

**ANALISIS KADAR TIMBAL DAN MERKURI PADA IKAN
TENGGERI GILING DI KECAMATAN ILIR BARAT SATU
KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

EVADA PUTRI DIANTI

NPM: 1811060471



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1443 H / 2022 M**

**ANALISIS KADAR TIMBAL DAN MERKURI PADA IKAN
TENGGERI GILING DI KECAMATAN ILIR BARAT SATU
KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

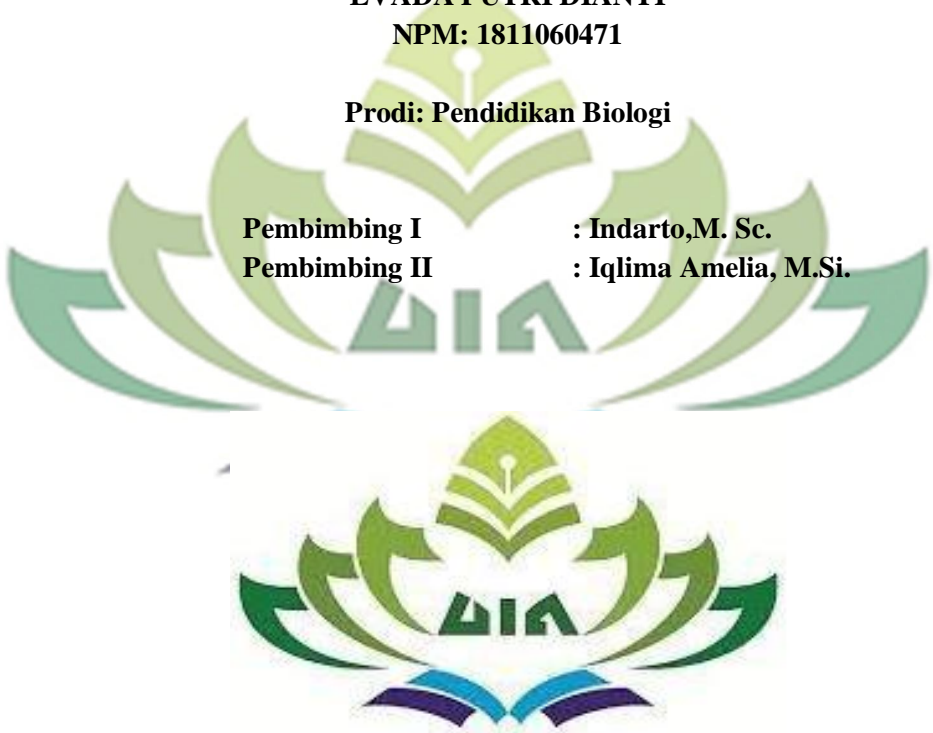
**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-
syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Oleh**

**EVADA PUTRI DIANTI
NPM: 1811060471**

Prodi: Pendidikan Biologi

**Pembimbing I
Pembimbing II**

**: Indarto, M. Sc.
: Iqlima Amelia, M.Si.**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1443 H / 2022 M**

ABSTRAK
ANALISIS KADAR TIMBAL DAN MERKURI PADA IKAN
TENGGIRI GILING DI KECAMATAN ILIR BARAT SATU
KOTA PALEMBANG

OLEH:
EVADA PUTRI DIANTI

Ikan tenggiri *Scomberomorus commersoni* merupakan kelompok ikan pelagis yang hidup di air laut. Adanya kandungan logam berat dengan jumlah yang cukup tinggi pada tubuh ikan tenggiri disebabkan ikan tersebut hidup di daerah yang telah tercemar logam berat seperti merkuri dan timbal. Sampel ikan tenggiri giling didapatkan dari tiga pasar yaitu pasar 26 ilir, pasar soak bato, dan pasar bukit kecil yang berada di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang, untuk mengetahui kandungan timbal dan merkuri sampel ikan tenggiri giling didestruksi dengan menggunakan asam dan dianalisis di Laboratorium LTSIT Universitas Lampung. Analisis kandungan Timbal dan Merkuri menggunakan alat *Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer (MP-AES)* model Agilent MP4100. Hasil penelitian kandungan logam berat yang terdapat dalam ikan tenggiri giling dijual secara bebas di pasar Kecamatan Ilir Barat Satu, dengan kadar paling tinggi sebesar 2.90 mg/kg dan yang paling rendah ialah 1.90 mg/kg, tidak sesuai dengan ketentuan BSN yaitu sebesar 0,3 mg/kg dan telah melebihi ambang batas layak konsumsi. Sedangkan untuk kandungan logam berat Merkuri (Hg) dengan kadar tertinggi sebesar 0.176 mg/kg, sedangkan untuk sampel dengan kadar Merkuri (Hg) terendah ialah sebesar 0.052 mg/kg, masih dibawah ambang batas yang ditetapkan BSN.

Kata kunci : Analisis, Ikan Tenggiri, Merkuri, Timbal

ABSTRACT
ANALYSIS OF LEAD AND MERCURY LEVELS IN GROUND MACKEREL IN WEST ILIR DISTRICT, PALEMBANG CITY

BY:
EVADA PUTRI DIANTI

Mackerel *Scomberomorus commersoni* is a group of pelagic fish that live in sea water. The presence of a fairly high amount of heavy metal content in the body of mackerel is caused by the fish living in areas that have been polluted with heavy metals such as mercury and lead. Samples of ground mackerel were obtained from three markets 26 ilir market, soak bato market, bukit kecil market located in Ilir Barat Satu District, Palembang City, to determine the lead and mercury content of ground mackerel samples were analyzed at the LTSIT Laboratory, University of Lampung. Analysis of Lead and Mercury content using a Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer (MP-AES) device Agilent MP4100. The results of the study on the heavy metal content contained in milled mackerel are sold freely in the market of West Ilir Satu District, with the highest content of 2.90 mg / kg and the lowest is 1.90 mg / k, not in accordance with BSN's provisions of 0.3 mg/kg and has exceeded the threshold for proper consumption. As for the heavy metal content of Mercury (Hg) with the highest content of 0.176 mg / kg, while for samples with the lowest Mercury (Hg) content is 0.052 mg / kg, still below the threshold set by BSN.

Keywords : Analysis, Mackerel, Mercury, Lead

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Evada Putri Dianti
NPM : 1811060471
Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “***Analisis Kadar Timbal dan Merkuri pada Ikan Tenggiri Giling di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang***” 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, Desember 2022

Evada Putri Dianti
NPM: 1811060471



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

Jln.Let.Kol. H.EndroSuratmin, SukarameBandarLampungTelp.(0721)780887

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **ANALISIS KADAR TIMBAL DAN MERKURI
PADA IKAN TENGGIRI GILING DI
KECAMATAN ILIR BARAT SATU KOTA
PALEMBANG**

Nama Mahasiswa : Evada Putri Dianti
NPM : 1811060471
Jurusan : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyahdan Keguruan

MENYETUJUI

Untuk di munaqosyahkan dan 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 Jurusan Pendidikan Biologi**

Dr. Eko Kuswanto, M.Si.
NIP. 19750514008011009



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsidengan judul :**“Analisis Kadar Kandungan Timbal Dan Merkuri Pada Ikan Tenggiri Giling Di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang”**disusun oleh, **Evada Putri Dianti**, NPM :**1811060471**, program studi **Pendidikan Biologi**.Telah di Ujikan dalam sidang Munaqosyah di FakultasTarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung pada Hari/Tanggal : **Rabu,7 Desember 2022**.

TIM MUNAQASAH

Ketua : **Dr. Eko Kuswanto, M.Si.**  (.....)

Sekretaris : **Della Andandaningrum, M.T.**  (.....)

Penguji Utama : **Suci Wulan Pawhestri, M.Si.**  (.....)

Penguji I : **Indarto, S.Si, M.Sc**  (.....)

Penguji II : **Iqlima Amelia M.Si.**  (.....)

Mengetahui
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



MOTTO

وَتَرَى الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ

“Allah SW Maha Pengasih yang telah menurunkan air hujan untuk kehidupan, menyuburkan bumi dan menumbuhkan tumbuhan yang dengan berbagai macam bentuk yang indah“

(Q.S Al-Hajj :5)



PERSEMBAHAN

Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberi sejuta pengalaman hidup. Sebuah karya sederhana ini kupersembahkan untuk:

1. Pahlawan sejati dalam hidupku, kedua orang tua ku Bapak Mardiono dan Ibu Siti Asiyah ,S.Pd.I. tercinta yang senantiasa dalam setiap sujudnya selalu mendoakan untuk keberhasilan anak-anaknya. Terima kasih atas kasih sayang dalam untaian doa serta dukungan materi yang tak terhingga, terima kasih atas semua cinta yang telah ayah ibu berikan kepada saya, terima kasih telah menjadi orang tua yang sempurna, terima kasih karena selalu ada untukku, dan terima kasih untuk setiap kepercayaan yang di berikan sehingga saya akan tumbuh, untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa.
2. Yang terkasih adikku tersayang Muthia Dwi Maharani terima kasih atas doa, kasih sayang dan motivasi yang telah diberikan, semoga kita bisa membuat orang tua kita selalu tersenyum bahagia.
3. Almamaterku tercinta, Program Studi Pendidikan Biologi.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Evada Putri Dianti dilahirkan tanggal 10 November 2000 di Desa Sridadi, Kecamatan Buay Madang, Kabupaten Oku Timur. Anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Mardiono dan Ibu Siti Asiyah S.Pd.I.

Penulis memulai jenjang pendidikan formal pada tahun 2005 di Taman Kanak-Kanak RA NU Sumber Agung dan lulus pada tahun 2006, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Sumber Agung dan lulus pada tahun 2013, lalu penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Buay Madang Timur dan lulus tahun 2015, lalu penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Buay Madang dan lulus pada tahun 2018.

Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi dan terdaftar sebagai mahasiswi Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung, di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan jurusan Pendidikan Biologi. Penulis melaksanakan kegiatan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Desa Ciptamuda Kecamatan Buay Madang dan PPL (Praktek Pengenalan Lapangan) di SMK YPPL Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kadar Timbal dan Merkuri pada Ikan Tenggiri Giling di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang”. Sholawat serta salam tetap tucurahkan kepada baginda Rasulullah SAW.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program Strata Satu (S1) Pendidikan Biologi di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung. 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 Jurusan 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. Bapak dan Ibu dosen fakultas tarbiyah dan keguruan yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis selama menempuh perkuliahan hingga selesai.
5. 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.
6. Sahabat sahabat tercintaku Fatma Alawiyah, S.Pd. Kurnia Mansa Putra, S.Pd, M. Fahmi Erlangga, terimakasih telah menjadikanku lebih semangat untuk menyelesaikan studi ini. Terimakasih telah mengisi keceriaan, terimakasih telah menjadi

kakak, adik sekaligus sahabat terbaik yang pernah ada dan kebersamaan yang tak pernah terlupakan.

7. Terkhusus Munasih dan Evy Diajeng Pusita Sari S.Pd. Terimakasih atas bantuan dalam menuntun olah data skripsi semoga Allah membalas kebaikan kalian. Amiin.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, namun telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, Desember 2022

Penulis

Evada Putri Dianti
1811060471



DAFTAR ISI

Error! Bookmark not defined.

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
SURAT 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
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang Masalah	2
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
G. Kajian Penelitian Relevan	8
H. Sistematika Pembahasan	9
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Logam Berat	20
B. Ikan Tenggiri	26
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	33
B. Jenis Penelitian	33
C. Prosedur Penelitian	33
D. Instrumen Penelitian	34
E. Teknik Pengumpulan Data	34

F. Teknik Analisis Data	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	36
B. Pembahasan Hasil Penelitian dan Analisis	39
BAB V PENUTUP	
A. Simpulan	45
B. Rekomendasi	45



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Intensitas Larutan Standar Multi Element Pb	36
Tabel 4.2 Data Pengukuran Kandungan Timbal	36
Tabel 4.3 Intensitas Larutan Standar Multi Element Hg	37
Tabel 4.4 Data Pengukuran Kandungan Merkuri	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Tenggiri.....	27
Gambar 4.1 Grafik Kurva Kalibrasi Timbal	31
Gambar 4.2 Grafik Kurva Kalibrasi Merkuri.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Tempat pengambilan sampel
- Lampiran 2** sampel ikan yang diambil dari pedagang
- Lampiran 3** proses analisis kandungan timbal dan merkuri
- Lampiran 4** proses analisis kandungan timbal dan merkuri
- Lampiran 5** Data kandungan Hg
- Lampiran 6** Data kandungan Pb



BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Penelitian dengan judul Analisis Kadar Timbal dan Merkuri Pada Ikan Tenggiri giling di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang. Akan membahas topik mengenai uji kandungan logam berat pada ikan tenggiri sebagai bahan baku pembuatan pempek. Untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam memahami judul tersebut maka penulis akan menjelaskan arti dari setiap kata yang digunakan dalam menyusun judul tersebut. Adapun masing-masing kata yang akan dijelaskan yaitu sebagai berikut:

1. Analisis merupakan suatu penyelidikan yang dilakukan untuk mengetahui suatu kondisi yang sebenarnya¹
2. Timbal (Pb) merupakan jenis logam berat *non esensial* yang sangat berbahaya dan bersifat toksik (beracun).²
3. Merkuri (Hg) merupakan salah satu bahan pencemar berbahaya karena bersifat toksik jika terakumulasi dalam jaringan makhluk hidup dan sulit terdegradasi dalam lingkungan.³
4. Ikan tenggiri merupakan jenis kelompok ikan pelagis dari genus *Scomberomorus* dengan ciri fisik berwarna perak keabu-abuan dan memiliki garis lateral yang memanjang dari insang hingga sirip dorsal ke dua.⁴ Kecamatan Ilir Barat Satu merupakan suatu kecamatan yang terletak di Kota Palembang, Sumatera Selatan. Kecamatan ini memiliki luas wilayah sebsar 1.977 Ha.⁵

¹ “Arti Kata Analisis - Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online,” Diakses 21 Oktober 2021, <https://Typoonline.Com/Kbbi/Analisis>.

² Sidjabat dkk., “Pengukuran Timbal Pada Air Sungai Dan Bioindikator Lokal Di Sungai Brantas Kota Kediri, Provinsi Jawa Timur.”

³ /Chu (Melanoides Tuberculata) Dan Kerang (Anodonta Sp) Di Sungai Krueng Lensoni Lensoni, Ambia Nurdin, dan Zahratul Idami Zaini, “Pengaruh Kandungan Merkuri (Hg) Pada Air Di Sungai Krueng Sabee Terhadap Peningkatan Kadar Merkuri Pada Ikan, Langkitang Sabee Kabupaten Aceh Jaya,” *Undefined*, 2020, [https://www.semanticscholar.org/paper/Pengaruh-Kandungan-Merkuri-\(Hg\)-Pada-Air-Di-Sungai-Lenisoni-Nurdin/c32d361bf944227318c7e1c2eea32b8a1e0cf20d](https://www.semanticscholar.org/paper/Pengaruh-Kandungan-Merkuri-(Hg)-Pada-Air-Di-Sungai-Lenisoni-Nurdin/c32d361bf944227318c7e1c2eea32b8a1e0cf20d).

⁴Rahmadan.

⁵Taupik Hidayat Nr, *Kecamatan Ilir Barat Satu Dalam Angka 2021* (Kota Palembang: BPS Kota Palembang, 2021).

Berdasarkan penjelasan tersebut maka yang dimaksud dengan Analisis Kadar Timbal dan Merkuri Pada Ikan Tenggiri giling di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang adalah penyelidikan mengenai keberadaan senyawa kimia beracun (timbal dan merkuri) yang terkandung di dalam ikan tenggiri giling.

B. Latar Belakang Masalah

Kecamatan Ilir Barat Satu merupakan suatu kecamatan yang terletak di Kota Palembang, Sumatera Selatan. Kota dengan luas wilayah sebesar 400,61 Km² atau 40,061 Ha secara astronomis berada di antara 2°52'-3°5' LS dan 104°37'-104°52' BT.⁶. Palembang juga memiliki potensi wisata kuliner hal tersebut dikarenakan Kota Palembang mempunyai berbagai jenis makanan khas seperti nasi minyak, model, kemplang, mie celor, jongsok, pempek dan berbagai jenis makanan lainnya.⁷

Ikan tenggiri *Scomberomorus commersoni* merupakan kelompok ikan pelagis yang hidup di air dalam laut. Ikan jenis ini banyak digemari oleh masyarakat karena memiliki rasa yang lezat, harganya cukup terjangkau serta mengandung berbagai macam zat gizi.⁸ Gizi yang terkandung di dalam ikan tenggiri diantaranya yaitu protein sebesar 21,4%, lemak 0,5%, dan karbohidrat sebanyak 0,61%.⁹ Ikan tenggiri selain mempunyai berbagai manfaat bagi manusia juga mempunyai potensi bahaya bagi kesehatan manusia apabila ikan tersebut telah terkontaminasi zat berbahaya seperti logam berat. Adanya kandungan dengan jumlah yang cukup tinggi pada tubuh ikan tenggiri disebabkan salah satunya yaitu dikarenakan ikan tersebut hidup di daerah yang telah tercemar logam berat seperti merkuri dan timbal. Terakumulasinya logam berat di dalam tubuh ikan disebabkan adanya perpindahan

⁶ Hidayat Nr.

⁷ Team Percepatan Destinasi Wisata dan Belanja, "Desain Strategi Dan Rencana Aksi Pengemangan Destinasi Wisata Kuliner Dan Belanja Kota Palembang" (Kementerian Pariwisata, 2018).

⁸ Wahyudi dan Maharani, "Profil Protein Pada Ikan Tenggiri Dengan Variasi Penggaraman Dan Lama Penggaraman Dengan Menggunakan Metode Sds-Page."

⁹ Ananda Siti Hadrayanti dan Tahirudd, "Pelatihan Pembuatan Pempek," *Karya Kesehatan Journal of Community Engagement* 01, no. 01 (Juli 2020): 13–15, <https://stikesks-kendari.e-journal.id/K2JCE>.

zat tersebut dari lingkungan perairan ke dalam tubuh ikan baik secara langsung melalui insang dan permukaan kulit atau bisa juga memasuki tubuh melalui makanan yang telah terkontaminasi.¹⁰

Logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya disebabkan karena logam berat tidak dapat dihancurkan oleh makhluk organisme di lingkungan selanjutnya logam berat tersebut akan terakumulasi di lingkungan, mengendap di dasar perairan dan akan membentuk senyawa kompleks bersama dengan bahan organik dan anorganik secara absorpsi dan kombinasi.

Merkuri (Hg) merupakan salah satu jenis logam berat yang sangat berbahaya serta dapat terakumulasi secara terus menerus di dalam organ tubuh. Merkuri sebagai salah satu zat pencemar memasuki ekosistem perairan melalui dekomposisi atmosfer maupun bersumber dari limbah industri dan secara kimiawi maupun secara biologi terkonversi menjadi metil merkuri. Logam berat tersebut dapat terakumulasi di dasar perairan dan sampai pada rantai makanan yang selanjutnya dikonsumsi oleh ikan dan berbagai organisme air lainnya sehingga kandungan merkuri yang terdapat di dalam perairan akan terakumulasi di dalam jaringan tubuh organisme tersebut dan pada akhirnya dapat membahayakan kehidupan manusia yang mengkonsumsi ikan yang telah tercemar oleh merkuri. Keracunan metil merkuri dapat mengakibatkan toksisitas neurologis seperti rasa nyeri pada bibir, lidah, serta pergerakan (tangan dan kaki), konfusi, halusinasi, iritabilitas, gangguan tidur, sulit berbicara, hilang ingatan, rusaknya indra pendengar, koma, serta kematian.¹¹ Merkuri selain terdapat di dalam air juga banyak ditemukan di dalam tanah hal tersebut dikarenakan adanya aktivitas manusia yang menggunakan berbagai zat yang mengandung merkuri sehingga mencemari lingkungan. Selain karena adanya aktivitas manusia merkuri yang ada di dalam

¹⁰Haryanti Endang Tris, "*Analisis Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Ikan Kakap Merah (Lutjanus sp.) di TPI Kluwut Brebes*", Skripsi Universitas Negeri Semarang, 2020.

¹¹ Moh Yusuf, Baharuddin Hamzah, dan Nurdin Rahman, "Kandungan Merkuri (Hg) dalam Air Laut, Sedimen, dan Jaringan Ikan Belanak (*Liza melinoptera*) di Perairan Teluk Palu," *Jurnal Akademika Kimia* 2, no. 3 (31 Agustus 2013): 140–45, <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/7761>.

tanah juga berasal dari batuan sedimen pasir.¹² Merkuri yang berada di dalam tanah akan diserap oleh akar tumbuhan dan terakumulasi di dalam bagian-bagian tumbuhan tersebut dan kemudian dapat menguap ke atmosfer melalui proses transpirasi dari daun.¹³

Keracunan yang disebabkan karena mengkonsumsi ikan yang telah tercemar merkuri pernah terjadi di Kecamatan Kedondoong, Kabupaten Pesawaran sebanyak 186 orang mengalami keracunaan dengan gejala badan lemas, wajah terasa panas, sesak nafas, dan pingsan. Keracunan tersebut dikarenakan masyarakat di daerah tersebut mengkonsumsi ikan yang mati akibat terkontaminasi merkuri yang berasal dari limbah pengolahan emas yang ada di sekitar sungai.¹⁴

Timbal (Pb) merupakan merupakan jenis logam berat *non esensial* yang sangat berbahaya dan bersifat toksik (beracun) apabila jumlahnya berlebihan atau melebihi ambang batas toleransi. Toksisitas yang diakibatkan oleh timbal bersifat kumulatif yang artinya gejala keracunan akan muncul jika timbal telah terakumulasi dengan jumlah yang cukup banyak di dalam tubuh. Di perairan timbal akan terakumulasi dalam sedimen perairan serta dapat merusak keseimbangan ekologi perairan di atasnya sehingga akumulasi timbal dapat masuk ke dalam rantai makanan dan akan sampai ke manusia apabila seseorang mengkonsumsi ikan dan sejenisnya yang telah terkontaminasi timbal. Keracunan yang disebabkan oleh timbal yang telah mengkontaminasi berbagai sumber makanan dan sumber air pernah terjadi di Nigeria pada tahun 2010 dampak yang ditimbulkan dari keracunan tersebut

¹²Juhriah dan Mir Mir, "Fitoremediasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Tanah Dengan Tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv.," *Jurnal Biologi Makassar (Bioma)* 1, no. 1 (2016): 1–8.

¹³Ifanayanti Ali, Sedy Rondonuwu, dan Farha Dapas, "Analisis Kandungan Merkuri Pada Tanah Dan Umbi Tanaman Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) Di Daerah Pertambangan Desa Soyowan, Minahasa Tenggara," *Jurnal MIPA* 8 (Oktober 2019): 227, <https://doi.org/10.35799/jmuo.8.3.2019.26208>.

¹⁴Tempo, "Ratusan Warga Pesawaran Lampung Keracunan Merkuri", (Online), Diakses pada 26 Maret 2022.

yaitu tercatat lebih dari 600 orang anak-anak meninggal dunia dan ratuan lainnya mengalami kerusakan otak dan cacat fisik.¹⁵

Penyakit yang dapat ditimbulkan oleh timbal diantaranya yaitu anemia, hipertensi, infertilitas pada wanita, gangguan saraf pusat dan lain sebagainya.¹⁶ Badan Standar Nasional (BSN) telah mengatur batas maksimum cemaran logam berat pada pangan dalam SNI 738:2009. Cemaran merkuri (Hg) pada ikan dan produk perikanan maksimum sebesar 0,5 mg/kg. sedangkan batas maksimum cemaran timbal (Pb) pada ikan dan produk perikanan sebesar 0,3 mg/kg.¹⁷ Produk perikanan yang cukup banyak beredar di wilayah kecamatan Ilir Barat Satu salah satunya yaitu ikan giling. Ikan giling merupakan bahan baku dalam pembuatan berbagai olahan berbagai jenis makanan seperti kerupuk, pempek, tekwan, model, otak-otak dan berbagai jenis olahan makanan lainnya. Ikan tenggiri giling dipilih sebagai subjek dalam penelitian ini dikarenakan daging ikan tenggiri giling merupakan bahan baku pembuatan olahan makanan yang paling digemari oleh masyarakat di kota tersebut. Hasil wawancara yang telah dilakukan dengan para penjual ikan di beberapa pasar yang ada di Kota Palembang diketahui bahwa ikan tenggiri yang diperjual belikan di wilayah Kota Palembang didatangkan dari berbagai daerah lain seperti Jawa, Lampung, Bengkulu, dan Pulau Bangka. Alasan ikan tenggiri didatangkan dari daerah lain di luar kota Palembang dikarenakan di Kota Palembang tidak terdapat wilayah laut sehingga untuk mendapatkan ikan laut harus mendatangkan dari daerah lain.

Ikan tenggiri giling yang diperjual belikan pasar wilayah kota Palembang dicurigai mengandung logam berat seperti Timbal (Pb) dan Merkuri (Hg) dikarenakan berdasarkan hasil penelitian

¹⁵Nadia Lutfiana Mawarni,, “ *Nigeria Sukses Bersihkan Polusi Timbal Pertambangan*”, 2022 (Online), Diakses pada 26 Maret 2022.

¹⁶ Forman Novrindo Sidjabat dkk., “Pengukuran Timbal Pada Air Sungai Dan Bioindikator Lokal Di Sungai Brantas Kota Kediri, Provinsi Jawa Timur,” *JURNAL EKOLOGI KESEHATAN* 19, no. 3 (31 Desember 2020): 161–73, <https://doi.org/10.22435/jek.v19i3.3459>.

¹⁷SNI 738:2009, “Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan” (BSN, 2009).

terdahulu yang telah dilakukan mengenai analisis kandungan logam berat pada pempek di Kota Palembang ditemukan fakta bahwa sampel yang diambil dari berbagai tempat menunjukkan bahwa pempek yang terbuat dari bahan dasar ikan laut ini mengandung timbal sebanyak 1,135 mg/kg jumlah tersebut telah melebihi ambang batas toleransi keamanan yang telah ditetapkan. Adanya kandungan logam berat tersebut dikarenakan ikan yang digunakan sebagai bahan pembuatan pempek telah terkontaminasi oleh timbal.¹⁸ Berdasarkan adanya temuan kandungan logam berat pada pempek di wilayah Kota Palembang penelitian ini difokuskan pada analisis kandungan Timbal (Pb) dan Merkuri (Hg) pada ikan giling di Kecamatan Ilir Barat Satu, Kota Palembang.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kadar Timbal dan Merkuri Pada Ikan Tenggiri di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang” penelitian ini penting dilakukan karena saat ini ikan yang paling banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan berbagai jenis makanan di Kota Palembang yaitu jenis ikan tenggiri sehingga dengan dilakukannya penelitian dapat diketahui ada atau tidaknya kandungan logam berat (timbal dan merkuri) pada ikan tenggiri.

C. Identifikasi dan Batasan Masalah

Adapun identifikasi dan batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

- a. Logam berat merupakan bahan pencemar berbahaya.
- b. Cemaran logam berat di dalam perairan dapat terakumulasi di dalam jaringan tubuh ikan.
- c. Logam berat seperti timbal dan merkuri dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia.

¹⁸ Rismansyah, Budianta, dan Pambayun, “Analisis Kandungan Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Pempek Rebus Dari Beberapa Tempat Jajanan Di Kota Palembang Sumatera Selatan.”

- d. Ikan tenggiri yang telah terkontaminasi logam berat dapat menimbulkan bahaya kehatan apabila dikonsumsi oleh manusia.

2. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Sampel yang diamati pada penelitian ini yaitu ikan tenggiri giling.
2. Sampel ikan tenggiri giling diperoleh dari tiga pasar di wilayah Kecamatan Ilir Barat Satu, Kota Palembang.
3. Parameter terukur yang dianalisis adalah kandungan timbal dan merkuri.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan fokus dan sub fokus penelitian maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Apakah terdapat kandungan logam berat (timbal dan merkuri) pada ikan tenggiri giling yang terdapat di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang?
2. Berapa banyak kandungan merkuri dan timbal yang terdapat pada ikan tenggiri giling di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui adanya kandungan logam berat (timbal dan merkuri) pada ikan tenggiri giling di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang.
2. Untuk mengetahui banyaknya kandungan merkuri dan timbal yang terdapat pada ikan tenggiri giling di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti dapat dijadikan sebagai acuan pada penelitian selanjutnya mengenai kandungan merkuri dan timbal yang terdapat pada ikan tenggiri giling.
2. Bagi masyarakat dapat menjadi wawasan mengenai bahaya mengkonsumsi ikan dan produk olahannya yang tercemar logam berat (merkuri dan timbal).

G. Kajian Penelitian Relevan

Penelitian mengenai analisis kandungan timbal dan kadmium dalam pempek rebusan di Kota Palembang menyatakan bahwa pempek rebusan dengan bahan baku pembuatan berupa ikan air tawar dan ikan laut yang dijual di beberapa tempat di Kota Palembang mempunyai kandungan timbal yang telah melebihi ambang batas aman yaitu sebesar 1,010 mg/kg pada pempek dengan bahan baku ikan air tawar dan 1,135 mg/kg pada pempek dengan bahan baku ikan laut. Sedangkan kadmium tidak ditemukan pada pempek tersebut.¹⁹

Penelitian lain mengenai perbedaan kadar logam berat merkuri (Hg) yang terkandung pada ikan tenggiri menunjukkan bahwa ikan tenggiri segar mengandung merkuri sebesar 0,019150 ppm sedangkan ikan tenggiri yang telah diasap mengandung merkuri sebesar 0,0099 ppm.²⁰

Penelitian mengenai penetapan kadar logam berat timbal (Pb) pada steak ikan tenggiri beku yang dilakukan oleh Rahmatan Lil Alamin menunjukkan bahwa steak ikan tenggiri mengandung

¹⁹ Rismansyah, Budianta, dan Pambayun, "Analisis Kandungan Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Pempek Rebus Dari Beberapa Tempat Jajanan Di Kota Palembang Sumatera Selatan."

²⁰ Aida Fithriyah, Rusmiati, dan Narwati, "Perbedaan Kadar Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Ikan Tenggiri (*Scomberomorus Commerson*) Yang Dijual Di Pantai Kenjeran Surabaya Tahun 2015," *GEMA LINGKUNGAN KESEHATAN* 14, no. 1 (30 April 2016), <https://doi.org/10.36568/kesling.v14i1.123>.

timbangan sebesar 0,320 mg/Kg dan dinyatakan tidak memenuhi SNI sehingga berbahaya jika dikonsumsi.²¹

Penelitian dengan judul Analisis Kandungan Logam Berat pada Ikan Tenggiri *Scomberomorus commersoni* (Lacepede, 1800) di Pesisir Perairan Tangerang yang dilakukan oleh Aprilyani, Fani Riani, et al menyatakan bahwa hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa sampel ikan tenggiri yang diperoleh dari Citus dan Kronjo mengandung logam berat Hg, Pb, dan Cu. Kandungan logam berat terbanyak yang terkandung di dalam ikan tenggiri yaitu Pb.²²

Beberapa hasil penelitian yang telah dipaparkan di atas merupakan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini yaitu mengenai analisis kandungan logam berat yang terdapat di dalam ikan Tenggiri. Dari kajian tersebut maka keterbaruan dari penelitian ini yaitu penggunaan ikan tenggiri giling yang dijual di pasar yang berada di Kecamatan Ilir Barat Satu Kota Palembang.

H. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika pembahasan pada proposal ini yaitu sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan, pada bab ini memuat beberapa poin penting diantaranya yaitu penegasan judul, latar belakang masalah, fokus dan sub fokus penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kajian penelitian relevan, metode penelitian dan sistematika pembahasan.

Bab II Landasan Teori memuat berbagai teori yang digunakan untuk mendukung penelitian ini diantaranya yaitu logam berat, ikan tenggiri.

²¹ Rahmatan Lil alamin, *Penetapan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dalam Steak Ikan Tenggiri (Scomberomorus commerson) Beku secara Spektrofotometri Serapan Atom*, diakses 21 Oktober 2021, http://perpus.poltekkesjkt2.ac.id/respon/index.php?p=show_detail&id=6200&keywords=.

²²Fani Aprilyani, "Analisis Kandungan Logam Berat pada Ikan Tenggiri *Scomberomorus commersonii* (Lacepede, 1800) di Perairan Pesisir Tangerang.," 2014, <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/72484>.

Bab III Gambaran Umum Objek Penelitian. Bagian ini menjelaskan terkait kondisi objek penelitian serta penyajian data dan fakta penelitian.



BAB II LANDASAN TEORI

A. Logam Berat

Logam berat merupakan zat kimia beracun yang dapat mengakibatkan kematian, serta terjadinya perubahan perilaku, perubahan karakteristik morfologi, pada organisme²³ maupun menimbulkan berbagai dampak negatif bagi kesehatan manusia. Adanya kontaminasi logam berat pada ikan disebabkan oleh adanya berbagai aktivitas yang dilakukan oleh manusia seperti penambangan logam, pelapisan dan pencampuran logam, serta industri pembuatan pestisida dan penyamakan kulit yang sangat berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung logam berat, sehingga mengakibatkan adanya cemaran logam berat di perairan. Logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya disebabkan karena logam berat tidak dapat dihancurkan oleh makhluk organisme di lingkungan selanjutnya logam berat tersebut akan terakumulasi di lingkungan, mengendap di dasar perairan dan akan membentuk senyawa kompleks bersama dengan bahan organik dan anorganik secara absorpsi dan kombinasi. Biota air seperti ikan yang hidup di wilayah perairan yang telah tercemar oleh logam berat dapat mengakumulasi logam berat tersebut kedalam jaringan tubuhnya sehingga apabila ikan yang telah tercemar dikonsumsi akan sangat bagi kesehatan manusia.

Logam berat termasuk unsur penting yang diperlukan makhluk hidup. Dalam kadar yang tidak berlebihan, sebagai *traceelement*, logam berat esensial seperti tembaga (Cu), selenium (Se), Besi (Fe) dan Zink (Zn) dibutuhkan untuk menjaga metabolisme tubuh manusia. Sebaliknya logam berat yang nonesensial (elemen mikro) tidak mempunyai fungsi didalam tubuh manusia, dan bahkan sangat berbahaya hingga dapat menyebabkan keracunan (toksik) pada manusia diantaranya:

²³ Rismansyah, Budianta, dan Pambayun, "Analisis Kandungan Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Pempek Rebus Dari Beberapa Tempat Jajanan Di Kota Palembang Sumatera Selatan."

timbal (Pb), merkuri(Hg), arsenik (As) dan cadmium (Cd). Logam berat merupakan komponen alami yang terdapat di kulit bumi yang tidak dapat didegradasi ataupun dihancurkan dan merupakan zat yang berbahaya karena dapat terjadi bioakumulasi. Bioakumulasi adalah peningkatan konsentrasi zat kimia dalam tubuh makhluk hidup dalam waktu yang cukup lama, dibandingkan dengan konsentrasi zat kimia yang terdapat di alam. Logam berat umumnya disebut sebagai orang logam yang memiliki kepadatan spesifik lebih dari 5 g/cm³ dan mempengaruhi lingkungan dan organisme hidup. Logam ini klasik untuk mempertahankan berbagai biokimia dan fungsi fisiologis dalam organisme hidup ketika dalam konsentrasi yang sangat rendah, namun menjadi berbahaya ketika mereka melebihi ambang batas konsentrasi yang tertentu. Meskipun diakui bahwa logam berat memiliki banyak efek yang merugikan kesehatan dan terakhir untuk jangka waktu yang panjang, paparan logam berat terus dan meningkat di banyak bagian dunia. Logam berat adalah polutan lingkungan yang signifikan dan toksisitas mereka adalah masalah peningkatan signifikansi untuk alasan ekologi, evolusi, gizi dan lingkungan.²⁴

1. Sifat Logam Berat

- a. Logam berat sulit didegradasi, sehingga cenderung akan terakumulasi pada lingkungan.
- b. Logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh organisme dan konsentrasi dapat semakin tinggi, atau dapat mengalami bioakumulasi dan biomagnifikasi.
- c. Logam berat mudah terakumulasi pada sedimen, sehingga konsentrasi selalu lebih tinggi daripada konsentrasi logam dalam air.

2. Toksisitas Logam Berat

Logam berat adalah bahan pencemar yang tidak dapat didegradasi atau dihancurkan, sehingga akan terakumulasi di alam dan di dalam tubuh organisme. Terdapat beberapa faktor

²⁴Adhani, *logam Berat Sekitar Manusia*.

yang mempengaruhi toksisitas setiap jenis logam berat, antara lain: bentuk senyawa, daya kelarutan logam berat di dalam cairan, ukuran partikel dan beberapa sifat kimia dan fisika lainnya. Mekanisme toksisitas logam berat di dalam tubuh organisme dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kategori yaitu:

- Logam berat dapat memblokir dan menghalangi kerja gugus biomolekul esensial untuk proses-proses metabolisme.
- Logam berat dapat menggantikan ion-ion logam esensial yang terdapat dalam molekul terkait. Logam berat dapat mengadakan modifikasi atau perubahan bentuk (konformasi) dari gugus aktif yang dimiliki biomolekul.²⁵

3. Jenis-Jenis Logam Berat

a. Merkuri (Hg)

Logam merkuri atau air raksa, mempunyai nama kimia *hydrargyrum* yang berarti perak cair. Logam merkuri dilambangkan dengan Hg. Pada tabel periodik unsur kimia menempati urutan (NA) 80 dan mempunyai bobot atom. Merkuri telah dikenal manusia sejak manusia mengenal peradaban. Logam ini dihasilkan dari bijih sinabar, HgS, yang mengandung unsur merkuri antara 0,1%-4%. Ada tiga bentuk merkuri yang toksik terhadap manusia yaitu merkuri elemen (merkurimurni), bentuk garam inorganik dan bentuk organik. Bentuk garam inorganik dan Hg dapat membentuk merkuri (Hg^{2+}) dan bentuk merkuro (Hg^+), dimana bentuk garam merkuro lebih toksik daripada merkuri. Bentuk organik Hg seperti aril, alkil, dan alkoksi alkil, sangat beracun diantara bentuk garam lainnya. merkuri dapat memasuki tubuh manusia melalui berbagai cara seperti melalui pori-pori kulit, sistem pernafasan dan kontak langsung dengan cairan.

Merkuri yang berada pada kulit akan masuk melalui pori-pori kulit dan masuk ke saluran darah. Pada suhu ambien (26°C - 30°) merkuri anorganik akan menguap, bila penggunaan merkuri secara terus menerus maka akan dimungkinkan uap tersebut dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran nafas (inhalasi) dan pada akhirnya akan masuk ke saluran darah. Keberadaan merkuri dalam

²⁵Adhani.

darah merupakan indikator sementara bahwa senyawa tersebut telah masuk ke dalam tubuh, merkuri dalam darah memiliki waktu paruh 2 hari. Setelah itu akan mengalami biotransformasi yang akan menjadi metabolit dan sebagian menuju target organ seperti syaraf, ginjal, dan lain sebagainya.²⁶

Merkuri masuk ke dalam tubuh terutama melalui paru – paru dalam bentuk uap atau debu. Sekitar 80 % uap merkuri yang terinhalasi akan diabsorpsi. Absorpsi merkuri logam yang tertelan dari saluran cerna hanya dalam jumlah kecil yang dapat diabaikan, sedangkan senyawa merkuri larut air mudah diabsorpsi. Beberapa senyawa merkuri organik dan anorganik dapat diabsorpsi melalui kulit. Berdasarkan teori tersebut maka penggunaan APD yang kuat menjadi sangat penting untuk menekan terjadinya keracunan merkuri pekerja. Walaupun penggunaan jumlah merkuri sebagai campuran tidak memberikan kaitan yang signifikan terhadap keracunan merkuri namun penggunaan merkuri yang sedikitpun (berapapun jumlahnya) jika kontak dengan kulit akan terabsorpsi melalui pori, demikian juga bila merkuri tersebut menguap maka akan dapat terinhalasi masuk ke dalam paru-paru.

Merkuri masuk ke dalam tubuh tidak hanya melalui pori kulit taupun saluran nafas namun dapat juga melalui kontak cairan, misalnya lewat mata. Cara masuk dari merkuri ke dalam tubuh turut mempengaruhi bentuk gangguan yang ditimbulkan, penderita yang terpapar dari uap merkuri dapat mengalami gangguan pada saluran pernafasan atau paru-paru dan gangguan berupa kemunduran pada fungsi otak. Kemunduran tersebut disebabkan terjadinya gangguan pada korteks. Garam-garam merkuri yang masuk dalam tubuh, baik karena terhisap ataupun tertelan, akan mengakibatkan kerusakan pada saluran pencernaan, hati dan ginjal. Dan langsung dengan merkuri melalui kulit akan menimbulkan dermatitis lokal, tetapi dapat pula meluas secara umum bila terserap oleh tubuh dalam jumlah yang cukup banyak karena kontak yang berulang-ulang.²⁷

²⁶Rosihan Adhani dan Husaini, *logam Berat Sekitar Manusia* (Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press, 2017).

²⁷Adhani.

Merkuri (Hg) merupakan salah satu bahan pencemar berbahaya karena bersifat toksik jika terakumulasi dalam jaringan makhluk hidup dan sulit terdegradasi dalam lingkungan. Merkuri (Hg) dapat mencemari lingkungan perairan (sungai, laut) berasal dari limbah industri atau pabrik yang membuang limbah industrinya ke wilayah perairan tanpa pengolahan atau penanganan limbah terlebih dahulu. Hg adalah logam berat berbentuk cair, berwarna putih perak, serta mudah menguap. Keberadaan merkuri di alam dapat ditemukan dalam lingkungan tanah, udara, dan air. Dalam tanah diperkirakan sekitar 0,04 µg/mL, dalam udara sekitar beberapa nanogram per meter kubik, sedangkan dalam lingkungan perairan diperkirakan sekitar 0,06 ng/mL.²⁸ paparan merkuri dalam tubuh manusia dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan seperti rasa nyeri pada bibir, lidah, serta pergerakan (tangan dan kaki), konfusi, halusinasi, iritabilitas, gangguan tidur, sulit berbicara, hilang ingatan, rusaknya indra pendengar, koma, serta kematian.²⁹

Hasil penelitian konsumsi ikan laut kadar merkuri dalam rambut dan kesehatan nelayan di pantai Kenjeran Surabaya menunjukkan bahwa responden yang mengkonsumsi ikan sebanyak rata-rata 99,11 gram/hari mempunyai kadar Hg dalam rambutnya sebesar 0.511 ppb. Penelitian ini mengindikasikan gejala-gejala penyakit yang terjadi pada mereka yang mengkonsumsi ikan antara lain ginjal, pusing-pusing, tumor, pendarahan gusi, dan gangguan penglihatan. Penelitian ini menyimpulkan adanya korelasi yang signifikan antara responden yang mengkonsumsi ikan yang tercemar dengan kadar Hg dalam rambutnya.³⁰

²⁸ /Chu (Melanoides Tuberculata) Dan Kerang (Anodonta Sp) Di Sungai Krueng Lensoni Lensoni, Ambia Nurdin, dan Zahratul Idami Zaini, "Pengaruh Kandungan Merkuri (Hg) Pada Air Di Sungai Krueng Sabee Terhadap Peningkatan Kadar Merkuri Pada Ikan, Langkitang Sabee Kabupaten Aceh Jaya," *Undefined*, 2020, [https://www.semanticscholar.org/paper/Pengaruh-Kandungan-Merkuri-\(Hg\)-Pada-Air-Di-Sungai-Lenisoni-Nurdin/c32d361bf944227318c7e1c2eea32b8a1e0cf20d](https://www.semanticscholar.org/paper/Pengaruh-Kandungan-Merkuri-(Hg)-Pada-Air-Di-Sungai-Lenisoni-Nurdin/c32d361bf944227318c7e1c2eea32b8a1e0cf20d).

²⁹Yusuf, Hamzah, dan Rahman, "Kandungan Merkuri (Hg) dalam Air Laut, Sedimen, dan Jaringan Ikan Belanak (Liza melinoptera) di Perairan Teluk Palu."

³⁰Sudarmaji Sudarmaji, Adi Heru Sutomo, dan Agus Suwarni, "Konsumsi Ikan Laut Kadar Mercury Dalam Rambut Dan Kesehatan Nelayan Di Pantai Kenjeran Surabaya (Sea Fish Consumption, Degree of Mercury Content in Hair, and Fisherman Health at Surabaya Kenjeran Beach, Indonesia)," *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 11, no. 3 (17 November 2004): 134–42, <https://doi.org/10.22146/jml.18627>.

b. Timbal (Pb)

Timbal atau yang lebih akrab dikenal dengan sebutan timah hitam dan dalam bahasa latin disebut dengan plumbum, disingkat dengan Pb, merupakan jenis logam berat yang berwarna putih kebiruan atau abu keperakan. Logam ini memiliki nomor atom 82 dan berat atom sebesar 207,20 g/mol, dengan titik leleh 327°C dan titik didih 1.755°C. Timbal didalam tabel periodik berada di dalam golongan XIV, periode VI. Logam berat timbal (Pb) banyak digunakan dalam industri, seperti industri pembuatan baterai, amunisi, pelapis kabel, pipa berwarna dan campuran dalam pembuatan pelapis keramik, serta bahan bakar. Menurut WHO, timbal merupakan logam berat berwarna abu-abu kebiruan. Timbal memiliki titik leleh yang rendah sehingga mudah dicetak dan dibentuk dan juga dapat berkombinasi dengan logam lain membentuk logam paduan. Saat ini timbal terdapat luas dalam beragam produk seperti pipa, baterai, tinta dan cat, kaca, amunisi dan pelapis kabel.³¹

Timbal selain dalam bentuk logam murni juga dapat ditemukan dalam bentuk senyawa inorganik dan organik. Semua bentuk timbal (Pb) tersebut berpengaruh sama terhadap toksisitas pada manusia. Bentuk organik seperti tetra etil-Pb dan tetra metil-Pb (TEL&TML), menyebabkan pengaruh toksisitas yang sama, tetapi tidak berbeda dengan bentuk senyawa inorganik-Pb. Walaupun pengaruh toksisitas akut agak jarang dijumpai, tetapi pengaruh toksisitas kronis paling sering ditemukan. Pengaruh toksisitas kronis ini sering dijumpai pada pekerja di pertambangan dan pabrik pemurnian logam, pabrik mobil (proses pengecatan), penyimpanan baterai, percetakan, pelapisan logam dan pengecatan sistem semprot.³²

Timbal (Pb) merupakan jenis logam berat *non esensial* yang sangat berbahaya dan bersifat toksik (beracun). Toksisitas yang diakibatkan oleh timbal bersifat kumulatif yang artinya gejala

³¹Petrus Sinaga, "Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Besi (Fe) pada Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) di Perairan Estuari Percut Sei Tuan Sumatera Utara" (Sumatera Utara, Universitas Sumatera Utara, 2019).

³²Adhani, *logam Berat Sekitar Manusia*.

keracunan akan muncul jika timbal telah terakumulasi dengan jumlah yang cukup banyak di dalam tubuh. Di perairan timbal akan terakumulasi dalam sedimen perairan serta dapat merusak keseimbangan ekologi perairan di atasnya sehingga akumulasi timbal dapat masuk ke dalam rantai makanan dan akan sampai ke manusia apabila seseorang mengkonsumsi ikan dan sejenisnya yang telah terkontaminasi oleh timbal. WHO mencatat bahwa timbal merupakan penyumbang beban penyakit global seperti retardasi mental dan penyakit *Cardiovascular*. Timbal dapat mempengaruhi kesehatan berbagai sistem di dalam tubuh manusia seperti sistem hematologis, sistem saraf, gastrointestinal, kardiovaskular, dan ginjal. Penyakit yang dapat ditimbulkan oleh timbal diantaranya yaitu anemia, hipertensi, infertilitas pada wanita, gangguan saraf pusat dan lain sebagainya.³³

Hasil penelitian Analisis frekuensi konsumsi makanan laut dan kandungan logam Berat Pb dalam darah wanita usia subur (wus) di wilayah kerja Puskesmas Bandarharjo menunjukkan bahwa frekuensi konsumsi ikan di daerah tersebut rata-rata mencapai 4,62 kali/minggu, diperoleh pula kadar Pb dalam darah wanita usia subur memiliki nilai rata-rata 77,02 µg/dL.³⁴

B. Ikan Tenggiri

Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) merupakan salah satu ikan ekonomis penting yang mempunyai nilai tinggi baik di pasar lokal maupun ekspor. Tenggiri adalah ikan pelagis besar yang termasuk dalam famili *Scombridae*.³⁵ Ikan tenggiri dikenal dengan berbagai sebutan yang berbeda di India ikan ini dikenal dengan nama anjai, di Filipina disebut dengan ikan dilid, dan di Thailand ikan ini

³³ Sidjabat dkk., "Pengukuran Timbal Pada Air Sungai Dan Bioindikator Lokal Di Sungai Brantas Kota Kediri, Provinsi Jawa Timur."

³⁴ Dini Kusumastuti, Onny Setiaini, dan Tri Joko, "Analisis Frekuensi Konsumsi Makanan Laut Dan Kandungan Logam Berat Pb Dalam Darah Wanita Usia Subur (Wus) Di Wilayah Kerja Puskesmas Bandarharjo," *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 8, no. 5 (2020): 687–93, <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>.

³⁵ Tegoeh Noegroho dkk., "Biologi Reproduksi Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson* Lacepede, 1800) di Perairan Teluk Kwandang, Laut Sulawesi," *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap* 10, no. 1 (4 April 2018): 69–84, <https://doi.org/10.15578/bawal.10.1.2018.69-84>.

lebih akrab dengan istilah ikan tuinsi. Ikan ini merupakan jenis ikan karnivora dengan jenis makanan berupa ikan-ikan kecil, cumi, dan udang. Ikan tenggiri memiliki berbagai manfaat bagi manusia seperti meningkatkan kesehatan otak, menurunkan resiko kanker, menurunkan resiko penyakit kardiovaskular, menurunkan depresi, menyembuhkan penyakit eksim, dan sebagai obat ketombe.³⁶



Gambar 2.1 Ikan Tenggiri

1. Klasifikasi

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: Teleostei
Ordo	: Percomorphi
Famili	: Scombridae
Genus	: Scomberomorus
Spesies	: <i>Scomberomorus commerson</i>

2. Morfologi

Ikan tenggiri merupakan jenis ikan yang memiliki morfologi yang unik. Ikan ini memiliki tubuh berwarna perak keabu-abuan dengan garis lateral yang memanjang dari insang hingga ke bagian sirip dorsal ke dua, selain itu pada bagian punggungnya terdapat garis berwarna biru kehijauan. Garis lateral yang

³⁶ Devan Rahmadan, *Menjaring Rezeki dengan Budidaya Ikan Tenggiri* (Yogyakarta: Zahara Pustaka, 2017).

terdapat pada bagian samping tubuhnya merupakan ciri khas dari ikan tenggiri yang membedakan dengan ikan sejenisnya seperti tongkol, tuna, dan makarel. Ikan tenggiri memiliki tubuh dengan panjang yang dapat mencapai 240 cm dan berat 70 kg. Ikan tenggiri betina ketika telah mencapai usia dewasa ukuran tubuhnya akan lebih besar jika dibandingkan dengan ikan jantan, dengan masa hidup hingga mencapai 11 tahun.³⁷

3. Habitat

Ikan tenggiri merupakan jenis ikan yang lebih menyukai daerah perairan dangkal dengan ekosistem terumbu karang yang masih terjaga. Ikan ini menyukai daerah dengan salinitas yang rendah dan tingkat kekeruhan yang tinggi. Tenggiri merupakan jenis ikan yang dapat hidup menetap pada suatu daerah tertentu akan tetapi terkadang juga akan melakukan migrasi ke tempat yang jauh. Pola migrasi yang dimiliki oleh ikan ini tergolong sangat khas, hal tersebut dikarenakan temperatur air laut serta musim bertelurnya. Ikan tenggiri merupakan jenis ikan yang dapat ditemukan di berbagai wilayah seperti Indonesia, Filipin, Australia, Cina, serta Jepang.³⁸ Daerah penyebaran ikan tenggiri di Indonesia meliputi seluruh perairan Sumatera, perairan Jawa, Nusa Tenggara, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Khusus di perairan Sulawesi meliputi perairan Teluk Palu, perairan Sulawesi Utara, dan sepanjang perairan pantai.³⁹

4. Kandungan Nutrisi

Ikan tenggiri merupakan salah satu jenis ikan yang kaya akan nilai gizi seperti protein, asam lemak omega 3, energi, lemak dan lain sebagainya. Berbagai nutrisi yang terkandung di dalam ikan ini dapat membantu menjaga kesehatan manusia seperti mencegah terjadinya hipertensi, mencegah penyakit kanker, serta penyakit jantung.⁴⁰

³⁷Rahmadan.

³⁸Rahmadan.

³⁹Noegroho dkk., "Biologi Reproduksi Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson* Lacepede, 1800) di Perairan Teluk Kwandang, Laut Sulawesi."

⁴⁰Rahmadan, *Menjaring Rezeki dengan Budidaya Ikan Tenggiri*.

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

MPAES merupakan instrumentasi yang berdasarkan pada spektroskopi emisi atom. Spektroskopi emisi atom atau Atomic Emission Spectroscopy (AES) adalah suatu metode pengukuran yang dapat digunakan untuk analisa logam secara kualitatif maupun kuantitatif yang didasarkan pada pemancaran atau emisi sinar dengan panjang gelombang yang karakteristik untuk unsur yang dianalisa. Spektroskopi emisi merupakan spektroskopi atom dengan menggunakan sumber eksitasi plasma, nyala atau laser bertenaga tinggi.

Sumber eksitasi sangat berpengaruh terhadap bentuk dan intensitas emisi. Selain menyediakan energi yang cukup untuk menguapkan sampel, sumber juga menyebabkan eksitasi elektronik partikel-partikel elementer dalam gas. Garis spektrum yang terakhir yang digunakan untuk analisis spektroskopi emisi. Molekul tereksitasi pada fase gas mengemisi spektrum, yaitu akibat transisi dari suatu energi tereksitasi (E_2) ke suatu tingkat energi yang lebih rendah (E_1) dengan pemancaran (emisi) foton dengan energi $h\nu$.

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

Keterangan:

E : Energi (Joule)

h : Konstanata Plank ($6,63 \times 10^{-34}$ J.s)

c : Kecepatan cahaya (3×10^8 cm/s)

λ : Panjang gelombang (cm)

Emisi atom terjadi ketika elektron valensi pada energi orbital atom yang lebih tinggi kembali ke energi orbital atom yang lebih rendah. Sebuah spektrum emisi atom terdiri dari serangkaian garis diskrit pada panjang gelombang yang sesuai dengan perbedaan energi antara dua orbital atom. Intensitas (I) pada garis emisi sebanding dengan jumlah atom pada keadaan tereksitasi (N^*).

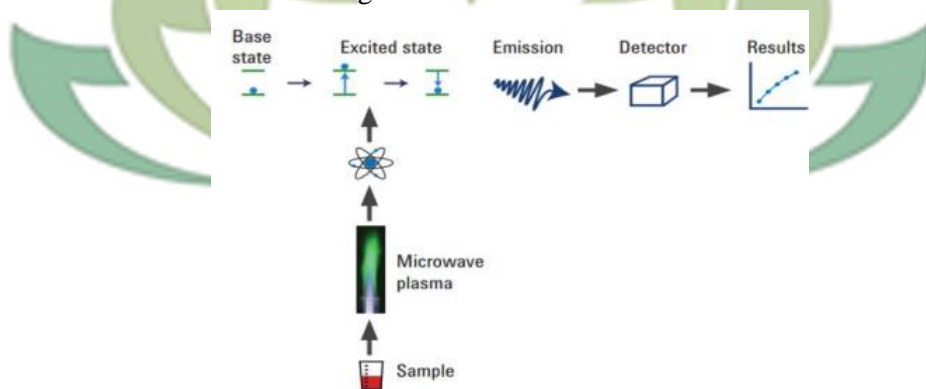
$$I = KN^*$$

K adalah konstanta yang berkaitan dengan efisiensi transisi. Untuk sebuah sistem pada kesetimbangan termal, jumlah atom

keadaan tereksitasi berhubungan dengan jumlah total atom (N) dengan distribusi Boltzmann. Banyaknya elemen pada keadaan tereksitasi pada suhu kurang dari 5000 K dengan distribusi Boltzmann dapat diperkirakan sebagai berikut:

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

g_i dan g_0 adalah faktor hitung statistika dari jumlah tingkat energi ekuivalen pada keadaan tereksitasi dan keadaan dasar. E_i adalah energi relatif keadaan tereksitasi terhadap keadaan dasar ($E_0 = 0$), k adalah konstanta Boltzmann (1.3807×10^{-23} J/K), dan T adalah suhu dalam kelvin. Dari persamaan tersebut keadaan tereksitasi dengan energi yang lebih rendah memiliki jumlah atom yang lebih besar dan garis emisi paling kuat. Selain itu, intensitas emisi meningkat dengan kenaikan suhu. Prinsip kerja MPAES diskemakan dalam gambar berikut:⁴¹



Gambar 4.1 Prinsip Kerja MP-AES

Keuntungan dari metode ini yaitu selektivitas tinggi karena dapat menentukan kadar ppb. Selain itu metode ini juga menjadi alternatif karena mempunyai tingkat bahaya yang lebih rendah yaitu

⁴¹ Dian 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.

tidak menggunakan nyala api (flame) untuk atomisasi dan tidak menggunakan gas-gas mudah terbakar atau dapat meledak.⁴²

D. Cara Penggunaan MP-AES

Microwave plasma atomic emission spectroscopy (MP-AES) merupakan teknik analisis yang dikembangkan oleh Agilent Technologies. Teknik analisis ini menawarkan cara penentuan logam dan non logam secara lebih murah, mudah, dan relatif cepat. Teknik analisis MP-AES menggunakan gas nitrogen produk dari nitrogen generator dalam pembuatan plasma. Jika dibandingkan ICP yang menggunakan gas argon yang lebih mahal dengan laju alir tinggi, ataupun pemakaian asitilen pada AAS, yang juga menggunakan hollow cathode lamp untuk setiap unsur, MP-AES merupakan alternatif yang lebih murah. Selain itu, MP-AES tidak menggunakan nyala api sebagaimana AAS sehingga lebih aman. Dari segi kecepatan, teknik analisis ini dapat mengukur secara sequential di mana semua logam yang diinginkan diukur secara bergantian tanpa harus mengganti lampu. MP-AES telah digunakan untuk penentuan bukan hanya unsur anorganik tetapi juga unsur organik. Diketahui sudah 80 unsur dapat ditentukan dengan teknik analisis ini (Agilent, 2014). Teknik analisis ini dengan cara mengukur emisi cahaya yang dipancarkan oleh atom netral pada panjang gelombang spesifik dari setiap unsur.⁴³

Sampel yang akan di analisis di oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. dihaluskan dengan mortir hingga homogen, tempatkan dalam wadah yang bersih dan tertutup. Jika sampel tidak langsung dianalisis, simpan dalam freezer sampai saatnya untuk dianalisis. Pastikan masih tetap homogen sebelum ditimbang. Jika terjadi pemisahan antara cairan dan contoh maka dilakukan penggerusan ulang sebelum dilakukan analisis.

⁴² DiahAstika Winahyu dan Novita, "Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Pempek Panggang dengan Metode Microwave Plasma Atomic Emission Spectroscopy (MEAES), Jurnal Farmasi Malahayati, Vol. 3, No.1, (Januari 2020).

⁴³ Purwadi I "PENENTUAN NATRIUM DALAM SEDIAAN RINGER LAKTAT SECARA *MICROWAVE PLASMA ATOMIC EMISSION SPECTROSCOPY* (MP-AES) Volume 2, No.02, Oktober 2017

Timbang sampel sebanyak 5 gram dan masukkan kedalam tabung destruksi kemudian sampel didestruksi dengan ditambahkan 10 mL larutan HNO_3 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).



DAFTAR RUJUKAN

Adhani, Rosihan, dan Husaini. *logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press, 2017.

Aminullah, Aminullah, Daniel Daniel, dan Titi Rohmayanti. “Profil Tekstur Dan Hedonik Pempek Lenjer Berbahan Lokal Tepung Talas Bogor (*Colocasia Esculenta* L. Schott) Dan Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*)” *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian* 25, no. 1 (21 Februari 2020): 7–18. <https://doi.org/10.23960/jtihp.v25i1.7-18>.

Ali, Ifanayanti, Sedy Rondonuwu, dan Farha Dapas. “Analisis Kandungan Merkuri Pada Tanah Dan Umbi Tanaman Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) Di Daerah Pertambangan Desa Soyowan, Minahasa Tenggara.” *Jurnal MIPA* 8 (Oktober 2019): 227. <https://doi.org/10.35799/jmuo.8.3.2019.26208>.

“Arti kata analisis - Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online.” Diakses 21 Oktober 2021. <https://typoonline.com/kbbi/analisis>.

Aprilyani, Fani. “Analisis Kandungan Logam Berat pada Ikan Tenggiri *Scomberomorus commersonii* (Lacepède, 1800) di Perairan Pesisir Tangerang.” 2014. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/72484>.

Fithriyah, Aida, Rusmiati, dan Narwati. “Perbedaan Kadar Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Ikan Tenggiri (*Scomberomorus Commerson*) Yang Dijual Di Pantai Kenjeran Surabaya Tahun 2015.” *Gema Lingkungan Kesehatan* 14, no. 1 (30 April 2016). <https://doi.org/10.36568/kesling.v14i1.123>.

Hidayat Nr, Taupik. *Kota Palembang Dalam Angka 2021*. Kota Palembang: BPS Kota Palembang, 2021.

Juhriah, dan Mir Mir. "Fitoremediasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Tanah Dengan Tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv." *Jurnal Biologi Makassar (Bioma)* 1, no. 1 (2016): 1–8.

Khairuddin, Khairuddin, Muhammad Yamin, dan Kusmiyati Kusmiyati. "Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Bandeng (*Chanos Chanos Forsk*) Yang Berasal Dari Kampung Melayu Kota Bima." *Jurnal Pijar Mipa* 16, no. 1 (12 Januari 2021): 97–102.
<https://doi.org/10.29303/jpm.v16i1.2257>.

Kusumastuti, DIni, Onny Setiaini, dan Tri Joko. "Analisis Frekuensi Konsumsi Makanan Laut Dan Kandungan Logam Berat Pb Dalam Darah Wanita Usia Subur (Wus) Di Wilayah Kerja Puskesmas Bandarharjo." *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 8, no. 5 (2020): 687–93.
<http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>.

Lensoni, Lensoni, Ambia Nurdin, dan Zahratul Idami Zaini. "Pengaruh Kandungan Merkuri (Hg) Pada Air Di Sungai Krueng Sabee Terhadap Peningkatan Kadar Merkuri Pada Ikan, Langkitang/Chu (*Melanoides Tuberculata*) Dan Kerang (*Anodonta Sp*) Di Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya." *Undefined*, 2020.
[https://www.semanticscholar.org/paper/Pengaruh-Kandungan-Merkuri-\(Hg\)-Pada-Air-Di-Sungai-Lenisoni-Nurdin/c32d361bf944227318c7e1c2eea32b8a1e0cf20d](https://www.semanticscholar.org/paper/Pengaruh-Kandungan-Merkuri-(Hg)-Pada-Air-Di-Sungai-Lenisoni-Nurdin/c32d361bf944227318c7e1c2eea32b8a1e0cf20d).

Lil alamin, Rahmatan. *Penetapan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dalam Steak Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) Beku secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Diakses 21 Oktober 2021.

//perpus.poltekkesjkt2.ac.id/respoy/index.php?p=show_detail
&id=6200&keywords=.

Nasir, Alhanan, Dasir Dasir, dan Siti Patimah. “Nilai Protein Pemppek dari Jenis Olahan Daging Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dan Perbandingan Tepung Tapioka.” *Edible: Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Teknologi Pangan* 9, no. 1 (12 Juni 2021): 1–12.
<https://doi.org/10.32502/jedb.v9i1.3451>.

Ningrum, Dyaloka Puspita, dan Lely Arrianie. “Potensi Kuliner Pemppek dalam Membangun Ikon Kota Palembang.” *Mediakom : Jurnal Ilmu Komunikasi* 3, no. 2 (6 Februari 2020): 187–96.
<https://doi.org/10.35760/mkm.2019.v3i2.2245>.

Noegroho, Tegoeh, Thomas Hidayat, Umi Chodriyah, dan Mufti P. Patria. “Biologi Reproduksi Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson* Lacepede, 1800) di Perairan Teluk Kwandang, Laut Sulawesi.” *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap* 10, no. 1 (4 April 2018): 69–84.
<https://doi.org/10.15578/bawal.10.1.2018.69-84>.

Nurfitriana, Nia, Anna Fatchiya, dan Djoko Susanto. “Perilaku Kewirausahaan Pelaku Usaha Pemppek Skala Industri Kecil Dan Menengah Di Kota Palembang.” *Jurnal Penyuluhan* 12, no. 2 (3 Oktober 2016): 114–25.
<https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v12i2.11470>.

Pratiwi, Dian Yuni. “Dampak Pencemaran Logam Berat Terhadap Sumber Daya Perikanan Dan Kesehatan Manusia.” *Jurnal Akuatek* 1, no. 1 (30 Juni 2020): 59–65.
<https://doi.org/10.24198/akuatek.v1i1.28135>.

Purwadi¹ “PENENTUAN NATRIUM DALAM SEDIAAN RINGER LAKTAT SECARA MICROWAVE PLASMA ATOMIC EMISSION SPECTROSCOPY (MP-AES)” Jurnal penentuan aquatek 2, No.02, Oktober 2017
<https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/analit/article/view/1588>

Rahmadan, Devan. *Menjaring Rezeki dengan Budidaya Ikan Tenggiri*. Yogyakarta: Zahara Pustaka, 2017.

Rismansyah, Eduan, Dedik Budianta, dan Rindit Pambayun. “Analisis Kandungan Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Pempek Rebus Dari Beberapa Tempat Jajanan Di Kota Palembang Sumatera Selatan.” *Jurnal Penelitian Sains* 17, no. 2 (15 Mei 2015). <https://doi.org/10.26554/jps.v17i2.50>.

Sari, Yulia Puspita, dan Neny Rochyani. “Analisis Deskriptif Terhadap Industri Pempek Di Kawasan Pasar 26 Ilir Palembang.” *Prosiding Seminar Nasional Peran Sektor Industri Dalam Percepatan Dan Pemulihan Ekonomi Nasional* 2, no. 2 (5 November 2019): 37–42.
<http://ejournal.kemenperin.go.id/pmbp/article/view/5527>.

Sidjabat, Forman Novrindo, Vichy Alwi, Mahmudi Mahmudi, dan Yuli Puspitasari. “Pengukuran Timbal Pada Air Sungai Dan Bioindikator Lokal Di Sungai Brantas Kota Kediri, Provinsi Jawa Timur.” *Jurnal Ekologi Kesehatan* 19, no. 3 (31 Desember 2020): 161–73.
<https://doi.org/10.22435/jek.v19i3.3459>.

Sinaga, Petrus. “Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Besi (Fe) pada Ikan Manyung (Arius thalassinus) di Perairan Estuari Percut Sei Tuan Sumatera Utara.” Universitas Sumatera Utara, 2019.

Siti Hadrayanti, Ananda, dan Tahirudd. “Pelatihan Pembuatan Pemppek.” *Karya Kesehatan Journal of Community Engagement* 01, no. 01 (Juli 2020): 13–15. <https://stikesk-kendari.e-journal.id/K2JCE>.

SNI 738:2009. “Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan.” BSN, 2009.

SNI 2354.5:2011. “Cara Uji Kimia Bagian 5: Penentuan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Produk Perikanan.” Badan Standar Nasional, 2011.

SNI 2354.6:2026. “Cara Uji Kimia Bagian 6: Penentuan Kadar Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Produk Perikanan.” Badan Standar Nasional, 2016.

Sofiana, Kristianningrum Dian, Provisia Marthalita Yuning Wulan, Khotimah Husnul, dan Moch Aris Widodo. “Analisis Efek Paparan Kadmium Konsentrasi Rendah pada Morfologi dan Viabilitas Sel HUVECs (Human Umbilical Vein Endothelial Cells) (Analysis of Low-level Cadmium Exposure Effects on HUVECs (Human Umbilical Vein Endothelial Cells) Cell Viability and Morphology),” 4 Maret 2019. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/89719>.

Sudarmaji, Sudarmaji, Adi Heru Sutomo, dan Agus Suwarni. “Konsumsi Ikan Laut Kadar Mercury Dalam Rambut Dan Kesehatan Nelayan Di Pantai Kenjeran Surabaya (Sea Fish Consumption, Degree of Mercury Content in Hair, and Fisherman Health at Surabaya Kenjeran Beach, Indonesia).” *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 11, no. 3 (17 November 2004): 134–42. <https://doi.org/10.22146/jml.18627>.

Sultan. “Analisis Besi, Seng, Tembaga, Klorida Dan Sulfat Pada Mata Air Pegunungan Di Desa Kecamatan Sangalla Kabupaten Tana Toraja.” Skripsi, Universitas Hasanudin, 2021.

Team Percepatan Destinasi Wisata dan Belanja. “Desain Strategi dan Rencana Aksi Pengemangan Destinasi Wisata Kuliner dan Belanja Kota Palembang.” Kementerian Pariwisata, 2018.

Wahyudi, Riky, dan Endang Tri Wahyuni Maharani. “Profil Protein Pada Ikan Tenggiri Dengan Variasi Penggaraman Dan Lama Penggaraman Dengan Menggunakan Metode Sds-Page,” t.t., 8.

Yusuf, Moh, Baharuddin Hamzah, dan Nurdin Rahman. “Kandungan Merkuri (Hg) dalam Air Laut, Sedimen, dan Jaringan Ikan Belanak (*Liza melinoptera*) di Perairan Teluk Palu.” *Jurnal Akademika Kimia* 2, no. 3 (31 Agustus 2013): 140–45. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/7761>.

