

**IDENTIFIKASI KADAR ION LOGAM BERAT (Pb,
Cu, Cd) PADA KERANG HIJAU (*Perna viridis*) DI
PESISIR PANTAI TIRANG SEMARANG DAN
PENGURANGAN KADARNYA MENGGUNAKAN
KITOSAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
dalam Ilmu Kimia



Oleh : Safina Nailul Muna
NIM : 2008036032

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

**IDENTIFIKASI KADAR ION LOGAM BERAT (Pb,
Cu, Cd) PADA KERANG HIJAU (*Perna viridis*) DI
PESISIR PANTAI TIRANG SEMARANG DAN
PENGURANGAN KADARNYA MENGGUNAKAN
KITOSAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
dalam Ilmu Kimia

Oleh : Safina Nailul Muna
NIM : 2008036032

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Safina Nailul Muna

NIM : 2008036032

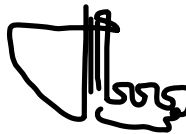
Jurusan : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**IDENTIFIKASI KADAR ION LOGAM BERAT (Pb, Cu, Cd) PADA
KERANG HIJAU (*Perna viridis*) DI PESISIR PANTAI TIRANG
SEMARANG DAN PENGURANGAN KADARNYA
MENGUNAKAN KITOSAN**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 30 Agustus 2024
Pembuat Pernyataan,



Safina Nailul Muna
NIM : 2008036032

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Identifikasi Kadar Logam Berat (Pb, Cu, Cd) pada
Kerang Hijau (*Perna viridis*) di pesisir Pantai
Tirang Semarang dan Pengurangan Kadarnya
Menggunakan Kitosan

Penulis : Safina Nailul Muna

NIM : 2008036032

Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
dalam Ilmu Kimia.

Semarang, 30 Agustus 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Kholidah, M. Sc

NIP : 198508112019032008

Sekretaris Sidang,

Drs. H. Achmad Hasmy Hashona, MA

NIP : 196403081993031002

Penguji I,

Dr. R. Arizal Firmansyah S.Pd., M.Si

NIP : 197908192009121001

Penguji II,

Ana Mardliyah, M. Si

NIP : 198905252019032019

Pengampu,

Kholidah, M. Sc

NIP : 198508112019032008

NOTA DINAS

Semarang, 30 Agustus 2024

Yth. Ketua Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. Wr.Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Identifikasi Kadar Ion logam Berat Pb,Cu, Cd
pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) di pesisir
Pantai Tirang Semarang dan Pengurangan
Kadarnya Menggunakan Kitosan

Nama : Safina Nailul Muna

NIM : 2008036032

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Dosen Pembimbing I



Kholidah, M. Sc

NIP : 198508112019032008

ABSTRAK

Judul : Identifikasi Kadar Ion logam (Pb, Cu dan Cd) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Pesisir Pantai Tirang Semarang dan Pengurangan Kadarnya Menggunakan Kitosan

Nama : Safina Nailul Muna

NIM : 2008036032

Pencemaran di pesisir pantai Tirang Semarang bersumber dari kegiatan-kegiatan industri, aktivitas pengecatan pada kapal, merokok dan sumber domestik. Sumber domestik berasal dari berbagai kegiatan atau kebutuhan sehari-hari manusia meliputi bensin atau bahan bakar pada kapal, cat, pipa ledeng yang ada di sekitar kawasan pesisir pantai Tirang Semarang yang mengakibatkan kerang hijau di sekitar juga ikut terkontaminasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar ion logam timbal (Pb), tembaga (Cu) dan kadmium (Cd) dalam kerang hijau di pesisir pantai Tirang Semarang dan penurunan kadarnya menggunakan kitosan dengan berbagai variasi massa. Penelitian ini menggunakan metode destruksi kering dan pengujian ion logam beratnya menggunakan instrumen AAS, kadar ion logam berat Pb, Cu dan Cd yang terdapat pada kerang hijau di pantai Tirang Semarang pada ion logam Pb titik sampling 1 sebesar 24,046 mg/Kg, titik sampling 2 sebesar 31,35 mg/Kg dan titik sampling 3 sebesar 44,55 mg/Kg. Pada ion logam Cu titik sampling 1 sebesar 18,52 mg/Kg, titik sampling 2 sebesar 24,21 mg/Kg dan titik sampling 3 sebesar 29,15 mg/Kg. Pada ion logam Cd titik sampling 1 sebesar 0,4112 mg/Kg, titik sampling 2 sebesar 0,5031 mg/Kg dan titik sampling 3 sebesar 0,751 mg/Kg. Berdasarkan data semua ion logam berat Pb, Cu, dan Cd sudah melebihi ambang batas yang ditentukan. Perlakuan pada variasi konsentrasi (% b/v) kitosan berpengaruh nyata terhadap daya adsorpsi ion logam berat Pb, Cu dan Cd pada

jaringan lunak kerang hijau yaitu pada variasi yang paling efektif pada konsentrasi kitosan 0,5 % dengan hasil ion logam Pb 0,5195 mg/kg, konsentrasi 0,3 % ion logam Cu tidak terdeteksi dan konsentrasi 0,5 % ion logam Cd 0,052 mg/kg, setelah perlakuan pengurangan kadar ion logam berat Pb, Cu, Cd menggunakan kitosan sudah tidak melebihi ambang batas yang ditentukan. Kitosan mampu menurunkan ion logam berat pada kerang hijau yang ada di pantai Tirang Semarang.

Kata Kunci: Kerang Hijau, Timbal, Tembaga, Kadmium, Kitosan, AAS

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puja dan puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, hanya kepada-Nya segala pengabdian dan rasa syukur dikembalikan. Tidak lupa shalawat beriring salam peneliti haturkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW serta para keluarga dan sahabat beliau, semoga kita diakui sebagai umatnya dan mendapatkan syafaatnya nanti di akhir zaman.

Skripsi ini berjudul “Identifikasi Ion logam Berat Pb, Cu, Cd Pada Kerang Hijau di Pesisir Pantai Tirang Semarang dan Pengurangan Kadarnya Menggunakan Kitosan”. Kemudian dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih yang setulusnya kepada semua pihak hingga terwujudnya penulisan skripsi ini terutama kepada keluarga tercinta Ibunda Laelatul Qodriyah, Ayahanda Sunari yang sangat penulis hormati sayangi dan cintai, yang tak pernah bosan memberikan nasehat semangat bimbingan dan do’a dengan sepenuh hati, yang tak pernah lelah untuk mencari nafkah lahir dan bathin demi mencapai keberhasilan serta dengan doa tulus beliau yang selalu menyertai setiap langkah peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.

Selain itu, pada kesempatan ini peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. Musahadi, M.Ag Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Ibu Mulyatun, M. Si Ketua Jurusan dan Ibu Zidni Azizati, M.Sc selaku Sekretaris Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
4. Ibu Mutista Hafshah M.Si Wali Dosen Akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada peneliti.
5. Ibu Kholidah, M.Sc dan Bapak Kustomo M.Sc Dosen Pembimbing telah menyediakan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk memberikan bimbingan, pengarahan, dan petunjuknya kepada peneliti dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Anita Karunia Zustriani, S.Si dan Bapak Ahmad Mughits, S.Pd Koordinator Laboratorium Kimia, Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah membantu selama penelitian.

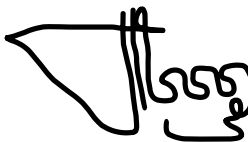
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen, Pegawai dan seluruh Civitas Akademik di Jurusan Kimia dan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, yang telah banyak mengajar dan berbagi ilmu kepada peneliti selama duduk di bangku perkuliahan.
8. Kakak kandung saya Muhammad Danung Arifin dan kakak Lilis Nur Evasari S.Pd dan adik Rasyafano El Faza Arief yang telah memberi semangat dan membimbing penulis selama ini sehingga penulis menyelesaikan skripsi ini.
9. *Partner* yang selalu menemani dan selalu menjadi support system penulis selama proses pengerjakan skripsi Akbar Sidiq Putra Wijaya . Terima kasih telah mendengarkan keluh kesah, berkontribusi banyak penulisan skripsi ini, memberikan dukungan, semangat tenaga pikiran, materi maupun bantuan dan senantiasa sabar menghadapi saya, terima kasih telah menjadi bagian perjalanan saya hingga penyusunan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat Laily Sakinatul Affidah, Salsabilla Karimah, Ayu Firada dan semua teman-teman Kimia B Angkatan 2020 yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada peneliti untuk menyelesaikan studi.

11. Sahabat SMA Nailda Desiana, Noor Anggraini, Dwi
Anik yang telah memberikan semangat dan motivasi
kepada peneliti untuk menyelesaikan studi.

Sekali lagi Penulis mengucapkan terimakasih atas
segala peran dan partisipasi yang telah diberikan. Semoga
Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-
Nya kepada kita semua. Akhirnya, peneliti mengharapkan
mudah-mudahan skripsi ini dapat memberikan manfaat
dunia dan akhirat. Amiin Yaa Rabbal 'Alamiin...

Semarang, 30 Agustus 2024

Penulis,

A handwritten signature in black ink, featuring a stylized, cursive script that begins with a large, sweeping 'S' and ends with a decorative flourish.

Safina Nailul Muna

NIM : 2008036032

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat	8
BAB II LANDASAN PUSTAKA	9
A. Landasan Teori.....	9
1. Kitosan	9
2. Adsorpsi dan Kapasitas Adsorpsi	9
4. <i>Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)</i>	11
B. Kajian Pustaka.....	12
BAB III METODE PENELITIAN	18

A.	Waktu dan Tempat	18
B.	Alat Dan Bahan	19
1.	Bahan-bahan	19
2.	Alat-alat.....	19
C.	Metode Penelitian	20
1.	Identifikasi ion logam berat Pb,Cu dan Cd pada kerang hijau, air dan sedimen.....	20
2.	Pengurangan cemaran ion logam berat pada daging kerang hijau (<i>Perna viridis</i>) dengan larutan kitosan	26
BAB IV HASIL PEMBAHASAN		29
A.	Preparasi Sampel.....	30
B.	Hasil Analisis kandungan Ion logam berat	32
1.	Hasil Analisis Pb, Cu, Cd pada Sedimen	32
2.	Hasil Analisis Pb, Cu, Cd pada Air.....	37
3.	Hasil Analisis Pb, Cu, Cd pada Kerang Hijau .	43
C.	Pengurangan ion logam berat kerang hijau menggunakan kitosan pada titik sampling 3	49
1.	Perlakuan pengurangan ion logam timbal (Pb)	55
2.	Perlakuan pengurangan ion logam tembaga (Cu)	56
3.	Perlakuan pengurangan ion logam cadmium (Cd)	58

4.	Kapasitas Adsorpsi Kitosan terhadap Ion logam Pb,Cu dan Cd pada Jaringan Lunak Kerang Hijau	59
BAB V KESIMPULAN.....		62
A.	Kesimpulan	62
B.	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Spektrum FTIR Kitosan	9
Gambar 3. 1	Peta Titik Sampling.....	21
Gambar 4. 1	Hasil AAS ion logam Pb, Cu, Cd pada sedimen (mg/L).....	33
Gambar 4. 2	Hasil AAS ion logam Pb, Cu, Cd pada air (mg/L).....	38
Gambar 4. 3	Hasil AAS ion logam Pb, Cu, Cd pada kerang hijau (mg/kg).....	44
Gambar 4.4	Kandungan Ion logam setelah Perlakuan penambahan kitosan (mg/kg).....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Perlakuan Pengurangan ion logam berat pada daging kerang menggunakan variasi konsentrasi kitosan 27

Tabel 4. 1 Kapasitas Adsorpsi (mg/g).....60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi laut dan pesisir yang sangat besar dalam menyimpan keanekaragaman hayati. Aktivitas manusia dalam memanfaatkan kawasan pesisir seringkali menghasilkan limbah bahan pencemar yang salah satunya adalah ion logam berat (Pratiwi et al., 2019). Pesisir pantai Tirang dipilih sebagai tempat penelitian dan tempat pengambilan sampel hijau (*Perna viridis*) karena diduga kerang yang terdapat di pantai tersebut telah tercemar oleh limbah industri perikanan laut dan kegiatan transportasi laut (cat dan sisa bahan bakar kapal) serta berasal dari aktivitas perkotaan.

Beberapa ion logam berat yang berbahaya adalah air raksa atau merkuri (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb), tembaga (Cu) dan seng (Zn). Ion logam berat yang banyak mencemari perairan laut adalah ion logam Pb, Cu dan Cd. Sumber paparan timbal meliputi kebanyakan proses industri, aktivitas pengecatan pada kapal, merokok dan sumber domestik. Sumber domestik berasal dari berbagai kegiatan atau kebutuhan sehari-hari manusia meliputi bensin atau bahan bakar pada kapal, cat, pipa ledeng, dan keran. Kemudian ion ion

logam tembaga dalam lingkungan dapat berasal dari pengelasan ion logam, limbah industri dan domestik Sumber cemaran tembaga paling banyak berasal dari kegiatan-kegiatan perindustrian. Ion ion logam kadmium dapat berasal dari buangan cat yang digunakan untuk pembuatan kapal, penggunaan pupuk pada pertanian kerang dan lumpur tanah yang terdapat banyak sampah atau kotoran dapat menyebabkan pencemaran tanah (Irianti et al., 2017).

Ion ion logam kadmium sangat beracun dan dapat menyerang sistem dalam tubuh manusia, termasuk merusak ginjal, hati, dan jantung, dan pada kasus yang parah dapat menyebabkan kematian. Ion ion logam Cd yang sangat beracun juga menyebabkan gangguan sistem kerangka karena demineralisasi tulang. Ion ion logam Pb bersifat neurotoksik dan mampu menyebar ke seluruh organ tubuh manusia dan mengakibatkan kerusakan. Toksisitas ion ion logam Pb mengganggu fungsi sistem pencernaan, hati, ginjal, sistem saraf, sistem reproduksi, dan lain sebagainya. Selain itu, ion ion logam timbal juga dapat menghambat enzim untuk melakukan aktivitas normalnya. Ion ion logam timbal bahkan mengganggu proses transkripsi DNA yang normal dan menyebabkan kecacatan pada tulang (Putra et al., 2023). Ion tembaga merupakan ion logam berat yang membahayakan kesehatan manusia, namun ion ion logam tembaga juga dibutuhkan

dalam kehidupan makhluk hidup sebagai elemen mikro (Dedy et al., 2013). Ion ion logam tembaga juga dapat merusak ginjal, menghambat produksi urin, hingga menyebabkan anemia akibat pecahnya sel darah merah (anemia hemolitik) bahkan kematian.

Berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sedimen pada pantai Tirang sudah melebihi ambang batas, pada kandungan ion logam berat timbal pada sedimen di Pantai Tirang memiliki nilai rata-rata kadar ion logam Pb tertinggi sebesar 49,16 mg/kg. Baku mutu kadar Pb berdasarkan *Swedish Environmental Protection Agency* (SEPA) sebesar 25,5 mg/kg, sedangkan kandungan ion logam berat timbal pada sedimen sudah melebihi baku mutu (Maulina et al., 2024).

Penelitian ini bukan hanya kadar ion logam berat pada kerang hijau saja yang diuji melainkan terdapat juga uji kadar ion ion logam berat sedimen dan perairan pada setiap titik *sampling* di pesisir pantai Tirang. Seperti pernyataan menurut Ali (2017) kerang adalah organisme yang hidup dengan cara menyaring makanan *filter feeder* terhadap material yang tersuspensi di perairan atau sedimen, maka jika terdeteksi ion logam berat pada sedimen dan perairan maka kerang hijau juga ikut tercemar ion logam berat sesuai dengan sifatnya yaitu *filter feeder*.

Ion logam berat yang terdapat pada perairan akan mempengaruhi biota laut yang terdapat di dalamnya. Biota laut akan terdampak oleh pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh ion logam berat. Biota laut yang terdampak yaitu mangrove, ikan, kerang. Salah satu upaya untuk menurunkan kadar ion logam berat pada kerang yaitu dengan memanfaatkan kitosan atau yang dapat difungsikan sebagai adsorben.

Kitosan merupakan adsorben yang umum digunakan dalam mengurangi ion logam berat. Kitosan merupakan produk turunan kitin yang ramah lingkungan yang berasal dari cangkang krustasea seperti kepiting dan udang yang diperoleh dari proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi kitin. Kitosan memiliki 3 gugus fungsi yaitu gugus amino, gugus hidroksil primer dan sekunder. Terdapatnya gugus fungsi tersebut mengakibatkan kitosan memiliki reaktifitas kimia yang tinggi sehingga kitosan dapat berperan sebagai donor elektron (penyumbang elektron). Penggunaan kitosan untuk mengurangi ion logam berat pada penelitian ini karena kitosan diperoleh dengan mudah, biaya rendah, tidak beracun, dan mudah terurai secara alami (Pramastuti et al., 2024).

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kemampuan adsorpsi kitosan terhadap ion logam Pb, Cu dan Cd pada daging kerang hijau. Cemaran ion logam berat dapat dikurangi dengan

metode pengurangan ion logam berat dengan cara adsorpsi. Metode adsorpsi pada penelitian ini dipilih karena merupakan metode yang relatif sederhana dan dapat menggunakan adsorben bahan alam. Metode adsorpsi cocok digunakan untuk mengurangi cemaran ion logam berat dalam produk perikanan tanpa harus mengubah produk tersebut menjadi bentuk cairan terlebih dahulu (Siregar, 2009).

Pencemaran ion logam berat pada perairan merupakan salah satu pencemaran yang dapat merusak lingkungan, dapat disebabkan oleh kegiatan industri dan kegiatan manusia seperti buangan cat yang digunakan untuk pembuatan kapal, penggunaan pupuk pada pertanian kerang dan pembuangan sampah sembarangan yang dapat menyebabkan pencemaran tanah, air dan kerang. Pencemaran dapat membahayakan baik bagi organisme yang ada di dalamnya maupun manusia yang mengkonsumsi organisme yang tercemar seperti kerang. Pencemaran merupakan perbuatan merusak alam yang menimbulkan kerusakan di bumi seperti yang tertuang dalam Surat Ar-Rum ayat 41

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)."

Pada tafsir (as-Sa'di / Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa'di, pakar tafsir abad 14 H) menjelaskan bahwa "kerusakan di darat dan laut," yaitu, rusaknya kehidupan mereka, berkurang dan terjadinya berbagai wabah penyakit padanya, dan juga pada diri mereka, berupa penyakit, wabah dan lain-lain. Itu semua disebabkan apa yang telah dilakukan oleh tangan mereka berupa pekerjaan-pekerjaan yang rusak dan merusak.

Sedangkan kalimat "supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari akibat perbuatan mereka," maksudnya, agar mereka tahu bahwasannya Allah memberikan balasan atas amal perbuatan. Jadi, Allah menyegerakan contoh (terlebih dahulu) dari balasan amal perbuatan mereka di dunia, "agar mereka kembali," dari perbuatan mereka yang telah menimbulkan kerusakan bagi mereka sendiri, sehingga keadaan mereka menjadi baik, urusan mereka menjadi bersinar. Maka Maha suci Tuhan yang telah memberikan nikmat dan cobaan-Nya dan memberikan karunia dengan hukum-Nya. Sebab, jika tidak maka kalau Dia merasakan

kepada mereka seluruh balasan (amal) yang mereka lakukan, tentu Dia tidak akan menyisakan satu binatang melata (pun) manusia di muka bumi (Hakim, L., 2020).

B. Rumusan Masalah

Bersumber pada latar belakang dapat dirumuskan masalah berupa:

1. Berapa kadar ion logam berat Pb, Cu dan Cd yang terdapat pada kerang hijau di pantai Tirang Semarang?
2. Berapakah variasi massa kitosan yang paling efektif untuk menurunkan konsentrasi ion logam berat pada kerang hijau?
3. Berapakah kapasitas adsorpsi kitosan terhadap ion logam Pb,Cu dan Cd pada jaringan lunak kerang hijau?

C. Tujuan Penelitian

Bersumber pada latar belakang dapat dirumuskan tujuan berupa:

1. Mengetahui kadar ion logam berat Pb, Cu dan Cd yang terdapat pada kerang hijau di pantai Tirang Semarang.
2. Mengetahui perlakuan yang paling efektif pada variasi konsentrasi kitosan untuk menurunkan ion logam berat pada kerang hijau.
3. Mengetahui kapasitas adsorpsi kitosan terhadap ion logam Pb,Cu dan Cd pada jaringan lunak kerang hijau.

D. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambah referensi melalui penelitian di lapangan mengenai kandungan ion logam berat Pb, Cu dan Cd pada kerang hijau di pantai Tirang di Desa Tambakrejo, Tugurejo, Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah.

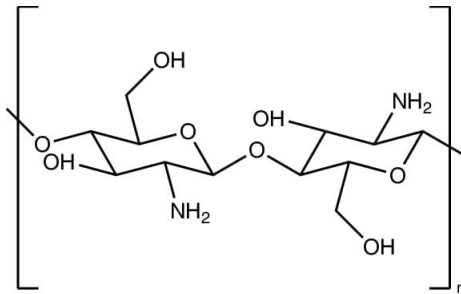
BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Kitosan

Kitosan merupakan turunan dari kitin yang dihasilkan dari proses deasetilasi kitin memakai. Senyawa basa kuat, struktur kitosan tersaji pada gambar 2.1. Namun, pada penelitian ini kitosan yang digunakan adalah kitosan komersial buatan merck.



Gambar 2. 1 Struktur Kitosan

2. Adsorpsi dan Kapasitas Adsorpsi

Salah satu metode yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar dari air limbah adalah adsorpsi. Adsorpsi merupakan terserapnya suatu zat

(molekul atau ion) pada permukaan adsorben, Adsorpsi dapat terjadi melalui beberapa mekanisme yaitu, mekanisme pemerangkapan, mekanisme pertukaran ion, pembentukan ikatan hydrogen (Zulfania et al., 2019). Adsorpsi secara umum adalah proses penggumpalan substansi terlarut (*soluble*) yang ada dalam larutan, oleh permukaan zat atau benda penyerap, di mana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dengan penyerapnya (Purwitasari et al., 2022). Selain adsorpsi cemaran ion logam berat juga dapat dikurangi dengan berbagai metode pengendapan, metode penukar ion, metode filtrasi membrane, metode reduksi elektrokimia.

Permukaan adsorben berikatan hanya dengan gaya van der Waals, maka yang terjadi adalah adsorpsi fisika atau van der Waals. Molekul yang teradsorpsi terikat secara lemah dipermukaan, sehingga bersifat dapat balik (*reversibel*). Proses adsorpsi ini tidak pada tempat (*site*) yang spesifik dan molekul yang teradsorpsi menyelimuti seluruh permukaan. Panas adsorpsinya relatif rendah yaitu dibawah 20 kCal/mol (Yustinah et al., 2019). Ada beberapa kondisi yang mempengaruhi besarnya kapasitas suatu adsorben dalam menyerap adsorbat yaitu pH larutan, waktu kontak, berat adsorben dan suhu. pH larutan akan mempengaruhi aktivitas gugus fungsi adsorben. Variasi

waktu kontak perlu dilakukan untuk melihat banyaknya arang aktif yang dibutuhkan untuk menyerap zat warna secara optimal (Aisyahlika et al., 2018).

Kapasitas adsorpsi menyatakan banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi pada permukaan adsorben sehingga ketika proses adsorpsi berlangsung pada kondisi optimum maka akan diperoleh arang aktif dengan kapasitas adsorpsi yang maksimum (Aisyahlika et al., 2018). Kapasitas adsorpsi yang maksimum dapat diperoleh setelah dilakukan optimasi parameter yang mempengaruhi adsorpsi, Kapasitas adsorpsi setiap senyawa yang terdapat pada bahan-bahan alami dipengaruhi oleh struktur masing-masing senyawa. Adsorben selulosa, lignin dan hemiselulosa memiliki monomer yang berbeda sehingga kemampuan untuk mengadsorpsi zat warna juga berbeda (Asnawati et al., 2017).

4. *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*

Pengukuran kadar ion logam Pb, Cu, dan Cd pada kerang di pantai Tirang Semarang menggunakan metode AAS. Kadar ion logam berdasarkan badan standarisasi nasional pada SNI 7387 tahun 2009 menjelaskan bahwa batas maksimum cemaran ion logam berat timbal dalam

kerang hijau sebesar 1,5 mg/kg, ion logam tembaga sebesar 1,0 mg/kg, ion logam kadmium sebesar 0,1 mg/kg (SNI, 2009). Kemudian baku mutu air pada pesisir untuk biota menurut keputusan Menteri lingkungan hidup tahun 2004 nomor 51 , untuk ion logam timbal dan sebesar 0,008 mg/L, ion logam kadmium sebesar 0,001 mg/L (MNLH, 2004). untuk baku mutu sedimen untuk ion logam timbal sebesar 0,06 mg/L, ion logam tembaga sebesar 0,05 mg/L, ion logam kadmium sebesar 0,006 mg/L (Wibowo, 2017).

B. Kajian Pustaka

Penulisan skripsi ini peneliti menggali informasi dari beberapa penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan baik mengenai kekurangan dan kelebihan yang sudah ada sebelumnya mengenai akumulasi ion logam berat pada kerang. Selain itu, peneliti juga mencari informasi yang ada sebelumnya mengenai teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan untuk memperoleh landasan teori ilmiah.

Menurut Amriani et al (2011), menunjukkan bahwa ion logam Pb dan Zn di air pada tiap lokasi telah melampaui baku mutu, kadar tertinggi masing-masing 0,018 mg/L dan 0,793 mg/L, sedangkan pada sedimen tertinggi masing-masing 0,823 mg/Kg dan 6,919 mg/Kg, dan pada jaringan kerang

menunjukkan hasil bahwa kerang ukuran besar mengandung ion logam Pb dan Zn lebih tinggi, masing-masing 1,750 dan 9,863 mg/Kg (sedimen dan kerang belum melampau baku mutu). Nilai BC_{Fo-w} (faktor biokonsentrasi organisme dengan air) ion logam Pb tertinggi 119,20 pada kerang bakau dan Zn tertinggi 35,99 pada kerang darah. Berdasarkan kategori nilai indeks faktor konsentrasi faktor biokonsentrasi (BCF) untuk ion logam Pb dan Zn termasuk dalam kategori rendah hingga sedang (Amriarni et al., 2011)

Menurut Maulina et al., (2024) menjelaskan bahwa kandungan ion logam berat timbal (Pb) pada sedimen di Pantai Trimulyo memiliki nilai rata-rata kadar ion logam Pb tertinggi sebesar 23,78 mg/kg dan kandungan ion logam berat timbal (Pb) pada sedimen di Pantai Tirang memiliki nilai rata-rata kadar ion logam Pb tertinggi sebesar 49,16 mg/kg. Kandungan ion logam berat kadmium (Cd) pada sedimen di Pantai Trimulyo dan Pantai Tirang berada memiliki nilai rata-rata kadar ion logam Cd sebesar <0,050 mg/kg. Kandungan ion logam berat dalam sedimen di setiap lokasi penelitian dipengaruhi faktor parameter lingkungan (suhu, salinitas, pH, DO, kecepatan arus dan kecerahan perairan). Secara keseluruhan, kandungan ion logam berat timbal pada sedimen sudah melebihi baku mutu (Maulina et al., 2024).

Menurut Andriani et al., (2022) menjelaskan bahwa destruksi di dalam ilmu kimia umumnya terbagi menjadi dua jenis yaitu destruksi basah dan destruksi kering. Destruksi basah merupakan proses perombakan sampel menggunakan asam- asam kuat, baik itu asam tunggal maupun asam campuran. Destruksi kering merupakan proses pemecahan senyawa organik pada suatu sampel dengan menggunakan teknik pengabuan yang mana menggunakan suhu pemanasan yang tinggi. Destruksi kering umumnya membutuhkan suhu pemanasan antara 400-800°C, hal ini juga tergantung dengan sampel yang akan didestruksi, apabila ion logam yang akan dioksidasi bersifat kurang stabil, maka proses destruksi ini akan memberikan hasil yang kurang baik pula. Pelarut destruksi kering diantaranya asam nitrat, asam sulfat, asam perklorat dan asam klorida, dimana umumnya semua pelarut tersebut bisa digunakan secara tunggal maupun campuran (Andriani et al., 2022).

Menurut Handayani et al., (2020) menunjukkan kerang darah memiliki kandungan ion logam Cu, Cr, Pb dan Zn sebesar 0,012 mg/L; 0,089 mg/L; 0,029 mg/L; dan 0,045 mg/L dan kerang kepah memiliki kandungan ion logam Cu, Cr, Pb, dan Zn sebesar 0,019 mg/L; 0,105 mg/L; 0,020 mg/L; 0,043 mg/L. Berdasarkan hasil tersebut kandungan ion logam Cu, Cr dan Pb melebihi kadar maksimal yang telah ditetapkan oleh peraturan

pemerintah Indonesia yaitu pada Cu sebesar 0,008, Cr sebesar 0,005, Pb sebesar 0,008, Zn sebesar 0,05. Hanya kandungan ion logam Zn yang berada di bawah kadar maksimal yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Oleh karena itu masyarakat perlu membatasi konsumsi atau tidak mengonsumsi secara berlebihan kerang darah yang terdapat di aliran Muara Elo dan kerang kepah yang terdapat di danau Loa Janan Ilir (Handayani et al., 2020).

Menurut Putri dan Angraini (2022) menunjukkan bahwa ion logam berat Cu terakumulasi dalam kerang darah berkisar 5,20-5,82 mg/kg dan Pb 2,41-2,85 mg/kg. Akumulasi ion logam berat Pb dalam kerang darah telah melebihi ambang batas aman untuk konsumsi. Sedangkan untuk ion logam berat Cu, masih dalam ambang batas yang diperkenankan (Putri & Angraini, 2022).

Menurut Firdaus dan Aunurohim (2019), bahwa rata-rata konsentrasi ion logam berat kadmium awal *P. viridis* dari perairan Teluk Lamong Surabaya adalah sebesar 14, 4180 ppm. 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%. Batas konsumsi harian maksimum *Perna viridis* dari perairan Teluk Lamong Surabaya yang dapat dikonsumsi per harinya (dalam berat basah) adalah 408,9 gr/kg berat badan/hari untuk manusia dengan berat badan 60 kg. Batas ini setara dengan konsumsi 74 ekor kerang hijau per hari dengan penambahan KMK sebanyak 20 mg yang dilarutkan dalam 1 liter air (20 ppm) dan direndam selama 120 menit (Firdaus & Aunurohim, 2019).

Menurut Andayani *et al* (2020) menunjukkan bahwa lokasi Panimbang berkisar dari tidak terdeteksi hingga 29,4 mg/kg, Brebes 0,01 mg/kg hingga 3,52 mg/kg, dan Cirebon 0,01 mg/kg hingga 2,66 mg/kg. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hanya kerang hijau yang berasal dari Panimbang mempunyai kandungan ion logam berat di bawah ambang batas yang diijinkan untuk dikonsumsi oleh manusia, pada kota Panimbang hasil menunjukkan dibawah ambang batas dan aman dikonsumsi karena daerah Panimbang merupakan kota kecil dan tidak banyak pencemaran dan juga sedikit industri yang ada di sana (Andayani et al., 2020).

C. Hipotesis

Penurunan ion logam berat (Pb, Cu, dan Cd) dalam kerang hijau (*Perna viridis*) dapat dilakukan dengan menambahkan kitosan. Kitosan dapat mengadsorpsi ion logam berat pencemar seperti timbal (Pb, Cu, dan Cd) karena adanya gugus amina dan fungsi hidroksil yang membuat kitosan dimanfaatkan sebagai adsorben ion logam berat. Dengan demikian, kitosan ini diharapkan untuk dapat mengurangi ion logam-ion logam berat berbahaya yaitu Pb, Cu dan Cd.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di pantai Tirang di Desa Tambakrejo, Tugurejo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah. Lokasi ini dipilih sebagai tempat penelitian dan tempat pengambilan sampel kerang yaitu kerang hijau (*perna viridis*) karena diduga kerang yang terdapat di pantai tersebut telah tercemar oleh limbah industri perikanan laut dan kegiatan transportasi laut (cat dan sisa bahan bakar kapal) serta berasal dari aktivitas perkotaan.

Penelitian ini bukan hanya kadar ion logam berat pada kerang hijau saja yang diuji melainkan terdapat juga uji ion logam berat sedimen dan perairan pada setiap titik sampling di pesisir pantai Tirang. Seperti pernyataan menurut Ali (2017) kerang adalah organisme yang hidup dengan cara menyaring makanan *filter feeder* terhadap material yang tersuspensi di perairan atau sedimen, maka jika terdeteksi ion logam berat pada sedimen dan perairan maka kerang hijau juga ikut tercemar ion logam berat sesuai dengan sifatnya yaitu *filter feeder*.

Sampel kitosan didapatkan di toko kimia, sedangkan dalam penelitian ini fungsi kitosan untuk mengetahui

efektivitas variasi konsentrasi kitosan untuk mengurangi ion logam Pb, Cu, dan Cd dalam sampel kerang. Identifikasi kandungan Pb, Cu dan Cd dan pengurangan ion logam berat dalam sampel daging kerang menggunakan kitosan dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

B. Alat Dan Bahan

1. Bahan-bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel kerang hijau, kitosan Pharmaceutical *grade A* yang dibeli di *online shop*, HNO_3 68% merck *grade pro analis*, H_2SO_4 pekat merck *grade pro analis*, HCl 32% merck *grade pro analis*, Aquades, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ merck *grade pro analis*, CdCl_2 merck *grade pro analis*, CuSO_4 merck *grade pro analis*.

2. Alat-alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu pipet, labu ukur, kantong plastic, label, *freezer*, erlenmeyer, lumpang porselin, botol sampel, timbangan analitik, kertas saring, AAS iCE 3000 series Thermo Scientific, FTIR *Brucker alpha 2* metode ATR, *furnance* merk *thermolyne*,

penangas (*hot plate*), gelas kimia, pipet ukur, dan gelas ukur.

C. Metode Penelitian

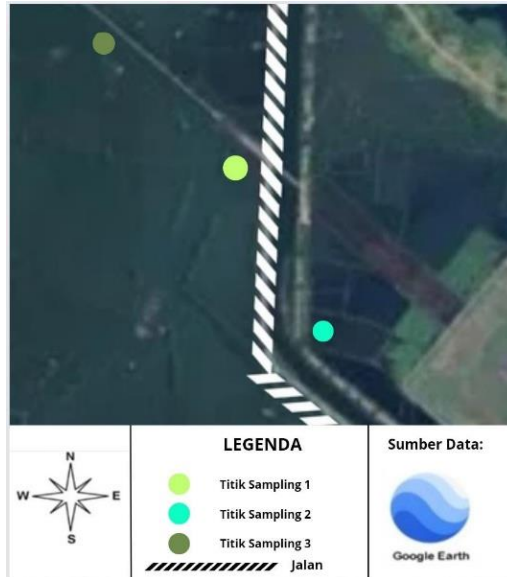
1. Identifikasi ion logam berat Pb,Cu dan Cd pada kerang hijau, air dan sedimen

a. Pengambilan Sampel

1.) Pengambilan Sampel kerang hijau

Penelitian ini menggunakan metode *Purposive Sampling* yaitu menentukan titik sampling berdasarkan pertimbangan jarak dengan pemukiman (sumber pencemar) dan aktivitas pariwisata kemudian aktivitas penangkapan ikan. Titik sampling 1 dekat dengan aktivitas pariwisata, titik sampling 2 dekat dengan aktivitas penangkapan ikan (100m dari titik sampling 1), dan titik sampling 3 dekat dengan pantai dan juga tempat kapal berlabuh (paling jauh dari pemukiman) jarak 200m dari titik sampling 2. Pesisir pantai Tirang memiliki perairan yang tenang dan terdapat banyak mangrove. Lokasi titik sampling dapat dilihat pada gambar 3.1. *Purposive Sampling Method* diterapkan pada tiga titik uji untuk mengambil sampel sedimen, sampel air, dan sampel kerang hijau (*Perna Viridis*) yang besar dan siap panen dengan

ukuran 6-7 cm yang terdapat di wilayah pantai Tirang Semarang.



Gambar 3. 1 Peta Titik Sampling

Sampel kerang diambil dari masing-masing titik *sampling* sebanyak ± 1 Kg dan dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah diberi label berdasarkan jenis dan waktu pengambilan sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis (Pratiwi et al., 2019).

2.) Pengambilan Sampel air

Sampel air diambil dari titik *sampling* 1,2 dan 3 sebanyak 500 mL, dan ditampung dalam wadah botol kaca, kemudian diberi label berdasarkan jenis dan waktu pengambilan sampel, kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

3.) Pengambilan Sampel Sedimen

Sampel sedimen diambil sebanyak 600 gram, dimasukkan dalam plastik zipper yang telah diberi label berdasarkan jenis dan waktu pengambilan sampel, kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

b. Preparasi Sampel

1.) Preparasi Sampel Kerang

Sampel kerang dipisahkan daging dari cangkangnya kemudian daging kerang dicuci dengan akuades hingga bersih, dan ditiriskan lalu dihaluskan dengan cara dicacah dan *diblend* hingga homogen dengan menggunakan *blender* (Pratiwi et al., 2019). Sampel kerang yang telah halus kemudian dilanjutkan untuk pengabuan kering dan diambil filtratnya.

Proses destruksi dilakukan menggunakan teknik pengabuan (destruksi kering). Sampel kerang titik *sampling* 1,2, dan 3 yang telah dihaluskan ditimbang

sebanyak 25 g dan dimasukkan ke dalam cawan porselin, kemudian dipanaskan dengan menggunakan *hotplate* hingga sampel kering setelah itu dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 500°C selama 5 jam, kemudian sampel didinginkan. Sampel yang telah menjadi abu dikeluarkan dari dalam tanur dan ditambahkan campuran pelarut HCl pekat dan HNO₃ pekat sebanyak 10 mL dengan perbandingan 3:1 dan dipanaskan kembali dengan menggunakan *hotplate* hingga sampel abu larut. Setelah itu sampel dilarutkan dengan akuades dan disaring dengan menggunakan kertas saring, kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 50 mL dan diencerkan hingga tanda batas lalu di analisis kandungan ion logam berat Pb, Cu, dan Cd menggunakan AAS (Andriani et al., 2022).

2.) Preparasi Sampel Sedimen

Sedimen yang bertekstur basah (lumpur) diambil sebanyak 30 mL kemudian ditambahkan dengan 20 mL aquades dan 10 mL HNO₃ 68%. Sampel larutan dipanaskan hingga mendidih dengan suhu mencapai 100°C. Setelah mendidih larutan tersebut tetap dipanaskan sampai suhu turun mencapai 75°C dan ditunggu selama 10 menit. Sampel larutan didinginkan dengan suhu ruang kemudian dimasukkan

ke dalam labu takar dan disaring menggunakan kertas saring. Larutan tersebut kemudian ditambahkan aquades hingga volume mencapai 50 mL dan dikocok selama 1 menit. Sampel dimasukkan ke dalam botol sampel. Sampel dianalisis kandungan ion logam berat Pb, Cu, dan Cd menggunakan AAS (Wardana & Kuntjoro, 2023).

3.) Preparasi Sampel Air

Sampel air sebanyak 100 mL ditambahkan dengan 10 mL HNO_3 68%. Sampel larutan tersebut kemudian dipanaskan hingga mendidih dengan suhu 150°C . Setelah mendidih sampel larutan tersebut tetap dipanaskan dengan gelas penutup dibuka (penguapan) dengan suhu 110°C . Sampel larutan tersebut diuapkan hingga volume mencapai 50 mL. Sampel larutan kemudian dimasukkan ke dalam labu takar dan disaring menggunakan kertas saring. Larutan tersebut kemudian ditambahkan aquades hingga volume mencapai 50 mL. Larutan sampel dikocok selama 1 menit. Sampel dimasukkan ke dalam botol sampel. Sampel dianalisis kandungan ion logam berat Pb, Cu, dan Cd menggunakan AAS (Soenardjo & Mentari, 2023)

c. Analisis Konsentrasi ion logam berat pada sampel

1.) Pembuatan larutan Induk Pb 1000 mL

Sebanyak 1,598 gram $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dan 30 mL HNO_3 0,1 M dilarutkan dengan aquades hingga 1000 mL, larutan standard tersebut merupakan larutan standar 1000 ppm. Larutan standar yang lain dibuat dengan mengencerkan larutan 1000 ppm sesuai dengan konsentrasi 0,25 ppm; 0,5 ppm; 1,0 ppm ; 2,0ppm ; 4,0ppm kemudian diuji menggunakan AAS.

2.) Pembuatan larutan Induk Cu 1000 mL

Sebanyak 3,93 gram CuSO_4 dalam 50 mL HNO_3 5M, dimasukkan kedalam labu ukur 1000 mL dan dilarutkan dengan aquades hingga tanda batas, larutan tersebut merupakan larutan standard 1000ppm. Larutan standar yang lain dibuat dengan mengencerkan larutan 1000ppm sesuai dengan konsentrasi 2,0 ppm ; 4,0ppm; 6,0ppm; 8,0 ppm; 10,0 ppm.

3.) Pembuatan larutan Induk Cd 1000 mL

Sebanyak 1,8274 gram CdCl_2 dalam 50 mL HNO_3 5M, dimasukkan kedalam labu ukur 1000 mL dan dilarutkan dengan aquades hingga tanda batas, larutan tersebut merupakan larutan standard 1000 ppm. Larutan standar yang lain dibuat dengan

mengencerkan larutan 1000 ppm sesuai dengan konsentrasi 0,05 ppm; 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,8 ppm.

2. Pengurangan cemaran ion logam berat pada daging kerang hijau (*Perna viridis*) dengan larutan kitosan

Pengurangan cemaran ion logam berat pada daging kerang hijau (*Perna viridis*), dengan larutan kitosan ini, memakai sampel titik 3, dikarenakan sampel titik 3 merupakan sampel titik yang paling tinggi kadar ion logam berat pada kerang hijau, dibandingkan dengan titik sampel yang lain.

Larutan kitosan dibuat dengan melarutkan kitosan 0,5; 0,3; dan 0,2 gram ke dalam beker glass yang berisi 20 mL asam asetat pekat dan 80 mL akuades. Seluruh jaringan lunak yang telah dipisahkan dari cangkangnya ditimbang sebanyak 10gram untuk masing-masing perlakuan (Pramastuti et al., 2024). Sampel jaringan lunak (daging) kerang hijau selanjutnya dikocok menggunakan *shaker* dalam larutan selama 3 jam.

Rincian perlakuan secara jelas disajikan pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Perlakuan Pengurangan ion logam berat pada daging kerang menggunakan variasi konsentrasi kitosan

No	Massa sampel	Konsentrasi kitosan (% b/v)	waktu
1.	10 g	0,5%	120 menit
2.	10 g	0,3%	120 menit
3.	10 g	0,2%	120 menit

Sampel kerang yang sudah dilakukan sesuai dengan perlakuan pada tabel 3.1 kemudian dikeringkan pada *hotplate*, setelah sampel kering kemudian didestruksi menggunakan larutan HCl pekat dan HNO₃ pekat sebanyak 10 mL dengan perbandingan 3:1, kemudian disaring menggunakan kertas saring dan dimasukkan ke dalam botol sampel. Sampel dianalisis kandungan ion logam berat Pb, Cu, dan Cd menggunakan AAS, setelah hasil analisis keluar kemudian dilanjutkan untuk perhitungan kapasitas adsorpsi ion logam.

Perhitungan kapasitas adsorpsi ion logam oleh kitosan dilakukan dengan persamaan (3.1). Kapasitas adsorpsi merupakan jumlah maksimum zat terlarut yang diserap oleh adsorben dalam keadaan kesetimbangan.

$$Q = \frac{(C_o - C_e) \times V}{w} \quad (3.1)$$

Keterangan: Q = Kapasitas adsorpsi (mg/g); Co = Konsentrasi awal ion logam pada jaringan lunak kerang

(mg/kg); C_e = Konsentrasi akhir ion logam pada jaringan lunak kerang (mg/kg); V = Volume total (L); m = Massa Adsorben yang digunakan (g) (Murtini et al., 2017).

BAB IV

HASIL PEMBAHASAN

Kerang hijau (*Perna viridis*) adalah salah satu organisme yang rentan tercemar senyawa ion logam berat. Kerang hijau juga merupakan jenis kerang yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Kerang hijau merupakan biota yang dapat dijadikan sebagai salah satu bioindikator pencemaran ion logam berat di suatu perairan, karena sifatnya yang hidup di dasar laut (Barokah et al., 2019).

Ion logam berat memiliki dampak yang berbahaya pada makhluk hidup dan sekitarnya dalam periode yang lama karena dapat menimbulkan racun bagi tumbuhan, hewan dan manusia walaupun dalam kadar yang sedikit, dikarenakan ion logam memiliki sifat tidak pernah terdegradasi dan terurai. Ion logam berat yang paling banyak mengkontaminasi di lingkungan disebabkan oleh aktivitas manusia adalah ion logam berat Pb, Cu dan Cd (Hatika, 2022). Ion logam berat yang memiliki kadar melebihi ambang batas aman yang telah ditetapkan dapat menimbulkan efek buruk yaitu menimbulkan gangguan saluran pencernaan, mutagenesis, karsinogenesis, teratogenesis dan jantung, penyakit saraf, hati, ginjal, paru-paru (Wardana & Kuntjoro, 2023).

Penelitian skripsi ini berjudul identifikasi kadar ion logam berat Pb, Cu dan Cd pada kerang hijau (*Perna viridis*) di pesisir pantai Tirang Semarang dan pengurangan kadarnya menggunakan kitosan. Penelitian ini menggunakan beberapa tahap antara lain preparasi sampel dan analisis konsentrasi ion logam berat pada sampel menggunakan AAS, dan pengurangan cemaran ion logam berat pada daging kerang hijau (*Perna viridis*) dengan larutan kitosan.

A. Preparasi Sampel

Sampel kerang hijau (*Perna viridis*) yang digunakan pada penelitian ini adalah kerang yang diambil dari 3 titik *sampling*. Penelitian ini menggunakan sampel kerang hijau (*Perna viridis*) yang diperoleh dari pesisir pantai Tirang Semarang. Kerang yang digunakan yang berwarna hijau dengan ukuran 6-7 cm.

Tahap pertama persiapan sampel yaitu mencuci sampel kerang hijau. Kerang hijau selanjutnya dipisahkan antara daging dan cangkangnya. Sampel daging kerang hijau dihaluskan dengan cara dicacah dan *diblend* hingga homogen dengan menggunakan *blender* yang bertujuan agar luas permukaan sampel menjadi besar sehingga proses destruksi ion logam

timbal (Pb), tembaga (Cu) dan kadmium (Cd) berlangsung lebih efisien. Setelah sampel sudah halus dan tercampur secara sempurna, kemudian dilakukan pengabuan dan diambil filtratnya. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengabuan kering.

Prosedur destruksi penelitian ini zat pengoksidasi/pelarut yaitu asam nitrat (HNO_3) pekat dan asam sulfat (H_2SO_4) pekat, di mana fungsi HNO_3 pekat dan H_2SO_4 pekat adalah agar ion logam berat dapat larut secara sempurna. Selanjutnya dilakukan pemanasan, selama pemanasan, pengadukan sampel dilakukan menggunakan pengaduk gelas sesering mungkin agar hasil destruksi bisa efektif (Asmorowati et al., 2020). Pemanasan dalam proses destruksi bertujuan untuk mempercepat pemutusan ikatan senyawa dalam sampel (Dewi et al., 2019).

Zat pengoksidasi primer adalah HNO_3 pekat. Asam nitrat (HNO_3) pekat merupakan asam yang populer digunakan dalam tahapan destruksi. HNO_3 pekat akan mengoksidasi ion logam berat disaat kondisi panas, sehingga ion logam berat larut sempurna dalam asam nitrat. Proses destruksi berfungsi untuk memutus ikatan antar senyawa organik dengan ion logam yang akan dianalisis.

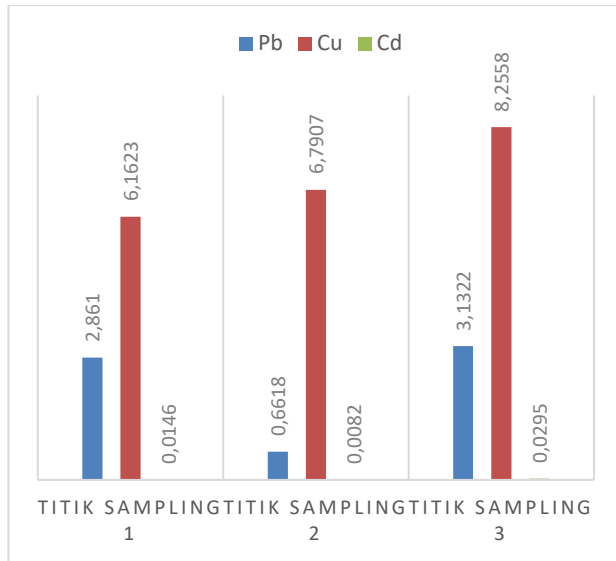
B. Hasil Analisis kandungan Ion logam berat

Sampel kerang hijau (*Perna viridis*) diambil dari tiga titik lokasi pada pantai Tirang Semarang. Kandungan ion logam timbal, tembaga dan kadmium dalam kerang hijau ditunjukkan pada gambar 4.1; 4.2; 4.3.

1. Hasil Analisis Pb, Cu, Cd pada Sedimen

Kerang adalah organisme yang hidup dengan cara menyaring makanan filter feeder terhadap material yang tersuspensi di dalam sedimen, maka jika terdeteksi ion logam berat pada sedimen maka kerang hijau juga ikut tercemar ion logam berat sesuai dengan sifatnya yaitu filter feeder. Sedimen adalah material padat yang terdiri dari bebatuan, mineral, sisa-sisa tumbuhan, dan hewan. Sedimen dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain melalui proses erosi dan mengendap di lokasi baru.

Hasil analisis Pb, Cu, Cd pada sedimen ditunjukkan pada gambar 4.1. Sedimen diambil pada 3 titik sampling di pesisir pantai Tirang Semarang, penampakan fisik sedimennya berwarna kelabu hingga coklat gelap, tekstur sedimennya lunak dan lengket ketika disentuh.



Gambar 4. 1. Gambar hasil AAS ion logam Pb, Cu, Cd pada sedimen (mg/L)

Hasil dari analisis kandungan ion logam berat Timbal (Pb) pada sedimen di pesisir pantai Tirang Semarang, menunjukkan bahwa kandungan ion logam berat timbal (Pb) pada sedimen dengan kandungan ion logam berat tertinggi sebesar 3,132 mg/L dan terendah sebesar 0,6618 mg/L, pada sedimen titik sampling 1 sebesar 2,861 mg/L, pada sedimen titik sampling 2 sebesar 0,6618 mg/L dan sedimen titik sampling 3 sebesar 3,132 mg/L.

Hasil kandungan ion logam berat tembaga (Cu) pada sedimen yang tertinggi 8,2558 mg/L dan terendah 6,1623 mg/L. Pada sedimen titik sampling 1 sebesar 6,1623 mg/L, pada sedimen titik sampling 2 sebesar 6,7907 mg/L dan pada sedimen titik sampling 3 sebesar 8,2558 mg/L. Hasil dari analisis kandungan ion logam berat kadmium (Cd) pada sedimen tertinggi 0,0295 mg/L dan terendah 0,0082 mg/L. Sedimen titik sampling 1 sebesar 0,0146 mg/L, pada sedimen titik sampling 2 sebesar 0,0082 mg/L dan pada sedimen titik sampling 3 sebesar 0,0295 mg/L.

Kandungan ion logam berat Pb, Cu, dan Cd pada sedimen di ketiga lokasi >0,06 mg/L. Nilai tersebut sudah diatas ambang batas baku mutu yang ditentukan oleh *Environmental Protection Agency* (USEPA) dan Kementerian Lingkungan Kanada yaitu sebesar 0,06 mg/L untuk ion logam Pb, >0,05 mg/L untuk ion logam Cu, >0,006 mg/L untuk ion logam Cd. Ion logam-ion logam berat yang dibuang dalam bentuk limbah cair, akan berikatan dengan partikel-partikel terlarut atau diendapkan sebagai partikel oleh berbagai jenis senyawa kimia atau proses biologi yang terjadi di perairan dan akhirnya

mencapai sedimen secara tidak langsung (Wibowo, 2017).

Hasil kandungan ion logam berat pada titik *sampling* 3 lebih tinggi dibanding titik *sampling* lainnya disebabkan karena pada titik *sampling* 3 memiliki polutan yang mengandung ion logam berat Pb dari aktivitas berlabuhnya kapal dari nelayan di pantai Tirang maupun aktivitas nelayan pencari ikan di laut yang menggunakan bahan bakar mengandung ion logam timbal dan terendapkan di dasar perairan sehingga ion ion logam berat Pb berikatan dengan sedimen di dasar perairan (Mirawati et al., 2016). Selain itu kandungan ion logam Pb dalam sedimen di Pantai Tirang telah melebihi baku mutu. Hal ini juga dapat disebabkan karena tingkat sedimentasi yang tinggi, terutama pada perairan yang tenang dan terdapat banyak mangrove. Sejalan dengan pernyataan Maulina et al. (2024) bahwa faktor lainnya yang mempengaruhi tingkat sedimentasi yang lebih tinggi terjadi pada perairan yang tenang dan adanya hutan mangrove. Sehingga menyebabkan sedimen ion logam berat akan lebih mudah mengendap dan terperangkap dalam waktu lama di sekitar mangrove.

Menurut Wardani et al. (2020), aktivitas yang berpotensi menggunakan bahan mengandung Cd, antara lain sebagai bahan cat kapal, industri peralatan elektronik, baterai, pestisida, dan industri plastik. Sumber lainnya berasal dari kegiatan antropogenik yaitu pertanian, pertambangan dan pembakaran. Penggunaan pupuk yang mengandung kadmium dapat meningkatkan jumlah kadmium yang terakumulasi pada sedimen. Menurut Ashar et al. (2014) bahwa para petambak menggunakan UREA dan TSP yang mengandung kadmium sebagai pendorong pada pakan alami untuk meningkatkan pertumbuhan kerang. Lokasi Pantai Tirang yang dekat dengan kawasan pertambakan berdasarkan hasil analisis pada sedimen tercemar ion logam Cd yang berasal dari tambak.

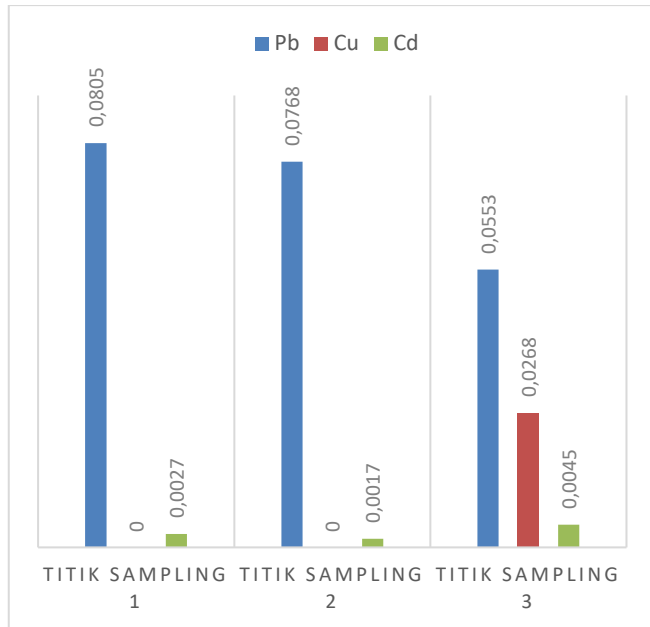
Berdasarkan data parameter arus menunjukkan bahwa Pantai Tirang memiliki perairan yang tenang sehingga ion logam berat di perairan akan lebih mudah terakumulasi pada sedimen. Limbah yang terbawa aliran sungai Tapak akan terakumulasi di kawasan pantai sehingga kandungan ion logam Pb dalam sedimen di Pantai Tirang meningkat walaupun lokasi industri tidak

berada dekat dengan stasiun pengamatan (Maulina et al., 2024).

2. Hasil Analisis Pb, Cu, Cd pada Air

Perairan diambil pada 3 titik sampling di pesisir pantai Tirang Semarang, penampakan fisik perairannya keruh. Ion logam berat yang terakumulasi di perairan dapat berdampak buruk bagi biota laut dan manusia yang mengkonsumsinya. Ion logam berat dapat terakumulasi di sedimen dasar perairan dan menyatu dengan biota laut seperti kerang.

Kerang adalah organisme yang hidup dengan cara menyaring makanan *filter feeder* terhadap material yang tersuspensi di dalam perairan, maka jika terdeteksi ion logam berat pada perairan maka kerang hijau juga ikut tercemar ion logam berat sesuai dengan sifatnya yaitu *filter feeder*. Hasil analisis Pb, Cu, Cd pada perairan ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 4. 2. Gambar hasil AAS ion logam Pb, Cu, Cd pada air (mg/L)

Hasil dari analisis kandungan ion logam berat Timbal (Pb) pada air di pesisir pantai Tirang Semarang, memperlihatkan bahwa kandungan ion logam berat (Pb) pada air yang tertinggi 0,0805 mg/L dan terendah 0,0053 mg/L. Air titik sampling 1 sebesar 0,0805 mg/L, pada air titik sampling 2 sebesar 0,0768 mg/L, dan pada air titik sampling 3 sebesar 0,0553 mg/L.

Hasil dari analisis kandungan ion logam berat Tembaga (Cu) pada air yang tertinggi 0,0268 mg/L dan terendah tidak terdeteksi ion logam berat Cu. Perairan titik sampling 1 tidak terdeteksi ion logam Cu, pada air titik sampling 2 tidak terdeteksi ion logam Cu, dan pada air titik sampling 3 sebesar 0,0268 mg/L. Hasil kandungan ion logam berat kadmium (Cd) pada air yang tertinggi 0,0045 mg/L dan terendah 0,0017 mg/L. Perairan titik sampling 1 sebesar 0,0027 mg/L, pada air titik sampling 2 sebesar 0,0017 mg/L, pada air titik sampling 3 sebesar 0,0045 mg/L.

Kandungan ion logam berat Pb pada air diketiga lokasi >0,008 mg/L. nilai tersebut sudah diatas ambang batas baku mutu yang ditentukan oleh KMN LH No.51 tahun 2004 yaitu 0,008 mg/L. Ion logam berat masuk ke perairan dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia, maupun biologi (Mirawati et al., 2016). Selain itu cepat lambatnya arus akan mempengaruhi laju persebaran ion logam berat di perairan. Arus yang kuat cenderung ion logam beratnya rendah, hal ini karena ion logam berat akan cepat terdistribusi merata (Pribadi et al., 2023).

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa titik *sampling* di Pantai Tirang memiliki kadar ion logam berat Pb lebih tinggi karena menerima debit air dari sungai Tapak. Menurut Maulina et al. (2024) sungai Tapak menerima buangan limbah industri, kegiatan perikanan, pemukiman, pertanian dan lainnya yang berasal dari daerah aliran sungai (DAS) Tapak Hulu. Daerah di sekitar Sungai Tapak juga dimanfaatkan untuk kegiatan pertambakan ikan dan udang serta pada bagian muaranya terdapat kawasan mangrove. Beberapa industri besar yang berada di sekitar Sungai Tapak, yaitu industri keramik, pengolahan kayu, makanan dan bengkel (Martuti et al., 2016).

Kandungan ion logam berat Cu pada air di titik *sampling* 3 $>0,008$ mg/L, sedangkan pada titik *sampling* 1 dan 2 $<0,008$ mg/L. Nilai pada titik *sampling* 3 tersebut sudah di atas ambang batas baku mutu yang ditentukan oleh KMNLH No.51 tahun 2004 yaitu 0,008 mg/L. Ion logam berat masuk ke perairan dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia, maupun biologi (Mirawati et al., 2016). Selain itu cepat lambatnya arus akan mempengaruhi laju persebaran ion logam berat di perairan. Arus yang

kuat cenderung ion logam beratnya rendah, hal ini karena ion logam berat akan cepat terdistribusi merata (Pribadi et al., 2023). Titik sampling 1 dan 2 tidak mengandung ion logam berat tembaga diduga karena kandungan ion logam berat tembaga pada air terdeteksi sangat kecil bahkan tidak memiliki kandungan ion logam berat.

Kandungan ion logam Cu pada air di kedua lokasi pengamatan yaitu titik sampling 1 dan 2 masih berada di bawah baku mutu. Kandungan ion logam Cu yang rendah pada setiap titik sampling pengamatan diduga karena rendahnya akumulasi tembaga pada air sehingga tidak mencapai nilai minimum deteksi alat. Diperkuat pernyataan bahwa konsentrasi ion logam yang rendah berada pada limit deteksi sehingga hasilnya belum sepenuhnya dapat dipercaya akibat rendahnya akurasi (Rahmawati et al., 2020).

Kandungan ion logam berat Cd pada air diketiga lokasi $>0,001$ mg/L. Nilai tersebut sudah di atas ambang batas baku mutu yang ditentukan oleh KMN LH No.51 tahun 2004 yaitu 0,001 mg/L. Ion logam berat masuk ke perairan dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia, maupun biologi (Mirawati et al.,

2016). Selain itu cepat lambatnya arus akan mempengaruhi laju persebaran ion logam berat di perairan. Arus yang kuat cenderung ion logam beratnya rendah, hal ini karena ion logam berat akan cepat terdistribusi merata (Pribadi et al., 2023).

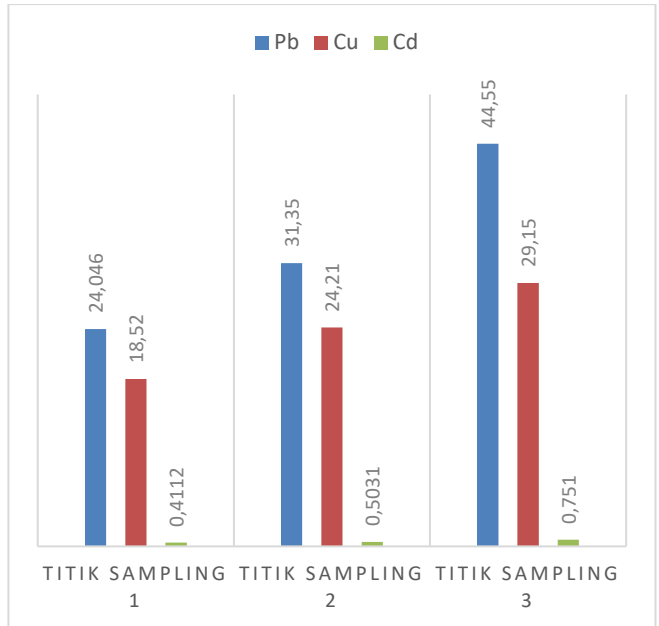
Ion logam berat di perairan secara tidak langsung dapat membahayakan kehidupan organisme di dalamnya. Menurut Palar (1994) menyatakan bahwa ion logam-ion logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu dan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh satu jenis ion logam berat terhadap semua biota perairan tidak sama, namun kehancuran dari satu kelompok dapat menjadikan terputusnya satu mata rantai kehidupan, dan dapat menghancurkan satu tatanan ekosistem perairan dan terjadi kemungkinan bahwa kerang hijau dapat tercemar oleh ion logam berat tersebut.

Adanya ion logam berat di perairan, berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat ion logam berat yaitu

sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai (dihilangkan), dapat terakumulasi dalam organisme termasuk kerang dan ikan, serta membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut (Anggraini, 2007).

3. Hasil Analisis Pb, Cu, Cd pada Kerang Hijau

Kerang hijau yang diambil pada panati Tirang Semarang berwarna hijau berukuran 6-8 cm, berbau agak amis dan terksturnya lengket jika disentuh. Kerang adalah jenis invertebrate moluska, yaitu hewan bertubuh lunak yang dagingnya tersembunyi di balik sepasang cangkangnya yang keras. Kerang hijau memiliki cangkang yang memanjang. Kerang hijau atau dikenal sebagai *green mussels* adalah binatang lunak yang hidup di laut, bercangkang dua dan berwarna hijau. Bentuk tubuh kerang terdiri dari kulit luar yang keras, disebut cangkang. Hasil analisis Pb, Cu, Cd pada kerang hijau ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3. Gambar hasil AAS ion logam Pb, Cu, Cd pada kerang hijau (mg/kg)

Hasil dari analisis kandungan ion logam berat timbal (Pb), tembaga (Cu), kadmium (Cd) pada kerang hijau di pesisir pantai Tirang Semarang, memperlihatkan bahwa kandungan ion logam berat pada ion logam Pb yang tertinggi 44,55 mg/Kg dan terendah 24,046 mg/Kg, kemudian hasil kandungan ion logam berat pada ion logam Cu yang tertinggi 29,15 mg/Kg dan terendah 18,52 mg/Kg, sedangkan hasil

kandungan ion logam berat pada ion logam Cd yang tertinggi 0,751 mg/Kg dan terendah 0,4112 mg/Kg. Ion logam Pb titik sampling 1 sebesar 24,046 mg/Kg, titik sampling 2 sebesar 31,35 mg/Kg dan titik sampling 3 sebesar 44,55 mg/Kg. Ion logam Cu titik sampling 1 sebesar 18,52 mg/Kg, titik sampling 2 sebesar 24,21 mg/Kg dan titik sampling 3 sebesar 29,15 mg/Kg. Ion logam Cd titik sampling 1 sebesar 0,4112 mg/Kg, titik sampling 2 sebesar 0,5031 mg/Kg dan titik sampling 3 sebesar 0,751 mg/Kg.

Berdasarkan data yang telah dikemukakan dapat dilihat bahwa kandungan ion logam berat timbal pada kerang hijau (*Perna viridis L.*) melewati batas maksimum cemaran ion logam berat, kandungan ion logam berat timbal (Pb) kerang yang diambil di pantai Tirang yaitu pada titik *sampling* 1 sebesar 24,046 mg/Kg, titik *sampling* 2 sebesar 31,35 mg/Kg dan titik *sampling* 3 sebesar 44,55 mg/Kg. Kandungan ion logam berat yang dianalisis ini melebihi batas ambang normal yang telah ditetapkan oleh Balai Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) tahun 2009. Menurut teori (Standar Nasional Indonesia) 7387 tahun 2009

batas maksimum cemaran timbal (Pb) dalam pangan sebesar 1,5 mg/Kg.

Kemudian dari data dapat dilihat bahwa kandungan ion logam berat tembaga pada kerang hijau (*Perna viridis* L.) melewati batas maksimum cemaran ion logam berat. Di mana kandungan ion logam berat timbal (Cu) kerang yang diambil di pantai Tirang yaitu pada titik sampling 1 sebesar 18,52 mg/Kg titik sampling 2 sebesar 24,21 mg/Kg titik sampling 3 sebesar 29,15 mg/Kg, kandungan ion logam berat yang dianalisis ini melebihi batas ambang normal yang telah ditetapkan oleh Balai Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) tahun 2009. Menurut teori (Standar Nasional Indonesia) 7387 tahun 2009 batas maksimum cemaran tembaga (Cu) dalam pangan sebesar 1,0 mg/Kg.

Berdasarkan data dapat dilihat bahwa kandungan ion logam berat kadmium pada kerang hijau (*Perna viridis*) melewati batas maksimum cemaran ion logam berat. Di mana kandungan ion logam berat kadmium (Cd) kerang yang diambil di pantai Tirang yaitu pada titik sampling 1 sebesar 0,4112 mg/Kg titik sampling 2 sebesar 0,5031 mg/Kg titik sampling 3 sebesar 0,751 mg/Kg,

kandungan ion logam berat yang dianalisis ini melebihi batas ambang normal yang telah ditetapkan oleh Balai Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) nomor 5 tahun 20018 tentang batas maksimum cemaran ion logam berat dalam pangan batas maksimum cemaran ion logam Cd dalam pangan sebesar 0,10 mg/Kg.

Penyebab besarnya kadar ion logam timbal, tembaga dan kadmium yang ditemukan di pantai Tirang Semarang selain disebabkan kerang yang diambil sudah dewasa (ukuran tubuhnya lebih besar) sehingga kemampuan menyerap ion logam sangat tinggi namun juga karena aktivitas masyarakat yang cenderung membuang limbah industri ke laut (Dharmadewi & Wiadnyana, 2019). Selain itu sumber ion logam Pb, Cu, Cd dalam kerang berasal dari aktivitas manusia yang berada di sekitar pasar tersebut seperti limbah pasar dan limbah rumah tangga (Andriani et al., 2022).

Mengonsumsi kerang yang mengandung kadar ion logam yang melewati ambang batas tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti keracunan. Keracunan akut timbal anorganik sekarang jarang terjadi, keracunan ini

biasanya disebabkan oleh inhalasi timbal oksida dalam jumlah besar di industri atau pada anak kecil yang disebabkan karena tertelannya cat yang mengandung timbal dalam dosis besar. Bila absorpsi timbal lebih lambat, maka kolik abdomen dan ensefalopati dapat ditemukan dalam beberapa hari. Gangguan yang menyerupai keracunan akut timbal yaitu seperti appenditis, ulkus peptik dan pankreatitis.

Keberadaan ion logam berat Pb, Cu dan Cd di perairan pesisir pantai Tirang sudah tercemar oleh ion logam berat. Limbah yang mengandung ion logam berat tersebut berasal dari limbah industri dan rumah tangga di sekitar daerah Pantai Tirang Semarang. Kandungan ion logam berat tersebut dapat membahayakan kehidupan organisme perairan, mengingat kandungan ion logam berat bersifat racun dan menyebabkan kematian. Tinggi rendahnya konsentrasi ion logam berat disebabkan oleh jumlah masukan limbah ion logam berat ke perairan. Semakin besar limbah yang masuk ke dalam suatu perairan, semakin besar konsentrasi ion logam berat di perairan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan ion logam berat di perairan dapat berupa akumulasi dari aerosol kendaraan bermotor maupun dari limbah pabrik, maupun buangan dari limbah pabrik yang menghasilkan kadar timbal. Faktor yang mempengaruhi tingkat akumulasi ion logam berat adalah jenis ion logam berat, jenis atau ukuran organisme, lama pemaparan, serta kondisi lingkungan perairan seperti suhu, pH, dan salinitas.

C. Pengurangan ion logam berat kerang hijau menggunakan kitosan pada titik sampling 3

Prinsip adsorpsi kitosan adalah penukaran ion dimana garam amina terbentuk karena reaksi amina dengan asam akan mempertukarkan proton yang dimiliki ion logam dengan elektron yang dimiliki oleh nitrogen. Kitosan dapat digunakan untuk mengkelat ion logam karena memiliki banyak kandungan nitrogen pada gugus aminanya. Gugus amina dan hidroksil menjadikan kitosan bersifat lebih aktif dan bersifat polikationik. Sifat tersebut dimanfaatkan dalam pengolahan limbah cair. Kitosan dapat mengikat ion logam berat karena

kitosan merupakan polielektrolit bermuatan negatif sedangkan ion logam bermuatan positif (Pratiwi, 2016).

Hasil analisis kandungan timbal, tembaga, kadmium pada kerang hijau (*Perna viridis*) dengan berbagai perlakuan perendaman dalam larutan kitosan. Kemampuan kitosan sebagai adsorben ion logam-ion logam berat karena adanya sifat-sifat kitosan yang dihubungkan dengan gugus amino dan hidroksil yang terikat, sehingga menyebabkan kitosan mempunyai reaktivitas kimia yang tinggi dan menyebabkan sifat polielektrolit kation (Riswanda et al., n.d.).

Berdasarkan hasil analisis ternyata perlakuan konsentrasi kitosan berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan kadar timbal, tembaga, dan kadmium dalam daging kerang, karena semakin besar jumlah yang diberikan, maka semakin tinggi pula jumlah gugus amino (NH_2) yang mampu mengikat kadar ion logam berat Pb, Cu, dan Cd.

Perlakuan kontrol dapat menurunkan kandungan ion logam berat Pb, Cu dan Cd pada sampel. Kondisi tersebut diduga terjadi proses *leaching*. Proses ini merupakan peristiwa ion ion

logam terlepas dari struktur protein kerang hijau dan larut keluar dari jaringan lunak (Murtini et al., 2008). Peristiwa tersebut terjadi bertujuan untuk menyeimbangkan konsentrasi di dalam jaringan lunak kerang. Pada perlakuan kontrol juga dapat menurunkan ion logam berat akibat adanya senyawa H_2O yang ada di dalam air (Pramastuti et al., 2024).

Teori HSAB (*hard soft acid base*) menerangkan bahwa H_2O merupakan basa keras yang dapat berikatan dengan kitosan yang merupakan asam lemah, namun pada ikatan ini kurang efektif dan hasilnya juga menunjukkan bahwa penurunan ion logam berat tidak turun secara signifikan. Hal ini sesuai dengan teori HSAB yang menyatakan bahwa asam keras dan basa keras memiliki kerapatan elektron yang tinggi, mudah terpolarisasi, dan biasanya memiliki ukuran kecil serta muatan tinggi. Asam lunak dan basa lunak memiliki kerapatan elektron yang rendah, lebih mudah terpolarisasi, dan biasanya memiliki ukuran lebih besar serta muatan yang lebih rendah (Djunaidi et al., 2010). Teori HSAB (*hard soft acid base*) yang menjelaskan

bahwa asam lunak bereaksi dengan basa lunak, sedangkan asam keras bereaksi dengan basa keras.

Kitosan adalah polisakarida yang berasal dari kitosan (*chitin*) melalui proses deasetilasi. Kitosan memiliki banyak gugus amina ($-NH_2$) yang dapat berfungsi sebagai pusat basa. Gugus amina ini cenderung memiliki pasangan elektron bebas yang relatif terdistribusi dan lebih mudah terpolarisasi. Oleh karena itu, kitosan dikategorikan sebagai basa lunak karena gugus amina memiliki polarizabilitas yang cukup tinggi. Kitosan cenderung berinteraksi lebih baik dengan asam lunak maka dari itu pada penelitian ini memilih ion logam Pb, Cu, dan Cd yang merupakan asam lunak. Jadi, berdasarkan teori HSAB, kitosan merupakan basa lunak.

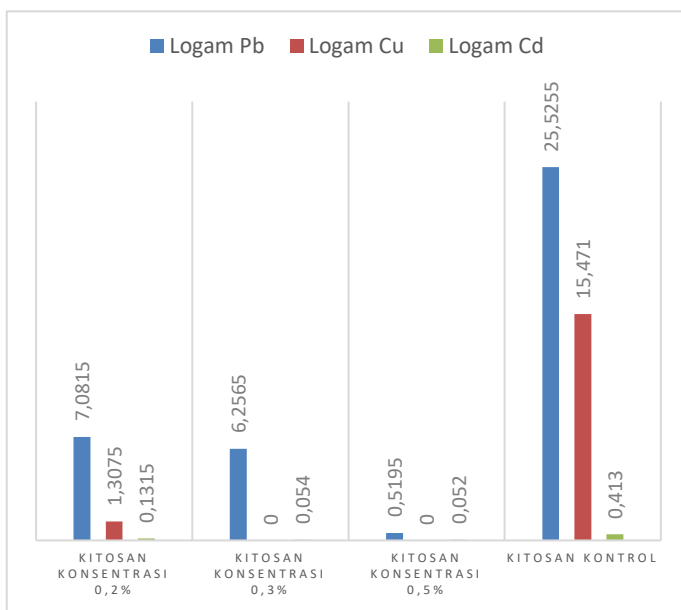
Ion logam Pb adalah ion logam berat dengan nomor atom 82, ion Pb^{2+} dan Pb^{4+} memiliki ukuran yang relatif besar dan elektron valensi yang lebih terdistribusi, sehingga lebih mudah terpolarisasi dibandingkan dengan ion ion logam keras. Oleh karena itu, berdasarkan teori HSAB, timbal dikategorikan sebagai asam lunak. Timbal cenderung berinteraksi dengan ligan lunak, seperti kitosan yang merupakan basa lunak oleh karena itu

ikatan ini sudah efektif untuk menurunkan kadar ion logam berat dan hasilnya juga menunjukkan bahwa penurunan ion logam berat turun secara signifikan, kitosan memiliki elektron valensi lebih terdistribusi dan mudah terpolarisasi.

Tembaga adalah ion logam transisi dengan nomor atom 29. Ion Cu^+ dan Cu^{2+} memiliki ukuran yang relatif besar dan elektron valensi yang lebih terdistribusi, sehingga lebih mudah terpolarisasi dibandingkan dengan ion ion logam keras. Oleh karena itu, secara umum, tembaga dianggap sebagai asam lunak dalam teori HSAB (Hamzah et al., 2012). Tembaga cenderung berinteraksi dengan ligan lunak, seperti kitosan yang merupakan basa lunak oleh karena itu ikatan ini sudah efektif untuk menurunkan kadar ion logam berat dan hasilnya juga menunjukkan bahwa penurunan ion logam berat turun secara signifikan, kitosan memiliki elektron valensi lebih terdistribusi dan mudah terpolarisasi.

Kadmium merupakan ion logam transisi dengan nomor atom 48. Ion Cd^{2+} memiliki ukuran yang relatif besar dan elektron valensi yang lebih terdistribusi, sehingga lebih mudah terpolarisasi

dibandingkan dengan ion ion logam keras seperti Al^{3+} atau Mg^{2+} yang tidak mudah terpolarisasi. Oleh karena itu, kadmium (Cd^{2+}) termasuk dalam kategori asam lunak menurut teori HSAB. Kadmium cenderung berinteraksi dengan ligan lunak, seperti kitosan yang merupakan basa lunak oleh karena itu ikatan ini sudah efektif untuk menurunkan kadar ion logam berat dan hasilnya juga menunjukkan bahwa penurunan ion logam berat turun secara signifikan, kitosan memiliki elektron valensi lebih terdistribusi dan mudah terpolarisasi (Hamzah et al.,2012).



*Gambar 4.4. Gambar Kandungan Ion logam setelah
Perlakuan penambahan kitosan (mg/kg)*

1. Perlakuan pengurangan ion logam timbal (Pb)

Kandungan ion logam berat Pb pada jaringan lunak kerang hijau pada titik sampling 3 sebelum perlakuan memiliki nilai 44,55 mg/kg. Setelah perlakuan kandungan ion logam berat Pb berkurang menjadi 0,5195 mg/kg untuk konsentrasi 0,5%, 6,2565 mg/kg untuk konsentrasi 0,3%, dan 7,0815 mg/kg, Hal ini menunjukkan nilai kandungan ion logam berat Pb dalam daging kerang menurun seiring bertambahnya konsentrasi kitosan yang digunakan. Hal ini sesuai dengan penelitian Firdaus dan Aunurohim (2019).

Variasi perlakuan kitosan yang paling efektif adalah 0,5% yang menunjukkan penurunan menjadi 0,5195 mg/kg dan pada variasi konsentrasi 0,5% ion logam berat sudah dibawah ambang batas sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan oleh Balai Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) tahun 2009. Menurut teori (Standar Nasional Indonesia) 7387 tahun 2009 batas

maksimum cemaran timbal (Pb) dalam pangan sebesar 1,5 mg/Kg.

Hal tersebut diduga terjadi kesetimbangan antara konsentrasi ion logam berat Pb yang diserap dengan konsentrasi yang tersisa dalam jaringan lunak kerang hijau. Kesetimbangan adsorpsi yang telah dicapai oleh perlakuan tersebut terjadi diduga terpenuhinya gugus aktif pada permukaan adsorben. Gugus aktif yang sudah penuh membuat peluang terjadinya ikatan antara gugus aktif dengan ion logam berat Pb menjadi lebih kecil (Pramastuti et al., 2024).

2. Perlakuan pengurangan ion logam tembaga (Cu)

Kandungan ion logam berat Cu pada jaringan lunak kerang hijau pada titik sampling 3 sebelum perlakuan memiliki nilai 29,15 mg/kg. Setelah perlakuan kandungan ion logam berat Cu berkurang habis untuk konsentrasi 0,5% dan 0,3%, dan 1,3075 untuk konsentrasi 0,2% (Gambar 4.4). Hal ini menunjukkan nilai kandungan ion logam berat Cu dalam daging

kerang menurun seiring bertambahnya konsentrasi kitosan yang digunakan.

Variasi perlakuan kitosan yang paling efektif adalah 0,3% yang menunjukkan telah habis ion logam berat tembaga pada variasi konsentrasi tersebut, ion logam berat tembaga pada variasi konsentrasi 0,3% sudah dibawah ambang batas sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan oleh Balai Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) tahun 2009. Menurut teori (Standar Nasional Indonesia) 7387 tahun 2009 batas maksimum cemaran tembaga (Cu) dalam pangan sebesar 1,0 mg/Kg.

Hal tersebut diduga terjadi kesetimbangan antara konsentrasi ion logam berat Cu yang diserap dengan konsentrasi yang tersisa dalam jaringan lunak kerang hijau. Kesetimbangan adsorpsi yang telah dicapai oleh perlakuan tersebut terjadi diduga terpenuhinya gugus aktif pada permukaan adsorben (Pramastuti et al., 2024), gugus aktif yang sudah penuh membuat peluang terjadinya ikatan antara gugus aktif dengan ion logam berat Cu menjadi lebih kecil.

3. Perlakuan pengurangan ion logam cadmium (Cd)

Kandungan ion logam berat Cd pada jaringan lunak kerang hijau pada titik sampling 3 sebelum perlakuan memiliki nilai 0,052 mg/kg untuk konsentrasi 0,5%, 0,054 mg/kg untuk konsentrasi 0,3%, dan 0,1315 untuk konsentrasi 0,2% (Gambar 4.4). Hal ini menunjukkan nilai kandungan ion logam berat Cd dalam daging kerang menurun seiring bertambahnya konsentrasi kitosan yang digunakan.

Variasi perlakuan kitosan yang paling efektif adalah 0,5% yang menunjukkan penurunan menjadi 0,052% karena ion logam berat paling berkurang pada variasi konsentrasi tersebut, ion logam berat kadmium pada variasi konsentrasi 0,5 % sudah dibawah ambang batas sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan oleh Balai Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) nomor 5 tahun 2018 tentang batas maksimum cemaran ion logam berat dalam pangan batas maksimum cemaran ion logam Cd dalam pangan sebesar 0,10 mg/Kg.

Hal tersebut diduga terjadi kesetimbangan antara konsentrasi ion logam berat Cd yang diserap dengan konsentrasi yang tersisa dalam jaringan lunak kerang hijau. Kesetimbangan adsorpsi yang telah dicapai oleh perlakuan tersebut terjadi diduga terpenuhinya gugus aktif pada permukaan adsorben (Pramastuti et al., 2024), gugus aktif yang sudah penuh membuat peluang terjadinya ikatan antara gugus aktif dengan ion logam berat Cd menjadi lebih kecil.

4. Kapasitas Adsorpsi Kitosan terhadap Ion logam Pb,Cu dan Cd pada Jaringan Lunak Kerang Hijau

Kapasitas adsorpsi adalah kemampuan suatu adsorben dalam menyerap atau mengadsorpsi adsorbat. Penentuan kapasitas adsorpsi ion logam timbal oleh kitosan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Tabel Kapasitas Adsorpsi (mg/g)

No	Ion logam	Konsentrasi massa kitosan	Kapasitas adsorpsi
1	Pb	0,5 %	8,8061
2	Cu	0,3 %	9,7167
3	Cd	0,5 %	0,1398

Hasil kapasitas adsorpsi kitosan terhadap ion logam Pb, Cu, dan Cd menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dicapai oleh konsentrasi massa 0,5 % pada kitosan dengan kapasitas adsorpsi 8,8061mg/g pada ion logam Pb, dengan 9,7167 mg/g pada ion logam Cu pada konsentrasi massa kitosan 0,3 %, dan konsentrasi massa 0,5 % pada kitosan ion logam Cd 0,1398 mg/g (Tabel 4.1).

Adsorben dengan massa yang tinggi akan membentuk ikatan hidrogen intermolekul adsorben (kitosan) yang membuat interaksi dengan ion ion logam berkurang. Kapasitas adsorpsi semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi yang digunakan. Hal ini diduga permukaan adsorben telah jenuh oleh ion-ion ion logam. Adsorben yang berada dalam keadaan jenuh dapat menghasilkan viskositas (kekentalan) yang tinggi. Hal ini sesuai Siregar et al. (2016), bahwa viskositas yang tinggi akan membuat larutan menjadi kental sehingga kitosan sukar untuk masuk ke jaringan lunak kerang. Kondisi yang jenuh juga membuat situs aktif pada kitosan menjadi lemah dalam mengikat ion ion logam. (Haji et al. (2020), semakin tinggi konsentrasi jarak antar

molekul adsorben menjadi dekat atau rapat, sehingga ion ion logam terhalang untuk berikatan dengan situs aktif adsorben.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Kadar ion logam berat Pb, Cu dan Cd yang terdapat pada kerang hijau di pantai Tirang Semarang pada ion logam Pb titik *sampling* 1 sebesar 24,046 mg/Kg, titik *sampling* 2 sebesar 31,35 mg/Kg dan titik *sampling* 3 sebesar 44,55 mg/Kg. Pada ion logam Cu titik *sampling* 1 sebesar 18,52 mg/Kg, titik *sampling* 2 sebesar 24,21 mg/Kg dan titik *sampling* 3 sebesar 29,15 mg/Kg. Pada ion logam Cd titik *sampling* 1 sebesar 0,4112 mg/Kg, titik *sampling* 2 sebesar 0,5031 mg/Kg dan titik *sampling* 3 sebesar 0,751 mg/Kg. Berdasarkan data semua ion logam berat Pb, Cu, dan Cd sudah melebihi ambang batas yang ditentukan.
2. Perlakuan yang paling efektif adalah pada variasi 0,5 % konsentrasi kitosan untuk menurunkan ion logam berat pada kerang hijau ini karena diduga terjadi kesetimbangan antara konsentrasi ion logam berat Pb, Cu, Cd yang diserap dengan konsentrasi

yang tersisa dalam jaringan lunak kerang hijau. Keseimbangan adsorpsi yang telah dicapai oleh perlakuan tersebut terjadi diduga terpenuhinya gugus aktif pada permukaan adsorben. Gugus aktif yang sudah penuh membuat peluang terjadinya ikatan antara gugus aktif dengan ion logam berat Pb, Cu, Cd menjadi lebih kecil. Perlakuan pada variasi larutan kitosan berpengaruh nyata terhadap daya adsorpsi ion logam berat Pb, Cu dan Cd pada jaringan lunak kerang hijau. Kitosan mampu menurunkan ion logam berat pada kerang hijau yang ada di pantai Tirang Semarang.

3. Hasil kapasitas adsorpsi kitosan terhadap ion logam Pb, Cu, dan Cd menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dicapai oleh konsentrasi massa 0,5 % pada kitosan dengan kapasitas adsorpsi 8,8061mg/g pada ion logam Pb, dengan 9,7167 mg/g pada ion logam Cu pada konsentrasi massa kitosan 0,3 %, dan konsentrasi massa 0,5 % pada kitosan ion logam Cd 0,1398 mg/g

B. Saran

1. Perlunya melakukan percobaan pengurangan kadar ion logam timbal (Pb), tembaga (Cu) dan

Kadmium (Cd) pada sampel kerang hijau dengan variasi waktu dan lain-lain.

2. Penelitian ini memiliki keterbatasan kitosan yang digunakan bukan hasil modifikasi, harapannya di penelitian selanjutnya dilakukan modifikasi kitosan agar kinerjanya lebih baik dari kitosan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyahlika, S. Z., Firdaus, M. L., & Rina, E. (2018). Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Cangkang Bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap Zat Warna Sintetis Reactive Red-120 dan Reactive Blue-198. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 2(2), 148–155.
- Ali, N. A. (2017). Analisis Kandungan Ion logam Baerat Timbal (Pb) pada Kerang di Perairan Biringkassi Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. In *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Amriarni, A., Hendrarto, B., & Hadiyarto, A. (2011). Bioakumulasi Ion 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. <https://doi.org/10.14710/jil.9.2.45-50>
- Andayani, A., Koesharyani, I., Fayumi, U., Rasidi, R., & Sugama, K. (2020). Akumulasi Ion logam Berat Pada Kerang Hijau di Perairan Pesisir Jawa. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 5(2), 135–144. <https://doi.org/10.14203/oldi.2020.v5i2.279>

- Andriani, T., Agustin, F., Chadijah, S., Adawiyah, S. R., & Nur, A. (2022). Analisa Ion logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) yang Beredar di Pelelangan Ikan Paotere Kota Makassar. *Chimica et Natura Acta*, 10(2), 66–71.
- Asnawati, A., Kharismaningrum, R., & Andrini, N. (2017). Penentuan Kapasitas Adsorpsi Selulosa Terhadap Rhodamin B dalam Sistem Dinamis. *Jurnal Kimia Riset*, 2(1), 23. <https://doi.org/10.20473/jkr.v2i1.3553>
- Azizati, Z. (2019). Pembuatan dan Karakterisasi Kitosan Kulit Udang Galah. *Walisongo Journal of Chemistry*, 2(1), 10–16.
- Barokah, G. R., Dwiyitno, & Nugroho, I. (2019). Kontaminasi Ion logam Berat (Hg , Pb , Dan Cd) Dan Batas Aman Konsumsi Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Dari Perairan Teluk Jakarta Di Musim Penghujan Heavy Metals Contamination (Hg , Pb And Cd) And Safety Level For Consumption Of Green Mussels (*Perna Viri*. *JPB Kelautan Dan Perikanan*, 14 No.(5), 95–106.
- 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*.

- Clara, J. O., Haeruddin, & Ayuningrum, D. (2022). Analisis Konsentrasi Ion logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, Dan Tiram (*Crassostrea* sp.) Di Sungai Tapak, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *JFMR- Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(1), 55–65. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2022.006.01.7>
- Dedy, I., Santoso, A., & Irwani. (2013). Studi Akumulasi Ion logam Tembaga (Cu) dan Efeknya terhadap Struktur Akar Mangrove (*Rhizophora mucronata*). *Journal Of Marine Research*, 2(4), 8–15. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jmr>
- Dewi, D. C., Mahmudah, Ri., Kumalawati, O. R., & Amalullia, D. (2019). Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Bedak Tabur dan Eyeshadow dengan Variasi Metode Destruksi dan Zat Pengoksidasi dengan Spektroskopi Serapan Atom. *Alchemy*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.18860/al.v7i1.7016>
- Dharmadewi, I. M., & Wiadnyana, I. G. A. G. (2019). Analisis Kandungan Ion 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.
- Djunaidi, C. (2018). Studi Interferensi Pada AAS (Atomic

- Absorption Spectroscopy). In *Universitas Diponegoro* (1st ed.). Universitas Diponegoro.
- Djunaidi, M. C., Khabibi, K., & Trisna, D. (2010). Sintesis Asam Eugenoksi Asetat (EOA) dari Eugenol untuk Ekstraktan Ion logam Berat dan Recovery Krom dari Limbah Elektroplating. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 13(1), 12–17. <https://doi.org/10.14710/jksa.13.1.12-17>
- Erlina, Y. (2003). Analisis Kandungan Ion logam-Ion logam Cd, Cu, DAN Pb Pada Perairan Sekitar Kawasan Industri Cilacap. In *Universitas Islam Indonesia*. Universitas Islam Indonesia.
- Firdaus, A., & Aunurohim. (2019). Pengaruh Pemberian Karboksimetil Kitosan (KMK) Dalam Upaya Penurunan Kadar Ion logam Berat Kadmium (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna viridis* Linn.) dari Perairan Teluk Lamong Surabaya. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 8(2), 2337–3520.
- Hakim, L., M. (2020). *Alam Setia Zain, Hukum Lingkungan Konservasi Hutan, Rineka Cipta, Jakarta, 1999, hal 1.* 5(2), 51–63.
- Hamzah, B., Jalaluddin, N., Wahab, A. W., & Upe, A. (2012). Pengaruh Ion Kadmium(II) dan Nikel(II) pada Ekstraksi Ion Tembaga(II) dengan Ekstraktan 4-Benzoil -1-Fenil-3-Metil-

- 2- Pirazolin-5-On Menggunakan Emulsi Membran Cair.
Jurnal Natur Indonesia, 13(3), 269.
<https://doi.org/10.31258/jnat.13.3.269-275>
- Handayani, R., Natalinda, B., Lia, N., Sumaria, S., & Majid, A.
 (2020). Kadar Ion logam Berat Cu, Cr, Pb dan Zn Pada
 Kerang Darah (*Anandara granosa*) di Muara Elo dan Kerang
 Kepah (*Polymesoda erosa*) Di Loa Janan Ilir Kalimantan
 Timur. *Jambura Journal of Chemistry*, 2(2), 70–77.
<https://doi.org/10.34312/jambchem.v2i2.6995>
- Hasanah, N. (2022). Heavy Metal Contamination of Lead (Pb) In
 Local Food Bilvaves. *Media Gizi Kesmas*, 11(2), 589–594.
<https://doi.org/10.20473/mgk.v11i2.2022.589-594>
- Hatika, R. G. (2022). Kandungan Ion logam Berat dalam Tanah
 pada Daerah Sekitar Penambangan Emas di Sungai Kuantan
 Assessment of Heavy Metal Content in Soil in Gold Mining
 Area. *Sainsmat*, XI(1), 95–103.
- Hendri, J., & Laila, A. (2013). Kitin Kitosan. In *Universitas
 Lampung* (p. 126).
- Indrawan, G. S. (2019). Pemanfaatan Kerang (*Bivalvia*) dan
 Peranannya di Ekosistem Laut. In *Universitas Udayana
 Press*. Universitas Udayana.

- Irianti, T. T., Kuswadi, Nuranto, S., & Budiyatni, A. (2017). Ion logam Berat dan Kesehatan. In *Grafika Indah* ISBN: 979820492-1 (Issue January 2017).
- Isnaeni, N. (2021). *Perbandingan Teknik Spektrometri Atom (AAS Nyala, AAS Tanpa Nyala, AES, ICP-AES dan ICP-MS)*.
- Maulina, D. R. A., Pringgenies, D., & Haryanti, D. (2024). Kandungan Ion logam Berat Pb dan Cd dalam Sedimen di Pantai Trimulyo dan Pantai Tirang, Semarang. *Journal of Marine Research*, 13(1), 20–28. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i1.35038>
- Mirawati, F., Supriyantini, E., & Nuraini, R. A. T. (2016). Kandungan Ion logam Berat Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Trimulyo Dan Mangunharjo Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(2), 121. <https://doi.org/10.14710/buloma.v5i2.15731>
- MNLH. (2004). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. In *KMNLH* (Vol. 51, Issue 1). <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://fiskal.kemenkeu.go.id/ejournal%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006>

%0A<https://doi.org/10.1>

Murtini, J. T., Januar, H. I., & Sugiyono, S. (2017). Upaya Pengurangan Cemaran Ion logam Berat Pada Daging Kerang Hijau(*Perna Viridis*) Dengan Larutan Kitosan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(3), 7. <https://doi.org/10.15578/jppi.10.3.2004.7-10>

Murtini, J. T., Kurniawan, A. D., & Dewi, E. N. (2008). Pengaruh Waktu Perendaman dan Konsentrasi Karboksimetil Kitosan untuk Menurunkan Kandungan Ion logam Berat Hg, Cd, Dan Pb Pada Kerang Hijau (*Perna Viridis* Linn.). *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 3(1), 37. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v3i1.8>

Nurhayati, & Pratiwi, D. (2016). Pengaruh Massa Dan Waktu Pengadukan Kitosan Dalam Menurunkan Timbal Dalam Air. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi II*, e-ISSN 254, 132–139.

Pramastuti, F. R., Supriyantini, E., Pramesti, R., Sedjati, S., & Ridlo, A. (2024). Kitosan sebagai Bioadsorben Ion logam Besi (Fe) pada Jaringan Lunak Kerang Hijau (*Perna viridis*). *Buletin Oseanografi Marina*, 13(1), 63–69. <https://doi.org/10.14710/buloma.v13i1.41095>

- Pratiwi, N. K. M., & Anggraeni, D. (2019). Analisa Kualitatif Kandungan Timbal dan Merkuri dalam Sediaan Pemutih Kulit yang Dijual di Online Shop. *Surya Medika: Jurnal Ilmiah Ilmu Keperawatan Dan Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 14(2), 86. <https://doi.org/10.32504/sm.v14i2.130>
- Pratiwi, Ramang, M., & Liong, S. (2019). Analisis Ion logam Pb dan Zn dalam Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) di Pesisir Pantai Makassar. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Pribadi, T. R., Mahmiah, & Bintoro, R. S. (2023). Sebaran Timbal (Pb) di Perairan Wonorejo, Surabaya Jawa Timur. *Jurnal Riset Kelautan Tropis (Journal Of Tropical Marine Research) (J-Tropimar)*, 5(2), 86–97. <https://doi.org/10.30649/jrkt.v5i2.74>
- Purwitasari, D. G., Tussania, R., & Fathoni, R. (2022). Adsorpsi Ion logam Kadmium (Cd) Pada Kadmium Sulfat (CdSO_4) Menggunakan BatangPohon Pisang Sebagai Adsorben. *Jurnal Chemurgy*, 6(1), 52. <https://doi.org/10.30872/cmg.v6i1.7905>
- Putra, A., Fitri, W. E., & Febria, fuji astuti. (2023). Toksisitas Ion logam Timbal Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*, 14(1), 158–174.

- Putri, W., & Anggraini, N. (2022). Akumulasi Ion logam Berat (Cu dan Pb) pada Kerang Darah Anadara granosa yang Berasal dari Perairan Muara Sungai Musi. *Jurnal Penelitian Sains*, 24(1), 24. <https://doi.org/10.56064/jps.v24i1.678>
- Rahmawati, A., Amalia, S., Mahmudah, R., & Agustin, M. (2020). Adsorpsi Ion logam Timbal (Pb) Menggunakan Adsorben Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Termodifikasi Asam Sitrat. *Alchemy*, 12(2), 9. <https://talenta.usu.ac.id/politeia/article/view/3955>
- Riswanda, T., Rachmadiarti, F., & Kuntjoro, S. (n.d.). *Pemanfaatan Kitosan Udang Putih (Lithopannaeus vannamei) sebagai Bioabsorben Ion logam berat Timbal (Pb) pada Daging kerang Tahu di Muara Sungai Gunung Anyar Utilization of Chitosan White Shrimp (Lithopannaeus vannamei) as Bioabsorben of Heavy metals Le.*
- Saputra, A. (2018). *Bioakumulasi Ion logam Berat Timbal (Pb) Pada Kerang Kepah (Polymesoda erosa) Di Perairan Estuari Sungai Galacangange Kecamatan Suppa Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan*. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Sarwono. (2010). Pemanfaatan Kitin / Kitosan Sebagai Bahan Anti Mikroba. *JKTI*, 12(1), 32–38.

- Siregar, T. H. (2009). Pengurangan Cemaran Ion logam Berat Pada Perairan Dan Produk Perikanan Dengan Metode Adsorpsi. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 4(1), 24. <https://doi.org/10.15578/squalen.v4i1.153>
- SNI. (2009). SNI 7387:2009. Batas Maksimum Cemaran Ion logam Berat dalam Pangan. *Batas Maksimum Cemaran Ion logam Berat Dalam Pangan*, 1–29. https://sertifikasibbia.com/upload/ion_logam_berat.pdf
- Soenardjo, N., & Mentari, R. J. (2023). Akumulasi Ion logam Pb dan Cu pada Akar, Daun dan Serasah Mangrove di Perairan Pekalongan. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(3), 456–464. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i3.48984>
- Sri Asmorowati, D., Susilogati, S. S., & Ida, I. K. (2020). Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(3), 169–173. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Suarsa, W. (2015). IR-Spektroskopi. In *Fresenius' Zeitschrift für Analytische Chemie* (Vol. 222, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/BF00504655>

- Suci, A. (2021). Penentuan Kandungan Ion logam Berat Cu dan Zn Pada Sampel Air Limbah Kelapa Sawit dengan Metode AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry). In *Fakultas Sains dan Teknologi*. <https://repository.unja.ac.id/23982/>
- Tari, A. A., Duan, F. K., & Amalo, D. (2018). Analisis Kandungan Gizi Jenis-Jenis Kerang Yang Biasa Dikonsumsi Masyarakat Nembe Desa Oeseli Kecamatan Rote Barat Daya Kabupaten Rote Ndao Ntt. *Jurnal Biotropikal Sains*, 15(2), 1–9.
- Tim Perikanan WWF-Indonesia. (2015). Perikanan Kerang-Panduan Penangkapan dan Penanganan. In E. Hamka & R. N. Davidson (Eds.), *WWF-Indonesia* (1st ed.). Better Management Practices.
- Wardana, M. T., & Kuntjoro, S. (2023). Analisis Kadar Ion logam Berat Timbal (Pb) di Perairan Pelabuhan Teluk Lamong dan Korelasinya terhadap Kadar Pb Kerang darah (*Tegillarca granosa*). *Jurnal Lentera Bio*, 12(1), 41–49. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index>
- Wibowo, M. (2017). Kajian Kualitas Air Dan Sedimen Dasar Sungai Kutai Lama-Kab. Kutai Kartanegara Sebagai Pertimbangan Awal Rencana Pengerukan. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 14(1), 24.

<https://doi.org/10.14710/presipitasi.v14i1.24-29>

Yustinah, Hudzaifah, Aprilia, M., & Syamsudin. (2019). Kesetimbangan Adsorpsi Ion logam Berat (Pb) Dengan Adsorben Tanah Diatomit Secara Batch. *Jurnal Konversi*, 8(2), 37–43.

Zulfania, F., Aribadin, Fathoni, R., & Nur, A. (2019). Kemampuan Adsorpsi Ion logam Berat Cu Dengan Menggunakan Adsorben Kulit Jagung. *Jurnal Chemurgy*, 3(2), 27. <https://doi.org/10.30872/cmg.v3i2.3581>

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan

A. Perhitungan larutan induk

1. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dalam pembuatan larutan 1000 ppm



$$\text{Mmol Pb}^{2+} = \frac{mg}{BM} = \frac{1000}{207,2} = 4,82625 \text{ mmol}$$

$$\text{Mmol Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{mmol Pb}^{2+}$$

$$\begin{aligned} \text{Mgr Pb}(\text{NO}_3)_2 &= 4,82625 \text{ mmol} \times \text{BM Pb}(\text{NO}_3)_2 \\ &= 1598,437 \text{ mgr} \\ &= 1,598 \text{ g} \end{aligned}$$

2. CuSO_4 dalam pembuatan larutan 1000 ppm

$$W \text{ CuSO}_4 = \frac{Mr \text{ CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}}{Ar \text{ Cu}}$$

$$\text{CuSO}_4 = \frac{249,68 \text{ g/mol}}{63,55 \text{ g/mol}} \times W$$

$$\text{CuSO}_4 = \frac{249,68 \text{ g/mol}}{63,55 \text{ g/mol}} \times 1 \text{ g}$$

$$\text{CuSO}_4 = 3,93 \text{ gram}$$

$$\text{Dimana, ppm} = \frac{mg}{L} \times W \text{ Cu}$$

$$1000 \times \frac{mg}{L} = W \text{ Cu}$$

$$W \text{ Cu} = \frac{100 \text{ mg}}{0,1 \text{ g}}$$

$$= 1000 \text{ mg} = 1 \text{ g}$$

3. CdCl_2 dalam pembuatan larutan 1000 ppm

$$W \text{ CdCl}_2 = \frac{Mr \text{ CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}}{Ar \text{ Cd}}$$

$$\text{CuSO}_4 = \frac{201,32 \text{ g/mol}}{112,41 \text{ g/mol}} \times W$$

$$\text{CuSO}_4 = \frac{201,32 \text{ g/mol}}{112,41 \text{ g/mol}} \times 1 \text{ g}$$

$$\text{CuSO}_4 = 1,8274 \text{ gram}$$

$$\text{Dimana, ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \text{W Cu}$$

$$1000 \times \frac{\text{mg}}{\text{L}} = \text{W Cu}$$

$$\begin{aligned} \text{W Cu} &= \frac{100 \text{ mg}}{0,1 \text{ g}} \\ &= 1000 \text{ mg} = 1 \text{ g} \end{aligned}$$

B. Perhitungan

$$\text{Massa Ion logam dalam sampel kerang hijau} = \frac{\text{konsentrasi hasil pembacaan} \times \text{volume larutan}}{\text{berat sampel} \times 1000}$$

1. Sampel titik 1

$$\text{Pb} = \frac{2,4074 \times 50}{5,01 \times 1000} = 0,024026 \text{ mg/g} = 24,046 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Cu} = \frac{1,8556 \times 50}{5,01 \times 1000} = 0,01852 \text{ mg/g} = 18,52 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Cd} = \frac{0,0412 \times 50}{5,01 \times 1000} = 0,0004112 \text{ mg/g} = 0,4112 \text{ mg/kg}$$

2. Sampel titik 2

$$\text{Pb} = \frac{2,0443 \times 50}{3,26 \times 1000} = 0,03135 \text{ mg/g} = 31,35 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Cu} = \frac{1,5782 \times 50}{3,26 \times 1000} = 0,02421 \text{ mg/g} = 24,21 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Cd} = \frac{0,0328 \times 50}{3,26 \times 1000} = 0,0005031 \text{ mg/g} = 0,5031 \text{ mg/kg}$$

3. Sampel titik 3

$$\text{Pb} = \frac{2,3253 \times 50}{2,61 \times 1000} = 0,04455 \text{ mg/g} = 44,55 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Cu} = \frac{1,5218 \times 50}{2,61 \times 1000} = 0,02915 \text{ mg/g} = 29,15 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Cd} = \frac{0,0392 \times 50}{2,61 \times 1000} = 0,000751 \text{ mg/g} = 0,751 \text{ mg/kg}$$

C. Massa Ion logam dalam sampel kerang hijau titik 3 pada larutan kitosan =

$$\frac{\text{konsentrasi hasil pembacaan} \times \text{volume larutan}}{\text{berat sampel} \times 1000}$$

1. Ion logam Pb

• **Setelah diberi kitosan 0,2%**

$$\begin{aligned} \text{Perlakuan pertama, Pb} &= \frac{0,8201 \times 100}{10 \times 1000} = 0,008201 \text{ mg/g} \\ &= 8,201 \text{ mg/kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perlakuan kedua, Pb} &= \frac{0,5962 \times 100}{10 \times 1000} = 0,005962 \text{ mg/g} \\ &= 5,962 \text{ mg/kg} \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{8,201 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} + 5,962 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}}{2} = 7,0815 \text{ mg/kg}$$

• **Setelah diberi kitosan 0,3%**

$$\begin{aligned} \text{Perlakuan pertama, Pb} &= \frac{0,6255 \times 100}{10 \times 1000} = 0,006255 \text{ mg/g} \\ &= 6,255 \text{ mg/kg} \end{aligned}$$

$$\text{Perlakuan kedua, Pb} = \frac{0,6258 \times 100}{10 \times 1000} = 0,006258 \text{ mg/g}$$

$$= 6,258 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{6,255 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} + 6,258 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}}{2} = 6,2565 \text{ mg/kg}$$

- **Setelah diberi kitosan 0,5%**

$$\text{Perlakuan pertama, Pb} = \frac{0,0559 \times 100}{10 \times 1000} = 0,000559 \text{ mg/g}$$

$$= 0,559 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Pb} = \frac{0,0480 \times 100}{10 \times 1000} = 0,00048 \text{ mg/g} = 0,48 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0,559 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} + 0,48 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}}{2} = 0,5195 \text{ mg/kg}$$

2. Ion logam Cu

- **Setelah diberi kitosan 0,2%**

$$\text{Perlakuan pertama, Cu} = \frac{0,1368 \times 100}{10 \times 1000} = 0,001368 \text{ mg/g}$$

$$= 1,368 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Perlakuan kedua, Cu} = \frac{0,1247 \times 100}{10 \times 1000} = 0,001247 \text{ mg/g}$$

$$= 1,247 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{1,368 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} + 1,247 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}}{2} = 1,3075 \text{ mg/kg}$$

- **Setelah diberi kitosan 0,3%**

Cu = Tidak Terdeteksi ion logam Cu

Cu = Tidak Terdeteksi ion logam Cu

Rata-rata = 0

- **Setelah diberi kitosan 0,5%**

Cu = Tidak Terdeteksi ion logam Cu

Cu = Tidak Terdeteksi ion logam Cu

Rata-rata = 0

3. Ion logam Cd

- **Setelah diberi kitosan 0,2%**

Perlakuan pertama, $Cd = \frac{0,0175 \times 100}{10 \times 1000} = 0,000175 \text{ mg/g}$
 $= 0,175 \text{ mg/kg}$

Perlakuan kedua, $Cd = \frac{0,0088 \times 100}{10 \times 1000} = 0,000088 \text{ mg/g}$
 $= 0,088 \text{ mg/kg}$

Rata-rata = $\frac{0,175 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} + 0,088 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}}{2} = 0,1315 \text{ mg/kg}$

- **Setelah diberi kitosan 0,3%**

$$\text{Cd} = \frac{0,0044 \times 100}{10 \times 1000} = 0,000044 \text{ mg/g} = 0,044 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Cd} = \frac{0,0064 \times 100}{10 \times 1000} = 0,000064 \text{ mg/g} = 0,064 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0,044 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} + 0,064 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}}{2} = 0,054 \text{ mg/kg}$$

- **Setelah diberi kitosan 0,5%**

$$\text{Cd} = \frac{0,0079 \times 100}{10 \times 1000} = 0,000079 \text{ mg/g} = 0,079 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Cd} = \frac{0,0025 \times 100}{10 \times 1000} = 0,000025 \text{ mg/g} = 0,025 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0,079 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} + 0,025 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}}{2} = 0,052 \text{ mg/kg}$$

4. Perlakuan kontrol

$$\text{Pb} = \frac{2,5255 \times 100}{10 \times 1000} = 0,025255 \text{ mg/g} = 25,255 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Cu} = \frac{1,5471 \times 100}{10 \times 1000} = 0,015471 \text{ mg/g} = 15,471 \text{ mg/g}$$

$$\text{Cd} = \frac{0,0413 \times 100}{10 \times 1000} = 0,000413 \text{ mg/g} = 0,413 \text{ mg/kg}$$

No	Ion logam	Variasi Konsentrasi		
		0,2%	0,3%	0,5%
1.	Pb	7,0815 mg/kg	6,2565 mg/kg	0,5195 mg/kg
2.	Cu	1,3075 mg/kg	0	0
3.	Cd	0,1315 mg/kg	0,054 mg/kg	0,052 mg/kg

D. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi (Pb)

$$Q = \frac{(C_o - C_e) \times V}{W}$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas adsorpsi (mg/g);
- Co = Konsentrasi awal ion logam di titik sampling 3 pada jaringan lunak kerang ppm = (mg/L) = (mg/kg) ;
- Ce = Konsentrasi akhir ion logam pada jaringan lunak kerang (mg/kg);
- V = Volume total (L);
- M = Massa Adsorben yang digunakan (g).

1. Kadar kitosan 0,2%

$$\text{Ion logam Pb, } Q = \frac{(44,55 - 7,0815) \times 0,1}{0,2} = 18,73425 \text{ mg/g}$$

$$\text{Ion logam Cu, } Q = \frac{(29,15 - 1,3075) \times 0,1}{0,2} = 13,92125 \text{ mg/g}$$

$$\text{Ion logam Cd, } Q = \frac{(0,751 - 0,1315) \times 0,1}{0,2} = 0,30975 \text{ mg/g}$$

2. Kadar kitosan 0,3%

$$\text{Ion logam Pb, } Q = \frac{(44,55 - 6,2565) \times 0,1}{0,3} = 12,7645 \text{ mg/g}$$

$$\text{Ion logam Cu, } Q = \frac{(29,15 - 0) \times 0,1}{0,3} = 9,7167 \text{ mg/g}$$

$$\text{Ion logam Cd, } Q = \frac{(0,751 - 0,054) \times 0,1}{0,3} = 0,2323 \text{ mg/g}$$

3. Kadar kitosan 0,5 %

$$\text{Ion logam Pb, } Q = \frac{(44,55 - 0,5195) \times 0,1}{0,5} = 8,8061 \text{ mg/g}$$

$$\text{Ion logam Cu, } Q = \frac{(29,15 - 0) \times 0,1}{0,5} = 5,83 \text{ mg/g}$$

$$\text{Ion logam Cd, } Q = \frac{(0,751 - 0,052) \times 0,1}{0,5} = 0,1398 \text{ mg/g}$$

Lampiran 2 : foto penelitian



titik sampling 1



titik sampling 2



titik sampling 3



sampel kerang hijau

A. Preparasi sampel air



Preparasi sampel air



hasil preparasi sampel air
yang akan di AAS

B. Preparasi sampel sedimen



Preparasi sampel sedimen



sampel sedimen disaring
setelah didapatkan hasil
dianalisis dengan AAS

C. Preparasi sampel kerang hijau



Preparasi sampel kerang di timbang 25 g Setelah pengeringan menggunakan hotplate



Sample difurnice untuk pengabuan kering

Sampel kerang yang sudah menjadi abu



Destruksi sampel abu kerang



Hasil preparasi sampel kerang
kemudia di AAS

D. Pengurangan cemaran menggunakan larutan kitosan



Persiapan larutan kitosan



Sampel kerang yang akan
direndam



Sampel setelah di shaker kemudian disaring dan di analisis menggunakan AAS

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Safina Nailul Muna
Tempat/Tgl Lahir : Grobogan, 21 Januari 2002
Alamat Asal : Dusun Keben RT 03 RW 08, Desa
Mangunrejo, Kec. Pulokulon, Kab.
Grobogan
Jenis Kelamin : Perempuan
No. Hp : 087810213293
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Email : safinanai2112@gmail.com

Jenjang Pendidikan

1. TK Dharma Wanita Mangunrejo 2
2. SD N 2 Mangunrejo
3. SMP N 1 Pulokulon
4. SMA NU Al-Ma'ruf Kudus

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang Program S1 Jurusan Kimia Murni Angkatan 2020.

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat sebenarnya.

Semarang, 30 Agustus 2024
Penulis,

Safina Nailul Muna
2008036032