengandung asam sitrat yang berfungsi sebagai *chelating agent* akan mengikat ion timbal pada kerang hijau. Penelitian ini meliputi pembuatan filtrat belimbing wuluh dengan variasi konsentrasi, preparasi sampel, perendaman dan pemeriksaan kadar timbal sebelum dan sesudah perendaman. Konsentrasi filtrat belimbing wuluh yang digunakan untuk menurunkan kadar timbal bervariasi meliputi 25%, 50%, 75% dan 100% dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Pengukuran kadar timbal sebelum dan sesudah perendaman menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy* (ICP-OES). Kadar timbal yang diperoleh kemudian dianalisis dengan uji statistik berupa Analisis Univariat dan Analisis Bivariat.

#### 1. Analisis Univariat

Tabel 4.1 Pengukuran Kadar Timbal Pada Kerang Hijau Sebelum Perendaman

Kode Sampel	Pengulangan Ke-				Rerata	Standar SNI (mg/kg)
	1	2	3	4		
K	2.0222	2.8674	2.6828	2.9169	2.6223	1,5

Keterangan (K: Kelompok Sampel Sebelum Perendaman)

Hasil pemeriksaan kadar timbal pada sampel kerang hijau sebelum perendaman (kontrol) menggunakan filtrat belimbing wuluh selama 60 menit diketahui memiliki rerata sebesar 2.6223 mg/kg. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7389:2009 mengenai batas maksimum cemaran logam berat terhadap bahan pangan, hasil rerata kadar timbal yang diperoleh pada tabel 4.1 telah melebihi batas maksimum yang ditetapkan.

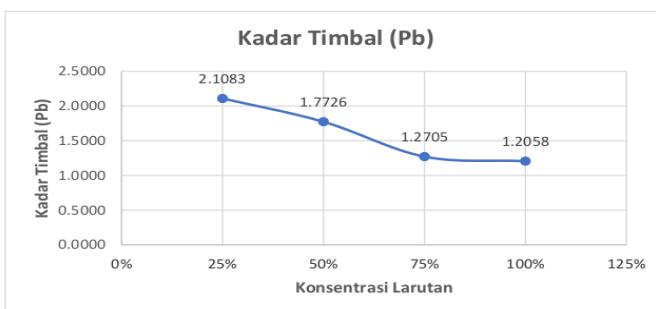
Perlakuan berupa perendaman filtrat belimbing wuluh sebagai *chelating agent* untuk mengikat ion timbal pada kerang hijau dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan pada masing-masing konsentrasi.

Tabel 4.2 Pengukuran Kadar Timbal Pada Kerang Hijau Setelah Perendaman

Kode Sampel	Pengulangan Ke-				Rerata	Standar SNI (mg/kg)
	1	2	3	4		
A	1.7033	2.3828	2.0507	2.2965	2.1083	1,5
B	1.4676	2.0458	1.7384	1.8386	1.7726	1,5
C	1.1379	1.1780	1.4248	1.3414	1.2705	1,5
D	1.0518	1.4801	1.0036	1.2878	1.2058	1,5

#### Keterangan

- A : Kelompok sampel sesudah perendaman dengan filtrat Belimbing Wuluh 25%
- B : Kelompok sampel sesudah perendaman dengan filtrat Belimbing Wuluh 50%
- C : Kelompok sampel sesudah perendaman dengan filtrat Belimbing Wuluh 75%
- D : Kelompok sampel sesudah perendaman dengan filtrat Belimbing Wuluh 100%



Gambar 4.1 Diagram Rerata Penurunan Kadar Timbal Pada Kerang Hijau Setelah Perendaman Filtrat Belimbing Wuluh

Hasil pemeriksaan kadar timbal pada kerang hijau setelah diberi perlakuan berupa perendaman dalam filtrat belimbing wuluh dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% sebanyak 4 kali pengulangan terlihat pada Tabel 4.2. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh rerata penurunan kadar timbal pada masing-masing konsentrasi. Konsentrasi 25% sebesar 2.1083 mg/kg, konsentrasi 50% sebesar 1.7726 mg/kg, konsentrasi 75% sebesar 1.2705 mg/kg dan pada konsentrasi 100% sebesar 1.2058 mg/kg.

Penurunan kadar timbal pada kerang hijau menunjukkan hasil kadar timbal berbanding terbalik dengan konsentrasi larutan filtrat belimbing wuluh (terlihat pada Gambar 4.1). Semakin tinggi konsentrasi larutan belimbing wuluh, maka semakin rendah kadar timbal yang diperoleh. Sehingga, penurunan kadar timbal pada kerang hijau semakin besar. Namun, konsentrasi optimum dalam penurunan kadar timbal pada kerang hijau adalah pada konsentrasi 75%. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi 75% kemampuan menurunkan kadar timbal hampir sama besarnya dengan konsentrasi 100%.

#### 2. Analisis Bivariat

Berdasarkan data hasil analisis univariat dari pengukuran kadar timbal yang didapat, selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan statistik untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perendaman filtrat belimbing wuluh terhadap penurunan kadar timbal pada kerang hijau.

Pada uji statistik normalitas dengan menggunakan *Shapiro-Wilk* didapatkan kadar timbal sebelum perendaman memperoleh taraf signifikansi  $0,000 < 0,05$ , sedangkan pada kadar timbal sesudah perendaman memperoleh taraf signifikansi  $0,381 > 0,05$ . Sehingga, data hasil pengukuran kadar timbal tidak terdistribusi normal. (Tabel 4.2)

Tabel 4.3 Hasil Normalitas Kadar Timbal Pada Kerang Hijau Sebelum dan Sesudah Perendaman

Shapiro-Wilk			
	Statistik	df	Sig
Sebelum	.711	16	.000
Sesudah	.943	16	.381

Berdasarkan uji normalitas yang tidak terdistribusi normal, maka selanjutnya dilakukan uji hipotesis non parametrik menggunakan uji *Wilcoxon*. Uji tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penurunan kadar timbal sebelum dan sesudah perendaman dengan filtrat belimbing wuluh.

Tabel 4.4 Hasil Uji Wilcoxon Kadar Timbal Pada Kerang Hijau Sebelum dan Sesudah Perendaman

Sebelum-Sesudah	N	Rerata Penurunan	Jumlah Penurunan
Negative Rank	16	8.50	136.00
Positive Rank	0	.00	.00
Ties	0		
Total	16		

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil Negatif Rank berjumlah 16, hal ini menunjukkan bahwa terdapat penurunan kadar timbal sebelum dan sesudah perendaman dengan filtrat belimbing wuluh pada 16 sampel dari 16 jumlah sampel yang diolah datanya.

Tabel 4.5 Uji Hipotesis Signifikansi Kadar Timbal Sebelum dan Sesudah Perendaman Filtrat Belimbing Wuluh

Sebelum-Sesudah	
Z	-3.516
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Dari hasil uji statistik menggunakan *Wilxocon* pada tabel 4.5 diperoleh nilai signifikansi untuk kadar timbal sebelum dan sesudah perendaman filtrat belimbing wuluh yaitu  $0,000 < 0,05$ , sehingga H1 diterima terdapat pengaruh signifikan penurunan kadar timbal dengan perendaman variasi konsentrasi filtrat belimbing wuluh.

## B. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data kadar timbal pada kerang hijau sebelum perendaman (kontrol) menggunakan filtrat belimbing wuluh diketahui memiliki rerata sebesar 2,663 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa kadar timbal pada kerang hijau yang digunakan sebagai kontrol telah melebihi batas baku mutu maksimum Standar Nasional Indonesia (SNI) 7389:2009 pada kerang yaitu 1,5 mg/kg (BSN, 2009). Hal ini dikarenakan aktivitas industri batubara, transportasi laut dan pembuangan limbah organik oleh penduduk disekitar perairan. Abu yang dihasilkan saat proses pembakaran dan bongkar muat batubara diduga terbang ke udara dan jatuh pada permukaan perairan. Tumpahan bahan bakar minyak, buangan limbah oli serta limbah organik yang mengandung timbal apabila terdapat di lingkungan perairan akan mengendap pada dasar sedimen (Rahmah, 2019).

Secara umum sedimen mengandung kadar logam berat yang lebih tinggi daripada air laut. Hal ini disebabkan karena logam berat terpengaruh oleh gaya gravitasi, serta memiliki sifat yang mudah diikat oleh sedimen sehingga cenderung mengendap (Juharna *et al.*, 2022). Tingginya kandungan logam berat pada sedimen dapat mempengaruhi biota didalamnya. Pada penelitian Arifin *et al.*, (2021) kadar timbal ditemukan paling tinggi berada di sedimen kemudian kerang hijau dan paling sedikit pada air laut.

Timbal masuk kedalam kerang hijau secara endositosis melalui lapisan lemak. Timbal yang masuk kedalam kerang hijau akan berikatan dengan protein sebagai ligan membentuk senyawa kompleks methallothionin (Salman, 2020). Konsumsi kerang hijau yang telah tercemar timbal dapat berbahaya bagi kesehatan. Timbal merupakan logam toksik yang bersifat kumulatif, sehingga mekanisme toksitasnya dibedakan menurut beberapa organ yang dipengaruhinya, seperti pada sistem haemopoietik, timbal dapat menghambat sistem pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia. Pada sistem saraf pusat dan tepi, dapat menyebabkan gangguan ensepfalopati dan gejala gangguan sistem saraf perifer sedangkan pada ginjal dapat menyebabkan aminoasiduria, fosfaturia, glukosuria, nefropati, fibrosis dan atrofi glomerular (Collin *et al.*, 2022).

Untuk mengurangi risiko pajanan timbal akibat konsumsi kerang hijau yang tercemar dilakukan penelitian pemanfaatan belimbing wuluh untuk menurunkan kadar timbal pada kerang hijau. Belimbing wuluh mengandung asam sitrat yang dapat dijadikan sebagai *chelating agent* (Prasodjo *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil analisis data penurunan kadar timbal menggunakan filtrat belimbing wuluh dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% terdapat pengaruh perbedaan penurunan kadar timbal sebelum dan sesudah perendaman (Tabel 4.5).

Asam sitrat pada belimbing wuluh mampu mendenaturasi protein yang terkandung dalam kerang. Pada penelitian Hilmi *et al.*, (2017) semakin tinggi kadar asam sitrat maka semakin besar penurunan protein pada kerang. Asam dapat menyebabkan protein terdenaturasi sehingga merubah struktur konfigurasi protein yang awalnya kompleks menjadi sederhana sehingga ikatan antar ion logam dengan protein mudah terlepas (Saputri *et al.*, 2015).

Asam sitrat memiliki tiga gugus fungsional karboksilat (-COOH) yang akan melepas proton ( $H^+$ ) dalam larutan. Lepasnya proton ( $H^+$ ) memiliki potensi ionisasinya besar dapat masuk kedalam kisi-kisi sehingga mampu mensubstitusi ion kation penyeimbang, berpeluang membentuk senyawa kompleks dengan ion logam dan terjadilah khelasi. Khelasi adalah reaksi keseimbangan antara ion logam dengan agen pengikat (pengkhelat) (Priyadi *et al.*, 2014). Timbal memiliki sifat larut dalam lemak sehingga dengan perendaman dalam larutan asam maka lemak akan membentuk emulsi yang halus dan larut di dalam larutan asam. Larutnya lemak

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

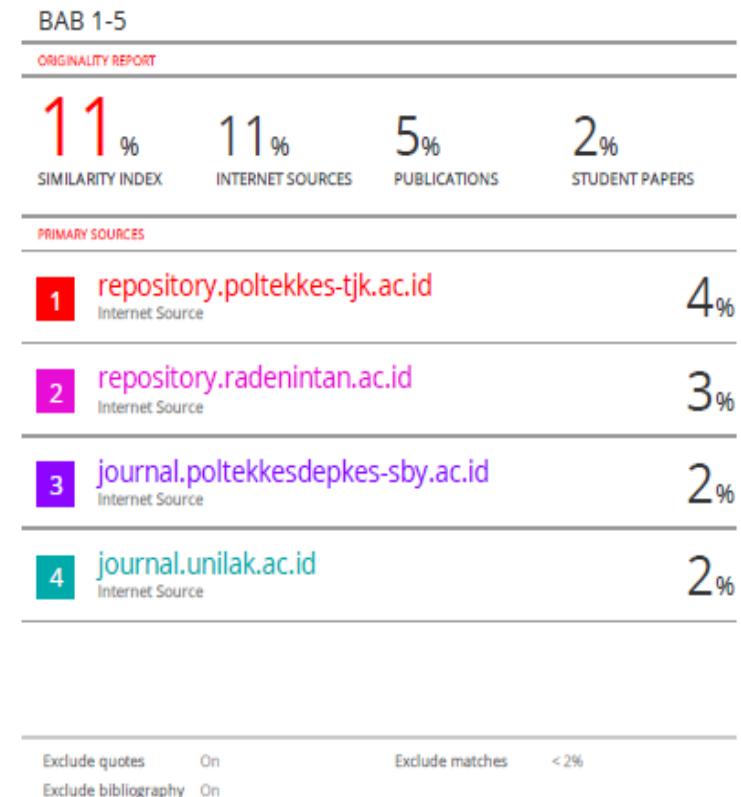
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Diperoleh rerata hasil pemeriksaan kadar timbal pada kerang hijau sebelum perendaman dengan filtrat belimbing wuluh adalah 2.6223 mg/kg
2. Perendaman filtrat belimbing wuluh dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% mengalami penurunan kadar timbal berturut-turut 2.1083 mg/kg, 1.7726 mg/kg, 1.2705 mg/kg, dan 1.2058 mg/kg.
3. Penurunan kadar timbal pada kerang hijau menggunakan filtrat belimbing wuluh diperoleh konsentrasi optimum adalah 75% dapat menurunkan kadar timbal dari 2.6223 mg/kg menjadi 1.2705 mg/kg.

#### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disarankan sebagai berikut:

1. Sebaiknya dilakukan penelitian serupa dengan penggunaan *chelating agent* yang memiliki kadar asam sitrat yang lebih banyak
2. Sebaiknya ditambahkan penambahan variabel seperti, kadar asam sitrat, pH dan uji kandungan protein.



## LAMPIRAN 8

## **Lembar Konsultasi**

## KARTU KONSULTASI

Nama : Fitria  
NIM : 1913353029  
Judul Skripsi : Pemanfaatan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*)  
I.) Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*)  
Pembimbing Pendamping : Sri Nuraini, S.Pd.,M.Kes

Ketua Prodi Sarjana Terapan TLM  
Politeknik Kesehatan Tanjungkarang

Nurminha, S.Pd., M.Sc  
NIP.196911241989122001