

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb) PADA
GONAD BULUBABI (*Diadema setosum Leske*)
DARI PERAIRAN SEKITAR PELABUHAN KOTA PAREPARE**

ENDANG LESTARI

95 03 014


PERSEMBAHAN	UNIV. HASANUDDIN
Tgl. Terima	30 Jul 08
Asal Dari	Fak. MIPA
Banyaknya	1 Exp
Harga	Hadiah
No. Inventaris	080/30115
No. Kias	



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2002



ANALISIS KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb) ²⁺
PADA BULUBABI (*Ditilema setosum*) DARI PERAIRAN
SEKITAR PELABUHAN KOTA PAREPARE

ENDANG LESTARI
95 03 014

*Skripsi ini diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar sarjana.*

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2002



HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb)
PADA BULUBABI (*Diadema setosum*) DARI PERAIRAN
SEKITAR PELABUHAN KOTA PARE-PARE

ENDANG LESTARI
95 03 014

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Drs. Robert Sutjipto, MS
NIP: 130 369 541

Pembimbing Pertama,

Drs. Karunia Alie, M.Si
NIP. 131 803 229

Pembimbing Kedua

Drs. Ambeng
NIP. 132 007 312



HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb)
PADA BULUBABI (*Diadema setosum*) DARI PERAIRAN
SEKITAR PELABUHAN KOTA PARE-PARE

ENDANG LESTARI
95 03 014

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Drs. Robert Sutjipto, MS
NIP: 130 369 541

Pembimbing Pertama,

Drs. Karunia Alie, M.Si
NIP. 131 803 229

Pembimbing Kedua

Drs. Ambeng
NIP. 132 007 312

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis kandungan logam timbal (Pb) pada bulubabi (*Diadema setosum*) dari perairan sekitar pelabuhan Kota Parepare, yang berlangsung pada bulan Juni 2001 sampai Desember 2001 . Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam Pb pada bulubabi (*Diadema setosum*) dari perairan sekitar pelabuhan Kota Parepare. Pengambilan sampel dilakukan secara acak. Hasil analisis dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) menunjukkan bahwa kandungan logam timbal (Pb) tertinggi ditemukan pada stasiun 4, yaitu : 27,73 mg/kg. Sedangkan kandungan Pb terendah ditemukan pada stasiun 2, yaitu : 14,28 mg/kg. Pada stasiun pertama tidak dijumpai sampel untuk dianalisis. Akumulasi logam berat Pb pada bulubabi (*Diadema setosum*) dari perairan sekitar pelabuhan Kota Parepare telah melewati ambang batas.

Kata kunci : timbal (Pb) pada Bulubabi (*Diadema setosum*)



ABSTRACT

A research about lead (Pb) content analyzed in sea urchin (*Diadema setosum*) from water area around parepare port, had been done from Juni 2001 to Desember 2001. The aim of these research was to know the Pb content in sea urchin (*Diadema setosum*) from water area around parepare port. Sample collected by random sampling. The lead (Pb) content analyzed using atomic absorption spectrophotometry (AAS) the highest content was found in station 4 were 27,73 mg/kg. While the lowest lead (Pb) content was found in station 2 were 14,28 mg/kg. There was not found sample for analyzing in station 1. Accumulation of Pb in sea urchin (*Diadema setosum*) from water area around parepare port has been out of tolerance limit.

Keyword : lead (Pb) on Sea urchin (*Diadema setosum Leske*).

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena hanya dengan Rahmat dan Ridha-Nya sehingga penulis dapat merampungkan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Bapak Drs. Robert Sutjipto, MS., sebagai pembimbing utama. Bapak Drs. Karunia Alie, M.Si., sebagai pembimbing pertama, dan Bapak Drs. Ambeng sebagai pembimbing kedua yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sejak awal hingga selesainya skripsi ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada :

- Ketua dan Sekretaris Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.
- Ibu Dra. Zaraswati Dwiyana, M.Si., sebagai penasehat akademik.
- Seluruh Staf Dosen dan pegawai Jurusan Biologi, atas segala bantuan dan arahan yang telah diberikan.
- Teman-teman mahasiswa Biologi angkatan '95 : Nani, Umar, Nhda, Patta, Adi, Eka, Ros, dio, Bel, Nesti, Ati, Uli, Lia, Fajar, Ime, Via, Diana, Umi, Fira, Nurliana, Dining dan Amy sekeluarga.

- Keluarga tercinta : Ayahanda Ilham; Ibunda Kalisom, serta adik-adik : Ferawati, Ahmaddin, Nurdianti, Mbak Susi, dan Arif B atas segala doa, dorongan serta bantuan yang sangat berarti bagi penulis.

Akhirnya harapan penulis, kiranya laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semoga Allah SWT tetap memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amin.

Makassar.

2002

Penulis

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
I.2.1. Maksud Penelitian.....	3
I.2.2. Tujuan Penelitian.....	3
I.3. Manfaat Penelitian.....	3
I.4. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1. Aspek Biologi Bulubabi.....	4
II.1.1. Sistematika dan Morfologi Bulubabi (<i>Diadema setosum</i>).....	4

II.1.2.	Kebiasaan Makan dan Predator	7
II.1.3.	Habitat dan Penyebaran	7
II.1.4.	Tingkah Laku dan Pergerakan	8
II.1.5.	Pertumbuhan	9
II.1.6.	Reproduksi	9
II.1.7.	Fisiologi	10
II.1.8.	Sistem Pencernaan Bulubabi	11
II.2.	Aspek Logam	12
II.2.1.	Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat	12
II.2.2.	Logam Timbal	14
II.3.	Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	16
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	18
III.1.	Alat	18
III.2.	Bahan	18
III.2.	Metode Kerja	18
III.2.1.	Metode Pengambilan Sampel	19
III.2.2.	Analisis Kadar Logam pada Sampel	19
III.2.2.1.	Penyediaan Sampel Dekstruksi	19
III.2.2.2.	Penyediaan Larutan Baku 100 ppm	20
III.2.2.3.	Penyediaan Deret Larutan Baku	20
III.2.2.4.	Analisis dengan SSA	20
III.2.3.	Analisis Data	20



BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
IV.1.	Hasil	21
IV.1.1.	Kandungan Logam Berat Pb pada Bulubabi (<i>Diadema setosum</i>)	21
IV.1.2.	Kondisi Lingkungan Perairan	22
IV.2.	Pembahasan	23
IV.2.1.	Kandungan Logam Berat Pb pada Bulubabi (<i>Diadema setosum</i>)	23
IV.2.2.	Kondisi Lingkungan Perairan Laut	25
BAB V	KESIMPULAN	27
V.1.	Kesimpulan	27
V.1.	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi dan Anatomi Bulubabi Regularia (<i>Arabcia punctulata</i>)... ..	6
2. Histogram Konsentrasi Logam Berat Pb pada Masing – Masing Stasiun Hasil rata-rata ulangan 1,2 dan 3	22

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Logam Berat Pb dalam Gonad Bulubabi pada masing – masing Stasiun Pengambilan Sampel ulangan 1,2 dan 3 ...	21
2. Kondisi Perairan Laut Sekitar Pelabuhan Kota Parepare Saat Pengambilan Sampel	23



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar 3. Bulubabi (<i>Diadema setosum</i> Leske)	30
2. Kurva Kalibrasi Logam Pb	31
3. Contoh Perhitungan Analisis Kadar Logam Timbal (Pb).....	32
4. Hasil Pengukuran Kandungan Logam Timbal (Pb) pada Bulubabi Ulangan 1,2 dan 3	33
5. Skema Penyediaan Sampel Dekstruksi	34
6. Batas Maksimum Cemar Logam dalam Makanan	35
7. Baku Mutu Laut untuk Biota Laut (Budidaya Perikanan)	37
8. Peta Teluk Parepare	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Laut telah dipandang sebagai sumber pangan yang tidak akan habis dan mempunyai kapasitas yang tidak terbatas untuk menyerap dan membersihkan limbah yang dihasilkan oleh manusia. Hal ini disebabkan volume lautan dunia yang sangat luas dianggap mempunyai kemampuan yang tidak terbatas untuk menyediakan sumber pangan dan menyerap semua limbah tersebut. Namun kenyataannya tidaklah demikian, populasi manusia pada tingkat perkembangan teknologi sekarang mampu untuk mengeksploitasi laut guna memenuhi kebutuhan hidup, sehingga memberikan berbagai dampak terhadap lingkungan. Adapun dampak positifnya yaitu dapat dengan mudah memenuhi kebutuhan hidup, sedangkan dampak negatifnya yaitu terjadinya pencemaran lingkungan, seperti pencemaran lingkungan perairan. Terjadinya pencemaran pada perairan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan yang nantinya dapat menyebabkan kerusakan ekosistem tersebut^(1,2).


Pencemaran lingkungan perairan dapat disebabkan oleh bahan pencemar (polutan) yang bersifat organik atau anorganik. Komponen-komponen anorganik, diantaranya berbagai logam berat berbahaya. Unsur-unsur logam secara alamiah terdapat pada perairan karena terbawa oleh aliran sungai, erosi atau jatuhnya debu atmosfer. Selain itu adanya unsur logam di perairan juga disebabkan oleh

peningkatan aktivitas di darat dan lepas pantai, logam tersebut larut dalam perairan dan pada konsentrasi tertentu dapat bersifat racun bagi organisme perairan⁽¹⁾.

Berbagai biota bahari dapat mengakumulasi logam di tubuhnya jauh diatas daya yang dikandung perairan sekitarnya. Faktor lain yang cenderung membantu meningkatkan pengaruh unsur kimia terhadap sistem kehidupan yaitu magnifikasi biologis. Hal ini akan berakibat buruk pada manusia sebagai konsumen biota laut yang sebagian besar berasal dari tingkat trofik tertinggi⁽³⁾.

Bulubabi yang mobilitasnya lambat tidak mampu menghindarkan diri dari pengaruh pencemaran di perairan sehingga unsur-unsur logam berat seperti Pb yang berasal dari sumber-sumber alamiah dan aktivitas yang dilakukan oleh manusia terakumulasi dalam tubuh bulubabi, hal ini dapat membahayakan kehidupan organisme tersebut, bahkan manusia yang mengkonsumsinya.

Berdasarkan uraian di atas, maka diadakan penelitian untuk mengetahui kandungan logam timbal (Pb) dalam tubuh bulubabi (*Diadema setosum*) yang diperoleh dari perairan sekitar pelabuhan Kota Parepare.



I.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

I.2.1. Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ada tidaknya akumulasi logam Pb pada bulubabi (*Diadema setosum*) dari perairan sekitar Pelabuhan Kota Parepare.

I.2.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam Pb pada bulubabi (*Diadema setosum*) dari perairan sekitar Pelabuhan Kota Parepare.

I.3. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk meningkatkan kewaspadaan terhadap lingkungan perairan dimana hidup berbagai jenis biota bernilai ekonomi tinggi dan berguna untuk peningkatan kesejahteraan manusia.

I.4. Hipotesis

Kadar logam Pb dalam tubuh bulubabi lebih besar dari kandungan Pb perairan dimana bulubabi hidup.

I.5. Lokasi dan Waktu Penelitian

Sampel diambil di perairan sekitar pelabuhan Kota Parepare. Dan penelitian dilakukan di balai laboratorium kesehatan Sulawesi Selatan. Penelitian ini berlangsung pada bulan Juni – Desember 2001.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Aspek Biologi Bulubabi

II.1.1. Sistematika dan Morfologi Bulubabi (*Diadema setosum* Leske)

Sistematika bulubabi dari jenis *Diadema setosum* adalah sebagai berikut ^(4,5).

Phylum : Echinodermata

Class : Echinoidea

Sub Class : Euechinoidea

Super Ordo : Diadematacea

Ordo : Diadematoidea

Familia : Diadematidae

Genus : *Diadema*

Species : *Diadema setosum* Leske

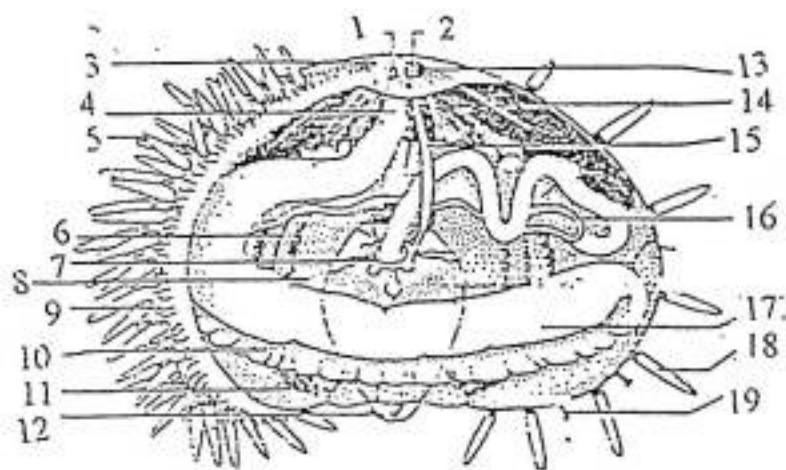
Echinoidea adalah echinodermata yang bergerak bebas dan umumnya dikenal dengan nama bulubabi atau landak laut. Hidupnya pada daerah pasang surut di dasar perairan sampai pada kedalaman 5 meter ⁽⁵⁾.

Bulubabi mempunyai bentuk tubuh bulat dan tidak memiliki lengan dan memiliki duri yang dapat berputar yang tersusun oleh CaCO_3 bernapas dengan insang yang merupakan tonjolan membran yang tipis di sekitar mulut dan dalam mulut terdapat lima buah gigi tajam yang disebut dengan organ aristoteles, organ ini dikelilingi oleh membran yang fleksibel yang disebut membran peristomial. Tubuh

bulubabi terdiri atas dua permukaan yaitu atas (Aboral) terdapat anus dan lubang madreporite atau tempat masuknya air ke kaki ambulakral, dan permukaan bawah (Oral) terdapat kaki dan mulut. Kaki ambulakral berfungsi untuk berjalan dan membantu pernapasan⁽⁵⁾.

Bulubabi memiliki permukaan tubuh yang disusun oleh lima daerah ambulakral, lima daerah interambulakral dan kesepuluh daerah tersebut bertemu pada dua kutub. Pergerakan duri adalah ciri khas pada bulubabi yang tersusun kurang lebih simetris dalam daerah ambulakral dan inter ambulakral. Setiap duri mempunyai pangkal yang berbentuk mangkok yang tepat duduk di lempengan bulat yang disebut cangkang. Duri-duri ini dapat digerakkan oleh serabut otot yang terdapat dipangkal duri tersebut. Diantara duri-duri tersebut terdapat pedicellaria yang berfungsi untuk membersihkan tubuh dan mengeluarkan racun. Banyak bulubabi mempunyai tipe duri panjang (primer) dan pendek (sekunder), dimana kedua tipe tersebut tersebar pada seluruh permukaan tubuhnya. Khususnya pada *Diadema setosum* pada seluruh tubuhnya dipenuhinya oleh duri yang berwarna hitam, pada permukaan atas duri agak panjang sedangkan pada bagian bawah durinya pendek dan tumpul⁽⁶⁾. Morfologi bulubabi regularia, *Arbacia punctulata* dapat dilihat pada gambar 1.

Duri bulubabi berfungsi untuk melindungi diri dari predator juga berfungsi untuk menahan ombak. Duri tersebut digunakan oleh ikan *Aeoliscus strigatus* untuk berlindung dari predator⁽⁷⁾.



Gambar 1. Morfologi Bulubabi regularia, *Arhacia punctulata*⁽⁸⁾.

Keterangan gambar :

- | | |
|-------------------|------------------------------|
| 1. Anus | 11. Ampula |
| 2. Madreporite | 12. Gigi lentera Aristoteles |
| 3. Lubang kelamin | 13. Lubang kelamin |
| 4. Rectum | 14. Gonad |
| 5. Duri | 15. Saluran batu |
| 6. Esophagus | 16. Siphon |
| 7. Saluran radier | 17. Usus |
| 8. Coelom | 18. Duri |
| 9. Kaki tabung | 19. Pediselaria |
| 10. Lambur g | |

II.1.2. Kebiasaan Makan dan Predator

Bulubabi merupakan salah satu jenis organisme yang banyak dijumpai pada daerah terumbu karang, hal ini erat kaitannya dengan kebiasan makannya sebagai hewan herbivora^(9,10).

Dalam saluran pencernaan bulubabi ditemukan adanya kelompok material seperti makro alga, plankton dan lamun. Material alga pada permukaan karang diambil oleh bulubabi dengan cara mencungkil menggunakan giginya yang tajam dan keras. Kemampuan makan seekor bulubabi dalam waktu 24 jam antara 1,01 gram sampai 1,33 gram berat kering / individu / hari^(9,11).

Secara umum, bulubabi mempunyai banyak jenis predator yaitu : berbagai jenis ikan, anjing laut, lobster, kepiting dan gastropoda menyebabkan rendahnya densitas bulubabi. Populasi bulubabi yang berfluktuasi mempengaruhi komunitas alga dan pemangsa di terumbu karang^(9,12).

II.1.3. Habitat dan Penyebaran

Diadema setosum banyak dijumpai di daerah padang lamun, hal ini erat kaitannya dengan kebiasan makannya sebagai hewan herbivora. *Diadema setosum* hidup di bawah garis pasang surut terendah, makanannya alga dan partikel-partikel organik. Biasanya hidup berkelompok dan berkoloni untuk dapat saling melindungi terhadap ancaman musuh-musuhnya^(7,13).

Bulubabi dewasa mendiami habitat karang dan lamun pada kedalaman 0.75 – 5,00 meter, sedangkan larva dan bulubabi muda hidup pada perairan yang lebih dalam yang terlindungi dari aksi ombak. Penyebaran organisme ini juga erat

kaitannya dengan dasar perairan serta kedalaman suatu perairan. Sebagian besar bulubabi regularia lebih menyukai substrat yang keras, hanya beberapa yang hidup pada substrat lumpur dan pasir, dimana kaki tabungnya tidak dapat berpijak. Bulubabi sering bersembunyi dalam lindungan karang atau terumbu karang di siang hari. Bulubabi diperairan Tropis, Mediterania dan Atlantik termasuk dalam kelompok ini. Bulubabi yang demikian menutupi permukaan sisi aboralnya dengan cangkang bivalvia, bagian-bagian tumbuhan, atau batu yang rata untuk memperoleh perlindungan dari radiasi yang berlebihan⁽⁵⁾.

Daerah distribusi *Diadema setosum* Leske meliputi perairan Indo-Pasifik mulai dari perairan pantai Afrika dan Madagaskar. Tahiti, Fiji dan Jepang. Bulubabi tersebar luas disebagian besar perairan Indonesia, seperti sepanjang pantai utara pulau Jawa, Kepulauan Seribu, Kalimantan, Irian Jaya. Sumatra, Lombok, Sumbawa dan Sulawesi⁽¹³⁾.

II.1.4. Tingkahlaku dan Pergerakan

Bulubabi bersifat cryptic (merangkak) dan aktif bergerak pada malam hari (nocturnal) karena cahaya mempengaruhi perpindahan bulubabi, pada intensitas sinar yang tinggi bulubabi akan pindah ke perairan yang lebih dalam dan pada saat gelap akan bermigrasi lagi ke perairan yang lebih dangkal. Bulubabi bergerak dengan kaki ambulakral yang berada di bagian oral^(5,9).



II.1.5. Pertumbuhan

Suhu air merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi metabolisme organisme perairan. Jadi pertumbuhan atau perkembangan suatu organisme dapat dihambat atau dirangsang oleh suhu lingkungan. Suhu merupakan penyebab kematian pada bulubabi, daerah karang dengan suhu $33^{\circ} - 38^{\circ} \text{C}$ terlihat angka kematian bulubabi yang tinggi⁽¹³⁾.

Semua echinodermata bersifat stenohalin, termasuk bulubabi. Bulubabi akan menghindari dari daerah yang bersalinitas rendah. Kisaran salinitas antara $30 - 32^{\circ} \infty$ merupakan kisaran yang layak bagi kehidupan bulubabi⁽⁹⁾.

II.1.6. Reproduksi

Bulubabi dibedakan menjadi hewan jantan dan betina tapi pada penampakan morfologi luar antara bulubabi jantan dan betina sulit dibedakan. Kemampuan reproduksi terbesar pada bulubabi (*Diadema setosum*) dicapai pada umur 3 setengah tahun, setelah itu reproduksi gonadnya mulai menurun⁽¹⁴⁾.

Fertilisasi antara sel telur dan sperma terjadi dalam air laut. Pada Bulubabi jantan semua gamet matang menjelang musim pemijahan, sehingga gamet dapat dipijahkan, sedangkan pada bulubabi betina tidak semua sel telur dapat matang dan hanya telur yang matang saja yang dapat dipijahkan. Secara umum bulubabi hanya memijah sekali dalam setahun^(6,14).

11.1.7. Fisiologi

Sistem vaskular pada bulubabi pada dasarnya sama dengan bintang laut. Salah satu lapisan genital disekitar periprot terdiri dari pori-pori dan kanal-kanal pori yang berfungsi sebagai madreporit. Suatu kanal menurun secara oral pada kanal cincin yang berada di atas alat-alat pengunyah pada bulubabi regular. Kanal radial berkembang dari kanal cincin dan menuju ke sisi bawah daerah ambulakral. Tiap kanal radial berakhir pada suatu alat pengantar (tentakel). Kanal-kanal tersebut yang menghubungkan ampulla dari podia, menembus ambulakral. Kaki tabung pada bulubabi cukup berkembang dan berfungsi sebagai alat pelengkap, penggerak, pemberi makan dan pertukaran gas^(15,16).

Cairan coelomic merupakan media sirkulasi yang penting. Pada bulubabi regularia, kelima pasang insang peristomial merupakan pusat pertukaran gas yang penting. Cairan coelomic dari ceolom lentera dipompa kedalam dan keluar insang oleh suatu sistem otot dan tulang yang dihubungkan dengan lentera Aristoteles. Pada kebanyakan bulubabi, podia berperan penting dalam pertukaran gas. Coelom aktif dalam pelepasan partikel-partikel sampah dan membawanya ke insang, podia dan organ aksial untuk dikeluarkan (diekskresikan)⁽¹⁶⁾.

Echinoidea mempunyai pembuluh darah yang berhubungan dengan usus dan mengarah ke pleksus organ sekresi axial, pembuluh darah radial berasal dari peredaran darah oral, dan cabang-cabang genital berasal dari peredaran darah aboral⁽¹⁵⁾.

Sistem peredaran darah terdiri dari substansi dasar yang berisi kolagen, serat retikular dan phagosip. Sistem peredaran darah dilapisi oleh epitelium coelomic dan mempunyai otot sirkular dan membujur. Sistem peredaran darah berhubungan dengan tempat penyerapan nutrisi dan tempat pemanfaatan nutrisi atau gonad dan kaki tabung ⁽¹⁵⁾.

II.1.8. Sistem Pencernaan Bulubabi

Bulubabi memperoleh makanan dengan menggunakan lentera Aristoteles. Alat-alat ini tersusun atas lima lapisan calcareus yang disebut piramida, dimana ujungnya mengarah kemulut. Lentera tersebut dapat ditonjolkan keluar masuk melalui rongga mulut. Bagian interior dari lentera Aristoteles mengandung buccal cavity dan sebuah pharinks yang menuju esophagus. Esophagus menempel disepanjang sisi luar lentera dan bergabung dengan perut tubular ⁽¹⁶⁾.

Pada pertigaan esophagus dan perut, biasanya terdapat caecum. Dari perut selanjutnya menuju ke anus aboral, kemudian naik dan bergabung dengan rectum yang mengalir melalui anus di dalam periprot. Pada umumnya bulubabi memiliki suatu tabung sempit yang disebut siphon. Siphon ini berfungsi untuk menghentikan air yang berlebihan sebelum makanan mencapai daerah pencernaan ekstraseluler. Pencernaan ekstraseluler di mulai dari perut dan disempurnakan di dalam usus, di mana pada tempat tersebut juga terjadi absorpsi ⁽¹⁶⁾.

II.2. Aspek Logam

II.2.1. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat.

Logam berat adalah semua logam yang mempunyai berat jenis lebih besar dari 5 gr/cm^3 . Sedangkan logam yang berat jenisnya kurang dari 5 gr/cm^3 digolongkan sebagai logam ringan. Logam berat mempunyai nomor atom 22 sampai 92 dan terletak pada periode III sampai VII di dalam susunan berkala atau sistem periodik^(17,18).

Logam berat yang merupakan salah satu bahan pencemar yang dapat memberikan pengaruh letal dan subletal. Efek subletal seperti reproduksi, histologi, fisiologi, tingkah laku dan reaksi-reaksi biokimia lainnya⁽¹⁹⁾.

Keberadaan logam-logam dalam badan perairan dapat berasal dari sumber-sumber alamiah dan dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Sumber-sumber alamiah yang masuk ke dalam badan perairan bisa berupa pengikisan batu mineral yang banyak di sekitar perairan. Disamping itu partikel-partikel logam yang ada di udara, dikarenakan oleh hujan dapat menjadi sumber logam di badan perairan. Adapun logam yang berasal dari aktivitas manusia dapat berupa buangan sisa dari industri ataupun buangan rumah tangga⁽¹⁾.

Kelarutan unsur logam dan senyawanya stabil pada pH sekitar 7 - 8. Kenaikan pH pada perairan biasanya akan diikuti semakin kecilnya kelarutan senyawa logam tersebut. Logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada kandungan tertentu dapat berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh satu jenis logam berat

terhadap semua biota perairan tidak sama namun kehancuran satu kelompok dapat menjadikan terputusnya satu mata rantai kehidupan. Pada tingkat lanjutannya keadaan tersebut menghancurkan satu tatanan ekosistem perairan ⁽¹⁾.

Ada 4 faktor penting yang menentukan daya racun dari logam berat yang ada di perairan. Faktor-faktor tersebut adalah :

1. Bentuk logam dalam air. Jika bentuk logam dalam bentuk senyawa organik yang dapat larut maka senyawa ini akan diserap dengan mudah oleh biota laut.
2. Keberadaan logam-logam lain. Adanya logam lain dalam badan perairan dapat menyebabkan logam-logam tersebut bersinergis dan antagonis bila membentuk suatu ikatan. Bila logam berat bersifat sinergis apabila bertemu dengan pasangannya dan membentuk suatu persenyawaan logam maka daya racunnya makin meningkat, sementara bila logam bersifat antagonis apabila membentuk persenyawaan logam maka daya racun yang ditimbulkan akan semakin kecil.
3. Fisiologis dari biota. Proses fisiologis yang terjadi pada biota turut menentukan akumulasi logam pada tubuhnya. Ada biota tertentu yang mampu menetralkan logam berat yang ada pada tubuhnya hingga kandungan Pb tertentu (toleransi tinggi). Sementara organisme lain mempunyai toleransi yang rendah.
4. Kondisi biota, kondisi dari biota berkaitan dengan fase-fase kehidupan yang dilalui oleh biota. ⁽¹⁾.

Logam-logam berat yang berbahaya diantaranya Timbal (Pb), Logam tersebut diduga dapat terakumulasi di dalam tubuh organisme dalam jangka waktu yang lama dan dapat bersifat sebagai racun ⁽²⁾.

II.2.2. Logam Timbal

Timbal lebih di kenal dengan nama timah hitam, logam ini termasuk dalam golongan VIA pada tabel periodik unsur kimia, mempunyai nomor atom (NA) 82 dan berat atom (BA) 207,2. persenyawaan logam timbal ditemukan dalam bentuk galena (PbS), anglesit (PbSO₄).

Timbal banyak dipakai dalam berbagai keperluan karena sifat-sifatnya adalah sebagai berikut :

1. Timbal mempunyai titik cair rendah sehingga jika digunakan dalam bentuk cair dibutuhkan teknik yang cukup sederhana dan tidak mahal.
2. Timbal merupakan logam yang lunak sehingga mudah diubah menjadi berbagai bentuk.
3. Sifat kimia timbal yang menyebabkan logam ini dapat berfungsi sebagai lapisan pelindung, jika kontak dengan udara lembab
4. Timbal dapat membentuk alloy dengan logam lain dan alloy yang terbentuk mempunyai sifat yang berbeda dengan timbal murni.
5. Instensi timbal lebih tinggi dibandingkan dengan logam lainnya kecuali emas dan merkuri⁽²⁰⁾.

Sumber timbal berasal dari batubara, baterai, asap knalpot, industri keramik dimana bahan dasarnya adalah silika yang bereaksi dengan oksida menghasilkan kompleks silika. Senyawa PbO ditambahkan pada campuran senyawa silika untuk menghasilkan sifat mengkilat seperti kaca, senyawa Pb₃O₄ dan 2PbCO₃ digunakan sebagai pewarna dalam industri cat dan senyawa tetrametil Pb dan tetraetil Pb yang

ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan sebagai anti ketuk yang mengurangi bunyi berisik pada mesin⁽¹⁾.

Keracunan yang ditimbulkan oleh logam Pb dapat terjadi karena masuknya logam Pb dalam tubuh. Proses masuknya Pb ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit⁽¹⁾.

Timbal dalam bentuk larutan diabsorpsi sekitar 1-10 % melalui dinding saluran pencernaan. Sistem darah porta hepatis (dalam hati) membawa Pb tersebut dan dideposisi atau sebagian lagi dibawa di darah dan didistribusikan ke dalam jaringan. Timbal kemudian diekskresikan melalui urine dan feses. Kebanyakan ekskresi melalui dinding intestinum dan ginjal melalui air susu, keringat, dan rambut⁽¹⁷⁾.

Manusia terpapar oleh Pb dalam batas normal atau batas toleransi, maka daya racun yang dimiliki oleh Pb tidak menimbulkan pengaruh apa-apa. Tetapi bila jumlah yang diserap telah mencapai batas ambang dan atau melebihi batas ambang, maka individu yang terpapar akan memperlihatkan gejala keracunan Pb. Gejala-gejala keracunan yaitu, keracunan kronis ringan seperti insomnia. Sedangkan gejala-gejala keracunan akut ringan adalah menurunnya tekanan darah dan berat badan. Keracunan akut berat dapat mengakibatkan koma dan kematian⁽¹⁾.

II.3. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri Serapan Atom adalah salah satu alat yang pengukurannya didasarkan pada penyerapan cahaya oleh atom-atom bebas⁽²¹⁾. Atom dalam keadaan gas akan menyerap sejumlah energi sinar tertentu. Sinar yang diserap biasanya masih berada dalam spektra sinar tampak dan ultra lembayung. Dengan demikian molekul-molekul akan mengalami disosiasi dan direduksi menjadi atom-atom bebas. SSA sangat penting untuk analisis logam-logam renik karena kepekaan yang sangat tinggi (kadar logam kurang dari 1 ppm dapat ditentukan).

Alat atomisasi yang dipakai dalam SSA adalah menggunakan tabung grafit yang dipanaskan dengan listrik (electrothermal atomizer). Pembentukan populasi atom-atom bebas atau atomisasi itu biasanya dilakukan dalam tiga tahap yang berlangsung secara otomatis, sesuai dengan urutan program yaitu :

1. Tahap pengeringan (drying stage) : meliputi pemanasan pada suhu rendah (di bawah 100°C) untuk menghilangkan pelarut.
2. Tahap pengabuan (ashing stage) : suhu dinaikkan menjadi 150°C , sehingga molekul-molekul senyawa organik dan senyawa anorganik mengalami proses pirolisis. Uap-uap hasil pirolisis keluar dari alat atomisasi dan yang tinggal ialah senyawa-senyawa anorganik yang stabil dan atom-atom yang bebas.
3. Tahap atomisasi (atomization) : Pada tahap ini, tabung atomisasi dipanaskan sampai suhu yang lebih tinggi lagi (sampai 3000°C) untuk menguraikan senyawa-senyawa yang belum terurai dan untuk menggerakkan atom-atom bebas ke berkas sinar, supaya dapat diukur absorban atom-atom.



Dalam keadaan ini hampir semua atom dalam keadaan dasar. Jika atom diradiasi dengan cahaya, atom tersebut akan menyerap cahaya yang mempunyai panjang gelombang yang spesifik untuk logam tersebut dan atom akan mengalami oksidasi ⁽²²⁾. Penyerapan cahaya ini sebanding dengan konsentrasi atom-atom logam⁽²³⁾.

Cara untuk menentukan konsentrasi larutan cuplikan dilakukan dengan membandingkan nilai absorban (A) larutan cuplikan tersebut dengan nilai absorban (A) dari larutan baku yang telah diketahui konsentrasinya. Selanjutnya dari (A) larutan baku tersebut dibuat kurva kalibrasi yaitu grafik hubungan antara absorban dengan kandungan Pb larutan baku yang merupakan sebuah garis lurus. Nilai absorban dari larutan cuplikan kemudian di alurkan di grafik kurva kalibrasi tersebut, sehingga konsentrasi larutan cuplikan dapat ditentukan ⁽²²⁾.

BAB III

ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA

III.1. Alat Yang Digunakan

- Spektrofotometri Serapan Atom
- Gelas Piala
- Labu takar
- Neraca Analitik
- Lembar Aluminium
- Salinometer
- pH meter
- Labu Dekstruksi
- Gelas Arloji
- Gelas ukur
- Sekop
- Batang pengaduk
- Spatula tanduk
- Pipet tetes
- Oven
- Tempat Sampel
- DO meter
- Mistar

III.1.2. Bahan Yang Digunakan

- HNO₃ pekat
- Sampel Bulubabi (*Diadema setosum*)
- Aquades
- Larutan baku Pb 1000 ppm
- H₂SO₄ pekat
- H₂O₂ 3 %

III.2. Metode Kerja

III.2.1. Metode Pengambilan Sampel

Sampel bulubabi diambil secara acak di perairan sekitar pelabuhan Kota Parepare pada tanggal 6 Juni-Desember 2001 di 5 stasiun yaitu stasiun 1 dekat dengan muara sungai, stasiun 2 dekat pelabuhan PELNI, stasiun 3 dekat areal pelelangan ikan, stasiun 4 dekat pemukiman penduduk dan pelabuhan rakyat dan stasiun 5 dekat Depot Pertamina.

Selain pengambilan sampel bulubabi, juga dilakukan pengukuran dan pengamatan kondisi lingkungan perairan antara lain suhu perairan, salinitas, pH, Oksigen terlarut.

III.2.2. Analisis Kadar Logam Pada Sampel

III.2.2.1. Penyediaan Sampel Dekstruksi

Bulubabi dibedah untuk diambil gonadnya, gonad bulubabi ditimbang, ditentukan kadar air dan bobot keringnya, kemudian ditimbang dengan teliti 0,25 gram dimasukkan dalam labu destruksi ditambahkan 5 ml HNO_3 sedikit demi sedikit, didiamkan selama 24 jam kemudian dipanaskan sampai coklat kekuningan, didinginkan pada suhu kamar, ditambahkan 5 ml H_2SO_4 pekat tetes demi tetes kemudian dipanaskan sampai coklat tua, ditambahkan 1 ml HNO_3 tetes demi tetes dan 1 ml H_2O_2 3 % lalu dipanaskan kemudian didinginkan pada suhu kamar, disaring ke dalam labu ukur 25 ml dan ditepatkan volumenya dengan aquades.

III.2.2.2. Penyediaan Larutan Baku 100 ppm

10 ml larutan logam yang berkonsentrasi 1000 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan HNO₃, diencerkan dan ditepatkan volumenya dengan aquades sampai batas miniscus labu ukur 100 ml.

III. 2.2.3. Penyediaan Deret Larutan Baku

Dari larutan baku 100 ppm dibuat deret larutan baku berikut :

0,2 : 0,4 : 0,6 : 0,8 : 1,0 : 1,5 ppm.

III.2.2.4. Analisis dengan SSA

Larutan baku secara berturut – turut diaspirasikan ke dalam tungku grafit menurut pertambahan konsentrasi, nilai absorban dari setiap larutan baku dicatat, kemudian larutan contoh diaspirasikan dan nilai absorban contoh dicatat. Dibuat persamaan garis regresi linier dari absorban hasil pengukuran larutan baku dengan konsentrasinya. Nilai absorban hasil pengukuran larutan contoh dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier, sehingga diperoleh konsentrasi logam dalam contoh.

III.2.3. Analisa Data

Kandungan Pb logam – logam berat dalam sampel dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut :

$$C = \frac{c \cdot v}{a}$$

Di mana :

C = Kandungan logam Pb dalam sampel (mg/kg)

v = Volume penetapan (ml)

c = Konsentrasi larutan sampel (mg/l)

a = Berat sampel (kg)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.I. Hasil

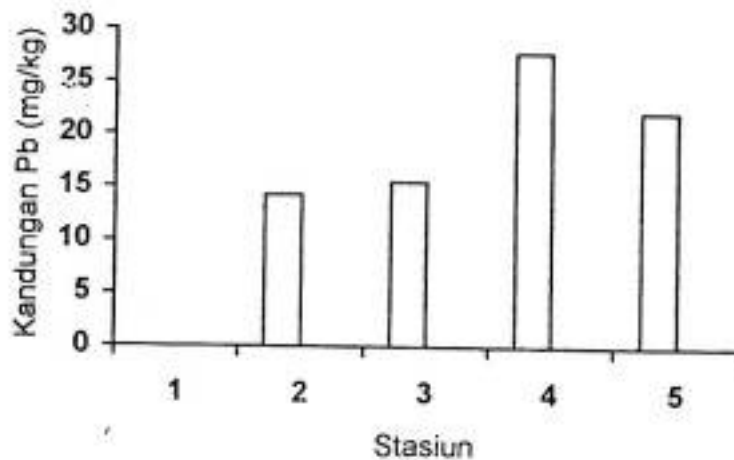
IV.I.I. Kandungan Logam Berat Pb pada Bulubabi (*Diadema setosum*)

Hasil analisis sampel bulubabi dengan menggunakan SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) menunjukkan kandungan logam berat Pb bervariasi pada setiap sampel. Kandungan logam Pb pada masing-masing sampel hasil ulangan I, II, dan III dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel.1 Kandungan Logam Berat Pb dalam Gonad Bulubabi pada Masing – Masing Stasiun Pengambilan Sampel

Stasiun	Ulangan			Rata – rata (mg/Kg)
	I	II	III	
1	-	-	-	-
2	13,48	14,40	14,95	14,28
3	14,40	15,32	16,89	15,54
4	22,66	28,16	32,38	27,73
5	16,24	24,49	25,69	22,14

Perbandingan kandungan logam Pb antara stasiun pengambilan sampel dapat dilihat dalam bentuk histogram di bawah ini :



Gambar 2. Histogram kandungan logam berat Pb pada masing-masing stasiun

Hasil analisis kandungan logam Pb yang terakumulasi pada masing-masing sampel berbeda, kandungan tertinggi terdapat pada stasiun 4 yaitu 27,73 mg/kg kemudian stasiun 5 sebesar 22,14 mg/kg, stasiun 3 sebesar 15,54 mg/kg, stasiun 2 sebesar 14,28 mg/kg, dan stasiun 1 tidak ditemui sampel untuk dianalisis.

iv.1.2. Kondisi Lingkungan Perairan

Kondisi lingkungan perairan laut pada lokasi pengambilan sampel bulubabi (*Diadema setosum*) dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Kondisi perairan laut sekitar pelabuhan kota Parepare saat pengambilan sampel.

Kondisi Perairan	Stasiun				
	1	2	3	4	5
Suhu (°C)	28	28	29	29	29
Salinitas (ppt)	28	30	31	32	32
Derajat keasaman /pH	6,8	7,3	7,3	7,2	7,5
Oksigen terlarut (ppm)	6,50	5,20	4,83	4,20	3,35
Kandungan logam Pb (mg/l)	0,0954		0,1193		

IV.2. Pembahasan

IV.2.1. Kandungan Logam Berat Pb pada Bulubabi (*Diadema setosum*)

Dari hasil analisis kandungan logam Pb pada sampel bulubabi terlihat perbedaan akumulasi logam Pb pada setiap sampel dapat dilihat pada tabel 1. Kandungan tertinggi terdapat pada stasiun 4 yaitu 27,73 mg/kg, stasiun 5 sebesar 22,14 mg/kg, stasiun 3 sebesar 15,54 mg/kg, stasiun 2 sebesar 14,28 mg/kg dan pada stasiun 1 tidak dijumpai sampel bulubabi pada saat pengambilan sampel, hal ini disebabkan rendahnya salinitas pada stasiun 1 di mana bulubabi akan menghindar dari daerah yang salinitasnya rendah dan berdasarkan pengamatan selama di lokasi penelitian arus pada stasiun 1 lebih besar, sehingga tidak dijumpai adanya bulubabi pada saat pengambilan sampel, karena bulubabi tidak menyukai daerah yang berarus deras dengan substrat berpasir di mana besar kemungkinan bulubabi untuk terombang-ambing dan dapat berputar balik oleh gelombang⁽²⁴⁾.

Kandungan logam Pb tertinggi yaitu terdapat pada stasiun 4, yang terletak dekat dengan pelabuhan rakyat dan pemukiman penduduk. Tingginya kandungan Pb

pada stasiun 4 dapat disebabkan karena adanya aktivitas manusia yang menggunakan bahan-bahan yang mengandung logam Pb misalnya penggunaan cat sebagai pewarna pada kapal. Bahan-bahan tersebut mengandung logam Pb dalam bentuk persenyawaan antara lain $2PbCO_3$ berwarna putih dan senyawa tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb yang ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan sebagai antiketuk yang mengurangi bunyi berisik pada mesin. Selain itu aktivitas kapal menghasilkan limbah seperti tumpahan minyak dan oli. Penduduk menggunakan alat – alat rumah tangga yang mengandung logam Pb bisa berasal dari pipa aliran air minum berlapis timbal sehingga air yang digunakan mengandung logam Pb, di mana limbahnya cenderung mengalir dari darat ke perairan laut. ⁽¹⁾

Stasiun pengambilan sampel lain yang mempunyai kandungan Pb cukup tinggi adalah stasiun 5. Hal ini disebabkan karena letak stasiun 5 dekat Depot Pertamina yang aktivitasnya menghasilkan logam Pb misalnya tumpahan minyak dari kapal, tumpahan oli dan penggunaan cat kapal yang mengandung logam Pb.

Kandungan Pb terendah terdapat pada stasiun 2 dan 3 yaitu berada dekat mulut teluk di mana pada saat air pasang maka arus mengalir masuk ke dalam teluk membawa limbah yang terdapat pada stasiun 2 dan 3 dan kemungkinan terjadi pengenceran sehingga kadar logam yang terserap berkurang.

Berdasarkan surat keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan bahwa akumulasi logam berat Pb pada gonad bulubabi telah melewati ambang batas untuk dikonsumsi sehingga tidak memenuhi standar kualitas, nilai ambang batas maksimum cemaran logam dalam makanan sebesar $2,0 \text{ mg/kg}$.⁽²⁵⁾

IV.2.2 Kondisi Lingkungan Perairan Laut

Kondisi lingkungan perairan laut dapat dilihat pada Tabel 2. Salinitas pada saat pengambilan sampel pada stasiun 2,3,4 dan 5 berkisar 30 – 32 ppt merupakan kisaran yang layak bagi kehidupan bulubabi. Stasiun 1 salinitasnya lebih rendah dari kisaran yang layak bagi bulubabi, hal ini dipengaruhi oleh adanya aliran sungai yang masuk kelaut. Bulubabi akan menghindari daerah yang bersalinitas rendah.

Suhu air laut saat pengambilan sampel berkisar 28 – 29^oC, kisaran suhu yang baik bagi pertumbuhan makrozoobentos berkisar 25 – 30^oC. Suhu 33 – 38^oC akan menyebabkan kematian pada bulubabi. Semakin tinggi suhu lingkungan semakin tinggi pula laju metabolisme biota yang berarti setiap kenaikan suhu akan mempercepat laju reaksi kimia, konsentrasi logam yang terakumulasi akan meningkat dengan naiknya suhu.^(9,20)

Kehidupan dalam laut dapat bertahan pada kondisi oksigen terlarut minimal 5 ppm. Kandungan oksigen terlarut yang terdapat pada stasiun 1 dan 2 lebih besar dari 5 ppm karena stasiun 1 dan 2 berada pada mulut teluk yang pergerakan airnya lebih besar sehingga difusi oksigen lebih besar. Stasiun 3,4 dan 5 kandungan oksigen terlarut lebih kecil 5 ppm hal ini disebabkan oleh tingginya suhu sehingga laju respirasi lebih cepat seiring dengan penurunan kadar oksigen terlarut dalam air.⁽³⁾

Hasil pengukuran keasaman (pH) berkisar antara 6,8 - 7,5 merupakan kisaran yang masih layak untuk kelangsungan hidup makrozoobentos, kandungan logam Pb yang terserap cenderung mengalami peningkatan dengan meningkatnya pH dan akan

stabil pada pH 7 – 8. Kenaikan pH diperairan biasanya diikuti semakin kecilnya larutan senyawa-senyawa logam tersebut.⁽¹⁾

Berdasarkan surat keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup bahwa akumulasi logam berat Pb dalam air laut untuk biota laut (budidaya perikanan) pada stasiun I dan II telah melewati batas yang diperbolehkan.⁽²⁶⁾

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Hasil analisis logam Pb pada gonad bulubabi dari sekitar pelabuhan Kota Parepare dengan metode SSA, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Kandungan logam Pb tertinggi pada tubuh bulubabi yang terdapat pada stasiun 4 yaitu 27,73 mg/kg berat kering gonad bulubabi dan kandungan Pb terendah terdapat pada sampel yang diperoleh dari stasiun 2 sebesar 14,28 mg/kg berat kering gonad bulubabi.
- Akumulasi logam berat Pb yang ditemukan pada bulubabi telah melewati ambang batas.

V. 2 Saran

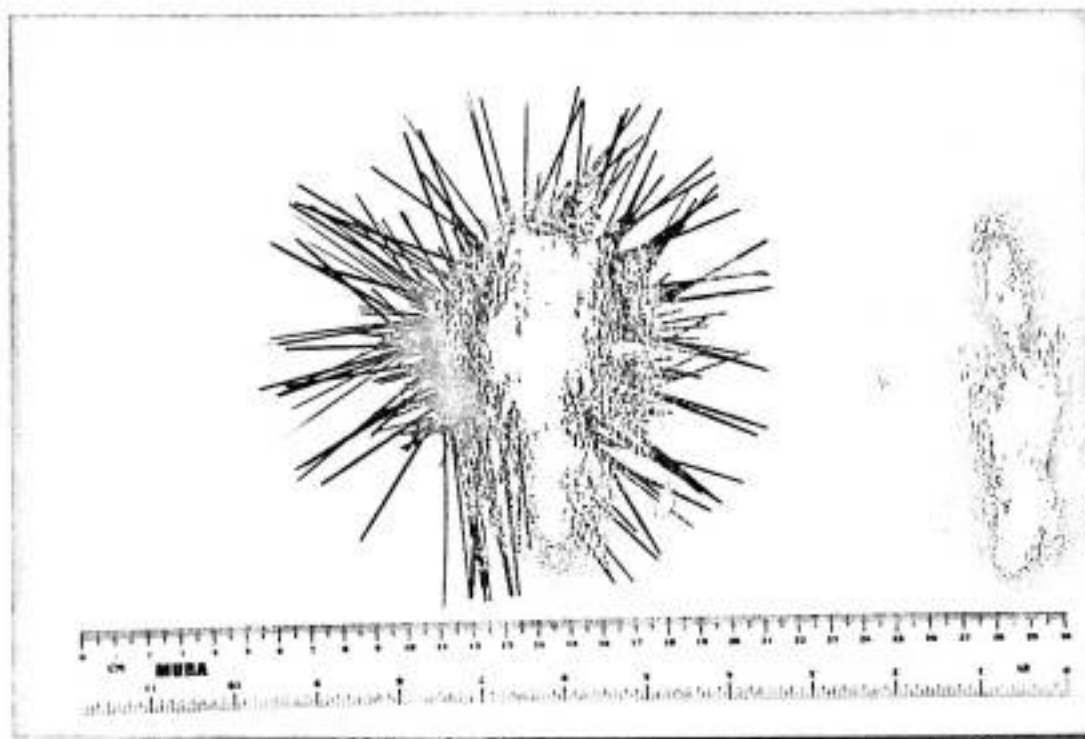
Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pencemaran logam berat pada biota laut yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

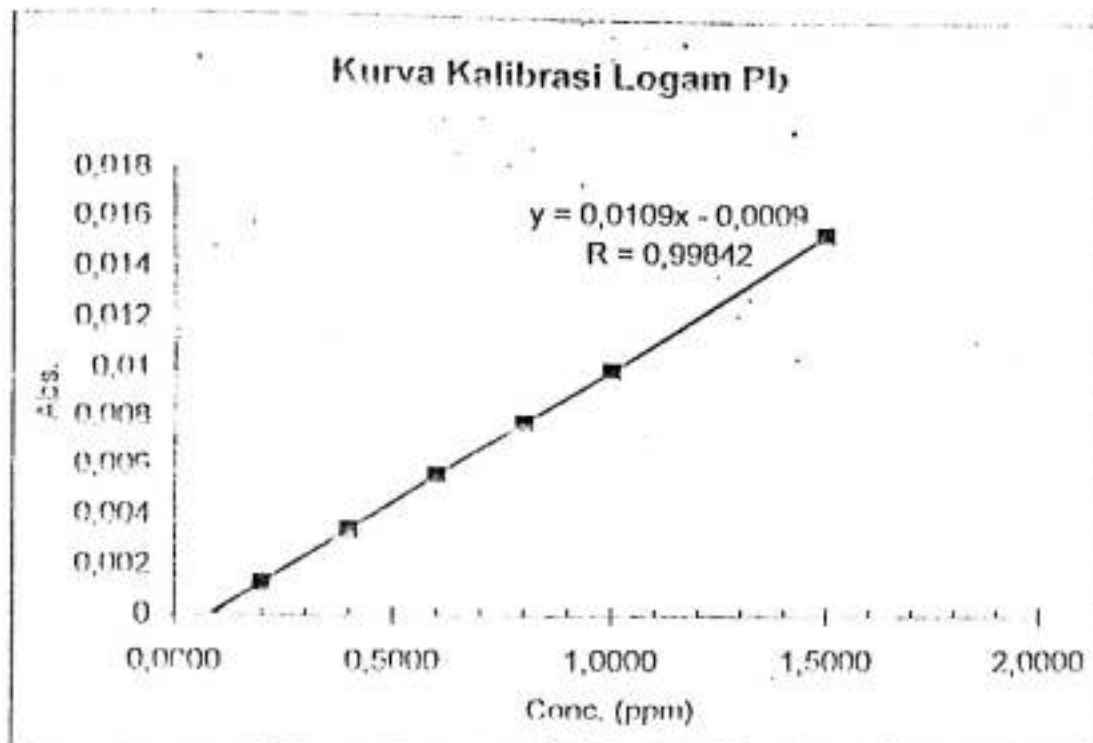
1. Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
2. Hutabarat, S., Evans, S. M., 1984. *Pengantar Oceanologi*, penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
3. Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*, Gramedia, Jakarta
4. Greezimeks, B., 1970. *Animal Life Encyclopedia*. Molluska Company, Newyork.
5. Storer. T.I. and R.L. Usinger, 1957. *General Zoology*; third Edition Mc. Graur Hill Book Co. koyakusha Co. LTD. Tokyo. 664. P.
6. Milot, N., 1975. *The Photosensitivity of Echinoldea in Marine Biology*, vol 13. ed. By Russel, F. S. Academic Press London New York. San Fransisco.
7. Nontji, A., 1987. *Laut Nusantara*, Djambatan Jakarta
8. Jasin, M., 1992. *Zoologi Invertebrata*. Sinar Wijaya. Surabaya
9. Kurniawan., 1997. *Studi Komposisi Jenis, Distribusi, dan Kelimpahan Buluhabi Pada Perairan Pantai Paserang Poto Tano Sumbawa*. Skripsi Fakultas Perikanan dan Kelautan UNHAS. Makassar
10. Lawrence. J., 1987. *A Functional Biology of Echinoderms*. Croom Helm, Australia.
11. Sugiarto, H., 1995. *Buluhabi Pemakan Lammun*. Oseanologi-LIPI. Jakarta
12. Tuwo, A., 1995. *Aspek Biologi Buluhabi Jenis Tripneustes gratilla di Pulau Kapoposan, Dati II Pangkep, Sul-Sel*. Oseana, Volume XX, nomor: 21-29. Jakarta
13. Hartati, T., 1996. *Studi Struktur Populasi Landak Laut Tripneustes gratilla Yang Tertangkap Oleh Jaring Dogol di Perairan Pulau Saugi Kepulauan Spermonde Sul-Sel*. Skripsi Fakultas Perikanan dan Kelautan UNHAS. Makassar

14. Asni, A., 1997. *Studi Histologi Perkembangan Gonad Bulubabi (Tripneustes gratilla) Yang Tertangkap di Pulau Barrang Lompo*. Skripsi Fakultas Perikanan dan Kelautan UNHAS. Makassar
15. Ruppert, E. dan Barnes, R.D., 1994. *Invertebrata Zoology*. Six Edition, Saunders College Publishing. USA
16. Kozloff, E. E., 1990. *Invertebrates*, Saunders College Publishing. USA
17. Darmono, 1995. *Logam Berat dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup*, penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.
18. Hamidah, 1990. *Pengaruh Logam Berat Terhadap Lingkungan*, Permata Oceana No.2 (th. VI) edisi April, LON LIPI, Jakarta
19. Akimah, 1998. *Analisis Kandungan Pb Logam Berat Cu, Cr dan Zn dalam Sedimen Di sekitar Perairan Pantai Suppa Kab. Pinrang*, Skripsi Fak. Ilmu Kelautan UNHAS, Ujung pandang.
20. Fardiaz, Srikandi, 1992. *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Jakarta.
21. Tadjang, A. W., 1989. *Spektrofotometer Serapan Atom*, dalam A, Noor, (Ed), Penuntun Kursus Teknik Dasar Instrumentasi Optik Kimia, Riset dan Pengembangan (R&D) IPTEK, Lab Kimia Analitik, Universitas Hasanuddin Makassar
22. Hadisuwoyo, M., 1990. *Analisis Spektrofotometri Serapan Atom*, Lab. Kimia Analitik, Universitas Hasanuddin Makassar.
23. Cantle, A. E., (Ed), 1982. *Atomic Absorption Spectrometry*, Elsevier Scientific. Pub. Co. Amsterdam.
24. Hickman, C.P., 1984. *Zoology*. Mosby college publishing st. Louis., USA
25. Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, 1995. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. Jakarta.
26. Suratmo F.G. 1991. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Lampiran 1.



Gambar 3. Bulubabi (*Diadema setosum* Leske).



Conc	Abs
0,2000	0,0017
0,4000	0,0035
0,6000	0,0054
0,8000	0,0076
1,0000	0,0099
1,5000	0,0158

Lampiran 3

Contoh Perhitungan Analisis Kadar logam Timbal (Pb)

Absorbans = 0,0007

Volume penetapan : 25 ml = $2,5 \times 10^{-2}$ l

Berat kering sampel : 0,25 gram = $2,5 \times 10^{-4}$ kg

Konsentrasi : $Y = -0,00087 + 0,0109 X$

$$X = \frac{0,0007 - (-0,00087)}{0,0109}$$

$$X = 0,1440$$

Sehingga kadar logam dapat diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{Kadar logam} &= \frac{\text{Konsentrasi (mg/l)} \times \text{Volume (l)}}{\text{Berat kering (Kg)}} \\ &= \frac{0,1440 \text{ mg/l} \times 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ l}}{2,5 \cdot 10^{-4} \text{ Kg}} \\ &= 14,4 \text{ mg/kg} \end{aligned}$$

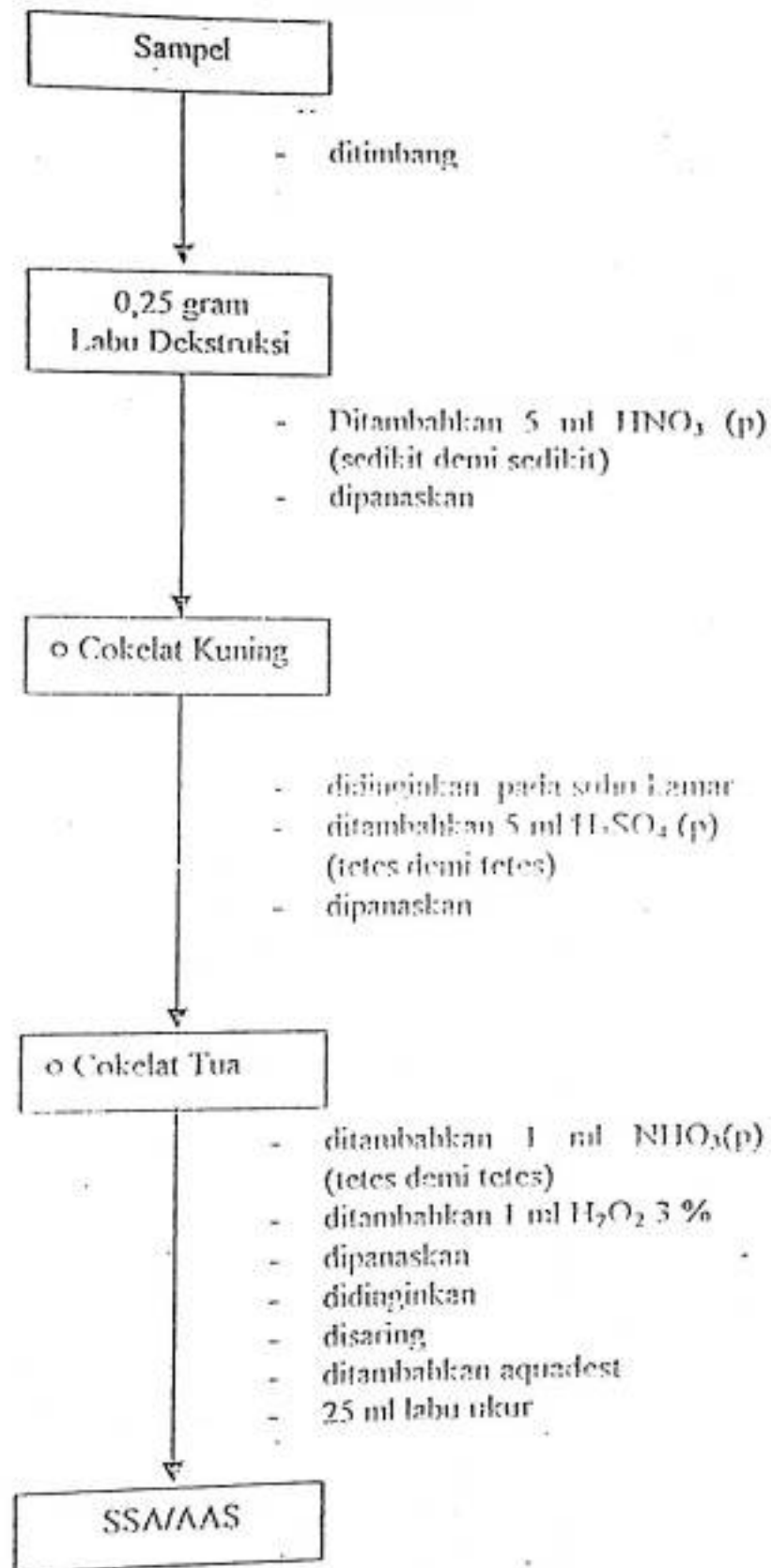


Lampiran 4

**Hasil Pengukuran Kandungan Logam Timbal (Pb) Pada Bulubabi
(*Diadema setosum*) Dari Perairan Sekitar Pelabuhan Kota Parepare.**

Stasiun	Ulangan I		Ulangan II		Ulangan III	
	Absorban	Konsentrasi (mg/l)	Absorban	Konsentrasi (mg/l)	Absorban	Konsentrasi (mg/l)
1	-	-	-	-	-	-
2	0,0006	0,1348	0,0035	0,4009	0,0038	0,4284
3	0,0007	0,1440	0,004	0,4468	0,0048	0,5202
4	0,0016	0,2266	0,011	1,0890	0,0133	1,3
5	0,0009	0,1621	0,009	0,9055	0,00965	0,9651

Skema Penyediaan Sampel Dekstruksi



Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan
 Nomor : 03725/B/SK/VII/89
 tentang
 Batas Maksimum Cemar Logam Dalam Makanan

No	Komoditi	Arsen (As) mg/kg	Timbal (Pb) mg/kg	Tembaga (Cu) mg/kg	Seng (Zn) mg/kg	Timah (Sn) mg/kg	Paladium (Pd) mg/kg	Ket
I	Buah dan hasil olahannya							Dilitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi/diminum
	1. Ane buah	1,0	10,0	30,0	40,0	40,0 (250,0*)		
	2. Sari buah	0,2	0,3	5,0	5,0	40,0 (250,0*)	0,03	
	3. Sari buah konsentrat	0,2	0,2	5,0	5,0	40,0 (250,0*)	0,03	
	4. Selai dan sejenisnya	1,0	1,5	10,0	40,0	40,0 (250,0*)		
	5. Tomat dan hasil olahannya	1,0	1,0	50,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03	
II	1. Gula pasir	1,0	2,0	50,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03	Dilitung terhadap bahan yang sudah dikeringkan dan bebas lemak
	2. Gula bubuk	1,0	2,0	30,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03	
	3. The	1,0	2,0	150,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03	
III	Daging dan hasil olahannya	1,0	2,0	20,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03	
IV	Gula, madu							
	1. Fruktosa	1,0	0,5	2,0	-	-	-	
	2. Gula pasir	1,0	0,2	2,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03	
	3. Sirop	0,5	1,0	10,0	25,0	-	-	
V	4. Madu	1,0	10,0	30,0	-	-	-	
V	Beras dan hasil olahannya	1,0	2,0	20,0	100,0	40,0 (250,0*)	0,5	
VI	Makanan bayi dan anak							Dilitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi/diminum
	1. Pemmami air susu ibu (susu bayi)	0,1	0,3	5,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03	
VII	2. Makanan bayi dan anak	0,1	0,3	5,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03	
	Minyak dan lemak							
	1. margarin	0,1	0,1	0,1	40,0	40,0 (250,0*)	0,03	
	2. minyak nabati yang dimurnikan	0,1	0,1	0,1	40,0	40,0 (250,0*)	0,05	

VIII	Minuman ringan						
	1. Es krim	0,5	1,0	20,0	-	-	-
	2. Minuman ringan	0,1	0,2	20,0	5,0	40,0 (250,0*)	-
IX	Minuman keras	0,1	0,2	20,0	2,0	40,0 (250,0*)	0,03
	Minuman bubuk	0,1	0,2	2,0	5,0	40,0 (250,0*)	0,03
X	Rempah-rempah dan bumbu						
	1. Rempah-rempah, bumbu	0,1	10,0	30,0	-	-	-
	2. Kecap	1,0	1,0	30,0	40,0	11	0,05
	3. Terasi	5,0	5,0	30,0	40,0	-	-
XI	Sayur dan olahannya						
	1. acar sayur	1,0	10,0	30,0	40,0	40,0 (250,0*)	-
	2. sayur dan hasil olahannya yang tidak tertera di atas	1,0	2,0	5,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03
XII	Susu dan hasil olahannya						
	1. es krim	0,5	1,0	20,0	-	-	-
	2. mentega	0,1	0,1	0,1	-	-	0,03
	3. susu dan hasil olahannya yang tidak tertera di atas	0,1	0,2	20,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03
XIII	Tepung dan hasil olahannya	0,5	1,0	10,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03
XIV	Makanan lain yang tidak tertera di atas	1,0	2,0	30,0	40,0	40,0 (250,0*)	0,03

SURAT KEPUTUSAN MENTERI NEGARA KEPENDIDIKAN DAN LINGKUNGAN HIDUP
 NOMOR: KEP-004/ENK/1988
 TENTANG

BAKUMULTU AIR LAUT ANDER BANTA LAUT
 (BUDIDAYA PERIKANAN)

No	Parameter	Satuan	Buku Muu Diperbolehkan Ditinginkan	Metode Analisis	Peralatan	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(7)	(8)
FISIKA						
1.	Warna	CU	< 50 = Color Unit	Kolorimetri Spek- tofotometri	Kolorimetri/Spek- tofotometri	
2.	Bau		Nihil	Organoleptik		* = Parameter kunci
3.	Kecerahan	M	> 3 *	Visual	Secchi dish	* = Parameter kunci
4.	Kekeruhan	Nephelometri o	< 30 *	Nephelometer/Heilige Turbidimetri	Nephelometer/Heilige Turbidimeter	* = Parameter kunci
5.	Padatan tersuspensi	mg/l	< 30 *	Penimbangan	Timbangan elektronik	* = Parameter kunci
6.	Benda terapung		Nihil	Visual		* = Parameter kunci
7.	Lapisan minyak		Nihil *	Visual		* = Parameter kunci
8.	Suhu	°C	Alami *	Termometer	Termometer/termistor	* = Parameter kunci
KIMIA						
1.	PH		6-9 *	Elektronmetik	PH- meter	* = Parameter kunci
2.	Salinitas	%	± 10% Alami	Konduktivimetri/ Argonometri	Salinometer/Titrasi	

3.	Olefin Terlarut (DO)	mg/l	< 4 *	< 4 *	Titrasi DO-meter	* = Parameter kunci
4.	BOD ₅	mg/l	< 4 *	< 4 *	Bendi BOD, Indikator, ultrasuDO-meter	* = Parameter kunci
5.	COD	mg/l	< 30	< 40	Pemantau COD	
6.	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/l	< 1 *	< 0,2 *	Labu ukur tertutup	* = Parameter kunci
7.	Nitrit (N.NO ₂)	mg/l	Nihil *	Nihil *	Spektrofotometer	* = Parameter kunci
8.	Sianida (CN)	mg/l	0,20 *	< 0,5 *	Spektrofotometer	* = Parameter kunci
9.	Sulfida (H ₂ S)	mg/l	< 0,03 *	< 0,01 *	Kolorimetri	* = Parameter kunci
10.	Minyak bumi	mg/l	< 5 *	Nihil *	Spektrofotometer	* = Parameter kunci
11.	Senyawa fenol	mg/l	< 0,002 *	Nihil *	spektrofluorimeter dengan monokromator/Kromatograf gas-cair (GLC)	* = Parameter kunci
12.	Pestisida Organoklorin mg/l	mg/l	< 0,02 *	Nihil *	Kromatografi gas dan Detektor Penangkap Elektron (GLC-ECD)	* = Parameter kunci
13.	Poliklorinated Bifenil (PCB)	mg/l	< 0,001 *	Nihil *	Kromatografi gas dan Detektor Penangkap Elektron (GLC-ECD)	* = Parameter kunci

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
14.	Sulfation (Detergen)	mg/l, mg/l S	< 1,0 *	Nihil *	Nastron-tan diti	Spektrofotometer	* = Parameter kunci
15.	Logam Semi-logam (Bakau, Pb)	mg/l	< 0,005 *	0,0001 *	Reduksi-Peng oksidan dengan Spektroskopi Serapan Atom	Flameless Atomic Absorption Spektrofotometer (AAS)	* = Parameter kunci
	- Cr (heksavalen)	mg/l	< 0,01 *	0,00004 *	Ko-Presipitasi Spektroskopi Serapan Atom	Flameless Atomic Absorption Spektrofotometer (AAS)	* = Parameter kunci
	- Arsen (As)	mg/l	< 0,01 *	0,0026 *	Pembentukan Arsen Spektroskopi Serapan atom	Atomic Absorption Spektrofotometer	* = Parameter kunci
	- Selenium (Se)	mg/l	< 0,005 *	0,00045 *	Reduksi dengan nyala hydrogen (Spektrofotom etriik Serapan Atom)	Spektrofotometer Serapan Atom	* = Parameter kunci
	- Kadmium (Cd)	mg/l	< 0,01 *	0,00002 *	Ekstraksi Solven Spektroskopi Serapan Atom	Flameless Atomic Absorption Spektrofotometer	* = Parameter kunci



(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
	mg/l	< 3,06 *	0,001 *		Flameless Atomic Absorption Spektrophotometer	Parameter kunci
- Tembaga (Cu)	mg/l	< 3,06 *	0,001 *		Flameless Atomic Absorption Spektrophotometer	
- Timbal	mg/l	< 0,01 *	0,0002 *		Spektrophotometer Serapan Atom	
- Seng (Zn)	mg/l	< 0,1 *	0,002		Flameless Atomic Absorption Spektrophotometer	
- Nikel (Ni)	mg/l	< 0,02 *	0,007 *		Flameless Atomic Absorption Spektrophotometer	
- Perak (Ag)	mg/l	< 0,05 *	0,0003 *		Atomic Absorption Spektrophotometer	
BIOLOGI						
1. E. Coliform	sel/100 ml	< 1000	Nihil		Tabel MFN, alat penghitung bakteri, Alat	
2. Patogen	sel/100 ml	Nihil	Nihil		Alat dan bahan biakan murni bakteri & alat penghitung bakteri	

2. Plankton Sedwick-raber Counter.

Mikroskop

Radio Nuklida **) Nephelometri

	Tidak Sighting	Tidak Sighting	Pencucian Pencucian Pencucian	Proportional Counter	***) = Internat
1. A	< 1	Nihil	Pencucian	Proportional Counter	Commission on radiological Protection (ICRP) 1959
2. B	< 100	Nihil	Pencucian VI suaf	Geger-Muller Counter	1964, 1966, menurut WHO (196
3. Sn90	< 1	Nihil	Pencucian	Geger-Muller Counter	
4. Ra 220	< 3	Nihil	Pencucian	Geger-Muller Counter	



Skala 1 : 100.000

KETERANGAN	
Tempat Pengambilan Sampel	
[3]	Dekat dengan muara sungai
[2]	Dekat dengan pelabuhan Peln
[3]	Dekat dengan pelelangan ikan
[4]	Dekat dengan pemukiman penduduk dan pelabuhan rakyat
[5]	Dekat dengan depot Pertanian
[I] dan [II]	Stasiun pengambilan sampel air