

LAPORAN PENELITIAN

Judul Penelitian :

Formulasi dan Standarisasi Prosedur Dekontaminasi Logam/Mikroba pada Kerang Hijau Menggunakan Ekstrak *Ananas comosus* Berbasis Manajemen Mutu



**Fakultas
Ilmu Kesehatan**

Oleh:

Baterun Kunsah, S.T, M.Si

Dr. Nastiti Kartikorini, S.T., M.Kes

Dr. Diah Ariana, S.T., M.Kes

**FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

Jl. Sutorejo No. 59 Surabaya 60113

Telp. 031-3811966

<http://www.um-surabaya.ac.id>

Tahun 2024

DAFTAR ISI

COVER	1
Lembar Pengesahan	2
DAFTAR ISI	3
ABSTRAK	5
ABSTRACT	6
BAB 1 PENDAHULUAN	7
1.1 Latar Belakang	7
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.3.1 Tujuan Umum	9
1.3.2 Tujuan Khusus	9
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.4.1 Manfaat Teoritis	9
1.4.2 Manfaat Praktis	10
BAB 2 PEMBAHASAN	11
2.1 Kerang Hijau (Perna viridis)	11
2.2 Logam Berat Timbal (Pb) dan Toksisitasnya	11
2.3 Tanaman Nanas (Ananas comosus) dan Potensi Limbahnya	12
2.4 Metode Dekontaminasi dan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	12
2.5 Manajemen Mutu Pangan	13
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	14
3.1 Tujuan Penelitian	14
3.2 Manfaat Penelitian	14
BAB 4 METODE PENELITIAN	15
4.1 Metode Penelitian	15
4.2 Waktu dan Tempat Penelitian	15
4.3 Alat dan Bahan Penelitian	15
4.4 Prosedur Penelitian	16
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	17
5.1 Hasil Penelitian	17
5.2 Pembahasan	18
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	20

6.1	Kesimpulan	20
6.2	Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA		22
LAMPIRAN		28

ABSTRAK

Formulasi dan Standarisasi Prosedur Dekontaminasi Logam/Mikroba pada Kerang Hijau Menggunakan Ekstrak Ananas comosus Berbasis Manajemen Mutu

Oleh : Dimas Ali Saharudin

Program Studi STR TLM Universitas Muhammadiyah Surabaya

Latar Belakang : Pencemaran air disekitar pantai Kenjeran Surabaya ditimbulkan oleh limbah industri dan limbah domestik yang dapat mencemari perairan terutama logam berat Timbal (Pb), sehingga berdampak pada Kerang hijau (*Perna viridis*), logam berat yang terserap dalam waktu lama dapat berbahaya jika dikonsumsi berlebih, sehingga perlu upaya dalam meminimalkan kandungan logam berat timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*). Pemanfaatan limbah daun dan kulit nanas dapat difungsikan untuk mengurangi kadar logam berat pada kerang karena kandungan Asam sitrat dan selulosa pada nanas yang dapat menurunkan kadar timbal karena membentuk ikatan senyawa kompleks Pb-sitrat sehingga konsentrasi Pb dalam sampel akan berkurang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun dan kulit nanas (*Ananas comosus*) pada kerang hijau (*Perna viridis*) yang tercemar Pb di pantai Kenjeran Surabaya. Metode yang digunakan yaitu True Eksperimental dengan desain penelitian Posttest Only Control Group Design, teknik pengambilan secara random sampling. Hasil penelitian ini didapatkan efektivitas ekstrak kulit dan daun nanas terhadap penurunan kadar timbal tertinggi pada konsentrasi 5% dengan penurunan kadar timbal sebanyak 23,67%. Berdasarkan hasil uji statistic Kruskal-Wallis diperoleh signifikan 0,005 yang artinya ada perbedaan terjadinya penurunan kadar timbal pada kerang hijau setelah pemberian ekstrak kulit dan daun nanas. Sehingga disimpulkan Bahwa ekstrak kulit dan daun nanas dapat menurunkan kadar timbal pada kerang hijau, semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak pula penurunan kadar timbal pada kerang hijau.

Kata kunci : Timbal (Pb), Kerang Hijau (*Perna viridis*), Ekstrak Kulit dan Daun Nanas (*Ananas comosus*)

ABSTRACT

Formulation and Standardization of Metal/Microbial Decontamination Procedures in Green Mussels Using *Ananas comosus* Extract Based on Quality Management

By : Dimas Ali Saharudin

STR TLM Study Program, University Muhammadiyah Surabaya

Background : Water pollution around Kenjeran beach Surabaya is caused by industrial waste and domestic waste that can pollute waters, especially heavy metals Lead (Pb), so that it has an impact on the ecosystem in one of them Green mussels (*Perna viridis*), heavy metals that are absorbed for a long time make green mussels dangerous if consumed in excess, so efforts are needed to minimize the heavy metal content of lead (Pb) in green mussels (*Perna viridis*). The utilization of pineapple leaf and peel waste can be used to reduce heavy metal levels in mussels because of the citric acid and cellulose content in pineapple which can reduce lead levels by forming Pb-citrate complex compound bonds so that the concentration of Pb in the sample will be reduced. The purpose of this study was to determine the effectiveness of pineapple peel and leaves extract (*Ananas comosus*) on green mussels (*Perna viridis*) polluted with Pb at Kenjeran beach, Surabaya. The method used is True Experimental with Posttest Only Control Group Design research design, random sampling technique with a population of all green mussels sold on Kenjeran beach Surabaya. The results of this study obtained the effectiveness of pineapple peel and leaf extracts on reducing the highest lead levels at a concentration of 5% with a decrease in lead levels by 23.67%. Based on the results of the Kruskal-Wallis statistical test obtained significant 0.005 which means there is a difference in the decrease in lead levels in green mussels after the administration of pineapple peel and leaf extracts. The conclusion that pineapple peel and leaf extracts can reduce lead levels in green mussels, the higher the concentration, the more the decrease in lead levels in green mussels.

Keywords : Lead (Pb), Green Mussels (*Perna viridis*), Pineapple peel and leaves extract (*Ananas comosus*).

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagian kawasan di Indonesia dikelilingi oleh perairan, dimana terkandung kekayaan biota laut seperti perikanan dan kekerangan yang menjadi sumber protein bagi manusia (Rumoey, 2022). Pencemaran air disekitar pantai Kenjeran Surabaya ditimbulkan oleh tingginya debit pembuangan limbah industri juga limbah domestik serta berbagai pengembangan aktifitas industri yang dapat mengakibatkan air terpapar logam berat sehingga dapat merusak ekosistem didalamnya (Kurniawan, 2021). Menurut *the joint group of exper on scientific Aspects of Marine Pollution* (GESAMP) zat pencemar laut dapat berupa pestisida, minyak bumi, zat kimia, zat organik, deterjen, pupuk kimia, logam berat, limbah padat dan zat radioaktif (Mangkoedihardjo, 2022).

Dari banyaknya limbah yang ada kontaminan logam berat dinilai lebih berbahaya karena bersifat akumulatif dan karsinogenik dibandingkan dengan lainnya. Salah satu jenis logam berat adalah timbal (Pb). Logam berat ini sangat berbahaya karena tidak dapat dimusnahkan oleh kehidupan dan dapat terakumulasi di lingkungan. Organisasi Kesehatan Dunia merekomendasikan untuk tidak mengonsumsi hewan laut yang terkontaminasi logam berat dan menyatakan bahwa kadar logam berat yang aman untuk dikonsumsi manusia adalah 1,0 mg/kg (Mahluddin, 2022). Kadar logam berat yang tinggi dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan manusia, seperti merusak fungsi sel darah merah. Hal ini dapat menjadi perhatian khusus dalam mengonsumsi hasil laut terutama jenis kerang (Amalia, 2020). *Perna viridis* atau Kerang hijau merupakan salah satu jenis kerang yang banyak dimanfaatkan

masyarakat karena dagingnya berlemak dan mengandung zat gizi seperti protein, karbohidrat, asam lemak dan omega-3 yang bermanfaat bagi manusia (Rahmawati, 2020). Tingkat pemanfaatan kerang hijau di Surabaya cukup tinggi yaitu 2.128 orang/hari, populasi kerang hijau sendiri umumnya lebih banyak dibandingkan spesies lain yakni sebesar 46,49%. Kerang hijau (*Perna viridis*) biasanya menjadi menu makanan laut (*seafood*) yang dapat dinikmati oleh berbagai kalangan masyarakat baik disajikan dalam restoran maupun dihidangkan dalam menu makanan sehari-hari (Lukiyono & Zain, 2022).

Kerang hijau hidup dengan cara membenamkan diri di pasir atau lumpur dan bersifat menetap (*sessile*), sehingga dapat mengakumulasi logam berat dari perairan (Mahluddin, 2022). Perairan yang menjadi habitat kerang hijau (*Perna viridis*) sangatlah menentukan bagi kesehatan pasalnya, kerang hijau tidak mampu menyaring partikel yang tidak dibutuhkan seperti logam berat, logam berat yang terserap dalam jangka waktu lama menjadikan kerang hijau (*Perna viridis*) berbahaya jika dikonsumsi berlebih oleh manusia. Berdasarkan SNI 7387:2009 menyatakan kandungan logam berat pada kerang hijau (*Perna viridis*) harus $<1.5 \text{ mg/l}$.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah pemberian ekstrak kulit dan daun nanas (*Ananas comosus*) efektif dalam menurunkan kadar logam berat Timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) yang tercemar di Pantai Kenjeran Surabaya?
2. Berapa konsentrasi optimum dari ekstrak kulit dan daun nanas (*Ananas comosus*) yang paling efektif dalam menurunkan kadar logam berat Timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*)?

3. Bagaimana standarisasi prosedur dekontaminasi logam berat pada kerang hijau berbasis manajemen mutu menggunakan ekstrak kulit dan daun nanas (*Ananas comosus*) agar aman dikonsumsi oleh masyarakat?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas dan memformulasikan standarisasi prosedur dekontaminasi pencemaran logam berat Timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di Pantai Kenjeran Surabaya menggunakan pemanfaatan limbah ekstrak kulit dan daun nanas (*Ananas comosus*) berbasis manajemen mutu.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis kadar awal logam berat Timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di Pantai Kenjeran Surabaya menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).
2. Menganalisis pengaruh berbagai variasi konsentrasi ekstrak kulit dan daun nanas (*Ananas comosus*) terhadap penurunan kadar logam berat Timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*).
3. Menentukan tingkat konsentrasi optimum ekstrak kulit dan daun nanas (*Ananas comosus*) dalam menurunkan kadar logam berat Timbal (Pb) pada kerang hijau.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Memberikan referensi pengembangan ilmu di bidang kesehatan lingkungan, toksikologi, dan teknologi laboratorium medik, khususnya terkait metode bioremediasi atau dekontaminasi logam berat pada bahan pangan laut (seafood).

1.4.2 Manfaat Praktis

Memberikan edukasi dan solusi praktis alternatif pengolahan makanan laut secara mandiri (misalnya teknik perendaman menggunakan bahan alami asam) untuk mengurangi risiko keracunan logam berat Timbal (Pb) dari kerang hijau sebelum dikonsumsi.

BAB 2

PEMBAHASAN

2.1 Kerang Hijau (*Perna viridis*)

Kerang hijau (*Perna viridis* Linnaeus, 1758) merupakan salah satu biota laut dari kelas Bivalvia yang memiliki nilai ekonomis penting serta banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber protein hewani yang murah dan bergizi tinggi (Rahmawati, 2020). Di wilayah pesisir seperti Pantai Kenjeran Surabaya, tingkat pemanfaatan kerang hijau sangat tinggi karena populasinya yang melimpah (Lukiyono & Zain, 2022). Secara ekologis, kerang hijau bersifat menetap (sessile) dan mencari makan dengan cara menyaring air (filter feeder). Sistem makan ini membuat kerang hijau sangat rentan mengakumulasi berbagai polutan dari lingkungan perairan, termasuk logam berat beracun seperti Timbal (Pb) yang berasal dari limbah industri dan domestik (Mahluddin et al., 2022; Juharna et al., 2022). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 7387:2009), batas maksimum cemaran logam berat Timbal (Pb) pada produk kekerangan adalah $< 1,5$ mg/kg, sehingga akumulasi Pb yang melebihi ambang batas ini dapat membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi secara berlebihan (BSN, 2009).

2.2 Logam Berat Timbal (Pb) dan Toksisitasnya

Timbal (Pb) adalah salah satu logam berat non-esensial yang bersifat sangat toksik, persisten, serta dapat terakumulasi secara biologis di dalam jaringan tubuh organisme air dan manusia (bioaccumulation) (Putra et al., 2023). Masuknya Pb ke dalam tubuh manusia melalui rantai makanan dapat menimbulkan dampak kesehatan yang serius, di antaranya gangguan sistem saraf, kerusakan fungsi ginjal, penurunan sintesis hemoglobin, serta merusak sel darah merah (Gidlow, 2023; Rana et al., 2018).

Toksisitas Pb terjadi karena kemampuannya berikatan dengan gugus sulfhidril (-SH) pada protein dan enzim seluler, sehingga mengganggu berbagai metabolisme biokimia di dalam tubuh (Sangeetha & Umamaheswari, 2020).

2.3 Tanaman Nanas (*Ananas comosus*) dan Potensi Limbahnya

Tanaman nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) merupakan buah hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Industri pengolahan buah nanas umumnya menyisakan limbah berupa kulit dan daun nanas yang sering kali belum dimanfaatkan secara optimal (Prasetyo et al., 2023). Padahal, limbah kulit dan daun nanas mengandung senyawa aktif alami yang sangat potensial sebagai agen pengkelat logam berat.

Komponen Aktif Utama:

- a. Asam Sitrat: Kulit nanas kaya akan kandungan asam organik seperti asam sitrat (mencapai sekitar 78%). Asam sitrat memiliki gugus fungsional aktif seperti hidroksil (-OH) dan karboksil (-COOH) yang bertindak sebagai agen pengkelat kuat untuk mengikat ion logam berat Pb melalui pembentukan ikatan kompleks Pb-sitrat (Rini, 2016; Septiawan et al., 2023).
- b. Selulosa: Daun nanas memiliki kandungan selulosa yang tinggi (sekitar 69,5% - 71,5%). Struktur selulosa ini berfungsi efektif sebagai bioadsorben alami yang dapat menyerap dan menurunkan konsentrasi ion logam berat dalam larutan (Indah Murwani Yulianti et al., 2018; Sinaga, 2023).

2.4 Metode Dekontaminasi dan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Dekontaminasi adalah suatu proses atau upaya untuk menghilangkan, mengurangi, atau meminimalisasi kadar kontaminan berbahaya (seperti logam berat

atau mikroba) pada suatu bahan pangan agar aman dikonsumsi (Aminin et al., 2020). Dalam penelitian ini, perendaman menggunakan ekstrak kulit dan daun nanas diaplikasikan sebagai metode dekontaminasi biologis. Untuk mengukur kadar logam berat Pb secara akurat sebelum dan sesudah perlakuan, digunakan instrument Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) (Atomic Absorption Spectrophotometer / AAS). Prinsip kerja SSA didasarkan pada pengukuran penyerapan radiasi elektromagnetik oleh atom netral pada panjang gelombang tertentu, yang sebanding dengan konsentrasi logam dalam sampel (Nasir & Khaldun, 2020; Sugito & Marliyana, 2021).

2.5 Manajemen Mutu Pangan

Manajemen mutu dalam konteks keamanan pangan merujuk pada serangkaian sistem terpadu yang diterapkan untuk memastikan bahwa produk pangan memenuhi standar keselamatan, kualitas, dan kelayakan konsumsi bagi masyarakat (BPOM, 2018). Standarisasi prosedur dekontaminasi berbasis manajemen mutu bertujuan untuk mengendalikan titik-titik kendali kritis (Critical Control Points) selama proses pengolahan hasil laut, sehingga kontaminasi silang dapat dicegah dan mutu keamanan pangan di tingkat konsumen dapat terjamin.

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Mengetahui efektivitas dan memformulasikan standarisasi prosedur dekontaminasi pencemaran logam berat Timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di Pantai Kenjeran Surabaya menggunakan pemanfaatan limbah ekstrak kulit dan daun nanas (*Ananas comosus*) berbasis manajemen mutu.

3.2 Manfaat Penelitian

Memberikan referensi pengembangan ilmu di bidang kesehatan lingkungan, toksikologi, dan teknologi laboratorium medik, khususnya terkait metode bioremediasi atau dekontaminasi logam berat pada bahan pangan laut (seafood).

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen murni (*True Eksperimental*) yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak kulit dan daun nanas pada kerang hijau (*Perna viridis*) yang tercemar timbal (Pb) di Pantai Kenjeran Surabaya dengan desain *Posttest Only Control Group Design* pengambilan sampel secara random sampling, sampel diambil dari penjual kerang hijau di daerah Kenjeran Surabaya, Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi produk ekstrak kulit dan daun nanas dan Variabel terikat penelitian ini adalah kadar timbal (Pb) dan kerang hijau yang terpapar timbal. Alat yang digunakan menggunakan SSA dimana metode yang digunakan untuk analisis sampel logam berat dengan mengekstraksi energi yang diserap atom pada panjang gelombang tertentu.

4.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Oktober 2024 hingga bulan Juli 2025. Sedangkan waktu penelitian dilaboratorium pada bulan Februari 2025. Sampel kerang hijau (*Perna viridis*) diambil dari Pantai Kenjeran Surabaya untuk dianalisis tingginya kadar timbal (Pb) pada kerang hijau, yang dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Muhammadiyah Surabaya dan laboratorium BARISTAND Surabaya.

4.3 Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :
Gelas kimia 250 ml, pipet 25 ml, neraca analitik, pelat pemanas, labu ukur 100

ml, kertas saring, corong dan spektrofotometer serapan atom (SSA). Kerang Hijau, HNO₃ pekat, HClO₄ pekat, Aquadest, ekstrak kulit dan daun nanas.

4.4 Prosedur Penelitian

1. Sampel daging kerang hijau dibersihkan dan ditimbang masing-masing sebanyak 100 gram, lalu diberi kode perlakuan.
2. Sampel direndam dalam larutan ekstrak kulit dan daun nanas dengan konsentrasi berbeda (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%) selama 1 jam, kemudian ditiriskan.
3. Sampel seberat 10-15 gram dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, ditambahkan 30 ml larutan HNO₃ 65%, dan dipanaskan di atas hotplate pada suhu 150-200°C hingga jernih.
4. Jika belum jernih, ditambahkan campuran HNO₃ dan HClO₄ (1:1) sebanyak 30 ml lalu dipanaskan kembali.
5. Setelah dingin, larutan dimasukkan ke dalam labu ukur dan diencerkan dengan akuades hingga 100 ml, kemudian disaring.
6. Larutan sampel diukur absorbansinya menggunakan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji kadar timbal pada kerang hijau tanpa pemberian ekstrak dan dengan pemberian ekstrak daun nanas dengan beberapa konsentrasi, menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) hasil disajikan dalam tabel berikut :

Hasil penurunan cemaran kadar timbal (Pb) pada kerang hijau perlakuan dengan ekstrak kulit dan daun nanas							
Kadar Pb (mg/kg)	KODE SAMPEL						
	A (0%)	B (1%)	C (2%)	D (3%)	E (4%)	F (5%)	
	1	14341.10	13471.11	12990.16	12297.97	12216.63	10694.87
	2	14345.07	13482.12	12985.88	12289.78	12105.20	11204.98
	3	14347.18	13480.04	12989.95	12230.89	11390.14	10947.77
Jumlah (Σ) (mg/kg)	43033.35	40433.27	38965.99	36818.64	35711.97	32847.62	
Rata-rata($\bar{X}$) (mg/kg)	14344.45	13477.75	12988.66	12272.88	11903.99	10949.20	
SD	3.087054	5.849379	2.412723	36.59425	448.4814	255.058	

Hasil penelitian diperoleh data diatas didapatkan rata-rata kandungan Pb pada kerang hijau adalah 14344,45 mg/kg dan perlakuan dengan pemberian ekstrak didapatkan hasil dengan presentase penurunan yang berbeda pada setiap konsentrasi. Pada perlakuan dengan pemberian ekstrak kulit dan daun nanas pada konsentrasi 1% didapatkan rata-rata kadar timbal sebesar 13477 mg/kg, konsentrasi 2% sebesar 12988 mg/kg, konsentrasi 3% sebesar 12272 mg/kg, konsentrasi 4% sebesar 11903 mg/kg dan konsentrasi 5% sebesar 10949 mg/kg. Berikut perhitungan presentase penurunan kadar timbal :

Konsentrasi	Hasil <u>Perhitungan</u>
1% = $\frac{13477,75}{14344,45} \times 100 = 93,96$	100 - 93,96 = 6,04 %
2% = $\frac{12988,66}{14344,45} \times 100 = 90,54$	100 - 90,54 = 9,46%
3% = $\frac{12272,88}{14344,45} \times 100 = 85,55$	100 - 85,55 = 14,45%
4% = $\frac{11903,99}{14344,45} \times 100 = 82,98$	100 - 82,98 = 17,02%
5% = $\frac{10949,20}{14344,45} \times 100 = 76,33$	100 - 76,33 = 23,67%

Pemberian ekstrak nanas dengan konsentrasi terendah yakni 1% terdapat penurunan kadar timbal sebesar 6,04% sedangkan konsentrasi 5% terdapat penurunan kadar timbal pada kerang hijau sebanyak 23,67%.

5.2 Pembahasan

Berdasarkan Hasil penelitian dan Analisa data didapatkan penurunan yang signifikan kandungan Timbal (Pb) pada kerang hijau setelah perlakuan dengan pemberian ekstrak nanas pada konsentrasi tertentu. Kandungan timbal pada kerang hijau didapatkan rata-rata sebesar 14344 mg/kg hal ini melebihi ambang batas normal menurut SNI 7387:2009 tentang batasan cemaran logam berat Timbal (Pb) pada kekerangan sebesar <1,5 mg/kg, (SNI,2009).

Tingginya kadar timbal pada kerang hijau disebabkan karena sifat kerang dan kondisi lingkungan habitat kerang hijau itu sendiri, dimana sifat kerang hijau yakni sebagai *filter feeder* yang dapat menyebabkan akumulasi timbal pada jaringan tubuhnya serta lokasi pengambilan kerang hijau yang dekat dengan pabrik, industri, limbah permukiman dan cemaran aktifitas penangkapan ikan dll. Sifat timbal itu sendiri bersifat tidak dapat dihancurkan oleh makhluk hidup atau lainnya (Dharmadewi & Wiadnyana, 2019).

Presentase penurunan kadar timbal pada konsentrasi 1 %, 2%,3%,4% dan 5% dapat menurunkan kadar timbal sebanyak 6,04%, 9,46%, 14,45%, 17,02% dan 23,67%, berdasarkan data tersebut efektifitas penurunan kadar timbal tertinggi pada konsentrasi 5% dengan penurunan kadar timbal sebanyak 23,67%,. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit dan daun nanas dapat menurunkan kadar timbal karena banyaknya kandungan selulosa pada daun nanas 69,5%-71,5% dan kandungan asam sitrat pada kulit nanas sebesar 78% pada yang dapat mengikat logam berat timbal, karena pembentukan ikatan ion Pb-sitrat ikatan koordinasi ini menyebabkan logam Pb kehilangan bentuk ioniknya, sehingga kehilangan sebagian besar toksisitasnya (Nugroho dkk, 2018).

Dengan pemberian ekstrak kulit dan daun nanas dapat membantu menurunkan kadar timbal pada kerang hijau agar aman untuk dikonsumsi, hal ini dapat menjadikan pemanfaatan limbah daun dan kulit nanas agar bisa difungsikan sebagai absorben logam berat Pb, karena tingginya kandungan selulosa dan asam sitrat yang kuat dapat menurunkan kadar timbal, semakin asam dan semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit dan daun nanas maka semakin besar pula penurunan terhadap kadar timbal (Pb).

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan penelitian untuk mengetahui efektifitas ekstrak kulit dan daun nanas (*Ananas comosus*) pada kerang hijau (*Perna viridis*) yang terkontaminasi timbal di pesisir Kenjeran Surabaya serta menentukan cara terbaik untuk menurunkan kadar Pb tersebut di kerang hijau (*Perna viridis*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit dan daun nanas dapat menurunkan jumlah kadar kerang hijau, dengan konsentrasi optimum pada konsentrasi 5%, sehingga semakin tinggi konsentrasi maka semakin rendah kandungan timbal pada kerang hijau.

6.2 Saran

Diharapkan dilakukan penelitian lebih lanjut terkait logam berat lainnya yang terkandung dalam kerang hijau selain Pb seperti, Hg, Cu, Zn dan lain-lain yang dapat menyebabkan toksisitas bagi kesehatan dan meningkatkan konsentrasi pemberian ekstrak kulit dan daun nanas untuk absorben logam berat. Bagi Masyarakat Diharapkan dalam mengkonsumsi kerang hijau masyarakat lebih dahulu berhati-hati disarankan untuk mencuci daging kerang dan merendamnya dengan bahan mengandung asam yang tinggi seperti nanas atau memakai bahan alami atau non kimia yang dapat menurunkan kadar logam berat Pb, supaya kerang hijau aman untuk dikonsumsi. Hasil yang diperoleh kemudian diolah data menggunakan SPSS 25 dengan menggunakan uji normalitas menggunakan *Saphiro-Wilk*, dan uji homogenitas. Didapatkan hasil uji dalam penelitian ini adalah terdapat nilai yang terdistribusi normal dan tidak homogen yang kemudian dilanjutkan

dengan uji *Kruskal-Wallis* dengan nilai signifikannya $0.000 < \alpha (0,05)$. Dari hasil uji *Kruskal-Wallis* didapatkan hasil *P value* $< 0,05$ yang dapat diartikan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima yang artinya ada perbedaan terjadinya penurunan kadar timbal pada kerang hijau setelah pemberian ekstrak kulit dan daun nanas.

DAFTAR PUSTAKA

Abd Wahid, M. E., Mohamad, M., Mohamed, N. N., & Afiqah-Aleng, N. (2022). Chapter 69 - Vibriosis in green mussels (F. S. B. Kibenge, B. Baldisserotto, & R.S.-M.B.T.-A.P.Chong (eds.); pp. 515–529). Academic Press.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95434-1.00069-3>

Afrilia, S. (2022). Efektivitas mahkota nanas sebagai adsorben menggunakan aktivator koh untuk penyisihan air limbah industri karet.

Amalia Yunia Rahmawati. (2020a). kajian kandungan dan biokonsentrasi logam berat timbal (pb), merkuri (hg), dan kadmium (cd) pada kerang hijau *Perna viridis* (linnaeus, 1758) dengan ukuran dan umur yang berbeda di pulau pasaran. july, 1–23.

Amalia Yunia Rahmawati. (2020). kandungan biotoksin paralytic shellfish poisoning dan kandungan logam berat pb, cu, dan cd pada kerang hijau *Perna viridis* (linnaeus, 1758) yang dibudidayakan di perairan pulau pasaran dan labuhan maringgai, lampung. july, 1–23.

Aminin, A., Rahim, A. R., & Safitri, N. M. (2020). respons teknologi depurasi terhadap kadar timbal (pb) dalam kerang hijau hasil pembudidayaan di pantai banyuurip kecamatan ujung pangkah kabupaten gresik. Jurnal Perikanan Pantura (JPP), 3(2), 22. <https://doi.org/10.30587/jpp.v3i2.1948>

Anggono, F., & Mahmudiono, T. (2023). Hubungan Tingkat Pengetahuan Pedagang, Lokasi Berjualan, dan Tingkat Higenis dengan Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Gorengan di Surabaya Timur. Media Gizi Kesmas, 12(1), 148–153. <https://doi.org/10.20473/mgk.v12i1.2023.148-153>

Anggraini, D. I., & Fitria, D. (2021). Jurnal Farmasi Sains dan Praktis uji potensi sari buah nanas (*Ananas comosus* L .) terhadap penurunan kadar logam tembaga (cu) dengan metode spektrofotometri serapan atom (ssa) test the potential of pineapple (*ananas comosus* l .) juice to reduce con. 7(1), 7–14.

BPOM, B. P. O. dan M. (2018). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 7 Tahun 2018 tentang Bahan Baku yang dilarang dalam Pangan Olahan.

BSN. (2009). SNI 7387:2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan, 1–29. https://sertifikasibbia.com/upload/logam_berat.pdf

Dharmadewi, I. M., & Wiadnyanab, 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. Jurnal Emasains: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains, 8(2), 161–169.

Dinana Aprilia. (2015). Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) . 1–27.

Rosihan Adhani, Dr. drg, S.Sos., M.S Husaini, Dr SKM., M. K. (2018). logam berat ekitar manusia (S.Syarifah Kholishotunnisa (ed).Lambung Mangkurat University Press.

M.Nursalim. Drs.(2022). Belajar Mudah & Praktis Analisis Data dengan SPSS dan JASP (Harakindo (ed.); 2nd ed.). CV. Madani Jaya.

Fadhilla, D. S. R. (2019). Analisis kadar logam berat timbal (pb) pada buah anggur (*Vitis vinifera* L.) yang dijual di pinggir jalan raya simpang 4 rundeng kabupaten aceh barat. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 15(2), 9–25.

Farazilah, F., Kunsah, B., Riesti, A., & Arimurti, R. (2022). Fatin Farazilah 1 , Baterun Kunsah 2 , Anindita Riesti Retno Arimurti 3* 1. *International Conference of Medical Laboratory Technology (ICoMLT)*, 24–29.

Fatmayani, I. (2022). kerang marcia hiantina di perairan selat makassar Peminatan Epidemiologi , Fakultas Kesehatan Masyarakat , Universitas Muslim Indonesia Article history : Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat atau yang dikenal Environmental Protection Agency (EPA. *Public Health Journal*, 2(6), 1831–1842.

Febryanto, M. A. (2017). Studi Ekstraksi dengan Metode Soxhletasi Pada Bahan Organik Umbi Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*) Sebagai Inhibitor Organik. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 1–210.

Gidlow, D. A. (2023). Lead toxicity. *Occupational Medicine*, 65(5), 348–356. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv018>

Hikmawati, F. (2020). *Metodelogi Penelitian* (04 ed.). PT RajaGrafindo Persada.

Indah Murwani Yulianti,Wibowo Nugroho Jati, D. D. K. (2018). Kemampuan Selulosa Daun Mahkota Nanas (*Ananas comosus*) Sebagai Bioadsorben Logam Tembaga (Cu). *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 3(5), 70–78. <https://doi.org/10.24002/biota.v3i2.1895>

Juharna, F. M., Widowati, I., & Endrawati, H. (2022). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kromium (Cr) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Morosari, Sayung, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2), 139–148. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i2.41617>

Kunsah, B., Kartikorini, N., & Ariana, D. (2021). Analisa Cemarkan Logam Berat (Pb,Cd,Zn) Pada Makanan Dan Minuman Kemasan Kaleng Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). 1(4).

Lourinx, E., Mulyani, W., Susilowati, D., Paramita, P., Darmayani, S., Iswati, T. Y., Handoko, L., Nur, S., Musa, B., Rustiah, W., Daryanto, T. J., Hardiana, A., & Mamede, M. (2022). Toksikologi lingkungan (S. T. K. Rantika Maida Sahara (ed.)).

Lukiyono, Y. T., & Zain, S. S. (2022). Potensi Air Kelapa Kuning (*Cocos Nucifera* L.) Untuk Meminimalisasi Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*). 00. <http://repository.unusa.ac.id/9154/>

Mahluddin, Kn., Gafur, A., & Yuliati. (2022). bioakumulasi logam berat timbal (pb) dan kadmium (cd) pada kerang hijau, air, dan sedimen. 3(1), 1–5.

Mangkoedihardjo, S. (2022). Perlindungan Pesisir: Pengendalian Pencemaran dan Teknik Remediasi. Nas Media Pustaka.

<https://books.google.co.id/books?id=QcCAEAAAQBAJ>

Mayangsari, N. E., Apriani, M., & Veptiyan, D. (2019). Pemanfaatan limbah daun nanas (ananas cosmosus) sebagai adsorben logam berat cu. 5(2).

Mukaromah, H., & Rahmawati, L. (2023). Implementasi Blue Economy di Wilayah Pesisir Kenjeran Surabaya. *OECOMICUS Journal of Economics*, 7(2), 101–114. <https://doi.org/10.15642/oje.2023.7.2.101-114>

Nabilah, G. (2023). praktik lapang ekotoksikolgi akuatik Disusun dan diajukan oleh : ghefira nabilah laboratorium ekotoksikologi akuatik.

Nadialista Kurniawan, R. A. (2021). analisis logam berat pada biota di perairan teluk ratai kabupaten pesawaran provinsi lampung. *Industry and Higher Education*, 3(1), 1689–1699.

<http://journal.unilak.ac.id/index.php/JIEB/article/view/3845%0Ahttp://dspace.uc.ac.id/handle/123456789/1288>

Naranjo, V. I., Hendricks, M., & Jones, K. S. (2020). Lead Toxicity in Children: An Unremitting Public Health Problem. *Pediatric Neurology*, 113, 51–55. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2020.08.005>

Nasir, M., & Khaldun, I. (2020). Spektrometri Serapan Atom. Syiah Kuala University Press. <https://books.google.co.id/books?id=vhjWDwAAQBAJ>

Novita, R., Sadjadi, S., Karyono, T., & Mulyono, R. (2019). Level Ekstrak Buah Nanas (Ananas Comosus L. Merr) dan Lama Perendaman Terhadap Kualitas Daging Itik Afkir. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 21(2), 143. <https://doi.org/10.25077/jpi.21.2.143-153.2019>

Pramono, W., & Damayanti, M. I. (2022). pengaruh penerapan metode picture and picture terhadap keterampilan menulis narasi siswa kelas iv sekolah dasar. 10, 610–619.

Prasetyo, H. I., Wijana, G., Ayu, I., & Darmawati, P. (2023). Inventarisasi dan Karakterisasi Morfologi dan Agronomi Tanaman Nanas (Ananas comosus (L .) Merr) pada Beberapa Sentra Produksi di Pulau Jawa , Indonesia Inventory and Characterization Morphology and Agronomic of Pineapple Plants (Ananas comosus (L .). 6(2), 405–412.

Purwanto, N. (2019). Variabel Dalam Penelitian Pendidikan. *Jurnal Teknodik*, 6115, 196–215. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i0.554>

Putra, A., Fitri, W. E., & Febria, F. A. (2023). Toxicity of Lead metal to health and environment: A literature review. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*, 14(1), 158–174. <https://doi.org/10.30633/jkms.v14i1.1890>

Rahardja, B. S. (2021). studi kadar logam berat timbal (pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di wilayah ngemboh, gresik dan ppdi pelabuhan perikanan nusantara brondong, lamongan, jawa timur. *Marinade*, 4(01), 1–9.

<https://doi.org/10.31629/marinade.v4i1.3408>

Rana, M. N., Tangpong, J., & Rahman, M. M. (2018). Toxicodynamics of Lead, Cadmium, Mercury and Arsenic- induced kidney toxicity and treatment strategy: A mini review. *Toxicology Reports*, 5(April), 704–713.

<https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.05.012>

Rini, A. R. S. (2016). Pemanfaatan ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) untuk sediaan gel hand sanitizer sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Skripsi, Universitas Negeri Semarang, 1–40.

Rumoey, D. S., Umar, N. A., & Hadijah. (2022). pencemaran logam berat pada ekosistem perairan.

Sangeetha, K. S., & Umamaheswari, S. (2020). Human Exposure to Lead, Mechanism of Toxicity and Treatment Strategy- A Review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10–14.

<https://doi.org/10.7860/jcdr/2020/45615.14345>

Septiawan, M. R., Asnawi, I., Rahman, F. R., & Ramadhan, A. (2023). studi khelasi logam timbal (pb) pada sampel air. 2, 11–16.

Setiawan, R., & Sunjoyo. (2019). *Statistika Parametrik & Non Parametrik_Aplikasi SPSS Untuk Smart Riset.pdf*.

SINAGA, A. W. S. (2023). sintesis dan karakterisasi hidrogel mikroselulosa dari limbah daun nanas (*ananas comosus*) dengan variasi glutaraldehid sebagai adsorban logam berat. 31–41.

SIRAIT, J. (2020). gambaran hitung jenis leukosit pada pekerja yang terpapar timbal (pb) (Vol. 2507, Issue February).

SNI. (2019). Air dan air limbah – Bagian 78 : Cara uji air raksa atau merkuri (Hg) secara Spektrometri Serapan Atom (SSA) - uap dingin.

Solikha, D. F. (2019). Penentuan Kadar Tembaga (II) Pada Sampel Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) Perkin Erlmer Analyst 100 Metode Kurva Kalibrasi. *Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia*, 4(2), 1–11.

Suciani, A., Ruhiat, D., Dwi, S., & Septiani, R. (2022). Komparasi Hasil Analisis data yang Beda Rata-rata Menggunakan Metode Statistik Parametrik dan Non parametrik . 2, 92–104.

Sugiono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (Issue April).

Sugito, Dewi Marliyan, S., & Diah Apriana, H. (2022). Uji Kinerja Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) Shimadzu 6650 F Terhadap. *Journal of Laboratory Issn*, 5(2), 83–89.

Sugito, S., & Marliyana, S. D. (2021). Uji Performa Spektrofotometer Serapan Atom Thermo Ice 3000 Terhadap Logam Pb Menggunakan CRM 500 dan CRM 697 di UPT Laboratorium Terpadu UNS. *Indonesian Journal of Laboratory*, 4(2), 67. <https://doi.org/10.22146/ijl.v4i2.67438>

Sundari, I. (2020). Karakteristik Morfologi dan Kualitas Buah Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Lokal di Kabupaten Siak. Skripsi Fakultas Pertanian Dan Peternakan, 2(2), 34.

Suwardi, R. S. (2021). pasca panen nanas (dedi (ed.); 1st ed.). lppm upn “veteran” yogyakarta.

Tu.Ramadianaru. (2021). Evaluasi kadar timbal (Pb) dalam darah dan rambut pekerja stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU). 642–645. repository.poltekkes-tjk.ac.id

Tyas, A. W., & Kuntjoro, S. (2018). Keanekaragaman Bivalvia dan Peranannya Sebagai Bioindikator Logam Berat Timbal (Pb) di Pantai Kenjeran Surabaya. *Lentera Bio*, 7(3), 248–252.

Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). Toksikologi Pangan. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Vol. 3, Issue 1).

<https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>

Wulansari, D. F., & Kuntjoro, S. (2018). Keanekaragaman Gastropoda dan Peranannya Sebagai Bioindikator Logam Berat Timbal (Pb) di Pantai Kenjeran, Kecamatan Bulak, Kota Surabaya. *LenteraBio*, 7(3), 241–247.

Aminin, A., Rahim, A. R., & Safitri, N. M. (2020). Respons teknologi depurasi terhadap kadar timbal (Pb) dalam kerang hijau hasil pembudidayaan di Pantai Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 3(2), 22. <https://doi.org/10.30587/jpp.v3i2.1948>

BPOM, B. P. O. dan M. (2018). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 7 Tahun 2018 tentang Bahan Baku yang dilarang dalam Pangan Olahan. Badan POM RI.

BSN. (2009). SNI 7387:2009. Batas Maksimum Cemarkan Logam Berat dalam Pangan. Badan Standardisasi Nasional.

Gidlow, D. A. (2023). Lead toxicity. *Occupational Medicine*, 65(5), 348–356. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv018>

Indah Murwani Yulianti, Wibowo Nugroho Jati, & D. D. K. (2018). Kemampuan selulosa daun mahkota nanas (*Ananas comosus*) sebagai bioadsorben logam tembaga (Cu). *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 3(5), 70–78. <https://doi.org/10.24002/biota.v3i2.1895>

Juharna, F. M., Widowati, I., & Endrawati, H. (2022). Kandungan logam berat timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di Perairan Morosari, Sayung, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2), 139–148. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i2.41617>

Lukiyono, Y. T., & Zain, S. S. (2022). Potensi air kelapa kuning (*Cocos nucifera* L.) untuk meminimalisasi kadar logam berat timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*). *Repository Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya*.

Mahluddin, Kn., Gafur, A., & Yuliati. (2022). Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang hijau, air, dan sedimen. *Jurnal Perikanan*, 3(1), 1–5.

Nasir, M., & Khaldun, I. (2020). *Spektrometri Serapan Atom*. Syiah Kuala University Press.

Prasetyo, H. I., Wijana, G., Ayu, I., & Darmawati, P. (2023). Inventarisasi dan karakterisasi morfologi dan agronomi tanaman nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) pada beberapa sentra produksi di Pulau Jawa, Indonesia. *Jurnal Agroteknologi*, 6(2), 405–412.

Putra, A., Fitri, W. E., & Febria, F. A. (2023). Toxicity of Lead metal to health and environment: A literature review. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*, 14(1), 158–174. <https://doi.org/10.30633/jkms.v14i1.1890>

Rahmawati, A. Y. (2020). Kajian kandungan dan biokonsentrasi logam berat timbal (Pb), merkuri (Hg), dan kadmium (Cd) pada kerang hijau *Perna viridis* (Linnaeus, 1758) dengan ukuran dan umur yang berbeda di Pulau Pasaran. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 1–23.

Rana, M. N., Tangpong, J., & Rahman, M. M. (2018). Toxicodynamics of Lead, Cadmium, Mercury and Arsenic-induced kidney toxicity and treatment strategy: A mini review. *Toxicology Reports*, 5, 704–713. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.05.012>

Rini, A. R. S. (2016). Pemanfaatan ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) untuk sediaan gel hand sanitizer sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Skripsi, Universitas Negeri Semarang.

Sangeetha, K. S., & Umamaheswari, S. (2020). Human exposure to lead, mechanism of toxicity and treatment strategy-A review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10–14. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2020/45615.14345>

Septiawan, M. R., Asnawi, I., Rahman, F. R., & Ramadhan, A. (2023). Studi khelasi logam timbal (Pb) pada sampel air. *Jurnal Kimia dan Lingkungan*, 2, 11–16.

Sinaga, A. W. S. (2023). Sintesis dan karakterisasi hidrogel mikroselulosa dari limbah daun nanas (*Ananas comosus*) dengan variasi glutaraldehid sebagai adsorban logam berat. Skripsi, Universitas Sumatera Utara.

Sugito, S., & Marliyana, S. D. (2021). Uji performa Spektrofotometer Serapan Atom Thermo Ice 3000 terhadap logam Pb menggunakan CRM 500 dan CRM 697 di UPT Laboratorium Terpadu UNS. *Indonesian Journal of Laboratory*, 4(2), 67. <https://doi.org/10.22146/ijl.v4i>

LAMPIRAN

