

**ANALISIS KANDUNGAN MERKURI (Hg) PADA IKAN
TONGKOL (*Euthynnus affinis*) DI TPI BOM
KALIANDA LAMPUNG SELATAN**

SKRIPSI

**SALSABILA APRILIANI
NPM. 1911060424**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1444 H/2023 M**

**ANALISIS KANDUNGAN MERKURI (Hg) PADA IKAN
TONGKOL (*Euthynnus affinis*) DI TPI BOM
KALIANDA LAMPUNG SELATAN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
dalam Ilmu Pendidikan

Oleh:

**SALSABILA APRILIANI
NPM. 1911060424**

Prodi : Pendidikan Biologi

**Pembimbing I : Indarto, M.Sc.
Pembimbing II : Iqlima Amelia, M.Si.**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1444 H/2023 M**

ABSTRAK

TPI BOM Kalianda Lampung Selatan merupakan pusat penjualan berbagai jenis hasil tangkapan dari laut yang akan dikonsumsi oleh masyarakat Lampung. Logam berat merupakan bahan pencemar yang berbahaya karena bersifat toksik dan mempengaruhi berbagai aspek dalam perairan baik secara biologis dan ekologis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat merkuri (Hg) pada ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang ada di TPI BOM Kalianda Lampung Selatan. Sampel ikan tongkol diambil dari lima pedagang yang ada di TPI BOM Kalianda Lampung Selatan kemudian dilanjutkan analisis kandungan merkuri dengan metode *Microwave Plasma-Atomic Emission Spectroscopy* (MPA-AES)

Hasil kadar merkuri pada ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) secara berurutan dari pedagang I sampai dengan pedagang V adalah 0,251; 0,100; 0,211; 0,107 dan 0,102ppm. Hal ini menunjukkan bahwa logam berat merkuri yang dijual kelima pedagang tidak melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh BPOM No.5 Tahun 2018 sebesar 0,5 ppm.

Kata Kunci: Ikan tongkol, Merkuri (Hg), MP-AES.

ABSTRACT

TPI BOM Kalianda South Lampung is a sales center for various types of catches from the sea that will be consumed by the people of Lampung. Heavy metals are dangerous pollutant materials because they are toxic and affect various aspects of the waters both biologically and ecologically.

This study aims to determine the content of heavy metal mercury (Hg) in tongkol fish (*Eutyhnnus affinis*) in TPI BOM Kalianda, South Lampung. Samples of tuna were taken from five traders at TPI BOM Kalianda, South Lampung, then followed by an analysis of the mercury content using the Microwave Plasma-Atomic Emission Spectroscopy (MPA-ES) method.

The results of mercury levels in tongkol fish (*Euthnnus affinis*) sequentially from traders I to traders V were 0.251; 0.100; 0.211; 0.107 and 0.102ppm. This shows that the heavy metal mercury sold by the five traders does not exceed the threshold set by BPOM No. 5 of 2018 of 0.5 ppm.

Keywords: Tongkol fish, Mercury(Hg), MP-AES.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Salsabila Apriliani
NPM : 1911060424
Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Analisis Kandungan Merkuri (Hg) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) di TPI Bom Kalianda Lampung Selatan**” adalah benar benar hasil karya penyusunan sendiri, bukan duplikasi ataupun karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam *footnote* atau daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka sepenuhnya tanggung jawab penyusun.

Bandar Lampung, Mei 2023



Salsabila Apriliani
NPM.1911060424



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 ☎(0721) 703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : “Analisis Kandungan Merkuri (Hg) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di TPI BOM Kalianda Lampung Selatan”

Nama : Salsabila Apriliani

NPM : 1911060424

Program Studi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan


MENYETUJUI

Untuk dimunaqosyahkan dan dapat dipertahankan dalam Sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I,


Indarto, M.Sc.
NIP.

Pembimbing II,


Iqlima Amelia, M.Si.
NIP.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi


Dr. Eko Kuswanto, M.Si.
NIP. 19750514 200801 1 009



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 ☎(0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Analisis Kandungan Merkuri (Hg) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di TPI BOM Kalianda Lampung Selatan**” yang disusun oleh: **Salsabila Apriliani, NPM. 1911060424** Program Studi Pendidikan Biologi telah diujikan pada sidang Munaqosyah di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada Hari/Tanggal: **Kamis, 25 Mei 2023 pukul 11:00 - 12:20 WIB.**

TIM PENGUJI

Ketua Sidang : **Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd.** (..........)

Sekretaris Sidang : **Ade Damaria Mukti, M.Ling.** (..........)

Penguji I : **Dr. Yuni Satitiningrum, M.Si.** (..........)

Penguji II : **Indarto, M.Sc.** (..........)

Penguji III : **Iqlima Amelia, M.Si.** (..........)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



MOTTO

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ
اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya:” Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik

(QS. Al-A’raf ayat 56)

“Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tau hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini”.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikan nikmat yang sangat luar biasa, memberi penulis kekuatan, membekali dengan ilmu pengetahuan serta memperkenalkan penulis dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan, akhirnya karya sederhana ini dapat terselesaikan. Segala perjuangan penulis hingga titik ini penulis persembahkan untuk orang-orang hebat yang selalu menjadi penyemangat, menjadi alasan kuat sehingga bisa menyelesaikan karya ini.

1. Teruntuk kedua orang tua penulis Bapak Herman Susilo dan Ibu Listiorini yang telah memberikan doa dukungan serta semangat yang tiada hentinya untuk masa depan putrinya. Persembahan ini tidaklah sebanding dengan pengorbanan penuh keringat yang senantiasa kalian berikan kepadaku semoga kalian selalu sehat panjang umur selalu dalam lindungan dan ridho Allah SWT serta selalu dilimpahkan kebahagiaan dunia dan akhirat
2. Kepada adikku tercinta adik satu satunya Senandung Nacita yang telah memberikan semangat semoga tetap menjadi adik yang selalu baik dan bahagia.
3. Kepada Nenek dan Kakek tercinta Mbah Hermin, Mbah Jilah, dan Mbah Sukino yang senantiasa memberikan semangat dan doa agar penulis bisa meraih cita-citanya dengan baik semoga selalu diberikan kesehatan dan panjang umur oleh Allah SWT, amin.
4. Kepada Almater tercinta Universitas Negeri Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Pendidikan Biologi

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Salsabila Apriliani Lahir di Bumidaya pada tanggal 11 April 2002. Penulis adalah putri pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Herman susilo dan Ibu Listiorini. Penulis memulai pendidikan di RA Guppi 03 Bumidaya lulus pada tahun 2007 kemudian melanjutkan pendidikan tingkat dasar di SD Negeri 1 Bumirestu lulus pada tahun 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Palas pada tahun 2006, kemudian melanjutkan Sekolah Menengah atas di MAN 1 Lampung Selatan lulus pada tahun 2019. Kemudian penulis melanjutkan ke perguruan tinggi pada tahun 2019, penulis diterima sebagai mahasiswi di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Jurusan Pendidikan Biologi. Pada tahun 2022 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bumidaya Kecamatan Palas Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung. Kemudian pada tahun yang sama penulis melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Negeri 3 Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Alhamdulillah, terucap syukur atas nikmat yang Allah senantiasa berikan kepada penulis sampai saat ini, yakni nikmat sehat, dan karunianya, shalawat serta salam selalu tersanjung agungkan kepada manusia terbaik sepanjang masa kita Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, sahabatnya, dan seluruh pengikutnya. Atas nikmat dan kesempatan yang tiada hentinya Allah berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Analisis Kandungan Merkuri (Hg) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) di TPI Bom Kalianda Lampung Selatan**” sebagai salah satu syarat dalam memenuhi studi untuk program Strata Satu di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Program Studi Pendidikan Biologi.

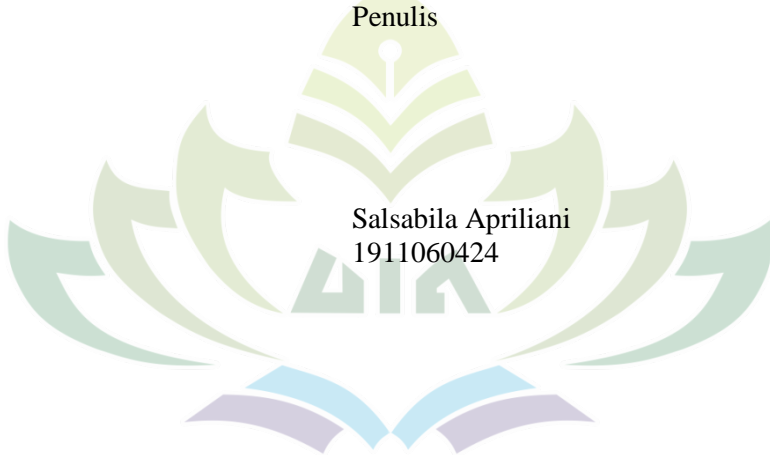
Kepenulisan tugas akhir ini menjadikan banyak hal yang didapat penulis, baik semangat, motivasi orang-orang yang mendukung menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Hj. Nirva Diana, M.Pd. selaku dekan fakultas tarbiyah dan keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Eko Kuswanto, M.Si. sebagai ketua Prodi Pendidikan Biologi UIN Raden Intan Lampung.
3. Bapak Indarto, M.Sc. selaku pembimbing I dan Ibu Iqlima Amelia, M.Si. sebagai pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh kesabaran selama penulisan skripsi ini.
4. Seluruh dosen pendidikan biologi yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menuntut ilmu di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
5. Sahabat sahabat tercinta Mba Elfrida Nur Safitri S.Pd, Puji Lestari terima kasih telah menjadikanku lebih semangat untuk

- menyelesaikan studi ini. Terima kasih telah mengisi keceriaan, terima kasih telah menjadi kakak, adik sekaligus sahabat terbaik yang pernah ada dan kebersamaan yang tak pernah terlupakan.
6. Terkhusus Mba Ermawati terima kasih atas bantuan dalam menuntun olah data skripsi semoga Allah membalas segala kebaikan Amiin.
 7. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, namun telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Walaikumussalam Warohmatullahi Wabarokatuh

Bandar Lampung, Mei 2023
Penulis



Salsabila Apriliani
1911060424

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
PERNYATAAN	iv
PERSETUJUAN	v
PENGESAHAN	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang Masalah	2
C. Identifikasi dan Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	8
H. Sistematika Penulisan	9
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Kajian Teori.....	11
1. Pencemaran Air Laut	11
1.1 Definisi Pencemaran Air Laut	11
1.2 Sumber Pencemaran Air Laut.....	12
1.3 Bentuk-bentuk Pencemaran Air Laut.....	13
2. Logam Berat	13
2.1 Definisi Logam Berat	13
2.2 Pencemaran Logam Berat	14
3. Analisis Logam berat.....	16
4. Logam Berat Merkuri (Hg).....	16

4.1 Definisi Logam Berat Merkuri (Hg)	16
4.2 Sumber Logam Berat Merkuri (Hg).....	17
4.3 Dampak Merkuri pada Kesehatan Manusia	17
5. Ikan Tongkol (<i>Euthynnus Affinis</i>).....	20
5.1 Definisi Ikan Tongkol.....	20
5.2 Klasifikasi Ikan Tongkol	21
5.3 Analisa Merkuri dalam Ikan	21
5.4 Kadar Merkuri dalam Ikan.....	23
6. <i>Microwave Plasma-Atomic Emission Spectroscopy</i> (MP AES).....	24

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
B. Pendekatan Penelitian dan Jenis Penelitian.....	29
1. Pendekatan Penelitian	29
2. Jenis Penelitian	29
C. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengumpulan Data.....	30
1. Populasi	30
2. Sampel.....	30
3. Teknik Pengumpulan Data	30
D. Instrumen Penelitian.....	31
1. Alat.....	31
2. Bahan.....	31
3. Cara Kerja	31
4. Alur Penelitian.....	33

BAB IV HASIL DAN PEMBASAN

A. Deskripsi Data Penelitian	35
B. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	37

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.....	43
B. Rekomendasi	43

DAFTAR RUJUKAN

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil Standar Kandungan Merkuri (Hg)	35
Tabel 4.2	Data Pengukuran Kandungan Merkuri (Hg)	36
Tabel 4.3	Hasil perhitungan Nilai PTWI, RQ dan Status Keamanan	40



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Tongkol	21
Gambar 2.2 Prinsip Kerja MPAES.....	26
Gambar 4.1 Gravik Kurva Kalibrasi.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Alat Laboratorium
- Lampiran 2 Data Spesifikasi Sampel
- Lampiran 3 Data Pengukuran Kandungan Merkuri (Hg)
- Lampiran 4 Perhitungan Kadar Merkuri Pada Ikan
- Lampiran 5 Analisis Resiko Merkuri (Hg)
- Lampiran 6 Kurva Kalibrasi
- Lampiran 7 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 8 Dokumentasi Lapangan
- Lampiran 9 Sampel yang diambil dari Pedagang



BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Dalam penelitian diperlukan penjelasan lebih rinci terkait judul penelitian, sehingga tidak terjadi kesalahan dalam memahami judul dari penelitian ini. Adapun judul yang dimaksud adalah: **“Analisis Kandungan Merkuri (Hg) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di TPI Bom Kalianda Lampung Selatan”** Berikut adalah uraian beberapa istilah yang terdapat dalam judul penelitian ini:

1. Definisi Analisis

Analisis adalah kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungannya satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam satu keseluruhan terpadu.¹ Dalam penelitian dilakukan dalam mendeskripsikan kandungan logam berat merkuri pada ikan tongkol di daerah kalianda lampung selatan.

2. Kandungan Merkuri (Hg)

Logam merkuri atau air raksa mempunyai nama kimia *hydragyrum (Hg)*. Merkuri (Hg) menjadi salah satu jenis logam berat yang bersifat sangat berbahaya dan beracun yang sering mencemari lingkungan terutama perairan, merkuri dapat menyerang ginjal dan organ tubuh lainnya termasuk jantung, sistem pernapasan, sistem pencernaan, sistem reproduksi maupun sistem imun jika masuk dalam tubuh manusia.²

¹Achmad Junaidi. Analisis Program Siaran Berita Berjaringan di Program 1 Rri Samarinda Dalam Menyampaikan Berita dari Kawasan Perbatasan. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, 2015, 3 (2) : 278–292.

²Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI-Press. Jakarta.

3. Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Ikan Tongkol merupakan salah satu jenis ikan demersal (ikan yang hidup di dasar perairan atau dekat dasar laut).³ Ikan tongkol merupakan jenis ikan dengan kandungan gizi yang tinggi bermanfaat untuk memperkuat daya tahan otot jantung, meningkatkan kecerdasan otak dan dapat mencegah penggumpalan darah.⁴

4. TPI Bom Kalianda Lampung Selatan

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) merupakan salah satu fungsi utama dalam kegiatan perikanan dan juga merupakan salah satu faktor yang menggerakkan dan meningkatkan usaha dan kesejahteraan nelayan.⁵ Lokasi penelitian berada di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) BOM Kalianda Lampung Selatan. Pelelangan ikan adalah suatu kegiatan di tempat pelelangan ikan guna mempertemukan penjual dan pembeli sehingga terjadi tawar-menawar harga ikan yang disepakati bersama yang ada di Dermaga BOM kalianda Lampung Selatan.

B. Latar Belakang Masalah

Perairan menjadi sumber kehidupan manusia, akan tetapi akan menimbulkan berbagai dampak keburukan yaitu ketika terjadi kerusakan atau sering disebut pencemaran. Hal ini bisa diakibatkannya oleh adanya budaya negatif dari luar yang berdampak pada nilai-nilai yang menentukan karakter suatu bangsa.⁶ Salah satunya pencemaran lingkungan. Pencemaran merupakan

³Widajanti et al. Studi Keamanan Pangan Kimiawi dari Logam Berat Timbal pada *Euthynnus Sp* di Perairan Semarang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol .3 No.2. 2004

⁴Susanto, E. dan A.S Fahmi. Senyawa Fungsional dari Ikan, Aplikasinya dalam Pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian*.2012

⁵Dyah Pramitasari et al. Analisis Efisiensi TPI (Tempat Pelelangan Ikan) Kelas di Jawa Tengah dan Pengembangannya auntuk Peningkatan Kesejahteraan Nelayan. *Jurnal Pasir Laut*, Vol. 1, No.2. 2006

⁶ Chairul Anwar et al., "Lampung Folklore with Scaffolding: Efforts to Strengthen Indonesian Students' Character," *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah* 7, no. 1 (2022): h. 189, <https://doi.org/10.24042/tadris.v7i1.7446>.

terjadinya perubahan dari lingkungan tersebut. di lokasi obsevasi dari penelitian ini yaitu lingkungan lautan. Pencemaran laut tidak hanya memberikan dampak terhadap ekosistem itu sendiri tetapi juga keamanan pangan dan kesehatan manusia.⁷

Pada hakikatnya hubungan manusia dengan alam ataupun makhluk lain di sekitarnya terdapat dua kewajiban mengelola dalam dengan segala kekayaannya dan manusia tidak diperbolehkan untuk merusak lingkungan, karena pada akhirnya hal tersebut akan merusak kehidupan manusia itu sendiri.⁸

Pencemaran logam berat di lingkungan adalah masalah umum yang dihadapi diberbagai daerah. Pada lingkungan tanah dan perairan, sebagian besar logam berat akan terakumulasi dan efek sampingnya bertahan lama. Logam berat seperti merkuri (Hg), Kadimium (Cd), Seng (Zn), dan Timbal (Pb) ini memiliki sifat yang sangat beracun dan berbahaya untuk lingkungan.⁹

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).¹⁰

Menurut tafsir Quraish Shibab makna dari Q.S Al-Rum 30:41 yaitu telah terlihat kebakaran, kekeringan, kerusakan, kerugian perniagaan, dan ketertenggelaman yang disebabkan oleh

⁷Vandermeersch et al. (2015). Environmental contaminants of emerging concern in seafood-European database on contaminant levels. *Journal Environmental Research*, 143: 29–45. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.06.011>

⁸Chairul Anwar, *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan: Sebuah Tinjauan Filosofis*, 1st ed. (Yogyakarta: SUKA-Press, 2014), 37.

⁹Li,et.al. Response of soil microbial communities and microbial interactions to long-term heavy metal contamination. *Environmental Pollution*, 231(September), 908–917. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.057>

¹⁰(Al-Qur'an dan Terjemahnya, Kementerian Agama RI, 2009)

kejahatan dan dosa-dosa yang diperbuat manusia. Allah menghendaki untuk menghukum manusia di dunia dengan perbuatan-perbuatan mereka, agar mereka bertobat dari kemaksiatan.¹¹ Kerusakan yang terjadi di alam semesta, seperti di daratan, lautan maupun udara tanpa disadari menjadi salah satu faktor aktivitas manusia. Lampung selatan merupakan daerah perairan yang menjadi salah satu penyumbang logam-logam berat dalam bagian perairan. Di perairan proses dekomposisi oleh bakteri dapat mengubah merkuri menjadi metil merkuri selanjutnya diserap oleh jasad renik dan masuk dalam rantai makanan yang kemudian akan terjadi akumulasi dalam tubuh ikan dan kerang.

Logam-logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu dan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Sebagian besar logam berat masuk ke dalam tubuh organisme air melalui rantai makanan dan hanya sedikit yang diambil air. Logam berat menjadi berbahaya disebabkan proses bioakumulasi.

Merkuri (Hg) merupakan salah satu jenis logam berat berbahaya yang dapat ditemukan pada udara, air, maupun tanah yang dapat terjadi secara natural maupun karena aktifitas manusia. Senyawa merkuri dapat ditemukan dalam berbagai bentuk antara lain elemental merkuri atau merkuri dasar (Hg). Merkuri memiliki afinitas terhadap lipid sehingga mudah terakumulasi di dalam tubuh organisme bila dibandingkan dengan senyawa logam berat lainnya.¹²

Masuknya logam berat dalam tubuh seperti merkuri (Hg) akan memberikan dampak yang sangat negatif dalam tubuh karena tubuh akan mengalami gangguan,¹³ seperti mengganggu

¹¹ Quraish Shihab. Tafsir Al-Mishbah, *Pesan Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Tangerang: Lentera Hati, 2010.

¹² Suseno, H (2011). *Bioakumulasi Merkuri dan Metil Merkuri Oleh Oreochromis mossambicus Menggunakan Aplikasi Perunut Radioaktif: Pengaruh Konsentrasi, Salinitas, Partikulat, Ukuran Ikan dan Kontribusi Jalur Pakan*. Universitas Indonesia.)

¹³ Darmono. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Jakarta: Universitas Indonesia, 2018.

reaksi kimia, menghambat *absorpsi* dari *nutrien-nutrien* yang esensial. Masuknya logam tersebut bila masuk kedalam tubuh lewat makanan akan terakumulasi secara terus-menerus dan dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan gangguan sistem syaraf, kelumpuhan, dan kematian dini serta penurunan tingkat kecerdasan anak-anak.¹⁴ BPOM telah mengatur batas maksimum cemaran logam merkuri yaitu sebesar 0,5 mg/ kg.¹⁵

Perairan laut Kabupaten Lampung Selatan merupakan jalur transportasi laut utama yang menghubungkan Pulau Sumatera dan Jawa. Pelabuhan utamanya yaitu pelabuhan Bakauheni dan pelabuhan Panjang serta pelabuhan untuk para kapal nelayan bersandar yaitu pelabuhan pasar ikan Teluk Betung, Tarahan dan Kalianda. Wilayah Kabupaten Lampung Selatan mempunyai beberapa kawasan industri seperti Bakauheni, Tanjung Bintang, Katibung dan Tarahan. Beberapa industri yang terdapat di sekitar perairan Lampung Selatan diantaranya industri pengolahan makanan, industri kimia, industri minyak, industri pariwisata, PLTU dan industri batu bara.¹⁶ Penelitian Riza Umami (2019) menyebutkan konsentrasi logam merkuri (Hg) pada sedimen di sekitar perairan Lampung Selatan pada tiga lokasi PT. Bukit Asam 1,4648 ppm, Katibung 1,0566 ppm dan Sebalang 1,3102 ppm.¹⁷ Konsentrasi tersebut telah melihi ambang batas yang ditentukan yakni 0,5ppm. Keberadaan logam berat pada konsentrasi yang beracun di dalam air dapat mengancam kesehatan melalui proses bioakumulasi dalam rantai makanan yang ada pada perairan dan produk perikanan yang aman untuk

¹⁴Izza Hananingtyas. Bahaya Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Ikan Laut dan Upaya Pencegahan Kontaminasi Pada Manusia. *Jurnal Teknik Lingkungan Volume 2, Nomor 2*. 2017

¹⁵Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahsan*. No.5. 2018

¹⁶Nuri, H. 2009. Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Lampung Selatan. Pemerintah Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung

¹⁷Riza Umami, Penentuan Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg), Kadmium (Cd), dan Kromium (Cr) Pada Sedimen Di Perairan Lampung Selatan Secara Spektrofotometri Serapan Atom. 2019

dikonsumsi. Ikan tongkol sangat berlimpah dan juga banyak digemari masyarakat tetapi konsumsi keamanan pangan dari ikan-ikan yang ada di perairan tersebut tetap harus diperhatikan. Melihat penelitian yang telah dilakukan pada sedimen sekitar perairan Lampung Selatan maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah terdapat kadar logam berat merkuri (Hg) pada ikan tongkol di TPI BOM Kalianda Lampung Selatan dan berapakah kadar cemaran logam berat merkuri (Hg) ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang ada di TPI Bom Kalianda Lampung Selatan dengan judul “Analisis Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di TPI Bom Kalianda Lampung Selatan”.

C. Identifikasi dan Batasan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah diatas maka dapat diidentifikasi permasalahan yang timbul

1. TPI BOM Kalianda Lampung Selatan merupakan tempat pelelangan ikan yang diambil langsung dari laut. Oleh karena itu ketika laut tersebut tercemar logam berat yang bersal dari aktivitas manusia di sekitarnya maka kandungan gizi yang ada dalam tubuh ikan akan berubah.
2. Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) menjadi ikan yang banyak dikonsumsi dan digemari masyarakat setempat.
3. Kadar logam berat merkuri (Hg) jika melebihi ambang batas normal yang ditentukan maka akan berbahaya bagi kesehatan manusia.

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada ikan tongkol yang di jual di TPI BOM Kalianda Lampung Selatan
2. Penelitian ini difokuskan pada kandungan merkuri (Hg) pada ikan tongkol dari 5 pedagang yang berbeda di TPI BOM Kalianda Lampung Selatan

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah yang diteliti, maka rumusan masalah dalam penelitian yaitu :

1. Apakah terdapat kandungan logam berat merkuri (Hg) pada ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di TPI Bom Kalianda?
2. Berapakah kadar cemaran logam berat merkuri ikan tongkol di TPI BOM Kalianda Lampung Selatan ?

E. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kandungan logam berat merkuri (Hg) pada ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di TPI Bom Kalianda Lampung Selatan.
2. Untuk mengetahui analisa kadar cemaran logam berat merkuri ikan tongkol di Kalianda Lampung Selatan bagi Kesehatan.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini antara lain, sebagai berikut :

1. Bagi pengajar

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadikan sebuah landasan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dalam bidang biologi dan dijadikan sebagai bahan ajar tambahan untuk materi logam berat merkuri dan morfologi ikan tongkol.

2. Bagi mahasiswa dan masyarakat.

Untuk memberikan informasi serta wawasan pengetahuan bagi konsumen dan masyarakat luas dalam mengetahui keamanan pengonsumsi ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang dijual di TPI (Tempat Pelelangan Ikan) Bom Kalianda Lampung Selatan.

G. Kajian Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Dalam penelitian ini, penulis mengambil beberapa referensi dari peneliti-peneliti sebelumnya, diantaranya sebagai berikut:

1. “Bahaya Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Ikan Laut dan Upaya Pencegahan Kontaminasi Pada Manusia”, Kadar rata-rata logam berat merkuri (Hg) pada ikan tongkol di Pantai Utara Jawa sebesar 0,141 mg/kg masih di bawah batas aman yang ditetapkan oleh Peraturan BPOM RI. Upaya pencegahan akumulasi kontaminasi logam berat Hg pada manusia yaitu mengatur konsumsi ikan laut setiap harinya dengan perhitungan ADI (*Acceptable Daily Intake*) diperoleh hasil 0,168 µg/kg BB per minggu, jadi bila dibandingkan dengan batas toleransi PTWI (*provisional tolerable weekly intake*) yang telah ditetapkan oleh WHO 0,3 µg/kg per minggu, maka masih tergolong aman.¹⁸
2. “Perubahan Kadar Merkuri (Hg) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus, Sp*) dengan Perlakuan Perendaman Larutan Jeruk Nipis dan Pemasakan” dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rata-rata kadar merkuri (Hg) dalam ikan tongkol (*Euthynnus, sp*) sebelum perlakuan adalah sebesar 0,15 mg/kg. Jumlah ini masih berada dibawah batas maksimum cemaran Hg dalam makanan yang ditetapkan oleh Dirjen POM yaitu sebesar 0,5 mg/ kg. Trend perubahan kadar merkuri (Hg) menunjukkan bahwa setelah mengalami penggorengan dan pembakaran, kadar merkuri (Hg) pada ikan tongkol mengalami kenaikan. Sedangkan pada metode perebusan didapatkan kecenderungan penurunan kadar merkuri (Hg).¹⁹

¹⁸Izza Hananingtyas. Bahaya Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Ikan Laut dan Upaya Pencegahan Kontaminasi Pada Manusia. Al-Ard : *Jurnal Teknik Lingkunga Volume 2, Nomor 2*. 2018

¹⁹Alvia H. & Lilis S., Perubahan Kadar Merkuri (Hg) Pada Ikan Tongkol (*Euthynnus, Sp*) dengan Perlakuan Perendaman Larutan Jeruk Nipis dan Pemasakan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol. 3, No.1*, 2006.

3. "Analisa kadar merkuri pada ikan yang diperoleh dari Tempat Pelelangan Ikan Belawan. Hasil penelitian menunjukkan kadar merkuri ikan tongkol sebesar 0,0001265 mg/kg, masih dalam kategori aman.²⁰
4. "Analisis Merkuri Pada Berbagai Jenis Ikan yang Beredar di Kota Medan dengan Spektrofotometri Serapan Atom". menunjukkan bahwa ikan tongkol yang lebih besar memiliki kadar merkuri yang lebih tinggi. Kadar merkuri dalam sampel ikan yang dianalisis masih berada di bawah kadar maksimum yang diizinkan oleh BPOM RI.²¹
5. "Analisis Kandungan Merkuri dan Timbal Pada Ikan Segar Serta Karakteristik Konsumen di TPI Bagan Deli Belawan Medan Tahun 2019". Hasil penelitian yang didapatkan adalah Kebanyakan konsumen yang membeli tiga jenis ikan segar secara bersamaan, yaitu ikan Tongkol, ikan Kembung, ikan Layang yang berasal dari Belawan. Kandungan merkuri dan timbal pada ikan segar belum melebihi nilai ambang batas tetapi perlu diperhatikan pengkonsumsinya.²²

H. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan adalah struktur pembahasan penelitian yang dilakukan. Sistematika dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut :

²⁰Rosmidah, S. *Analisa Kandungan Merkuri pada ikan (Pisces) dan Kerang (Mollusca) di TPI (Tempat Pelelangan Ikan) Bela awan*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara. 2005

²¹Purba, Jhan Saberlan. *Analisis Merkuri Pada Berbagai Jenis Ikan yang Beredar di Kota Medan dengan Spektrofotometri Serapan Atom*. Tesis Ilmu Farmasi. Universitas Sumatera Utara. 2020

²²Situmorang, Eka Damayanti. *Analisis Kandungan Merkuri dan Timbal Pada Ikan Segar Serta Karakteristik Konsumen di TPI Bagan Deli Belawan Medan Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. 2020

Bab I Pendahuluan

Berisi tentang pemaparan tentang permasalahan yang melatar belakangi masalah dalam penelitian ini yang dilakukan didukung penelitian sebelumnya yang relevan sehingga perlu dilakukan.

Bab II Landasan Teori

Berisi tentang deskripsi beberapa teori yang menjadi landasan penelitian yang dilakukan. Landasan yang digunakan menjelaskan tentang beberapa definisi, karakteristik morfologi ikan tongkol, bahaya kandungan logam berat merkuri (Hg) hubungan antara konsep satu dengan yang lainnya, serta kerangka berpikir dan hipotesis yang akan dilakukan.

Bab III Metode Penelitian

Berisi tentang pemaparan metode penelitian yang meliputi tempat dan waktu penelitian dilakukan, pendekatan dan jenis penelitian, instrumen penelitian, tahapan pengumpulan data dan teknik analisis data yang akan digunakan.

Bab IV Hasil dan Pembahasan Penelitian

Berisi tentang pemaparan data hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan secara deskriptif dan statistik berdasarkan uji penelitian yang didapatkan.

Bab V Penutup

Berisi yaitu tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Pencemaran Air Laut

1.1 Pengertian Pencemaran Air Laut

Pencemaran dapat diartikan sebagai bentuk *Environmental impairment*, yakni adanya gangguan, perubahan atau perusakan. Pencemaran Laut merupakan masalah yang dihadapi bersama oleh masyarakat. Pesatnya perkembangan teknologi selalu memberikan dampak positif dan negatif.²³ Salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan ekosistem lingkungan lainnya disebabkan oleh berbagai aktifitas manusia. Untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia memerlukan sejumlah kegiatan yang justru berperan dalam kerusakan lingkungan disekitarnya.²⁴

Menurut Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan, pencemaran laut sendiri diartikan sebagai adanya kotoran atau hasil buangan aktivitas makhluk hidup yang masuk ke daerah laut. Pencemaran laut ini bersumber dari tumpahan minyak, sisa damparan amunisi perang, proses di kapal buangan industri ke laut, proses pengeboran minyak di laut, buangan sampah dari transportasi darat melalui sungai, emisi transportasi laut dan buangan pestisida di perairan. Namun sumber utama dari pencemaran laut berasal dari tumpahan minyak yang diakibatkan oleh aktivitas kapal, pengeboran lepas pantai maupun akibat kecelakaan laut.²⁵

²³ Chairul Anwar et al., "The Effectiveness of Islamic Religious Education in the Universities: The Effects on the Students' Characters in the Era of Industry 4.0," *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah* 3, no. 1 (2018): h. 78, <https://doi.org/10.24042/tadris.v3i1.2162>.

²⁴Jeena Jambeck. Lingkungan.(2016).*Journal Social Responsibility*, 203 - 225.

²⁵Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan, Pencemaran Laut, Diakses di www.djpskd kp.go.id/ppsd k/export/post/c/238/pdf/ pada tanggal 13 April 2022 jam 12:43 WIB

Pencemaran Laut adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh manusia sehingga kualitasnya turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan laut tidak sesuai lagi dengan baku mutu atau fungsinya, Pencemaran laut tidak hanya memberikan dampak terhadap ekosistem itu sendiri, tetapi juga keamanan pangan dan kesehatan manusia. Makanan laut (*seafood*), seperti ikan, kerang, dan udang, selain memberikan berbagai manfaat gizi, tetapi juga dapat membahayakan kesehatan tubuh manusia apabila cemar di dalamnya melewati batas konsentrasi tertentu.²⁶

1.2 Sumber Pencemaran Air Laut

Berdasarkan penyebab sumber pencemaran air dibagi menjadi dua yaitu sumber kontaminan langsung dan tidak langsung. Sumber langsung meliputi efluen yang keluar dari industri, TPA sampah, rumah tangga dan sebagainya. Sedangkan sumber tidak langsung ialah kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, air tanah, atau atmosfer berupa hujan.²⁷

Sumber pencemar di daerah laut dalam dengan laut dangkal biasanya berbeda. Laut dangkal memiliki konsentrasi pencemar yang lebih tinggi dibandingkan laut dalam. Hal tersebut disebabkan karena lautan dapat melarutkan dan menyebarkan bahan-bahan pencemar tersebut sehingga konsentrasinya menjadi menurun, terutama di daerah laut dalam. Daerah pantai, terutama daerah muara sungai sering mengalami pencemaran berat yang disebabkan karena proses pencemaran yang berjalan sangat lambat.²⁸

²⁶Triyoni Purbonegoro. Kajian Risiko Kesehatan Manusia terkait Konsumsi Makanan Laut (Seafood) yang Tercemar Logam. *Jurnal Oseana*, Vol 45, No 2 Tahun 2020

²⁷Sumantri, Arif. 2010. *Kesehatan Lingkungan & Perspektif Islam*. Kencana. Jakarta

²⁸Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI-Press. Jakarta.

1. 3 Bentuk-bentuk Pencemaran Laut

Jika ditinjau dari sumbernya, pencemaran laut dapat dikategorikan sebagai berikut:

- a. Zat pencemar yang berasal dari darat yang terjadi melalui aliran sungai di mana zat tersebut berasal. Misalnya air buangan rumah tangga dan industri.
- b. Zat pencemar yang berasal dari kapal laut, seperti limbah dari kapal dan tumpahan minyak dari kapal tanker.
- c. Limbah buangan merupakan bentuk gabungan. Hal ini dikarenakan limbah industri tertentu yang berasal dari daratan diangkut oleh kapal atau pesawat udara untuk dibuang ke laut.
- d. Zat yang bersumber dari kegiatan eksplorasi dan eksploitasi dasar laut serta tanah di bawahnya seperti pengeboran minyak.
- e. Zat pencemar yang bersumber dari udara misalnya asap-asap pabrik.

Selain itu, polusi laut dapat digolongkan sebagai berikut tergantung pada penyebab polusi: polusi dari kegiatan atau operasional, polusi dari kecelakaan dan kontaminasi dari pengolahan limbah. Air laut adalah komponen yang berinteraksi dengan lingkungan tanah tempat pembuangan sampah ke laut. Selain itu, air laut juga menjadi tempat menerima polutan (polutan) yang jatuh dari atmosfer. Limbah dari polutan berakhir di ekosistem pesisir dan laut. Beberapa dilarutkan dalam air dan yang lain terendam ke dasar, terkonsentrasi dalam sedimen, dan beberapa masuk ke jaringan tubuh kehidupan laut (fitoplankton, ikan, udang, cumi-cumi, krustasea, ganggang, dll).²⁹

2. Logam Berat

2.1 Definisi Logam Berat

Logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenik (Ar), kadmium

²⁹ Chandra, B. (2007). *Pengantar kesehatan lingkungan*. EGC: Jakarta.

(Cd), kloronium (Cr), dan nikel (Ni). Logam-logam tersebut dapat menggumpal di dalam tubuh organisme dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi.³⁰

Logam berat sejatinya unsur penting yang dibutuhkan setiap makhluk hidup, sebagai trace element, logam berat yang esensial seperti tembaga (Cu), selenium (Se), besi (Fe), dan zink (Zn) penting untuk menjaga metabolisme tubuh manusia dalam jumlah yang tidak berlebihan, jika berlebihan akan menimbulkan toksik pada tubuh.

Logam yang termasuk elemen mikro merupakan kelompok logam berat yang nonesensial yang tidak mempunyai fungsi sama sekali dalam tubuh. Logam tersebut bahkan sangat berbahaya dan dapat menyebabkan keracunan (toksik) pada manusia yaitu: timbal (Pb), merkuri (Hg), arsenik (As), Cadmium (Cd).³¹

Logam berat dapat menimbulkan efek gangguan terhadap kesehatan manusia, tergantung pada bagian mana dari logam berat tersebut yang terikat dalam tubuh serta besarnya dosis paparan. Efek toksik dari logam berat mampu menghalangi kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat mutagen, teratogen, atau karsinogen bagi manusia maupun hewan.³²

2. 2 Pencemaran Logam Berat

Sumber pencemaran logam berat pada umumnya berupa hasil sisa industri maupun rumah tangga yang dimana setiap industrial dan rumah tangga ini berpotensi untuk mencemari lingkungan seperti halnya manufaktur dan formulasi produk seal, gasket, dan packing yang memiliki uraian limbah berupa sisa asbestos dan adhesive coating yang memiliki hasil pencemaran utama berupa asbestos, logam berat (terutama Pb, Hg, Zn).³³

³⁰Fardiaz, S. (1992). *Polusi air & udara*. Yogyakarta: Kansius.

³¹Arsentina, P. 2008. Logam Berat Pb (Timbal) Pada Jeroan Sapi. Prosiding PPI Standardisasi.

³²Wahyu Widowati. Efek Toksik Logam. *Journal of Medicine and Healt*. 2008

³³Putra, I. K., 2012. Identifikasi Arah Rembesan dan Letak Akumulasi Lindi dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-schlumberger di TPA

Efek toksik dari logam berat dapat menghambat kerja enzim, yang mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat mutagenik, teratogen, atau karsinogen untuk hewan manis dan hewan.³⁴

Logam dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu logam yang peranan nyata dalam proses metabolisme tubuh disebut logam esensial dan logam non esensial yang peranan belum banyak diketahui dalam tubuh makhluk hidup. Kandungan logam dalam tubuh sangat kecil dan bila berada dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan kerusakan organ-organ tubuh organisme yang bersangkutan.³⁵

Keberadaan logam berat dalam air dapat ditemukan dalam berbagai bentuk yaitu terlarut, endapan, atau butiran halus. Logam berat terlarut lama kelamaan akan mengendap tetapi membutuhkan waktu yang cukup lama. Secara alami logam berat masuk kedalam perairan laut berasal dari tiga sumber yaitu :

- a. Masuknya dari daerah pantai (*Coastal supply*) yang berasal dari sungai-sungai dan hasil dari abrasi pantai oleh aktivitas gelombang.
- b. Masuknya dari laut (*deep sea supply*), meliputi logam-logam yang dibebaskan oleh aktivitas gunung berapi dilaut yang dalam dan logam-logam yang dibebaskan dari partikel atau sedimen-sedimen oleh proses kimiawi.
- c. Masuknya dari lingkungan dekat daratan pantai, termasuk logam yang ditransportasikan ikan dari atmosfer sebagai partikel-partikel debu.³⁶

Temesi Kabupaten Gianyar. Tesis.Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar. 17-25.

³⁴Sembel, Dantje. (2015). *Toksikologi lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.

³⁵Puspasari, Reny. 2006. *Logam Dalam Ekosistem Perairan*. Vol. 1 No. 2.

³⁶Hutagalung, H & Jack Manik.2002. Kandungan logam berat dalam air, dan sedimen di perairan muara Sungai Digul dan Arafura. *Jurnal Pesisir dan Pantai 3Indonesia VII*. Pusat Penelitian Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

3. Analisis Logam Berat

Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar yang berbahaya karena bersifat toksik. Kandungan toksik dalam jumlah besar akan dapat mempengaruhi berbagai aspek biologi maupun ekologis makhluk hidup yang terpapar logam berat.

Masuknya logam berat di air kedalam tubuh ikan melalui insang, kulit dan diperkirakan tingginya logam berat di air diduga akan meningkatkan logam berat pada sedimen. Merkuri (Hg) menempati prioritas tertinggi dalam hal toksisitas.³⁷

4. Logam Merkuri (Hg)

4.1 Pengertian Logam Merkuri (Hg)

Merkuri (Hg) adalah logam berat berbentuk cair, berwarna putih perak, serta mudah menguap pada suhu ruangan. Hg akan memadat pada tekanan 7.640 Atm. Merkuri (Hg) dapat larut dalam asam sulfat atau asam nitrit, tetapi tahan terhadap basa. Hg memiliki nomor atom 80, berat atom 200,59 g/mol, titik lebur $-38,9^{\circ}\text{C}$, dan titik didih $356,6^{\circ}\text{C}$.³⁸

Merkuri merupakan elemen alami yang sering mencemari lingkungan. Merkuri yang terdapat di alam jarang ditemukan dalam bentuk elemen terpisah, kebanyakan ditemukan dalam bentuk gabungan dengan elemen lainnya. Komponen merkuri banyak tersebar di karang-karang, tanah, udara, air, dan organisme hidup melalui proses-proses fisik, kimia dan biologi yang kompleks.³⁹ Dalam keseharian, pemakaian bahan merkuri telah berkembang sangat luas. Hal ini dapat dilihat dengan adanya pemakaian merkuri dalam bermacam-macam perindustrian, untuk peralatan-peralatan elektris digunakan untuk alat-alat ukur, dalam dunia pertanian dan keperluan lainnya. Dengan adanya pemakaian merkuri secara luas,

³⁷ Palar, Heryando. (2008). *Pencemaran dan toksikologi logam berat*. Jakarta : Rineka Cipta.

³⁸ Widowati Wahyu Dr.,Dr.Astiana Sastiono,Dr.Raymon Yusuf. 2008. *Efek Toksik Logam*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

³⁹ Fardiaz, S., 1992, *Polusi Air dan udara*, Kanisius, Yogyakarta.

mengakibatkan semakin mudah pula organisme mengalami keracunan merkuri.⁴⁰

4.2 Sumber Logam Berat Merkuri (Hg)

Sumber alami merkuri adalah *cinnabar* (HgS) dan mineral sulfida, misalnya *sphalerite* (ZnS), *chalcopyrite* (CuFeS) dan *galena* (PbS). Selain itu, pencemaran logam Hg umumnya berasal dari kegiatan gunung merapi, rembesan air tanah yang melewati daerah deposit merkuri, penguapan dari air laut pelapukan batuan dan erosi tanah, dan lain-lain. Namun kegiatan manusia merupakan sumber utama pemasok logam Merkuri ke lingkungan. Kegiatan itu seperti kegiatan pertambangan, kegiatan rumah tangga dan perkotaan, kegiatan setiap industri, dan kegiatan lainnya yang menjadikan logam merkuri sebagai bahan baku maupun bahan pelengkap sehingga limbahnya merupakan sumber pencemaran Hg. Beberapa penelitian mencatat bahwa setiap ton Hg dapat melepas sekitar 150-200 g merkuri ke atmosfer dan air buangan.⁴¹

4.3 Dampak Merkuri Terhadap Kesehatan Manusia

Merkuri (Hg) akan sangat berbahaya terutama apabila terlepas di lingkungan. Menurut Sartono bahwa efek merkuri pada kesehatan sangat besar terutama berkaitan dengan sistem saraf yang sangat peka terhadap toksikan. Gejala yang pertama muncul biasanya parastesia atau bidang penglihatan yang mengecil. Pada tingkat yang lebih tinggi terjadi ataksia, ketulian dan akhirnya kematian.⁴²

Absorpsi merkuri memiliki variasi yang besar tergantung pada bentuk kimia logam tersebut. Senyawa alkil merkuri organik dapat menguap dan secara potensial berbahaya lewat pernafasan dan

⁴⁰Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.

⁴¹Edaniati. 2015. Analisis Prilaku Masyarakat Terhadap Dampak Merkuri untuk Kesehatan Di Gampong Cot Trap Kecamatan Teunom Kabupaten Aceh Jaya Tahun 2014. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol 11 No 2*, 2015

⁴²Sartono, Agus, 2002. *Manajemen Keuangan; Aplikasi Dan Teori*. BPFE-Yogyakarta.

juga pencernaan. Setelah penyerapan merkuri didistribusikan ke jaringan dengan konsentrasi tertinggi di ginjal, selain itu merkuri diserap ke dalam darah kemudian memasuki sistem saraf tubuh.

Umumnya kadar dalam tanah, air dan udara relative rendah. Berbagai jenis aktifitas manusia dapat meningkatkan kadar ini, misalnya aktifitas penambang yang dapat menghasilkan merkuri sebanyak 10.000 ton/tahun. Pekerja yang mengalami pemaparan terus-menerus terhadap kadar $0,5 \text{ Hg mg/m}^3$ udara menunjukkan gejala nonspesifik berupa neurasthenia, sedangkan pada kadar $0,1 - 2 \text{ mg/m}^3$ menyebabkan tremor. Dosis fatal garam merkuri adalah 1 gr.⁴³

Merkuri dikeluarkan terutama melalui urin tetapi sebagian tertinggal di kedua ginjal dan otak selama bertahun-tahun. Merkuri berkaitan dengan kelompok sulfur mengakibatkan aktivitas enzim terhambat sehingga metabolisme dan fungsi sel terganggu. Masuknya merkuri ke dalam tubuh dapat melalui inhalasi dan kulit seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Keracunan merkuri karena termakan dapat menyebabkan rasa haus, kejang perut, muntah, diare berdarah, penyempitan usofagus, usus dan lambung, kerusakan ginjal dan dapat berkembang menjadi gagal ginjal.⁴⁴

Unsur merkuri (Hg) dilepaskan dari jaringan contoh melalui tahap digesti dengan menggunakan asam sulfat pekat dan nitrat pekat dengan bantuan pemanasan listrik untuk mendapatkan unsur merkuri bermuatan positif (Hg^+ atau Hg^{++}).

Penetapan jumlah merkuri dilakukan dengan spektrofometer serapan atom tanpa nyala (*flameless* AAS) dimana unsur merkuri positif ini selanjutnya direduksi dengan *natrium borohidrid* menjadi Hg netral dalam bentuk kabut uap merkuri.⁴⁵

Mekanisme toksisitas merkuri (Hg) menimbulkan efek dalam tubuh dapat melalui beberapa tahapan seperti absorpsi, distribusi, metabolisme dan ekskresi. Semua merkuri beracun, tetapi

⁴³Edaniati. 2015. Analisis Prilaku Masyarakat Terhadap Dampak Merkuri untuk Kesehatan Di Gampong Cot Trap Kecamatan Teunom Kabupaten Aceh Jaya Tahun 2014. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol 11 No 2*, 2015

⁴⁴Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI-Press. Jakarta.

⁴⁵Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. UI-Press. Jakarta

toksitasnya spesifik-senyawa. Jenis yang kurang beracun adalah merkuri anorganik. Gas merkuri adalah gas yang paling berbahaya. Bioakumulasi merkuri pada laut dapat terjadi melalui rantai makanan yang dimulai dari fitoplankton sebagai produsen, ikan herbivora sebagai konsumen I, dan ikan karnivora sebagai konsumen II sehingga menghasilkan konsentrasi merkuri yang tinggi pada populasi ikan.⁴⁶ Orang-orang yang mengonsumsi ikan yang tercemar merkuri dapat mengakibatkan penyakit jantung koroner, kematian dan perkembangan saraf yang tidak normal pada anak-anak. Menurut Palar proses konversi ion metil merkuri dalam sistem rantai makanan telah berlipat ganda. Konsentrasi ion metil merkuri yang masuk dan terakumulasi dalam jaringan hidup terus meningkat dengan sistem rantai makanan. Dampak toksik merkuri (Hg) terhadap kesehatan. Gejala umum dari keracunan merkuri adalah *parasthesia* atau gatal-gatal, rasa sakit, perubahan warna kulit, pembengkakan, dan kulit yang mengelupas (*desquamation*). Gejala lain adalah berkeringat banyak, detakan jantung yang lebih cepat dari normal (*tachycardia*), ludah yang berlebihan dan hipertensi. Keracunan akut yang ditimbulkan oleh logam merkuri dapat diketahui dengan mengamati gejala-gejala berupa iritasi gastrointestinal berupa mual, muntah, sakit perut, dan diare. Keracunan metil merkuri menyebabkan efek pada gastrointestinal yang lebih ringan tetapi menimbulkan toksisitas neurologis yang berat berupa rasa sakit pada bibir, lidah dan pergerakan (kaki dan tangan), halusinasi, iritabilitas, gangguan tidur, sulit bicara, kemunduran cara berfikir, reflek tendon yang abnormal, dan pendengaran rusak.⁴⁷ Selain itu juga keracunan metil merkuri pada manusia mengakibatkan kerusakan sel jaringan faal dalam tubuh seperti hepar, ginjal, saluran pencernaan atau metabolisme dari jaringan tubuh sehingga mempengaruhi fungsi fisiologis dari organ dan dapat menyebabkan kematian.⁴⁸

⁴⁶Soemirat. (2009). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta:Gajah Mada Universitas Press

⁴⁷Soemirat. (2009). *Kesehatan lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada Universitas Press

⁴⁸ Puruh Renzy Amdalia, Chairul Anwar, and Rochmah Kurnijasanti, "Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Gambaran

Penanggulangan keracunan merkuri. Hingga saat ini belum ditemukan antidot maupun obat untuk menangani keracunan kronis. Untuk keracunan akut, bisa diberikan *British Anti Lewisite* (BAL). Pencegahan keracunan merkuri dapat dicegah dengan mengeliminasi atau mereduksi penggunaan merkuri atau masuknya merkuri ke dalam tubuh manusia. Hal ini dapat juga dilakukan dengan melarang penjualan merkuri kepada masyarakat awam tanpa izin dari yang berwenang.⁴⁹

5. Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*)

5.1 Definisi Ikan Tongkol

Ikan tongkol merupakan anggota marga lain dari suku scombridae yang juga digolongkan sebagai tuna. Ikan tongkol adalah ikan yang berpotensi cukup tinggi dalam bidang ekspor serta memiliki nilai ekonomis tinggi. Ikan tongkol banyak dijumpai terutama di perairan yang terhubung langsung dengan laut terbuka, yaitu lautan Pasifik dan Hindia. Ikan tongkol memakan ikan-ikan yang berukuran kecil, seperti ikan pelagis, teri, dan cumi-cumi.⁵⁰

Ikan tongkol secara umum memiliki ciri-ciri morfologis yaitu mempunyai bentuk badan fusiform dan memanjang. Panjang badan kurang lebih 3,4-3,6 kali panjang kepala dan 3,5-4 kali tinggi badannya. Daging ikan tongkol memiliki komponen yang utama adalah air, protein, dan lemak. Komponen yang terkandung dalam ikan memiliki pengaruh terhadap nutrisi serta sifat fungsi, kualitas sensori dan stabilitas penyimpanan daging. Komponen lain yang terkandung seperti karbohidrat, vitamin dan mineral hanya sedikit yang dapat membantu proses metabolisme saat ikan tongkol sudah dalam keadaan mati.⁵¹

Histopatologi Sel Hepar Mencit Jantan Yang Dipapar Metilmerkuri,” *Journal of Basic Medicine Veterinary* 6, no. 1 (2017): h. 2.

⁴⁹Sembel, Dantje. (2015). *Toksikologi lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.

⁵⁰Suwamba, Dewa Ketut. 2008. Proses pемindangan dengan Mempergunakan Garam dengan Konsentrasi yang Berbeda. <http://www.smp-saraswati-dps.sch.id/index.php>. diakses pada 13 April 2022

⁵¹Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD Berdasarkan SNI 03-1729 - 2002*. Erlangga : Jakarta. Oentoeng.



Gambar 2.1 Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) (Sumber Dokumentasi Penelitian)

5.2 Klasifikasi Ikan Tongkol

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) termasuk dalam *family scombridae* yang terdapat di seluruh perairan hangat Indo-Pasifik Barat, perenang cepat, dan hidupnya bergerombol. Klasifikasi ikan tongkol.⁵²

Klasifikasi Ikan tongkol adalah sebagai berikut:

Phylum	: Animalia
Sub Phylum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: Teleostei
Ordo	: Perchomorphi
Sub Ordo	: Scombrina
Famili	: Scrombidae
Genus	: <i>Euthynnus</i>
Spesies	: <i>Euthynnus Affinis</i> ⁵³

Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan jenis ikan tuna kecil, bentuk ikan tongkol seperti ikan cakalang namun ikan tongkol mempunyai cir –ciri khusus yang membedakan dengan ikan cakalang

⁵²Saanin, H. 1986. *Taksonomi dan kunci Identifikasi Ikan*. Bina Cipta. Jakarta.

⁵³Dami 2014

dan tuna. Pada bagian punggung ikan tongkol terdapat coretan melintang (miring) dan berwarna biru metalik gelap, pada bagian sisi badan dan perut ikan tongkol berwarna putih keperakan. Ikan tongkol juga tidak memiliki sisik. Kepalanya memanjang dan agak meruncing dengan mulut yang meruncing kebawah, bagian kepala berwarna abu-abu yang mengkilat dan pada bagian bawah terdapat bercak hitam.⁵⁴

Ikan tongkol memiliki sifat cenderung membentuk kelompok (*School*) multi spesies berdasarkan ukuran. Habitat ikan ini berada diperairan *epipelagic*, merupakan spesies *neuritik* yang mendiami perairan dengan kisaran suhu antara 18-29 °C. Ikan tongkol lebih aktif mencari makan pada waktu siang hari dari pada malam hari dan merupakan ikan karnivora. Ikan tongkol biasanya memakan udang, cumi dan ikan teri.⁵⁵

Ikan tongkol mempunyai daerah penyebaran yang sangat luas yaitu pada perairan pantai dan oseanik. Kondisi oseanografi yang mempengaruhi migrasi ikan tongkol yaitu suhu, salinitas, kecepatan arus, oksigen terlarut dan ketersediaan makanan. Ikan tongkol pada umumnya menyenangi perairan hangat dan hidup di lapisan permukaan sampai pada kedalaman 40 meter dengan kisaran suhu antara 20 - 28° C. Penyebaran ikan tongkol di perairan Samudra Hindia meliputi daerah tropis dan sub tropis dan penyebaran ini berlangsung secara teratur.⁵⁶ Ikan tongkol sebagai ikan pelagis yang mempunyai peran penting dalam rantai makanan sebagai ikan karnivor sehingga berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem perairan.

Makanan merupakan faktor penentu dalam pertumbuhan ikan. Makanan sering mengalami perubahan sehubungan dengan perubahan musim dan pertambahan ukuran terutama pada ikan karnivor. Umumnya, pada ikan pemakan plankton, perubahan ini tidak

⁵⁴Collete, Nauen. 1983. *An Annotated and Illustrated Catalogue of Tunas, Mackerels, Bonitos and Related Species known to Date. FAO Species Catalogue. Vol 2. Scombrids of the world. FAO Fish. Synop.* 125 (20 : 137).

⁵⁵Ibid hal 138

⁵⁶Oktavia, A. 2008. Keragaman Cacing Parasitik pada saluran Pencernaan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) dan Ikan Tongkol (*Euthynnus spp.*). *Jurnal Perikanan. Institut Pertanian Bogor.* Vol 1 (2) : 51-69.

mencolok⁵⁷. Makanan ikan terkait dengan ketersediaan makanan di habitatnya. Perubahan ketersediaannya akan berpengaruh pada tingkat individu, konsekuensinya akan berdampak pada tingkat trofik yang lebih tinggi, seperti populasi dan akhirnya komunitas dan hubungan ini berpengaruh terhadap keragaman spesies.⁵⁸

5.5 Kadar Merkuri dalam Ikan

Merkuri dalam bahasa ilmiahnya adalah *hydragyum* (Hg) yang berarti perak cair. Logam ini disimbolkan dengan Hg. Merkuri tersebar luas di alam, mulai dari batuan, air, udara dan bahkan dalam tubuh organisme hidup. Ikan tongkol (*Euthynnus, sp*) merupakan jenis ikan yang populer di pasaran dan banyak diminati konsumen. Ikan tongkol juga mempunyai kandungan Omega 3 yang tinggi yang baik untuk kesehatan. Dengan adanya fenomena pencemaran logam berat terhadap ikan diperlukan suatu cara untuk dapat menurunkan kadar merkuri dalam ikan tongkol agar aman dikonsumsi masyarakat.

Merkuri (Hg) menempati prioritas tertinggi dalam hal toksisitas.⁵⁹ Logam berat merkuri termasuk nominasi 4 golongan yang sangat beracun, dapat mengakibatkan kematian ataupun gangguan kesehatan yang pulih dalam waktu lama, logam-logam tersebut antara lain adalah : Hg (Merkuri), Pb, Cd, Cr, As.⁶⁰ Merkuri di air akan dikonversi menjadi metil merkuri, dan melalui rantai makanan merkuri yang terdapat pada ikan dan kerang –kerangan akan masuk ke dalam tubuh manusia. Dalam tubuh manusia, merkuri ini akan diretensi dalam jaringan otak dan menimbulkan gangguan neurotoksik.⁶¹

⁵⁷Oliveira, Alvim, Peret dan Alves. 2004. *Diet Shifts related to body size of the pirambeba Serrasalmus brandtii. Sao Francisco River Basin, Brazil. Braz. Journal. Biologi*, 64 (1) : 117-124.

⁵⁸Mccann, K., Hastings, and G.R. Huxel. 1998. Weak Trophic Interaction and The Balance Of nature. *Nature*. 395. 794-797.

⁵⁹Palar, Heryando.(2008). Pencemaran dan toksikologi logam berat. Jakarta: Rineka Cipta.

⁶⁰Darmono.(2001). Lingkungan hidup dan pencemaran: hubungannya dengan toksikologi senyawa logam. Jakarta: UI Press.

⁶¹Alvia H. & Lilis S., Perbandingan Perubahan Kadar Merkuri Pada Ikan Tongkol. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol. 3, No.1. 2006.

Bioakumulasi merkuri pada laut dapat terjadi melalui jaringan makanan yang dimulai dari planktonplankton laut kemudian dimakan oleh ikan kecil dan seterusnya ikan-ikan kecil ini dimakan oleh ikan yang lebih besar yang bersifat predator seperti tuna dan seterusnya, sehingga menghasilkan konsentrasi merkuri yang tinggi pada populasi ikan.⁶²

Akumulasi merkuri dari ikan karnivora bioakumulasi melalui rantai makanan dapat terjadi di lingkungan perairan dari organisme akuatik hingga kelompok konsumen tingkat tinggi. Bioakumulasi ikan adalah proses normal dan tidak sepenuhnya dipahami. Logam berat yang dikonsumsi oleh kelompok biologis, termasuk ikan konsumsi, menyebabkan bioakumulasi dalam tubuh. Jika organisme atau ikan dikonsumsi oleh manusia, akumulasi logam sangat tinggi sehingga dapat menyebabkan berbagai macam penyakit dan kematian.⁶³

6. *Microwave Plasma-Atomic Emission Spectroscopy (MP-AES)*

PAES adalah instrumentasi yang sesuai dengan spektroskopi emisi atom. Spektroskopi emisi atom atau *Atomic Emmision Spretcoscopy* (AES) ialah suatu metode pengukuran yang dapat dipergunakan untuk analisa logam secara kualitatif dan kuantitatif yang didasarkan pada pemancaran atau emisi sinar menggunakan panjang gelombang sebagai karakteristik unsur yang dianalisa. Spektroskopi emisi merupakan spektroskopi atom dengan memakai sumber eksitasi plasma,nyala atau lesar bertenaga tinggi.

Sumber eksitasi sangat berpengaruh terhadap bentuk serta intensitas emisi. Selain menyediakan energi yang cukup untuk menguapkan sampel, sumber juga memberikan damp eksitasi elektro partikel-partikel elementer pada gas. Garis spektrum yang terakhir yang digunakan untuk analisis spektroskopi emisi. Molekul tereksitasi

⁶²Palar, Heryando.(2008). Pencemaran dan toksikologi logam berat. Jakarta: Rineka Cipta

⁶³Sembel, Dantje. (2015).*Toksikologi lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset

pada fase gas mengemisi spektrum, yaitu dampak transisi dari suatu energi tereksitasi (E_2) ke satu taraf energi yang lebih rendah (E_1) dengan pemancaran (emisi) foton menggunakan energi $h\nu$.

$$E = h c / \lambda = h \nu$$

Keterangan:

E : Energi (Joule)

h : Konstanata Plank (6,63
x 10⁻³⁴ J.s) c : Kecepatan
cahaya (3 x 10⁸ cm/s)

λ : Panjang gelombang (cm)

Emisi atom terjadi pada saat elektron valensi yang ada di energi orbital atom yang lebih tinggi kembali ke energi orbital atom yang lebih rendah. Sebuah spektrum emisi atom berisi serangkaian garis perbedaan pada panjang gelombang yang sesuai dengan disparitas energi antara 2 orbital atom. Intensitas (I) pada garis emisi sebanding dengan jumlah atom pada keadaan tereksitasi (N^*).

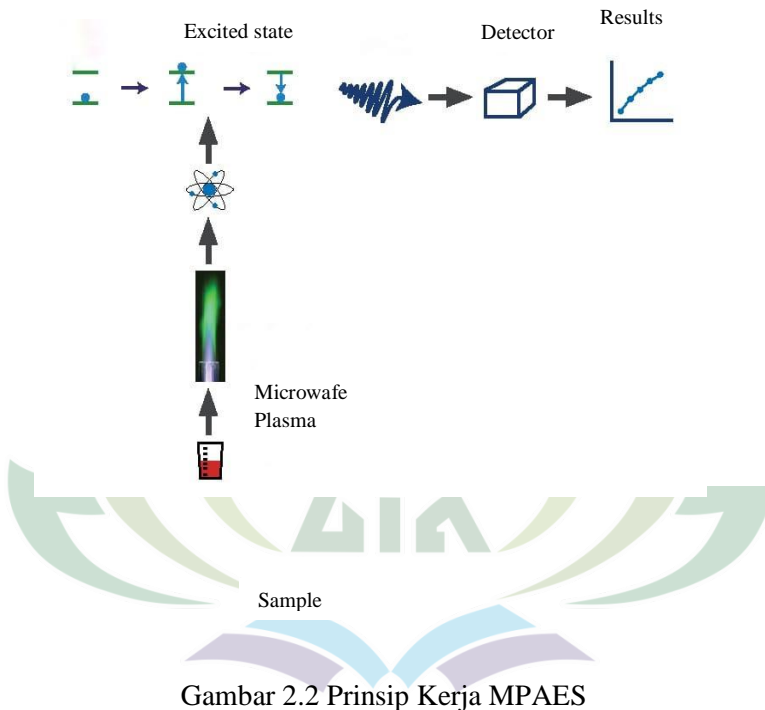
$$I = KN^*$$

K merupakan konstanta yang berkaitan dengan efisiensi transisi. untuk sebuah sistem pada kesetimbangan termal, jumlah atom pada keadaan tereksitasi berkaitan dengan jumlah total atom (N) dengan distribusi Boltzmann. Banyaknya elemen pada keadaan tereksitasi di suhu kurang asal 5000 K menggunakan distribusi Boltzmann dapat diperkirakan sebagai berikut:

$$N^* = N \left(\frac{g_i}{g_0} \right) e^{-E_i/kT}$$

g_i serta g_0 ialah faktor hitung statistika yang berasal dari jumlah tingkat energi ekuivalen dalam keadaan tereksitasi serta keadaan dasar. E_i ialah energi relatif dalam keadaan tereksitasi terhadap keadaan dasar ($E_0 = 0$), k ialah konstanta Boltzmann (1.3807

$\times 10^{-23} \text{ J/K}$), dan T ialah suhu pada kelvin. Dari persamaan tersebut keadaan tereksitasi menggunakan energi yang lebih rendah memiliki jumlah atom yang lebih besar serta garis emisi paling kuat. Selain itu, intensitas emisi semakin tinggi dengan kenaikan suhu. Prinsip kerja MPAES diskemakan dalam gambar berikut⁶⁴



Gambar 2.2 Prinsip Kerja MPAES

Sumber: <https://js.bsn.go.id/index.php/standarisasi/article/viewFile/318/161>

Keuntungan dari metode ini adalah selektivitas tinggi sebab dapat menentukan kadar ppb. Selain itu metode ini juga dijadikan sebagai alternatif karena memiliki tingkat bahaya yang lebih rendah yaitu tidak menggunakan api yang menyala untuk atomisasi serta tidak menggunakan gas yang mudah terbakar tidak menggunakan gas yang

⁶⁴Dian Septiani Pratama, dkk, "Validasi Metode Analisis Logam Na, K, Mg, dan Ca pada Air Tua (*Bittern*) Menggunakan *Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer* (MP-AES). *Jurnal Standarisasi*, Vol. 17, No.3, 2015: 187-198.

mudah terbakar.⁶⁵

7. Cara Kerja *Microwave Plasma-Atomic Emission Spectroscopy* (MPAES)

Sampel yang akan di analisis di oven menggunakan suhu 60°C selama 24 jam. Kemudian dihaluskan menggunakan mortir hingga rata, tempatkan pada wadah yang higienis dan tertutup. Apabila sampel tidak eksklusif dianalisis, simpan pada *freezer* hingga saatnya untuk dianalisis. Pastikan masih tetap homogen sebelum ditimbang. Apabila terjadi pemisahan antara cairan serta contoh maka dilakukan penggerusan ulang sebelum dilakukan analisis. Kemudian timbang sampel sebanyak 5 gram dan masukkan kedalam tabung destruksi kemudian sampel didestruksi dengan ditambahkan 10 mL larutan HNO₃ 65% didiamkan selama 24 jam. Lalu dipanaskan diatas penangas air pada suhu 70°C selama 2 jam sampai larutan jernih kemudian didinginkan lalu disaring menggunakan kertas saring Whatman.

Filtrat yang diperoleh dari sampel dimasukkan kedalam labu ukur 25 mL diencerkan dengan aquades sampai tanda batas kemudian homogenkan. Dari labu 25 mL dipipet 1 mL masukkan ke dalam labu 10 mL. Filtrat sampel kemudian siap diukur ke dalam *Microwave Plasma Atomic Emmision Spectroscopy* (MPAES).⁶⁶

⁶⁵DiahAstika Winahyu dan Novita, “Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Pemppek Panggang dengan Metode *Microwave Plasma Atomic Emmision Spectroscopy* (MEAES), Jurnal Farmasi Malahayati, Vol. 3, No.1, (Januari 2020).

⁶⁶ Purwadil “Penentuan Natrium Dalam Sediaan Ringer Laktat Secara *Microwave Plasma Atomic Emmision Spectroscopy* (Mp-Aes) Volume 2, No.02, Oktober 2017

DAFTAR RUJUKAN

- Achmad Junaidi. 2015. Analisis Program Siaran Berita Berjaringan di Program 1 RRI Samarinda dalam Menyampaikan Berita dari Kawasan Perbatasan. *Jurnal Ilmu Komunikasi*
- Adam Wiryawan. dkk. 2007. *Kimia Analitik*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta
- Alfismata, E., Suparno dan Yuspardianto. 2017. Kajian Morfometrik dan Meristik Ikan Tongkol (*Euthnnus Affnisii*) yang Didaratkan di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. *Prosiding Hasil Penelitian Mahasiswa FPIK10 (2)*.
(Al-Qur'an dan Terjemahnya, Kementerian Agama RI, 2009)
- Amanda. 2017. Kajian Moda *Shuttle* Wisata dalam Mendukung Konektivitas Antar Daya Tarik Wisata Unggulan di Kabupaten Lampung Selatan. *Journal Of Planning And Policy Development*.
- Amdalia, Puruh Renzy, Chairul Anwar, and Rochmah Kurnijasanti. "Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Gambaran Histopatologi Sel Hepar Mencit Jantan Yang Dipapar Metilmerkuri." *Journal of Basic Medicine Veterinary* 6, no. 1 (2017).
- Anggraini. 2018, Validasi metode penentuan Hg pada sampel *waste water treatment plant* dengan menggunakan teknik bejana uap dingin spektrofotometer serapan atom (CV-AAS), *Jurnal Kimia Mulawarman*
- Anwar, Chairul, Antomi Saregar, Arifeen Yama, and Adyt Anugrah. "Lampung Folklore with Scaffolding: Efforts to Strengthen Indonesian Students' Character." *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah* 7, no. 1 (2022): 189–200. <https://doi.org/10.24042/tadris.v7i1.7446>.
- Anwar, Chairul, Antomi Saregar, Uswatun Hasanah, and Widayanti Widayanti. "The Effectiveness of Islamic Religious Education in

- the Universities: The Effects on the Students' Characters in the Era of Industry 4.0." *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah* 3, no. 1 (2018): 77–87. <https://doi.org/10.24042/tadris.v3i1.2162>.
- Anwar, Chairul. *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan: Sebuah Tinjauan Filosofis*. 1st ed. Yogyakarta: SUKA-Press, 2014.
- Arsentina. 2008. *Logam Berat Pb (Timbal) Pada Jeroan Sapi*. Prosiding PPI Standardisasi.
- Chan, H.M. (2017). Mercury in Fish : Human health Risks. *Journal of Encyclopedia of Environmental Health*. 17: 697-704.
- Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI-Press. Jakarta.
- Djuhanda, T. 1984. *Pengantar Perbandingan anatomi Vertebrata*. Bandung: Armico.
- Dluha, N., Saryono, dan Darmono (2018) "Pemetaan Penelitian Mahasiswa Pasca Sarjana Manajemen Pendidikan Universitas Negeri Malang Tahun 2012-2016 Menggunakan Kajian Bibliometrika," *Jurnal Kajian Perpustakaan Dan Informasi*, Vol 2, No.1
- Duruibe, & Egwurugwu. 2017. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal of Physical Sciences*.
- Dyah Pramitasari. Analisis Efisiensi TPI (Tempat Pelelangan Ikan) Kelas 1, 2 dan 3 di Jawa Tengah dan Pengembangannya untuk Peningkatan Kesejahteraan Nelayan. *Jurnal Pasir Laut*, Vol. 1, No.2.
- Edaniati. 2015. Analisis Prilaku Masyarakat Terhadap Dampak Merkuri untuk Kesehatan di Gampong Cot Trap Kecamatan Teunom Kabupaten Aceh Jaya Tahun 2014. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*
- Edwisa, Daz. 2018. Analisis Terhadap Intensitas dan Percepatan Tanah Maksimum Gempa Sumbar. *Jurnal Geologi Indonesia*

- Edward. 2019. “Pengamatan Kadar Logam Berat Merkuri (Hg) dan Tembaga (Cu) Pada Daging Ikan di Teluk Kao, Halmahera” *Jurnal Pro-Life*.
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi air & udara*. Yogyakarta: Kansius.
- Hakim, L. (2020) “Analisis Bibliometrik Penelitian Inkubator Bisnis Pada Publikasi Ilmiah Terindeks Scopus,” *Jurnal Ilmiah Manajemen*,
- Hutagalung, & Jack Manik. 2012. Kandungan logam berat dalam air, dan sedimen di perairan muara Sungai Digul dan Arafura. *Jurnal Pesisir dan Pantai Indonesia*. Pusat Penelitian Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
- Ida Ayu. 2017. “Analisis Risiko Paparan Merkuri (Hg) Pada Ikan Laut yang dikonsumsi oleh Nelayan di Pantai Amed dan Pantai Sanur Bali” *Jurnal Kesehatan*.
- Jamil, F., Mukhaiyar, dan Damini, S.Pd Husnaini, I. (2020) “Kajian Literatur Rekonstruksi Mata Kuliah (Studi Kasus Mata Kuliah Pengolahan Sinyal Teknik Elektro UNP),” *Jurnal Teknik Elektro dan vokasional*.
- Jeena Jambeck. Lingkungan. (2016). *Journal Social Responsibility*), 203–225.
- Lia Puspitasari, Herdini, dan Syifa Fauziah. 2018. “Analisis Merkuri (Hg) dalam Ikan Air Tawar di Pasar Depok dengan Metode *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*” *Juornal Sainstech Farma*.
- Martono Nanang. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Analisis Isi dan Analisis Data Sekunder Edisi Revisi*, (Depok: Raja grafindo Persada)
- Murniyati, 2002. *Biologi Perikanan*. Penebar Swadaya. Tegal.
- Nwaigwe. (2017). Fish preservation and processing. *Journal of Food*. 17(8); 1-32.
- Oktavia, A. 2008. Keragaman Cacing Parasitik pada saluran Pencernaan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) dan Ikan

- Tongkol (*Euthynnus spp.*). Jurnal Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Vol 1 (2) : 51-69.
- Oliveira, A.K., Alvim. Peret, and Alves. 2004. Diet Shifts related to body size of the pirambeba *Serrasalmus brandtii*. Sao Francisco River Basin, Brazil. Braz. J. Biol., 64 (1) : 117-124
- Palar, Heryando. (2008). *Pencemaran dan toksikologi logam berat*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Putra, I. 2012. Identifikasi Arah Rembesan dan Letak Akumulasi Lindi dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner – Schlumberger di TPA Temesi Kabupaten Gianyar. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar.
- Puspasari, Reny. 2006. Logam Dalam Ekosistem Perairan.
- Purwaningsih dkk. 2013. *Komposisi Kimia dan Asam Lemak Ikan Glodok Akibat Pengolahan Suhu Tinggi*. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Akultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Rahmadhani, dkk. (2019). Determination of Mercury (Hg) Risk Level (RQ) with Exposure through Fish and Drinking Water Consumption in Bulawa Sub-district, Bone Bolango District, Gorontalo Province, Indonesia. *Indian Journal of Public Health Research & Development*. 10(10); 27013-2708.
- Redjeki S. 2004. *Pengaruh Pengolahan Terhadap Kadar Hg Pada Ikan Keting*. Tesis. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Rohman, A. (2016). *Validasi dan Penjaminan Mutu Metode Analisis Kimia*. Yogyakarta: UGM press. 87-109
- Sanger, Grace (2010) *Oksidasi Lemak Ikan Tongkol (Auxis Thazard) Asap Yang Di Rendam Dalam Larutan Ekstrak Daun Sirih*. *Pasific Journal*.
- Sartono, Agus, 2002. *Manajemen Keuangan; Aplikasi Dan Teori*. BPFY-Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sugiono. 2015. “*Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*” (Bandung: Alfabeta)

- Sugiono.2008. *Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif*, (Alfabeth:Bandung)
- Sulistyo-Basuki. 2002. *Bibliometrika Sains metrika dan informetrika. In Makalah Kursus Bibliometrika (p. 3)*. Depok: Pusat Studi Jepang UI
- Sulistiyowati, H. 2009. Biodiversitas Mangrove di Cagar Alam Pulau Sempu. *Jurnal Sainstek. Vol 8 (1)*.
- Sumar Hendayana dkk, 1994. *Kimia Analitik Instrumen*, IKIP Semarang

Gambar 4.1 Grafik Kurva Kalibrasi

- Suwamba, Dewa Ketut. 2008. Proses pemindangan dengan Mempergunakan Garam dengan Konsentrasi yang Berbeda. <http://www.smp-saraswati-dps.sch.id/index.php>. diakses pada 13 April 2022
- Setiawan, Agus.2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD Berdasarka*. Erlangga : Jakarta. Oentoeng.
- Shihab, Quraish M. Tafsir Al-Mishbah, *Pesan Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Tangerang: Lentera Hati, 2010.
- Sulistiyorin, Alvia. 2018. Perubahan Kadar Merkuri (Hg) Pada Ikan Tongkol (*Euthynnus,Sp*) dengan Perlakuan Perendaman Larutan Jeruk Nipis Dan Pemasakan *Jurnal Kesehatan Lingkungan*.
- Sumantri, Arif. 2010. *Kesehatan Lingkungan & Perspektif Islam*. Kencana. Jakarta
- Wahyu Widowati. Efek Toksik Logam. *Journal of Medicine and Healt*. 2008
- Widowati Wahyu, Astiana Sastiono, Raymon Yusuf. 2008. Efek Toksik Logam. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Widya Lestari, Hitapretiwi Suryadhi. 2017. Analisis Risiko Pajanan Merkuri (Hg) Pada Ikan Laut Yang Dikonsumsi Oleh Nelayan di Pantai Amed dan Pantai Sanur, Bali. *Jurnal Health*.

- Widajanti dkk. 2004. Studi Keamanan Pangan Kimiawi dari Logam Berat Timbal pada *Euthynnus Sp* di Perairan Semarang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*.
- Yuberti. Saregar, Antomi. 2017. Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika & Sains. Bandar Lampung : AURA
- Yusra, Deby Yempita Efendi,. 2020. “*Kandungan Logam Berat (Cd dan Pb) Pada Ikan Tongkol (Euthynnus affinis) yang dipasarkan di Kota Padang*”

