

SKRIPSI

(REVIEW ARTIKEL)

**ANALISIS KANDUNGAN TIMBAL (Pb) PADA IKAN
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM
(SSA) DAN *INDUCTIVELY COUPLED PLASMA OPTICAL
EMISSION SPECTROMETRY (ICP-OES)***



OLEH :

ANDRIANI KUSUMA

NIM. 201808046

PRODI S1 FARMASI

STIKES BHAKTI HUSADA MULIA MADIUN

2022

SKRIPSI

(REVIEW ARTIKEL)

**ANALISIS KANDUNGAN TIMBAL (Pb) PADA IKAN
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM
(SSA) DAN *INDUCTIVELY COUPLED PLASMA OPTICAL
EMISSIONSPECTROMETRY (ICP-OES)***

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam
mencapai gelar Sarjana Farmasi (S. Farm)



Oleh :

ANDRIANI KUSUMA

NIM. 201808046

PRODI S1 FARMASI

STIKES BHAKTI HUSADA MULIA MADIUN

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing dan telah dinyatakan layak mengikuti
Ujian Sidang.

SKRIPSI

(REVIEW ARTIKEL)

**ANALISIS KANDUNGAN TIMBAL (Pb) PADA IKAN MENGGUNAKAN
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA) DAN *INDUCTIVELY
COUPLE PLASMA OPTICAL EMISSION SPECTROMETRY (ICP-OES)***

Menyetujui,
Pembimbing I



Apt. Vevi Maritha, M.Farm
NIS. 20150129

Menyetujui,
Pembimbing II



Apt. Arikha Ayu Susilowati, M.Farm
NIDN. 0722108106

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1 Farmasi






Apt. Vevi Maritha, M. Farm
NIS. 20150129

PENGESAHAN

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan telah memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar S.Farm

Pada tanggal

Dewan Penguji

1. Apt. Susanti Erikania, M.Farm (Ketua Dewan Penguji) : 
2. Apt. Vevi Maritha, M.Farm (Ketua Penguji I) : 
3. Apt. Arikha Ayu Susilowati, M.Farm (Penguji II) : 

Mengesahkan
STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun
Ketua,



KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul (REVIEW ARTIKEL) ANALISIS KANDUNGAN TIMBAL (Pb) PADA IKAN MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA) DAN *INDUCTIVELY COUPLED PLASMA OPTICAL EMISSION SPECTROMETRY* (ICP-OES). Penulisan skripsi ini sebagai persyaratan tugas akhir dalam memperoleh gelar sarjana Farmasi (S. Farm) di Prodi Farmasi STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun.

Saya sampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan skripsi ini, antara lain :

1. Bapak Zaenal Abidin, S.KM., M.Kes (Epid) selaku ketua STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun yang telah memberikan izin dan motivasi sehingga terwujud skripsi ini.
2. Ibu Apt. Vevi Maritha, M.Farm selaku ketua Progam Studi Sarjana Farmasi STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun yang telah memberikan kesempatan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Apt. Vevi Maritha, M.Farm selaku Pembimbing I pada skripsi ini yang telah memberikan ilmu, waktu, dan tenaga untuk membimbing, memberi saran, serta dukungan selama penyusunan skripsi ini.
4. Apt. Arikha Ayu Susilowati, M.Farm selaku pembimbing II pada skripsi ini yang telah memberikan ilmu, waktu, dan tenaga untuk membimbing, memberi saran, serta dukungan selama penyusunan skripsi ini.

5. Kedua orang tua, kakak dan adik saya yang telah membantu secara mental, material, dan doa agar saya dapat menyelesaikan skripsi dengan sebaik-baiknya.
6. Nelly Ayunda Tika Pramira, sie perwira-wirian saya yang selalu yang siap menjadi teman wara wiri saya, selalu menemani dan menjadi toa saya untuk segera menyelesaikan skripsi saya
7. Alifia, Annisa, Fatma dan Nelly yang tergabung dalam “Konco Dolan” yang selalu mendukung dan membantu saya dalam penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman S1 Farmasi angkatan 2018 yang memberi motivasi dan dukungan dalam penyusunan skripsi.
9. Terkhususnya untuk saya sendiri, saya ucapan terimakasih karena sudah berjuang dan bekerja keras dalam menghadapi semua tantangan, dan dapat bertahan dalam keadaan apapun dalam penyelesaian skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Madiun, Agustus 2022

Penulis,



Andriani Kusuma

NIM. 201808046

LEMBAR KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andriani Kusuma

NIM : 201808046

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan dengan memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan baik sudah maupun belum/tidak dipublikasikan, sumbernya dijelaskan dalam tulisan dan daftar pustaka.

Madiun, Agustus 2022



Andriani Kusuma
NIM : 201808046

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Andriani Kusuma

Jenis Kelamin : Perempuan

Tempat dan Tanggal Lahir : Ngawi, 29 Oktober 1999

Agama : Islam

Alamat : Dsn. Ngadirojo RT/RW 01/05, Ds.Watualang,
Ngawi

Email : andrianik29@gmail.com

Riwayat Pendidikan : 1) SDN Watualang 3 : 2006-2012
2) SMPN 3 Ngawi : 2012-2015
3) MAN 1 Ngawi : 2015-2018

ABSTRAK
Andriani Kusuma

**LITERATUR REVIEW : ANALISIS KANDUNGAN TIMBAL (Pb) PADA IKAN
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA) DAN
INDUCTUELY COUPLED PLASMA OPTICAL EMISSION PLASMA (ICP-OES)**

Logam timbal merupakan kelompok elemen utama pada grup karbon, dan termasuk logam berat yang secara alami terdapat dalam kerak bumi. Timbal digunakan untuk melapisi logam agar tidak terjadi karat dikarenakan karakteristik kimia dari timbal. Ikan merupakan rantai makanan akuatik tingkat teratas pada rantai makanan akuatik yang dapat mengakumulasi logam berat. Mengonsumsi makanan yang terkontaminasi timbal dapat menimbulkan efek samping seperti *Intelligence quotients* (IQ) pada anak, masalah perilaku, kardiovaskular dan toksisitas ginjal pada orang dewasa.

Tujuan dari review ini untuk mengetahui metode analisis kandungan timbal (Pb) pada ikan yang dihasilkan. Sehingga diperoleh metode yang terbaik dalam analisis timbal (Pb). Metode analisis yang biasa digunakan yaitu menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) dan *Inductively coupled plasma optical emission spectrometry* (ICP-OES). Prinsip kerja dari spektrofotometri serapan atom (SSA) atom-atom tereksitasi dalam keadaan dasar dan mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya dengan panjang gelombang tertentu. Sedangkan prinsip pada *Inductively coupled plasma optical emission Spectrometry* (ICP-OES) pengatomisasian elemen sehingga memancarkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu.

Metode penelitian yang digunakan merupakan literatur review yaitu dengan mengevaluasi penelitian yang sudah dilakukan dengan topik tertentu. Pencarian artikel dilakukan dengan menggunakan situs pencarian jurnal yaitu Google scholar.

Hasil dari review ini menunjukkan bahwa baik spektrofotometri serapan atom (SSA) dan *Inductively coupled plasma optical emission spectrometry* (ICP-OES) dapat digunakan dalam menentukan kadar timbal (Pb). *Inductively coupled plasma optical emission Spectrometry* (ICP-OES) dinilai lebih efektif dari spektrofotometri serapan atom (SSA) karena nilai akurasi yang dihasilkan masuk dalam rentang baik yaitu 90-110%.

Kata Kunci : Timbal, Ikan, SSA, ICP-OES

ABSTRACT

Andriani Kusuma

LITERATURE REVIEW : ANALYSIS OF LEAD (Pb) CONTENT IN FISH USING ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS) AND COUPLED PLASMA-OPTICAL EMISSION INDUCTUELY

Lead metal is the main element in the carbon group, and includes heavy metals that are naturally found in the earth's crust. Lead is used to coat metals to prevent rust due to the chemical characteristics of lead. Fish is the top level of the aquatic food chain in the aquatic food chain that can accumulate heavy metals. Consuming food contaminated with lead can cause side effects such as *quotients* (IQ) in children, behavioral problems, cardiovascular and kidney toxicity in adults.

The purpose of this review is to determine the method of analysis of lead (Pb) content in the fish produced. In order to obtain the best method in the analysis of lead (Pb). The analytical methods commonly used are atomic absorption spectrophotometry (AAS) and *Indyctively coupled plasma optical emission spectrometry* (ICP-OES). The working principle of atomic absorption spectrophotometry (AAS) is that atoms are excited in the ground state and absorb radiation from a light source with a certain wavelength. Meanwhile, the principle of *Inductuely Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) is atomizing elements so that they emit light with a certain wavelength.

The research method used is a literature review, namely by evaluating the research that has been done with a particular topic. The article search was carried out using a journal search site, namely Google Scholar.

The results of this review show that both atomic absorption spectrophotometry (AAS) and *Inductuely coupled plasma optical emission spectrometry* (ICP-OES) can be used to determine lead (Pb) levels. *Inductuely coupled plasma optical emission Spectrometry* (ICP OES) is considered to be more effective than atomic absorption spectrophotometry (AAS) because the resulting accuracy is in the good range of 90-110%.

Keywords: Lead, Fish, AAS, ICP-OES

DAFTAR ISI

Sampul Depan	i
Lembar Persetujuan.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Kata Pengantar	iv
Lembar Keaslian Penelitian	vi
Daftar Riwayat Hidup	vii
Abstrak	viii
Abstract	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Review Artikel	3
D. Manfaat Review Artikel	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pengertian Pangan	5
B. Ikan	6
1. Pengertian Ikan	6
2. Kandungan Ikan	7
3. Klasifikasi Ikan	7
4. Gambar Ikan yang diteliti	8
C. Timbal.....	11
1. Sifat Timbal	12
2. Manfaat Timbal	13
3. Bahaya Timbal.....	13
D. Spektrofotometri Serapan Atom	13
1. Pengertian Spektrofotometri Serapan Atom	13
2. Instrumen Spektrofotometri Serapan Atom	14
E. <i>Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry</i> (ICP-OES) 20	
1. Pengertian <i>Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry</i> (ICP-OES).....	20
2. Instrumen <i>Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry</i> (ICP-OES)	21
F. Kajian Literatur (<i>Literatur Review</i>)	23
1. Pengertian Literatur Review	23
2. Tujuan Literatur Review	24
3. Sistematika Penulisan Literatur Review	24
G. Studi Literatur Terkait Penelitian	26
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL	38
A. Kerangka Konseptual	38
BAB IV METODE PENELITIAN	39
A. Desain Penelitian	39

B. Kriteria Sampel	39
C. Teknik Sampling	40
D. Kerangka Kerja Penelitian	40
E. Definisi Operasional	41
F. Instrumen Penelitian	42
G. Waktu dan Tempat Penelitian	42
H. Teknik Pengumpulan Data	42
I. Teknik Analisa Data	42
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
A. Hasil Analisis Timbal (Pb) Pada Ikan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom.....	43
B. Hasil Analisis Timbal (Pb) Pada Ikan Menggunakan <i>Inductively Coupled Plasma Optical Emmision Spectrometry</i>	49
C. Pembahasan	57
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran	62
Daftar Pustaka	63
Lampiran	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gambar ikan yang diteliti.....	8
Tabel 2.2 Studi Literatur Penelitian	26
Tabel 5.1 Kandungan Timbal Pada Ikan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	44
Tabel 5.2 Kandungan Timbal Pada Ikan Menggunakan <i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry</i> (ICP-OES)	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur PbO Tetragonal	12
Gambar 2.2 Rangkaian Spektrofotometri Serapan Atom	14
Gambar 2.3 Skema Instrumen <i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry</i> (ICP-OES)	21
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual	38
Gambar 4.1 Kerangka Kerja Penelitian Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) ..	40
Gambar 4.2 Kerangka Kerja Penelitian <i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry</i> (ICP-OES)	41

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pangan merupakan segala sesuatu yang berasal dari tumbuhan, ternak maupun ikan yang diolah ataupun tidak diolah untuk dikonsumsi sebagai sarana bertahan hidup (Lena, 2021). Pangan termasuk kedalam kebutuhan pokok dalam kehidupan sehingga mutu dan keamanan bahan pangan harus diperhatikan dengan benar karena bahan pangan yang tidak aman untuk dikonsumsi dapat memberikan efek yang merugikan dalam tubuh. Bahan pangan yang tidak aman apabila dikonsumsi dapat menimbulkan penyakit yang disebut *foodborne disease*, yang merupakan gejala penyakit yang timbul karena mengkonsumsi pangan yang mengandung senyawa beracun atau organisme patogen (Sucipto, 2016).

Salah satu bahan pangan yang biasa dikonsumsi masyarakat yaitu ikan. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat sering menjadikan ikan sebagai lauk maupun bahan campuran olahan makanan lainnya karena kandungan gizi yang terkandung dalam ikan termasuk tinggi. Selain memiliki kandungan gizi yang tinggi, ikan juga mudah ditemukan dan ditangkap (Rajeshkumar, 2018).

Ikan merupakan rantai makanan akuatik yang menduduki tingkat teratas pada rantai makanan akuatik yang dapat mengakumulasi logam berat yang diserap dari makanan maupun dari perairan tempat ikan tersebut hidup (Rajeshkumar, 2018). Logam berat merupakan salah satu bahan atau senyawa

yang sering ditemukan dalam makanan yang apabila masuk kedalam tubuh dengan melebihi kadar batas maksimum dapat mempengaruhi kesehatan organ tubuh seperti limfa, pankreas, hati dan lambung (Siripongvutikorn *et al.*, 2016).

Logam berat yang biasa ditemukan dalam daging ikan yang tercemar biasanya seperti timbal (Pb), tembaga (Cu), dan kadmium (Cd). Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi air minum ataupun rantai makanan akuatik (Suryono *et al.*, 2017). Logam berat secara alami sudah terdapat di alam, namun pengaruh dari luar lingkungan juga dapat menyebabkan meningkatnya konsentrasi logam di perairan. Pengaruh terbesar meningkatnya konsentrasi logam di perairan dapat disebabkan karena aktivitas dari manusia. (Rajeshkumar, 2018).

Logam berat yang dapat memberikan efek racun atau bersifat toksik pada tubuh manusia yaitu timbal (Pb) (Setyaningrum *et al.*, 2018). Logam Timbal (Pb) merupakan senyawa beracun atau karsinogen pada manusia karena senyawa tersebut tidak dibutuhkan oleh organisme dan sistem biologis organisme. Timbal (Pb) masuk dalam tubuh manusia melalui jalur pernapasan dan oral (Ghasemidehkordi *et al.*, 2018).

Pencemaran logam timbal dapat menyebabkan kerusakan eritrosit pada tubuh manusia (Indirawati, 2017). Mengonsumsi makanan yang terkontaminasi logam timbal dan telah terakumulasi dalam darah dapat menimbulkan efek samping seperti *Intelligence quotients* (IQ) pada anak,

masalah perilaku, kardiovaskular dan toksisitas ginjal pada orang dewasa (Kirincic *et al.*, 2019).

Dari latar belakang diatas, maka diperlukan review artikel mengenai analisis kandungan logam timbal (Pb) pada ikan laut, ikan sungai maupun ikan yang berasal dari tambak dengan menggunakan instrumen spektrofotometri serapan atom (SSA) dan *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry* (ICP-OES) karena metode ini dinilai relatif sederhana, selektif dan sensitif.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam review artikel ini sebagai berikut :

1. Bagaimana gambaran analisis kandungan logam timbal (Pb) pada ikan yang dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) dan *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry* (ICP-OES)?
2. Apakah metode spektrofotometri serapan atom (SSA) dan *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry* (ICP-OES) efektif untuk analisis kandungan logam timbal (Pb) pada ikan ?

C. Tujuan Review Artikel

Tujuan dari review artikel ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui gambaran analisis kandungan logam timbal (Pb) pada ikan yang dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA)

dan *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry* (ICP-OES).

2. Untuk mengetahui efektif spektrofotometri serapan atom (SSA) untuk analisis kandungan logam timbal (Pb) pada ikan dan *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry* (ICP-OES).

D. Manfaat Review Artikel

Adapun manfaat dari review artikel analisis kandungan logam timbal (Pb) pada ikan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) dan *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry* (ICP-OES) diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang bahaya mengkonsumsi ikan yang telah tercemar oleh logam berat terutama logam timbal (Pb) yang tidak aman dikonsumsi apabila kadarnya melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan oleh Kepala BPOM RI No.5 Tahun 2018.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Pangan

Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati (hewani dan nabati) dan air, baik yang belum (pangan segar) diolah maupun telah diolah (pangan olahan) yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman untuk dikonsumsi manusia. Termasuk ke dalam kelompok pangan adalah bahan tambahan pangan, ingredien pangan sebagai bahan baku antara atau intermediet, dan atau pembuatan makanan dan minuman. Pangan tersebut dapat tersedia dalam bentuk padat, semi padat, atau cair (Feri Kusnandar, 2019).

Mutu suatu pangan ditentukan berdasarkan keamanan pangan dan kandungan pangan itu sendiri. Keamanan pangan diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi (Nurul asiah *et al.*, 2020).

Pangan memiliki beberapa parameter kualitas yang meliputi kualitas kimia, fisik mikrobiologi dan organoleptis (Yoni Atma, 2018). Bahan pangan dapat dikatakan rusak apabila menunjukkan adanya penyimpangan yang melewati batas yang dapat diterima oleh panca indra secara normal atau parameter umum lainnya (Nurul asiah *et al.*, 2020).

Fungsi bahan utama pangan adalah untuk memenuhi kebutuhan zat gizi tubuh, sesuai dengan jenis kelamin, umur, kegiatan fisik, dan berat tubuh. Fungsi bahan pangan demikian disebut fungsi primer (*primary function*). Fungsi pangan ini yang mendasari angka kecukupan gizi yang dianjurkan (AKG). Selain fungsi primer, bahan pangan juga mempunyai fungsi sekunder (*secondary function*) yaitu dari segi organoleptis dapat diterima konsumen, artinya walaupun bahan pangan mempunyai kandungan gizi yang tinggi akan ditolak jika penampilan dan cita rasanya tidak menarik dan tidak memenuhi selera konsumen yang utama. Selain itu fungsi pangan diantaranya fungsi tertier (*tertiary function*) dimana pangan tidak hanya mempunyai kandungan gizi yang baik serta penampilan dan cita rasa yang menarik tetapi juga harus mempunyai fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh sehingga menyehatkan.

B. Ikan

1. Pengertian Ikan

Ikan adalah hewan yang bertulang belakang, berdarah dingin, hidup dalam air, bergerak dan mempertahankan keseimbangan tubuhnya dengan menggunakan sirip, bernapas dengan insang atau dengan alat pernapasan tambahan. Pada ikan terdapat sepuluh sistem yang bekerja bersama-sama membentuk keseluruhan individu. Kesepuluh sistem tersebut adalah sistem integumen, sistem rangka, sistem otot (urat daging), sistem pencernaan, sistem pernapasan, sistem peredaran darah,

sistem ekskresi, sistem genitalia (reproduksi), sistem syaraf dan sistem hormon (Etty Riani, 2017).

2. Kandungan Ikan

Nilai gizi dari ikan sebanding dengan daging, akan tetapi dalam beberapa hal makanan dari ikan lebih diunggulkan. Ikan mengandung air rata-rata 70-80%, protein 15-25%, lemak 1-10%, karbohidrat 0,1-1% dan mineral 1-1,5 %. Daging ikan merupakan sumber vitamin dan mineral. Ikan air tawar memiliki kalori yang rendah sehingga dapat digunakan sebagai bahan makanan diet rendah kalori. Komposisi asam amino dari daging ikan sama dengan komposisi asam amino telur ayam. Konsumsi ikan bersamaan dengan bahan nabati yang miskin asam amino (lisin dan treonin) tidak hanya akan melengkapi protein dari nabati tapi juga dapat memperbaiki komposisi diet. Ikan air tawar memiliki kandungan lemak lebih rendah jika dibandingkan dengan ikan laut (Nurjanah & Asadatun, 2019).

3. Klasifikasi Ikan

a. Klasifikasi ikan berdasarkan habitatnya, yaitu :

1) Ikan Air Tawar

Merupakan ikan yang hidup dengan jumlah kandungan garam rendah. Contohnya : ikan bader, ikan nila ikan mas.

2) Ikan Laut

Merupakan ikan yang hidup dengan jumlah kandungan garam tinggi. Contohnya : ikan tuna, ikan cakalang, ikan tenggiri (Nurjanah & Asadatun, 2019)

b. Klasifikasi ikan berdasarkan struktur tulang belakang

1) Ikan Bertulang Sejati

Ikan bertulang sejati disebut kelompok ikan *Teleostei*. Contohnya ikan tuna, kerapu, kakap, dll.

2) Ikan bertulang rawan

Ikan bertulang rawan disebut elasmobranchi. Contohnya ikan pari dan cucut (Nurjanah & Asadatun, 2019).

4. Gambar Ikan yang diteliti

Tabel 2.1 Ikan yang diteliti

No	Nama Ikan	Kategori	Gambar
1	Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>)	Ikan Konsumsi	
2	Ikan Lomek (<i>Harpodon nehereus</i>)	Ikan Konsumsi	

3 Ikan Biang
(*Ilisha elongata*) Ikan
Konsumsi



4 Ikan Kulit Pasir
(*Surgeonfish*) Ikan hias
dan
konsumsi



5 Ikan Kakaktua
(*Parrot fish*) Ikan hias
dan
konsumsi



6 Ikan Kerapu sunu
(*Plectropomus leopardus*) Ikan
Konsumsi



7 Ikan Baronang
(*Siganus canaliculatus*) Ikan
Konsumsi



8 Ikan Baung
(*Bagrus nemurus*) Ikan
Konsumsi



9 Ikan Seluang
(*Devario regina*) Ikan hias
dan
Konsumsi



10 Ikan Rohu
(Labeo Rohita) Ikan
Konsumsi



11 Ikan bream perunggu
atau ikan mas bream
(*Freshwater bream*) Ikan
Konsumsi



12 Ikan Koan
(Grass carp) Ikan
Konsumsi



13 Ikan Baung
(*Hexanematichthys*
sagor) Ikan
Konsumsi



14 Ikan Lele
(*Clarias gariepinus*) Ikan
Konsumsi



15 Ikan Nila
(*Oreochromis*
niloticus) Ikan
Konsumsi

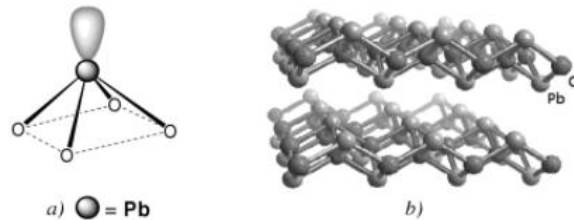


16	Ikan Pari (<i>Batoidea</i>)	Ikan Konsumsi	
17	Ikan Kerapu Lumpur (<i>Epinephelus lanceolatus</i>)	Ikan Konsumsi	
18	Ikan Belanak (<i>M. cephalus L.</i>)	Ikan Konsumsi	
19	Ikan Trout Pelangi	Ikan Konsumsi	
20	Ikan Gabus (<i>Mudfish</i>)	Ikan Konsumsi	
21	Ikan Trout coklat (<i>Salmo trutta L.</i>)	Ikan Konsumsi	

C. Timbal (Pb)

Logam timbal merupakan kelompok elemen utama pada grup karbon, dan termasuk logam berat yang secara alami terdapat dalam kerak bumi. Timbal juga dapat berasal dari aktivitas manusia bahkan mampu mencapai 300 kali lebih banyak dibandingkan timbal alami. Timbal biasa

digunakan untuk melapisi logam agar tidak terjadi karat dikarenakan karakteristik kimia dari timbal (Damayanti *et al.*, 2020).



Gambar 2.1 Struktur PbO Tetragonal; a) piramida tunggal berbasis persegi dan b) susunan berlapis-lapis

Timbal (Pb) dikenal sebagai timah hitam yang diperoleh melalui geologi, timbal terkonsentrasi dalam deposit bijih logam. Pb memiliki karakteristik kimia berupa titik lebur rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif. Timbal merupakan senyawa yang bersifat racun melalui konsumsi makanan, minuman, udara, air, serta debu yang tercemar Pb. Senyawa timbal (Pb) sukar larut dalam air tetapi mudah larut dalam minyak atau lemak (Damayanti *et al.*, 2020).

1. Sifat timbal

Beberapa sifat khusus logam timbal antara lain :

- a. Timbal sangat lunak, sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan.
- b. Timbal sangat lembut, dapat dibentuk dengan mudah
- c. Timbal tahan terhadap peristiwa korosi atau karat sehingga sering digunakan sebagai bahan coating
- d. Timbal merupakan konduktor listrik lemah. Logam ini sangat tahan terhadap korosi

- e. Timbal memiliki kerapatan lebih besar dibanding dengan logam biasa kecuali emas dan merkuri (Lanntech, 2016).

2. Manfaat Timbal

Timbal merupakan logam peringkat kelima setelah Fe, Cu, Al, dan Zn dalam produksi industri logam. Sekitar setengah dari Pb di dunia digunakan untuk pembuatan baterai. Kegunaan lain termasuk untuk solder, selimut kabel, amunisi, pipa, pigmen, dan dempul (Eko H *et al.*, 2017).

3. Bahaya Timbal (Pb)

Logam berat dapat menimbulkan efek gangguan kesehatan pada manusia, tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat pada 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 (Ismarti, 2016).

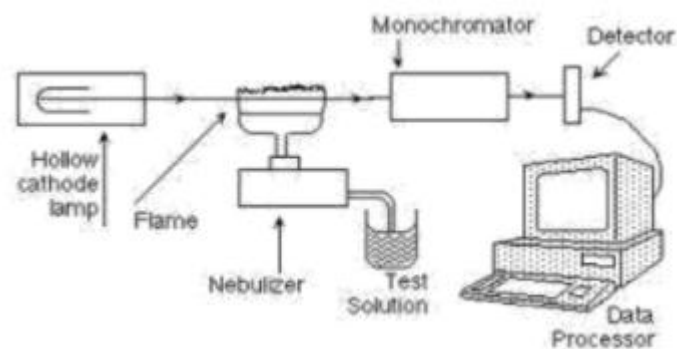
D. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

1. Pengertian Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri serapan atom (SSA) adalah suatu metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (*ground state*). Metode SSA berprinsip Pada absorbansi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya (Timbangan S *et al.*, 2019).

Dalam metode SSA, atom bebas berinteraksi dengan berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi elektromagnetik, energi kimia, dan energi listrik. Interaksi ini menimbulkan proses - proses dalam atom bebas yang menghasilkan absorpsi dan emisi (pancaran) radiasi dan panas. Radiasi yang dipancarkan bersifat khas karena mempunyai panjang gelombang yang karakteristik untuk setiap atom bebas. Adanya absorpsi atau emisi radiasi disebabkan adanya transisi elektronik yaitu perpindahan elektron dalam atom dari tingkat energi yang satu ke tingkat energi lain (M. Nasir, 2019). Metode SSA merupakan metode yang populer untuk analisis logam, karena disamping sederhana, ia juga sensitif dan selektif (Timbangan S *et al.*, 2019).

2. Instrumen Spektrofotometri Serapan Atom



Gambar 2.2 Rangkaian Spektrofotometri Serapan Atom

a. Sumber Radiasi Resonansi

Sumber radiasi resonansi yang digunakan adalah lampu katoda berongga (*Hollow Cathode Lamp*) atau *Electrodeless Discharge Tube* (EDT). Ciri utama lampu ini adalah mempunyai katode silindris berongga yang dibuat dari logam tertentu. Katode and anode

tungsten diletakkan dalam pelindung gelas tertutup yang mengandung gas inert (Ne atau Ar) dengan tekanan 1-5 torr. Lampu ini mempunyai potensial 500 V, sedangkan arus berkisar antara 2 – 20 mA. Elektroda lampu katoda berongga biasanya terdiri dari *wolfarm* dan katoda berongga dilapisi dengan unsur murni atau campuran dari unsur murni yang dikehendaki. Tabung lampu dan jendela (*window*) terbuat dari silika atau kuarsa, diisi gas pengisi yang dapat menghasilkan proses ionisasi. Gas pengisi terionisasi pada anode, dan ion-ion yang dihasilkan dipercepat menuju katode dimana bombardemen ion-ion ini menyebabkan atom-atom logam menjadi terlepas ke permukaan dan terbentuk awan/populasi atom. Proses ini disebut dengan percikan atom (*sputtering*). Gas pengisi yang biasanya digunakan ialah Ne, Ar atau He (M. Nasir, 2019).

Pemancaran radiasi resonansi terjadi bila kedua elektroda diberi tegangan, arus listrik yang terjadi menimbulkan ionisasi gas-gas pengisi. Ion-ion gas yang bermuatan positif ini menumbuki atom-atom yang terdapat pada katoda yang menyebabkan tereksitasinya atom-atom tersebut. Atom-atom yang tereksitasi ini bersifat tidak stabil dan akan kembali ke tingkat dasar dengan melepaskan energi eksitasinya dalam bentuk radiasi. Radiasi ini yang dilewatkan melalui atom yang berada dalam nyala. Fungsi nyala adalah untuk

memproduksi atom-atom yang dapat mengabsorpsi radiasi yang di pancarkan oleh lampu katode tabung (M. Nasir, 2019).

b. Tabung Gas

Tabung gas pada SSA yang digunakan menampung gas pembakar biasanya digunakan gas pembakar dalam suatu gas pengoksida (oksidan) seperti misalnya udara dan nitrogen oksida (N_2O). Suhu maksimum yang dihasilkan pada pembakaran berbagai campuran gas pembakar dengan gas pada tabung gas yang berisi gas asetilen. Gas asetilen pada AAS memiliki kisaran suhu $\pm 20000K$ dan ada juga tabung gas yang berisi gas N_2O yang lebih panas dari gas asetilen, dengan kisaran suhu $\pm 30000K$. Regulator pada tabung gas berfungsi untuk pengaturan kecepatan alir gas pembawa yang akan dikeluarkan dari dalam tabung. (M. Nasir, 2019).

c. Monokromator

Setelah radiasi resonansi lampu katoda berongga melalui populasi atom di dalam nyala, energi radiasi ini sebagian diserap dan sebagian diteruskan. Fraksi radiasi yang diteruskan dipisahkan dari radiasi lainnya. Pemilihan atau pemisahan radiasi tersebut dilakukan oleh monokromator. Dalam spektroskopi absorpsi atom fungsi monokromator adalah untuk memencilkan garis resonansi dari semua garis yang tak diserap yang dipancarkan oleh sumber radiasi (M. Nasir, 2019).

d. Kompresor

Kompresor merupakan alat yang terpisah dengan main unit, karena alat ini berfungsi untuk mensuplai kebutuhan udara yang akan digunakan oleh AAS, pada waktu pembakaran atom. Kompresor memiliki 3 tombol pengatur tekanan, dimana pada bagian yang kotak hitam merupakan tombol *On-Off*, spedo pada bagian tengah merupakan besar kecilnya udara yang akan dikeluarkan, atau berfungsi sebagai pengatur tekanan, sedangkan tombol yang kanan merupakan tombol pengaturan untuk mengatur banyak/sedikitnya udara yang akan disemprotkan ke burner. Bagian pada belakang kompresor digunakan sebagai tempat penyimpanan udara setelah usai penggunaan AAS (A-Javier Aller, 2018).

Alat ini berfungsi untuk menyaring udara dari luar, agar bersih. posisi ke kanan, merupakan posisi terbuka, dan posisi ke kiri merupakan posisi tertutup. Uap air yang dikeluarkan, akan memercik kencang dan dapat mengakibatkan lantai sekitar menjadi basah, oleh karena itu sebaiknya pada saat menekan ke kanan bagian ini, sebaiknya ditampung dengan lap, agar lantai tidak menjadi basah dan uap air akan terserap ke lap (A-Javier Aller, 2018).

e. Detektor

Detektor berfungsi mengukur radiasi yang ditransmisikan oleh sampel dan mengukur intensitas radiasi tersebut dalam bentuk energi. Keluaran dari detektor diumpankan kesuatu sistem

peragayang sesuai dan dalam hubungan ini hendaknya diingat bahwa radiasi yang diterima oleh detektor berasal tidak hanya dari garis resonansi yang telah diseleksi tetapi dapat juga timbul dari emisi dalam nyala. Emisi ini dapat disebabkan oleh emisi atom yang timbul dari atom-atom yang sedang diselidiki dan dapat juga dari emisi molekul (M. Nasir, 2019).

Ada dua macam detektor sebagai berikut:

1) Detektor Cahaya atau Detektor Foton

Detektor foton bekerja berdasarkan efek fotolistrik, dalam hal ini setiap foton akan membebaskan elektron (satu foton satu *electron*) dari bahan yang sensitif terhadap cahaya. Bahan foton dapat berupa Si/Ga, Ga/As, Cs/Na.

2) Detektor Infra Merah dan Detektor Panas

Detektor infra merah yang lazim adalah termokopel. Efek termolistrik akan timbul jika dua logam yang memiliki temperatur berbeda disambung jadi satu (A-Javier Aller, 2018).

f. Recorder

Recorder merupakan suatu alat penunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatatan hasil. Pencatatan hasil dilakukan dengan suatu alat yang telah terkalibrasi untuk pembacaan suatu transmisi atau absorpsi. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau kurva dari suatu alat perekam yang menggambarkan absorpsi atau intensitas emisi (A-Javier Aller, 2018).

Sinyal listrik yang keluar dari detektor diterima oleh piranti yang dapat menggambarkan secara otomatis kurva absorpsi. Rekorder pada instrumen SSA berfungsi untuk mengubah sinyal yang diterima menjadi bentuk digital, yaitu dengan satuan absorbansi. Isyarat dari detektor dalam bentuk tenaga listrik akan diubah oleh rekorder dalam bentuk nilai bacaan serapan atom (M. Nasir, 2019).

g. *Burner*

Burner merupakan bagian paling terpenting di dalam main unit, karena burner berfungsi sebagai tempat pencampuran gas asetilen, dan aquabides, agar tercampur merata, dan dapat terbakar pada pemantik api secara baik dan merata. Lobang yang berada pada *burner*, merupakan lobang pemantik api, dimana pada lobang inilah awal dari proses pengatomisasian nyala api (A-Javier Aller, 2018).

h. *Ducting*

Ducting merupakan bagian cerobong asap untuk menyedot asap atau sisa pembakaran pada AAS, yang langsung dihubungkan pada cerobong asap bagian luar pada atap bangunan, agar asap yang dihasilkan oleh AAS, tidak berbahaya bagi lingkungan sekitar. Asap yang dihasilkan dari pembakaran pada AAS, diolah sedemikian rupa di dalam *ducting*, agar polusi yang dihasilkan tidak berbahaya (A-Javier Aller, 2018).

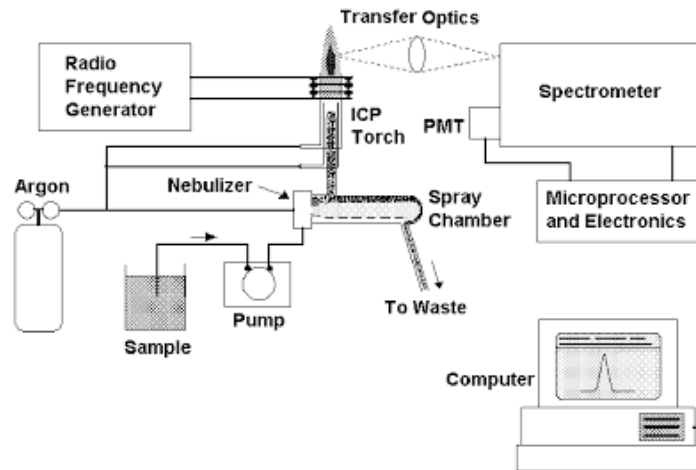
Penggunaan *ducting* yaitu, menekan bagian kecil pada *ducting* kearah miring, karena bila lurus secara horizontal, menandakan *ducting* tertutup. *Ducting* berfungsi untuk menghisap hasil pembakaran yang terjadi pada AAS, dan mengeluarkannya melalui cerobong asap yang terhubung dengan *ducting* (A-Javier Aller, 2018).

E. *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*

1. Pengertian *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*

Inductively Coupled Plasma (ICP) adalah sebuah teknik analisis yang digunakan untuk deteksi dari *trace metals* dalam sampel lingkungan pada umumnya. Prinsip utama ICP dalam penentuan elemen adalah pengatomisasian elemen sehingga memancarkan cahaya panjang gelombang tertentu yang kemudian dapat diukur. *Inductively Coupled Plasma Atomic-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)* digunakan untuk analisis unsur-unsur kimia secara simultan. Plasma (ICP) memecah senyawa kimia menjadi unsur-unsur penyusunnya yang selanjutnya dieksitasi oleh plasma berenergi tinggi sehingga memancarkan sinar. Spektrometer memisahkan panjang gelombang spesifik dari sinar yang dipancarkan oleh tiap-tiap unsur. Sinar yang dipancarkan selanjutnya diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian dikonversi menjadi konsentrasi berdasarkan intensitas sinar yang dipancarkan (Energy Laboratory LPPM, 2017).

2. Instrumen *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES)



Gambar. 2.3SkemaInstrumen *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES)

a. Detektor

Detektor digunakan untuk mengukur intensitas garis emisi setelah garis emisi dipisahkan oleh monokromator atau polikromator. Jenis detektor yang paling banyak digunakan pada ICP-OES adalah tabung *photomultiplier* (PMT) (Ewing's, 2019).

b. Nebulizer

Dalam ICP-OES, semua sampel biasanya diubah menjadi cair dari pertama dan kemudian dipompa oleh pompa peristaltik ke dalam instrumen. cairan diubah menjadi aerosol atau kabut oleh alat bernama nebulizer. ada dua jenis nebulizer yang telah berhasil digunakan di ICP-OES, *pneumatic nebulizer* dan ultrasonik nebulizer (USN) yang tersedia secara komersial adalah tipe pneumatik, yang menggunakan aliran gas berkecepatan tinggi untuk

membuat aerosol. jenis lain adalah USN, yang menggunakan *transduser piezoelektronik* berosilasi untuk membuat aerosol. nebulizer pneumatik yang paling populer adalah nebulizer konsentris yang biasanya terbuat dari kaca atau liter. jenis kedua dari nebulizer pneumatik adalah *crossflow nebulizer*. seperti namanya, aliran gas argon berkecepatan tinggi diarahkan tegak lurus ke ujung tabung kapiler sampel (berbeda dengan nebulizer konsentris di mana gas berkecepatan tinggi sejajar dengan kapiler). Jenis nebulizer lainnya adalah USN.ICP-OES yang dilengkapi dengan USN biasanya memiliki sensitivitas sekitar 10-50 kali lebih baik untuk semua elemen dibandingkan dengan yang dilengkapi dengan nebulizer konsentris atau *crossflow* (Ewing's, 2019).

c. Monokromtor

Monokromator digunakan untuk memisahkan garis emisi sesuai dengan panjang gelombangnya. Monokromator digunakan dalam analisa multi unsur dengan cara memindai cepat dari satu garis emisi ke garis emisi lainnya (Ewing's, 2019).

d. Pompa

Pompa adalah perangkat yang digunakan untuk mengalirkan sampel larutan kedalam nebulizer. Dengan adanya pompa maka laju aliran konstan dan tidak tergantung pada parameter larutan seperti viskositas dan tegangan permukaan larutan. Selain itu laju aliran dapat

dikontrol dan memungkinkan *washout* lebih cepat dari nebulizer dan ruang semprot (Ewing's, 2019).

e. *Spray Chamber* (Ruang Semprot)

Ruang semprot untuk ICP-OES dirancang untuk memungkinkan tetesan dengan diameter sekitar 10mm atau lebih kecil untuk lolos ke plasma. dengan ruang semprot dan nebulizer rata-rata, hanya sekitar 1-5% sampel yang dapat mencapai plasma, dengan sisa sampel dikirim sebagai limbah ke saluran pembuangan. ruang semprot dapat dibuat dari kuarsa, dapat juga dibuat dari bahan tahan korosi lainnya sehingga sampel yang mengandung asam konsentrasi tinggi, khususnya asam fluorida, dapat dinebulizer ke dalam plasma (Ewing's, 2019).

F. Kajian Literatur Review

1. Pengertian Literatur Review

Literatur review menjadi cara peneliti untuk merangkum berbagai penelitian dalam topik tertentu. Salah satu latar belakang dilakukan literatur review adalah banyaknya hasil penelitian diluar sana yang sering kali menunjukkan hasil yang beragam. Belum lagi kualitas penelitian yang juga sangat bervariasi dilihat dari metode yang diterapkan. Hal ini menyebabkan sulitnya praktisi untuk menentukan keputusan berkenaan dengan pelayanan kesehatan. Dalam studi literatur, peneliti menggunakan berbagai sumber dan bukti baik dari hasil penelitian buku, ataupun pendapat ahli (Barbara Laksita, 2020).

2. Tujuan literatur review

Adapun tujuan literature review adalah :

- a) Menempatkan setiap hal dalam konteks kontribusinya untuk memahami masalah penelitian yang dipelajari
- b) Mengidentifikasi cara baru untuk menafsirkan penelitian sebelumnya
- c) Mengidentifikasi bidang kajian sebelumnya untuk mencegah duplikasi yang mungkin akan dilakukan
- d) Menunjukkan cara untuk memenuhi kebutuhan penelitian tambahan (Sutopo Hadi, 2021).

3. Sistematika Penulisan Literatur Review

- a) Menemukan literatur yang relevan

Sebelum melakukan pencarian sebuah literatur baik berupa buku maupun artikel penelitian, seorang peneliti harus menentukan sebuah topik yang jelas yang akan digunakan dalam penulisan literatur review. Saat sudah menemukan referensi, segera baca bagian abstrak untuk mengetahui apakah referensi tersebut relevan dengan topik.

- b) Melakukan evaluasi sumber literatur review

Untuk bisa mendapatkan setiap informasi yang dibutuhkan dalam penyusunan literatur review, peneliti harus melakukan evaluasi terhadap setiap referensi yang telah didapatkan kemudian korelasikan dengan pertanyaan penelitian yang telah disusun sebelumnya.

- c) Melakukan identifikasi tema dan kesenjangan antara teori dengan kondisi lapangan jika ada

Penting bagi seorang peneliti untuk memahami keterkaitan antara satu referensi dengan referensi yang lain karena hal ini nantinya menjadi suatu penelitian bagi peneliti dan sebagai bentuk kontribusi dari peneliti dalam pengembangan suatu bidang keilmuan.

d) Membuat struktur garis besar

Struktur penyusunan literatur review terkadang menjadi suatu hal penting yang harus diperhatikan oleh seorang peneliti. Terkadang peneliti harus menyusun terlebih dahulu mengenai gagasan kasar dari sebuah literatur review. Peneliti dapat menentukan berbagai tema utama yang akan diangkat dalam literatur review. Selanjutnya tema tersebut diperkuat dengan teori yang telah ada sebelumnya. Selanjutnya peneliti akan melakukan analisa terhadap tema dengan teori atau konsep yang diangkat dalam literatur review.

e) Menyusun ulasan literatur

Literatur review pada dasarnya serupa dengan naskah akademik lainnya. Karena dikatakan serupa maka, penulisan literatur review mengikuti format standar penulisan naskah akademik (Eko Agus *et al*, 2019).

G. Studi Literatur terkait Penelitian

Tabel 2.2 Studi Literatur Penelitian

No	Alat	Panjang gelombang	Sampel	Bagian yg diambil	Kadar Kandungan Timbal	Sumber
1	Spektrofotometri serapan atom (SSA) (Varian ASC 7000)	283,3 nm	Ikan bandeng (<i>Chanos chanos</i> Forsk.)	Daging ikan	Ikan Bandeng B1 : 0 mg/kg B2 : 0,1176 mg/kg B3 : 0 mg/kg	Azizah Zulfiah et al, 2017
2	Spektrofotometri serapan atom (SSA) shimadzu AA-7000	283,3 nm	Ikan teri kering (Sebesi, Selesung, Legundi) dari pesisir teluk lampung	Semua bagian ikan teri	Sebesi : 0,084 ppm Selesung : 0,093 ppm Legundi : 0,114 ppm	Anita Sari et al, 2017
3	Spektrofotometri serapan atom (SSA) (shimadzu AA-680)	283,3 nm	Ikan lomek, ikan biang	Daging ikan	Ikan Lomek L1 : 1,27 ppm L2 : 1,48 ppm L3 : 0 ppm Ikan Biang B1 : 0 ppm B2 : 0,97 ppm	Aulia Azka & Putri Wening Ratrinia, 2020

					B3 : 0 ppm	
4	Spektrofotometri serapan atom (SSA) Merk Shimadzu AA7000	228.8 nm	Ikan kulit pasir, ikan kakaktua, ikan kerapu sunu, ikan baronang, ikan bubara, ikan kerapu macan, dan ikan kerapu lumpur dari Perairan Galala Teluk Ambon	Daging ikan	Ikan kulit pasir: 0,0722mg/kg Ikan kakaktua: 0,0826 mg/kg Ikan kerapu sunu: 0,0565 mg/kg Ikan baronang: 0,067 mg/kg Ikan bubara: 0,067 mg/kg Ikan kerapu macan: 0,0304 mg/kg Ikan kerapu lumpur: 0,0252 mg/kg	Sugeng Hadinoto dan Noor M. Setyadewi, 2020
5	Spektrofotometri serapan atom (SSA) Shimadzu AA-7000	283,3 nm	Ikan Bandeng (Chanos chanos sp)	Daging ikan	Ikan Bandeng IB 1 : 0,16 mg/kg IB 2 : 0,11 mg/kg IB 3 : 0,06mg/kg IB 4 : 0,02 mg/kg IB 5 : 0,01 mg/kg	Feni Nilasari dan Yari Mukti Wibowo, 2018
6	<i>Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry</i>	220.35 nm	Sampel ikan nila (Oreochromis niloticus), ikan	Otot	Sungai nil : Ikan nila: 0,04 ppm Belanak: <0,023 ppm	Sayed M. Ibrahim <i>et al.</i> , 2020

	(ICP-OES) Agilent 5100 VDV		belanak (Mugil cephalus), lele (Clarias gariepinus) dari sungai nil, danau wadi el-ryan, danau edku		Lele: 0,52 ppm Danau Wadi El-Rayan: Ikan nila: 0,05 ppm Belanak: <0,023 ppm Lele: <0,023 ppm Danau Edku : Ikan nila: 0,04 ppm Belanak: <0,053 ppm Lele: <0,023ppm	
7	Inductively Coupled Plasma– Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) Optima 8000	220.35 nm	<i>Carassius</i> , <i>Freshwater Bream</i>), <i>common roach</i> and <i>European Crap</i>	Jaringan miscle (otot)	<i>Carassius</i> : 0,27mg/kg <i>Freshwater bream</i> : 0,15 mg/kg <i>Common roach</i> : 0,25 mg/kg <i>European crap</i> : 0,20 mg/kg	K. Peycheya, L dan Makedonski , M. Stancheva, 2016
8	Inductive Coupled Plasma Optical Spectroscopy (ICP-OES) 7300 Dual	220.35 nm	<i>Common carp</i> , <i>Rainbow trout</i> segar, diasap dan diasinkan	Semua bagian ikan	<i>Common carp</i> <i>Segar</i> : 0,031 mg/kg <i>Diasap</i> : 0,025 mg/kg	Cieřlik I <i>et al</i> , 2018

	View (Perkin Elmer, USA)				<i>Diasinkan</i> :0,020 mg/kg <i>Rainbow trout</i> <i>Segar</i> : 0,040 mg/kg <i>Diasap</i> : 0,011 mg/kg <i>Diasinkan</i> : 0,232 mg/kg	
9	Inductive Coupled Plasma Optical Spectroscopy (ICP-OES) PERKIN ELMER Optima 2000 DV	220.35 nm	<i>M. Cephalus Linnaeus</i> yang dikumpulkan dalam dua musim semi dan musim gugur	<i>Gills, muscles, liver, ovary, testis</i>	Musim semi <i>Gills</i> : 15,31 mg/l <i>Muscles</i> : 7,04 mg/l <i>Liver</i> : 6,83 mg/l <i>Ovary</i> : 109,20 mg/l <i>Testis</i> : BDL Musim gugur <i>Gills</i> : 18,64 mg/l <i>Muscles</i> : 10,04 mg/l <i>Liver</i> : 9,86 mg/l <i>Ovary</i> : 112,50mg/l <i>Testis</i> : BDL	Heba N. Gad El-Hak, Ph.D <i>et al</i> , 2021
10	Inductive Coupled Plasma Optical Spectroscopy (ICP-OES) Varian 710-Es	220.35 nm	<i>Tilapia Nilotica</i> (Nasser Lake), <i>Cyprinus Caripio</i>	Otot dan hati	<i>Tilapia Nilotica</i> (Nasser Lake) Otot : ND Hati : ND	Mehdi Naderi Farsani <i>et al</i> , 2019

			(Kasumigaura Lake), <i>Barbus sp</i> (Karooon Lake)		<i>Cyprinus Caripio</i> (Lake Kasumigaura) Otot : 0,009 mg /kg Hati : 0,01 mg/kg <i>Barbus sp</i> (Karooon Lake) Otot : 0,84 mg/kg Hati : 1,07 mg/kg	
11	Spektrofotometri serapan atom (Shimadzu AA-7000)	228.8 nm	<i>Pelagic thresher and sliteye shark meat</i>	Daging ikan	<i>Pelagic thresher</i> : ND <i>Sliteye shark meat</i> : ND	Zulfahmi <i>et al.</i> , 2020
12	Atomic absorption spectrophotometer (AAS) AA 800 (Perkin Elmer, Foster City, CA, USA).	283,3 nm	<i>Black tilapia fish (Oreochromis niloticus)</i>	Otot, insang dan tulang	Otot : 0,078 mg/g Insang: 0,151 mg/g Tulang: 0,108 mg/g	Ahmad Razali Ishak <i>et al.</i> , 2020
13	Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer, model AA240FS	283,3 nm	<i>Tilapia and Mudfish from the two (2) rivers (Ankobrah and Pra)</i>	Daging ikan	From Ankobrah River : <i>Tilapia</i> : 0,079 mg/kg <i>Mudfish</i> : 0,42 mg/kg From Pra river : <i>Tilapia</i> : 0,039 mg/kg	Nii Korley Kortei, <i>et al.</i> , 2020

					<i>Mudfish</i> :0,039 mg/kg	
14	Spektrofotometri Serapan Atom (SHIMADZU AA-6200)	283,3 nm	Ikan bandeng	Daging ikan	Ikan bandeng : B1 : <0,023 mg/kg ; B2 : <0,023 mg/kg; B3 : <0,023 mg/kg; B4 : <0,023 mg/kg; B5 : <0,023mg/kg; B6 : <0,023 mg/kg; B7 : <0,023 mg/kg; B8 : 0,13 mg/kg B9 : <0,023 mg/kg; B10 : 0,14 mg/kg; B11 :<0,023 mg/kg; B12 :<0,023 mg/kg; B13 :<0,023 mg/kg; B14 :<0,023 mg/kg	Juwita Tabeta Damayanti <i>et al.</i> , 2020
15	Sprektrofotometer Serapan Atom (<i>Tipe</i> AA-700)	283,3 nm	Ikan Nila	Seluruh bagian ikan	Ikan Nila kecil : 0,03 mg/l Ikan nila sedang 0,02 mg/l Ikan nila besar: 0,02 mg/l	Surahan nur & ahmad hasyim, 2019

16	<i>Atomic absorption spectrometer (shimadzu AA -7000 tipe Flame)</i>	283,3 nm	Ikan Baung dan Ikan Mas	Insang, ginjal dan otot	Ikan Baung Insang : 0,0114 mg/kg Ginjal : 0,0149 mg/kg Otot : 0,0048 mg/kg Ikan Mas Insang : 0,0107mg/kg Ginjal : 0,0137 mg/kg Otot : 0,0069 mg/kg	Ulul Fadhil <i>et al.</i> , 2020
17	<i>Atomic absorption spectroscopy(spectrometer used: Varian AA 240FS)</i>	283,3 nm	<i>Clarias gariepinus</i> <i>Pseudolithus senegalensis</i> and <i>Sarotherodon melanothron</i>	<i>Gill</i> (insang)dan <i>muscle</i> (otot)	<i>Clarias gariepinus</i> <i>Gill</i> : 0,02 mg/kg <i>Muscle</i> : 0,01 mg/kg <i>Pseudolithus senegalensis</i> <i>Gill</i> : 0,02 mg/kg <i>Muscle</i> : 0,02 mg/kg <i>Sarotherodon melanothron</i> <i>Gill</i> : 0,02 mg/kg <i>Muscle</i> : 0,02 mg/kg	Elizabeth Effahet <i>al.</i> , 2021
18	<i>Atomic Absorption Spectrometer(Perkin Elmer 2000)</i>	283,3 nm	<i>Hemichromis fasciatus</i> and <i>hepsetus odoe</i>	<i>Head</i> (kepala), <i>muscle</i>	<i>Hemichromis fasciatus</i> <i>Head</i> : 0,30 mg/g <i>Muscle</i> : 0,10 mg/g	Adebayo IA, 2017

				(otot), <i>eye</i> (mata), <i>tail</i> (ekor) Gills (insang) dan	<i>Eye</i> : 0,10 mg/g <i>Tail</i> : 0,10 mg/g <i>Gills</i> : 0,10 mg/g <i>Hepsetus odoe</i> <i>Head</i> : 0,20 mg/g <i>Muscle</i> : 0,10 mg/g <i>Eye</i> : ND <i>Tail</i> : ND <i>Gills</i> : 0,10 mg/g	
19	Inductively-coupled plasma spectrometry (ICP-OES) (Varian 725-ES, Australia)	220.35 nm	Tinfoil barb (Barbonymus schwanenfeldii), crossbanded barb (Puntius bulu), lemon fin barb (Puntius daruphani), sagor catfish (Hexanemachthys sagor), striated snakehead (Channa	<i>Muscle</i>	Puntius daruphani : 1,75µg/g Barbonymus schwanenfeldii : 3,96 µg/g Puntius bulu :0,38 µg/g Hexanemachthys sagor :2,42 µg/g Channa striatus : 1,43 µg/g Mystacoleucus : marginatus : 1,26 µg/g Devario regina : 4,87 µg/g	Mohammed Abdus Salam <i>et al.</i> , 2020

			striatus), barb, spiny (Mystacoleucus marginatus), and fowler's danio (Devario regina).			
20	<i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer</i> (perkinelmer Optima 4100 DV)	220.35 nm	<i>Tilapia fish in naik lake</i>	insang dan otot	insang : 153 µg/g Otot : 83 µg/g	Giripunje M. <i>et al.</i> , 2016
21	<i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry</i> (ICP-OES) using <i>anoptima 2100 DV</i> (Perkin Elmer, Inc., Shelton, USA)	220.35 nm	<i>Pikeperch (Sander lucioperca L.) Carp (cyprinus carpio L.) And mullet (Mugil cephalus L.)</i>	Daging ikan	<i>Sander lucioperca L.</i> : < LOD = 0.1182 mg/kg <i>Cyprinus carpio L.</i> : < LOD = 0.1182mg/kg <i>Mugil cephalus L.</i> : < LOD = 0.1182 mg/kg	Ines Ben Khemis <i>et al.</i> , 2017
22	Varian 710ES ICP spektrometer emisi optik (<i>Agilent</i> , Milan, Italia)	220.35 nm	Ikan trout coklat liar (<i>Salmo trutta L</i>) dari aliran gunung di Sardinia	Usus dan otot	Usus: 0,69µg/g Otot : 0,20 µg/g	Angioni Alberto dkk, 2021

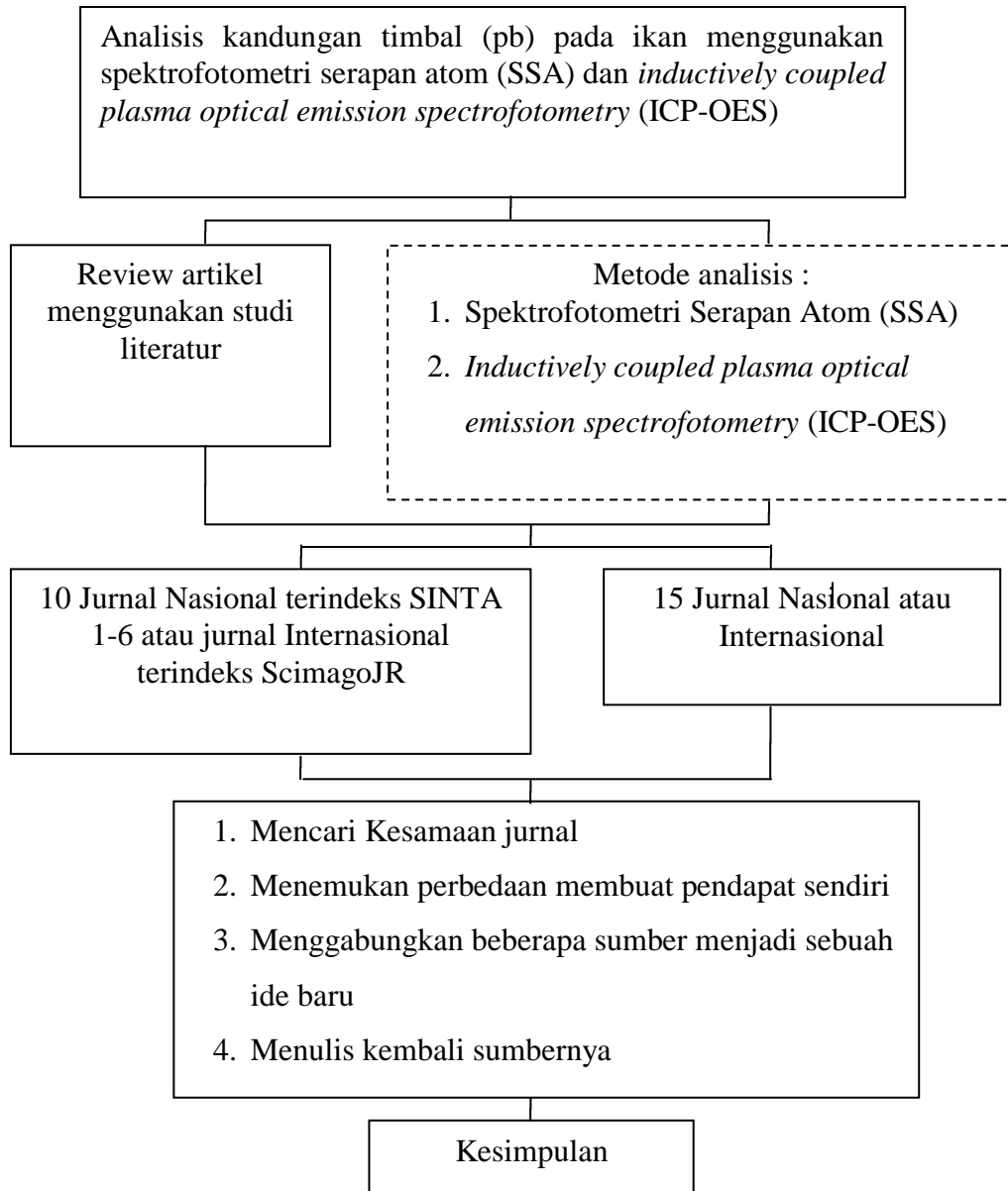
23	ICPE-9000 <i>Mulyitype</i> ICP, Shimadzu.	220.35 nm	<i>Barbus sharpeyi</i> (<i>beny</i>), <i>black-seabream</i> (<i>shank</i>) dan <i>puitis sirip</i> (<i>haresh</i>) dari rawa <i>Al-Delmaj</i>	Otot dan insang	Otot : 0,020 µg/g; 0,006 µg/g; 0,006 µg/g Insang : 0,117 µg/g; 0,051; µg/g; 0,077 µg/g	Baker A. Joda, Hiba Sadeq Alheloo, Hussain J. A. Al-Mankos and Sultan A. Maitham, 2019
24	<i>Inductive Coupled Plasma</i> <i>Optical Spectroscopy</i> (Optima-7000DV).	220.35 nm	Ikan Rui (<i>Labeo</i> <i>rohita</i>), ikan mas perak (<i>Hypophthalmichthys</i> <i>molitrix</i>), Sarpunti (<i>Puntius sarana</i>), Kaalibus (<i>Labeo</i> <i>calbasu</i>), koi (<i>Anabas</i> <i>testudineus</i>), ikan mas rumput (<i>Ctenopharyngodon</i> <i>idella</i>), Nila (<i>Oreochromis</i>	Jaringan ikan	<i>Labeo rohita</i> : 4,74mg/kg <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> : 4.35mg/kg <i>Puntius sarana</i> : 5,96mg/kg <i>Labeo calbasu</i> : 7,43mg/kg <i>Anabas testudineus</i> : 6,67mg/kg <i>Ctenopharyngodon idella</i> : 6,65mg/kg <i>Oreochromis niloticus</i> : 6,26 mg/kg	Biraj Saha, , Md. Abdul Mottaliba, AN M Al-razeb, 2020

			<i>niloticus</i>)			
25	<i>Inductively Coupled Plasma– Optical Emission Spectrometer ICP-OES 725 E)</i>	220.35 nm	Ikan nila dari Lokalitas Dongola dan Lokalitas Merowe	Otot dan hati	Lokalitas Dongola Otot : 0,481 ppm Hati : 0,467 ppm Lokalitas Merowe : Otot : 0,399 ppm Hati : 0,466 ppm	Ammar MS Abdalla, 2019

BAB III

KERANGKA KONSEPTUAL

A. Kerangka Konseptual



Gambar 3.1 Kerangka Konseptual

Ket :

Diteliti :

Tidak Diteliti :

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

A. Design Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode studi literatur review atau tinjauan pustaka sistematis. Metode ini dilakukan dengan mengidentifikasi, menilai dan menginterpretasi seluruh temuan pada suatu topik penelitian untuk menjawab pertanyaan peneliti (*research question*) yang telah ditetapkan sebelumnya. Kata kunci yang digunakan adalah timbal, ikan, spektrofotometri serapan atom (SSA) dan *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry* (ICP-OES)

B. Kriteria Sampel

1. Kriteria Inklusi

- a. Artikel yang terpublikasi secara nasional maupun internasional rentang waktu tahun 2016-2021.
- b. Untuk jurnal nasional sudah terindeks oleh Sinta. Sedangkan jurnal Internasional sudah terindeks oleh SJR.
- c. Artikel yang terdapat kandungan timbal (Pb) pada ikan yang dianalisis dengan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) atau *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry* (ICP-OES).
- d. Artikel yang dapat diakses secara penuh (*full text*).
- e. Artikel yang tidak terakreditasi.

2. Kriteria Eksklusi

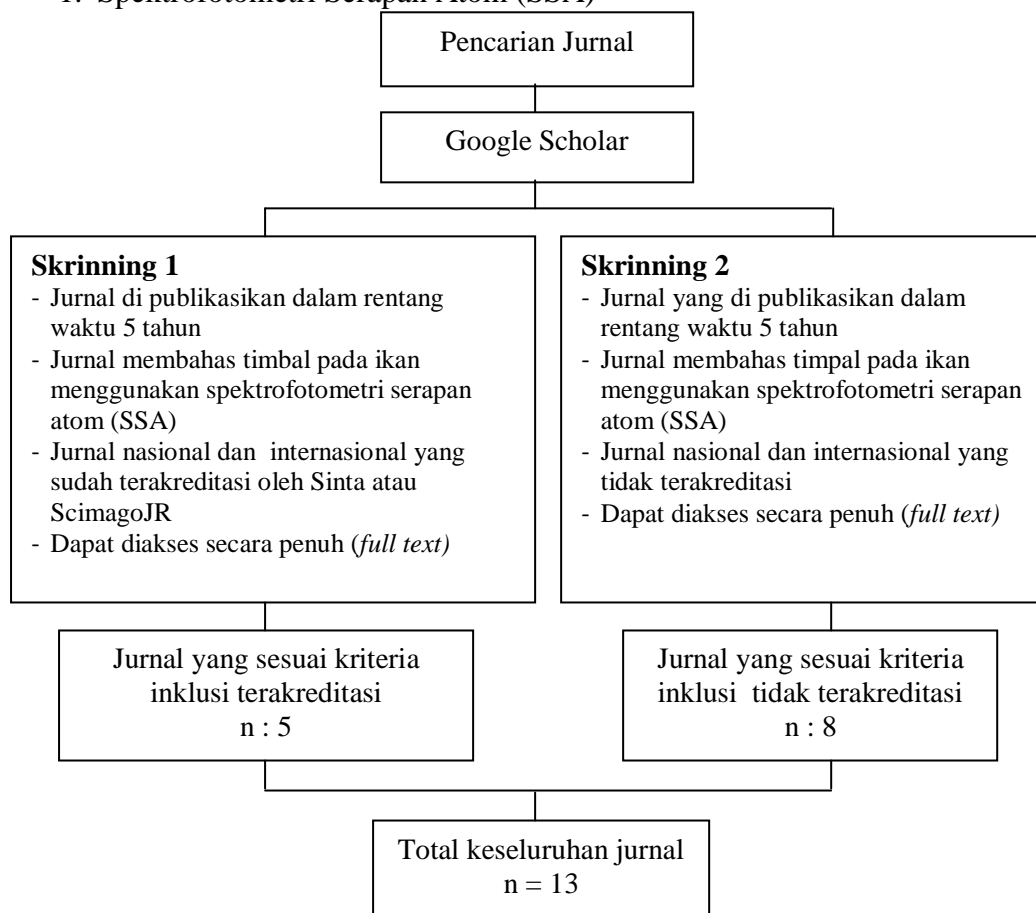
- a. Artikel yang tidak terdapat kandungan timbal (Pb) pada ikan.
- b. Artikel yang tidak menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) dan *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry* (ICP-OES).

C. Teknik Sampling

Pengambilan sampel dan artikel ini berdasarkan *purpose sampling*, yang memenuhi syarat inklusi dan eksklusi.

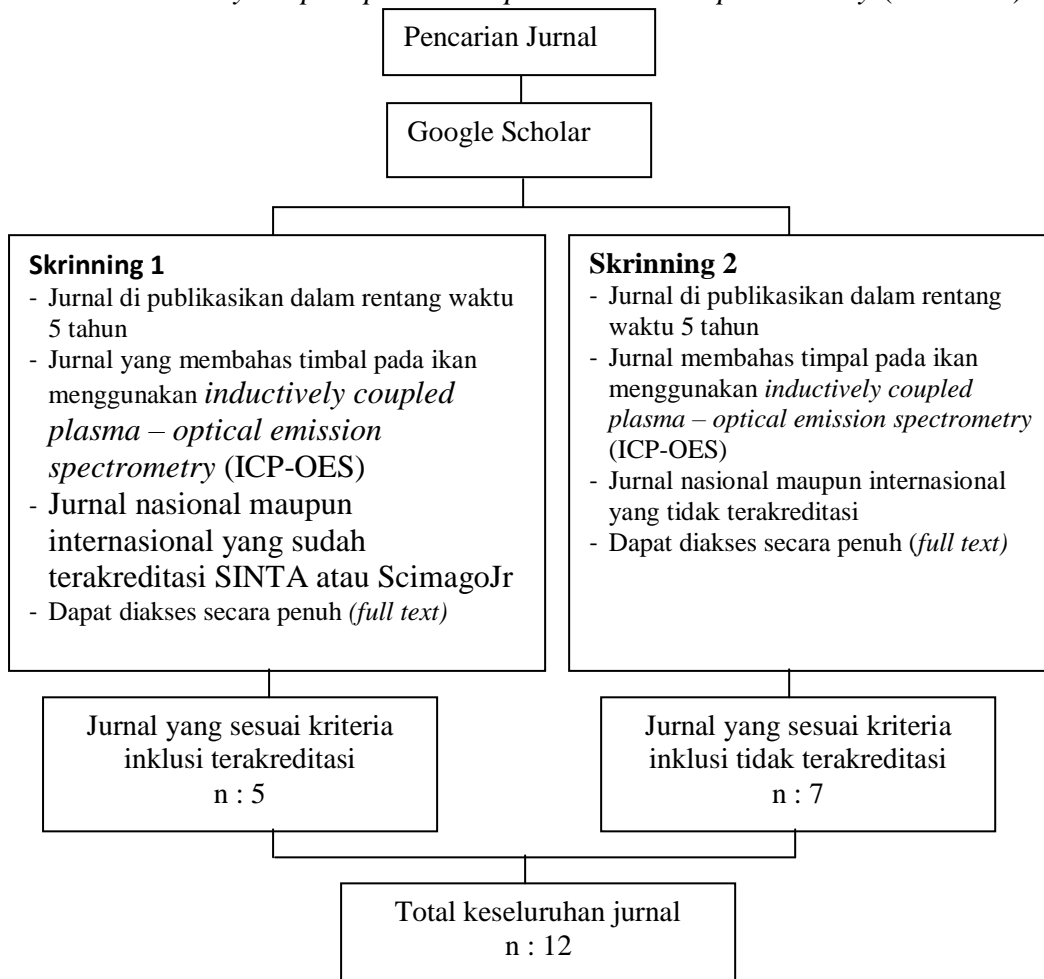
D. Kerangka Kerja Penelitian

1. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)



Gambar 4.1 Spektrofotometri Serapan atom (SSA)

2. *Inductively coupled plasma – optical emission spectrometry (ICP-OES)*



Gambar 4.2 *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry (ICP-OES)*

E. Definisi Operasional

1. Jurnal merupakan literatur yang digunakan dalam studi literatur review dengan kemutakhirannya maksimal 5 tahun. Terpublikasi secara nasional atau internasional. Untuk jurnal nasional sudah terindeks oleh Sinta. Sedangkan jurnal Internasional sudah terindeks oleh SJR membahas mengenai kandungan timbal pada ikan yang dianalisis menggunakan

spektrofotometri serapan atom (SSA) dan *inductively coupled plasma – optical emission spectrometry* (ICP-OES).

2. Timbal merupakan senyawa yang bersifat racun melalui konsumsi makanan, minuman, udara, air, serta debu yang tercemar Pb.
3. Spektrofotometri serapan atom (SSA) adalah suatu metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (*ground state*).
4. *Inductively Coupled Plasma* (ICP) adalah sebuah teknik analisis yang digunakan untuk deteksi dari trace metals dalam sampel lingkungan pada umumnya.

F. Instrumen Penelitian

Alat dan bahan penelitian berupa literatur seperti jurnal, artikel, skripsi dan buku.

G. Waktu Dan Tempat Penelitian

Studi literatur jurnal dilaksanakan mulai bulan Oktober 2021 – Februari 2022 melalui situs jurnal yang tersedia di internet.

H. Teknik Pengumpulan Data

Artikel yang dikumpulkan diperoleh dari situs internet yaitu, google scholar yang kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi jurnal.

I. Teknik Analisis Data

Data hasil temuan akan dianalisis atau diolah secara deskriptif berdasarkan artikel hasil temuan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Timbal (pb) pada ikan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri serapan atom (SSA) merupakan suatu metode analisis yang digunakan untuk menentukan kadar suatu logam pada suatu senyawa melalui proses atomisasi dengan nyala. Nyala tersebut umumnya bersumber dari udara atau asetilena. Metode ini sangat tepat untuk analisis suatu zat pada pengukuran dengan konsentrasi rendah (Dian Farkhatus, 2019).

Kelebihan Spektrofotometri Serapan Atom dari prosedurnya selektif, spesifik, biaya analisisnya relatif murah, sensitivitasnya tinggi (ppm-ppb), dapat dengan mudah membuat matriks yang sesuai dengan standar, waktu analisis sangat cepat yaitu 10-15 *secs/ element* dan mudah dilakukan. Selain itu pengukuran menggunakan SSA tidak selalu memerlukan perpindahan unsur yang ditentukan karena kemungkinan penentuan suatu unsur dengan kehadiran logam lain dapat dilakukan, asalkan katoda berongga yang diperlukan tersedia. Adapun kekurangan dari alat ini yaitu, masih menggunakan sumber cahaya sebagai penentu nilai absorbansi, tidak memiliki kemampuan *screening* (Sembel, 2015).

Untuk hasil kandungan timbal pada ikan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Kandungan timbal pada ikan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

No	Alat	Panjang gelombang	Sampel	Bagian yg diambil	Kadar kandungan timbal	Sumber
1	Spektrofotometri serapan atom (SSA) (Varian ASC 7000)	283,3 nm	Ikan bandeng (<i>Chanos chanos</i> Forsk.)	Daging ikan	Ikan Bandeng B1 : 0 mg/kg B2 : 0,1176 mg/kg B3 : 0 mg/kg	Azizah Zulfiah et al, 2017
2	Spektrofotometri serapan atom (SSA) shimadzu AA-7000	283,3 nm	Ikan teri kering (Sebesi, Selesung, Legundi) dari pesisir teluk lampung	Semua bagian ikan teri	Sebesi : 0,084 ppm Selesung : 0,093 ppm Legundi : 0,114 ppm	Anita Sari et al, 2017
3	Spektrofotometri serapan atom (SSA) (shimadzu AA-680)	283,3 nm	Ikan lomek, ikan biang	Daging ikan	Ikan Lomek L1 : 1,27 ppm L2 : 1,48 ppm L3 : 0 ppm Ikan Biang B1 : 0 ppm B2 : 0,97 ppm B3 : 0 ppm	Aulia Azka & Putri Wening Ratrinia, 2020
4	Spektrofotometri serapan atom (SSA) Merk Shimadzu AA7000	228.8 nm	Ikan kulit pasir, ikan kakaktua, ikan kerapu sunu, ikan baronang, ikan bubara, ikan kerapu macan, dan ikan kerapu lumpur	Daging ikan	Ikan kulit pasir: 0,0722 mg/kg Ikan kakaktua: 0,0826 mg/kg Ikan kerapu sunu: 0,0565 mg/kg Ikan baronang: 0,067 mg/kg Ikan bubara: 0,067 mg/kg Ikan kerapu macan: 0,0304 mg/kg Ikankerapulumpur: 0,0252 mg/kg	Sugeng Hadinoto dan Noor M. Setyadewi, 2020

No	Alat	Panjang gelombang	Sampel	Bagian yg diambil	Kadar kandungan timbal	Sumber
5	Spektrofotometri serapan atom (SSA) Shimadzu AA-7000	283,3 nm	Ikan Bandeng (Chanos chanos sp)	Daging ikan	Ikan Bandeng IB 1: 0,1669 mg/kg; IB 2 : 0,1142 mg/kg IB 3 : 0,0619 mg/kg; IB 4: 0,0280 mg/kg IB 5 : 0,0135 mg/kg	Feni Nilasari dan Yari Mukti Wibowo, 2018
6	Spektrofotometri serapan atom (shimadzu aa-7000)	228.8 nm	<i>Pelagic thresher and sliteye shark meat</i>	Daging ikan	<i>Pelagic thresher</i> : ND <i>Sliteye shark meat</i> : ND	Zulfahmi <i>et al.</i> , 2020
7	<i>Atomic absorption spectrophotometer (AAS) AA 800 (Perkin Elmer, Foster City, CA, USA).</i>	283,3 nm	<i>Black tilapia fish (Oreochromis niloticus)</i>	Otot, insang dan tulang	Otot : 0,078 mg/g Insang: 0,151 mg/g Tulang: 0,108 mg/g	Ahmad Razali Ishak <i>et al.</i> , 2020
8	<i>Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer, model AA240FS</i>	283,3 nm	<i>Tilapia and Mudfish from the two (2) rivers (Ankobrah and Pra)</i>	Daging ikan	<i>From Ankobrah River :</i> <i>Tilapia : 0,079 mg/kg</i> <i>Mudfish : 0,42 mg/kg</i> <i>From Pra river :</i> <i>Tilapia : 0,039 mg/kg</i> <i>Mudfish : 0,039 mg/kg</i>	Nii Korley Kortei, <i>et al.</i> , 2020
9	Spektrofotometri Serapan Atom (SHIMADZU AA-6200)	283,3 nm	Ikan bandeng	Daging ikan	Ikan bandeng : B1 : <0,023 mg/kg; B2 : <0,023 mg/kg B3 : <0,023 mg/kg; B4 : <0,023 mg/kg B5 : <0,023 mg/kg; B6 : <0,023 mg/kg B7 : <0,023 mg/kg; B8 : 0,13 mg/kg B9 : <0,023 mg/kg; B10 : 0,14 mg/kg B11: <0,023mg/kg; B12 : <0,023 mg/kg B13 : <0,023mg/kg; B14 : <0,023 mg/kg	Juwita Tabeta Damayanti <i>et al.</i> , 2020
10	Spektrofotometer Serapan Aom (Tipe AA-700)	28,3 nm	Ikan Nila	Seluruh bagian ikan	Ikan Nila kecil : 0,03 mg/l Ikan nila sedang 0,02 mg/l Ikan nila besar: 0,02 mg/l	Surahan nur & ahmad hasyim, 2019

No	Alat	Panjang gelombang	Sampel	Bagian yg diambil	Kadar kandungan timbal	Sumber
11	<i>Atomic absorption spectrometer (shimadzu AA -7000 tipe Flame)</i>	283,3 nm	Ikan Baung dan Ikan Mas	Insang, ginjal dan otot	Ikan Baung Insang : 0,0114 mg/kg Ginjal : 0,0149 mg/kg Otot : 0,0048 mg/kg Ikan Mas Insang : 0,0107 mg/kg Ginjal : 0,0137 mg/kg Otot : 0,0069 mg/kg	Ulul Fadhil <i>et al.</i> , 2020
12	<i>Atomic absorption spectroscopy (spectrometer used: Varian AA 240FS)</i>	283,3 nm	<i>Clarias gariepinus</i> <i>Pseudolithus senegalensis</i> and <i>Sarotherodon melanotheron</i>	<i>Gill</i> (insang) dan <i>muscle</i> (otot)	<i>Clarias gariepinus</i> <i>Gill</i> : 0,02 mg/kg <i>Muscle</i> : 0,01mg/kg <i>Pseudolithus senegalensis</i> <i>Gill</i> : 0,02mg/kg <i>Muscle</i> : 0,02mg/kg <i>Sarotherodon melanotheron</i> <i>Gill</i> : 0,02mg/kg <i>Muscle</i> : 0,02 mg/kg	Elizabeth Effah <i>et al.</i> , 2021
13	<i>Atomic Absorption Spectrometer (Perkin Elmer 2000)</i>	283,3 nm	<i>Hemichromis fasciatus</i> and <i>hepsetus odoe</i>	<i>Head</i> (kepala), <i>muscle</i> (otot), <i>eye</i> (mata), <i>tail</i> (ekor) dan <i>Gills</i> (insang)	<i>Hemichromis fasciatus</i> <i>Head</i> : 0,30 mg/g <i>Muscle</i> : 0,10 mg/g <i>Eye</i> : 0,10 mg/g <i>Tail</i> : 0,10 mg/g <i>Gills</i> : 0,10 mg/g <i>Hepsetus odoe</i> <i>Head</i> : 0,20 mg/g <i>Muscle</i> : 0,10 mg/g <i>Eye</i> : ND <i>Tail</i> : ND <i>Gills</i> : 0,10 mg/g	Adebayo IA, 2017

B. Hasil Analisis Timbal (pb) pada ikan Menggunakan *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma (ICP-OES)*

Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma (ICP-OES) merupakan sebuah teknik analisis yang digunakan untuk deteksi dari *trace metals* dalam sampel lingkungan. Selain itu *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma (ICP-OES)* dapat digunakan untuk menganalisis kandungan logam dalam air atau cairan juga dapat digunakan untuk menganalisis kandungan logam dalam bahan padat mineral dan bahan-bahan padat lainnya, namun memerlukan penanganan awal untuk proses destruksi atau pelarutannya (Indriana *et al.*, 2012).

Kelebihan dari *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma (ICP-OES)* yaitu sampel dapat dianalisis dalam waktu kurang dari satu menit atau 1-60 *elements/ minute*. Selain itu *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma (ICP-OES)* memiliki sensitivitas yang tinggi sehingga sampel yang dibutuhkan untuk analisis hanya sedikit. Adapun kekurangannya yaitu, biaya operasional yang mahal, penggunaan bahan bakar argon sangat boros. (Mohammed., *et al*, 2016).

Untuk hasil kandungan timbal pada ikan menggunakan *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma (ICP-OES)* dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Kandungan timbal pada ikan menggunakan *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma (ICP-OES)*

No	Alat	Panjang gelombang	Sampel	Bagian yg diambil	Kadar kandungan timbal	Sumber
1	<i>Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) Agilent 5100 VDV</i>	220.35 nm	Sampel ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>), belanak (<i>Mugil cephalus</i>), lele (<i>Clarias gariepinus</i>) dari sungai nil, danau wadi el-ryan, danau edku	Otot	Sungai nil : Ikan nila: 0,04 ppm Belanak: <0,023 ppm Lele: 0,52 ppm Danau Wadi El-Rayan: Ikan nila: 0,05 ppm Belanak: <0,023 ppm Lele: <0,023 ppm Danau Edku : Ikan nila: 0,04 ppm Belanak: <0,053 ppm Lele: <0,023 ppm	Sayed M. Ibrahim <i>et al.</i> , 2020
2	<i>Inductively Coupled Plasma– Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) Optima 8000</i>	220.35 nm	<i>Carassius (Carassius auratus), Freshwater Bream (Abramis brama), common roach (Rutilus rutilus) and European Crap (Cyprinus carpio)</i>	Jaringan miscle (otot)	<i>Carassius</i> : 0,27 mg/kg <i>Freshwater bream</i> : 0,15 mg/kg <i>Common roach</i> : 0,25 mg/kg <i>European crap</i> : 0,20 mg/kg	K. Peycheya, L dan Makedonski, M. Stancheva, 2016
3	<i>Inductive Coupled Plasma Optical Spectroscopy (ICP-OES) 7300 Dual View (Perkin Elmer, USA)</i>	220.35 nm	<i>Common carp, Rainbow trout</i> segar, diasap dan diasinkan	Semua bagian ikan	<i>Common carp</i> Segar : 0,031 mg/kg Diasap : 0,025 mg/kg Diasinkan :0,020 mg/kg <i>Rainbow trout</i> Segar : 0,040 mg/kg Diasap : 0,011 mg/kg Diasinkan : 0,232 mg/kg	Cieřlik I <i>et al.</i> , 2018

No	Alat	Panjang gelombang	Sampel	Bagian yg diambil	Kadar kandungan timbal	Sumber
4	Inductive Coupled Plasma Optical Spectroscopy (ICP-OES) PERKIN ELMER Optima 2000 DV	220.35 nm	<i>M. Cephalus Linnaeus</i> yang dikumpulkan dalam dua musim semi dan musim gugur	<i>Gills, muscles, liver, ovary, testis</i>	Musim semi <i>Gills</i> : 15,31 mg/l <i>Muscles</i> : 7,04 mg/l <i>Liver</i> : 6,83 mg/l <i>Ovary</i> : 109,20 mg/l <i>Testis</i> : BDL Musim gugur <i>Gills</i> : 18,64 mg/l <i>Muscles</i> : 10,04 mg/l <i>Liver</i> : 9,86 mg/l <i>Ovary</i> : 112,50 mg/l <i>Testis</i> : BDL	Heba N. Gad El-Hak, Ph.D <i>et al</i> , 2021
5	Inductive Coupled Plasma Optical Spectroscopy (ICP-OES) Varian 710-Es	220.35 nm	<i>Tilapia Nilotica</i> (Nasser Lake), <i>Cyprinus Caripio</i> (Kasumigaura Lake), <i>Barbus sp</i> (Karooon Lake)	Otot dan hati	<i>Tilapia Nilotica</i> (Nasser Lake) Otot : ND Hati : ND <i>Cyprinus Caripio</i> (lakekasumigaura) Otot : 0,009 mg/kg Hati : 0,01 mg/kg <i>Barbus sp</i> (Karooon Lake) Otot : 0,84 mg/kg Hati : 1,07 mg/kg	Mehdi Naderi Farsani <i>et al</i> , 2019
6	Inductively-coupled plasma spectrometry (ICP-OES) (Varian 725-ES, Australia)	220.35 nm	Tinfoil barb (<i>Barbonymus schwanenfeldii</i>), crossbanded barb (<i>Puntius bulu</i>), lemon fin barb (<i>Puntius</i>	<i>Muscle</i>	<i>Puntius daruphani</i> : 1,75 µg/g <i>Barbonymus schwanenfeldii</i> : 3,96 µg/g <i>Puntius bulu</i> : 0,38µg/g <i>Hexanematichthys sagor</i>	Mohammed Abdus Salam <i>et al.</i> , 2020

No	Alat	Panjang gelombang	Sampel	Bagian yg diambil	Kadar kandungan timbal	Sumber
			daruphani), sagor catfish (Hexanematchthys sagor), striated snakehead (Channa striatus), barb, spiny (Mystacoleucus marginatus), and fowler's danio (Devario regina).		:2,42 µg/g Channa striatus : 1,43 µg/g Mystacoleucus : marginatus : 1,26 µg/g Devario regina : 4,87 µg/g	
7	<i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer</i> (perkinelmer Optima 4100 DV)	220.35 nm	<i>Tilapia fish in naik lake</i>	insang dan otot	insang : 153 µg/g Otot:83 µg/g	Giripunje M. <i>et al.</i> , 2016
8	<i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry</i> (ICP-OES) <i>using anoptima 2100 DV</i> (Perkin Elmer, Inc., Shelton, USA)	220.35 nm	<i>Pikeperch (Sander lucioperca L.) Carp (cyprinus carpio L.) And mullet (Mugil cephalus L.)</i>	Daging ikan	<i>Sander lucioperca L.</i> : < LOD = 0.1182 mg/kg <i>Cyprinus carpio L.</i> : < LOD = 0.1182 mg/kg <i>Mugil cephalus L.</i> : < LOD = 0.1182 mg/kg	Ines Ben Khemis <i>et al.</i> , 2017
9	Varian 710ES ICP spektrometer emisi optik (<i>Agilent</i> , Milan, Italia)	220.35 nm	Ikan trout coklat liar (<i>Salmo trutta L</i>) dari aliran gunung di Sardinia	Usus dan otot	Usus: 0,69µg/g Otot : 0,20µg/g	Angioni Alberto dkk, 2021
10	ICPE-9000 <i>Mulyitype</i> ICP, Shimadzu.	220.35 nm	<i>Barbus sharpeyi (beny)</i> , <i>black seabream (shank)</i> dan <i>puitis sirip (haresh)</i>	Otot dan insang	Otot : 0,020 µg/g; 0,0060 µg/g; 006 µg/g Insang : 0,117 µg/g; 0,051	Baker A. Joda <i>et al.</i> , 2019

No	Alat	Panjang gelombang	Sampel	Bagian yg diambil	Kadar kandungan timbal	Sumber
			<i>dari rawa Al-Delmaj</i>		µg/g; 0,077 µg/g	
11	<i>Inductive Coupled Plasma Optical Spectroscopy (Optima-7000DV).</i>	220.35 nm	Ikan Rui (<i>Labeo rohita</i>), ikan mas perak (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), Sarpunti (<i>Puntius sarana</i>), Kaalibaus (<i>Labeo calbasu</i>), koi (<i>Anabastestudineus</i>), ikan mas rumput (<i>Ctenopharyngodon idella</i>), Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Jaringan ikan	<i>Labeo rohita</i> : 4,74 mg/kg <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> : 4.35 mg/kg <i>Puntius sarana</i> : 5,96 mg/kg <i>Labeo calbasu</i> : 7,43 mg/kg <i>Anabas testudineus</i> : 6,67 mg/kg <i>Ctenopharyngodon idella</i> : 6,65 mg/kg <i>Oreochromis niloticus</i> : 6,26 mg/kg	Biraj Saha, , Md. Abdul Motaliba, AN M Al-razeb, 2020
12	<i>Inductively Coupled Plasma– Optical Emission Spectrometer ICP-OES 725 E)</i>	220.35 nm	Ikan nila dari Lokalitas Dongola dan Lokalitas Merowe	Otot dan hati	Lokalitas Dongola Otot : 0,481 ppm Hati : 0,467 ppm Lokalitas Merowe : Otot : 0,399 ppm Hati : 0,466 ppm	Ammar MS Abdalla, 2019

C. Pembahasan

Analisis logam timbal (pb) dapat dilakukan menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA). Spektrofotometri merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur kandungan suatu logam dalam sampel baik padatan maupun cairan. Prinsip dari alat ini yaitu dengan menyerap atom bebas dari suatu unsur akan menyerap energi radiasi yang berasal dari lampu katoda dengan panjang gelombang tertentu (Sumarno D & Dyah, 2018). Spektrofotometri serapan atom (SSA) biasa digunakan untuk analisis logam yang memiliki nilai sensitivitas tinggi (Lisna D., *et al*, 2021).

Metode lain yang juga dapat digunakan untuk menentukan timbal (pb) yaitu *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES). Prinsip kerja dari alat ini yaitu pengatomisasian elemen sehingga memancarkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang kemudian dapat diukur. Bila dibandingkan dengan metode spektrofotometri serapan atom (SSA), metode *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES) mempunyai kemampuan analisis multi elemen, mampu membaca semua unsur logam, tingkat selektifitas tinggi, akurasi tinggi, dan batas deteksi rendah (Zulfa Afifah *et al.*, 2019).

Banyak penelitian yang telah dilakukan membuktikan logam timbal (pb) memiliki dampak negatif pada makhluk hidup. Penelitian yang dilakukan pada ikan nila membuktikan paparan timbal dengan konsentrasi 25,06 mg/l dapat menyebabkan edema, nekrosis, hiperplasia lamella sekunder dan fusi lamella pada insang (Yolanda,2017). Selain itu logam timbal (pb) juga dapat

mengganggu sistem reproduksi pada pria. Penelitaian yang dilakukan Bloch *et al* (2020) menunjukkan paparan timbal sebesar 5,29-7,25 µg/dl dapat menurunkan kualitas semen pada pria. Timbal yang terdapat dalam makanan dapat menyebabkan keracunan, mual, muntah, sakit perut, gastrointestinal akut dan diare (Harmesa, 2020).

Efek lain dari paparan timbal yaitu dapat menyebabkan 2 macam anemia yang disertai dengan eritrosit berbintik. Dalam keadaan keracunan akut terjadi anemia hemolitik, sedangkan dalam kondisi kronis terjadi anemia akrositik hipokromik (Ardillah Yustini, 2016). Hal ini disebabkan pada sistem *haemotopoetic* (sistem pembentukan darah) proses sintesis hemoglobin terhambat sehingga memperpendek umur sel darah merah dan menyebabkan anemia (Najmi N & Iting, 2013).

Ikan termasuk hewan akuatik yang sering digunakan dalam penelitian kesehatan lingkungan perairan. Ikan sering digunakan karena memiliki hati, insang dan otot yang dapat mengakumulasi logam berat. Insang ikan merupakan target utama kontaminan timbal (pb) karena insang berpartisipasi dalam respirasi, osmoregulasi dan ekskresi yang berhubungan dengan lingkungan eksternal (Heba Net *al.*,2021).

Batas kandungan timbal (pb) pada ikan telah diatur oleh BPOM RI No. 5 tahun 2018. Menurut peraturan BPOM RI NO.5 Tahun 2018 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam panganan olahan batasan timbal pada ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustacea, dan ekinodermata

serta amfibi dan reptil adalah 0,20 mg/kg (kecuali ikan predator olahan seperti cucut, tuna, marlin 0,4 mg/kg) (BPOM RI, 2018).

Hasil dari tabel 5.1 dan 5.2 diketahui bahwa beberapa sampel ikan yang dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) dan *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES) mengandung logam timbal yang melebihi batas yang telah ditetapkan BPOM. Menurut peraturan BPOM NO.5 Tahun 2018 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam panganan olahan batasan timbal pada ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustacea, dan ekinodermata serta amfibi dan reptil adalah 0,20 mg/kg (kecuali ikan predator olahan seperti cucut, tuna, marlin 0,4 mg/kg) (BPOM RI, 2018).

Pada tabel 5.1 Kandungan timbal (pb) pada ikan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dari 13 penelitian yang dilakukan menunjukkan hampir semua sampel ikan yang diteliti mengandung logam timbal (pb). Tiga penelitian yang dilakukan mengandung timbal (pb) melebihi 0,20 mg/kg. Penelitian yang dilakukan oleh Aulia Azka dan Putri Wening (2020) dari tiga sampel daging ikan Lomek dan daging ikan biang yang diteliti terdapat dua sampel ikan lomek dan satu sampel ikan biang yang memiliki kandungan timbal (pb) melebihi batas yang ditetapkan BPOM. Pada sampel ikan lomek kadar timbal yang diperoleh mencapai 1,27 mg/kg dan 1,48 mg/kg. Sedangkan pada ikan Biang kadarnya yaitu 0,93 mg/kg.

Penelitian yang dilakukan Ahmad Razali *et al* (2020) pada otot, insang dan tulang *black tilapia fish* menunjukkan kandungan timbal (pb) yang tinggi.

Kandungan timbal (pb) dalam otot mencapai 0,78 mg/g. sedangkan pada insang 0,151 mg/g dan pada tulang 0,108 mg/g. Selain itu penelitian yang dilakukan Adebayo IA *et al* (2017) pada kepala, otot, mata, ekor dan insang ikan *Hemichomis fesciatus* dan *Hepsetus odeo* juga melebihi batas yang telah ditetapkan BPOM RI. Pada kepala ikan *Hemichomis fesciatus* kandungan timbal mencapai 0,30 mg/g, otot 0,10 mg/g, mata 0,10 mg/g, ekor 0,10 mg/g dan pada insang 0,10 mg/g. Untuk ikan *Hepsetus odeo* bagian kepala mengandung timbal sebesar 0,20 mg/g, otot 0,10 mg/g, pada mata dan ekor tidak terdeteksi, dan insang 0,10 mg/g.

Pada tabel 5.2 kandungan timbal (pb) pada ikan menggunakan *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES) dari 12 penelitian yang dilakukan banyak ditemukan sampel ikan yang mengandung timbal (pb). Tiga penelitian menunjukkan sampel ikan yang diteliti masih aman untuk dikonsumsi sedangkan sembilan penelitian lainnya menunjukkan beberapa kadar sampel ikan yang telah melebihi batas aman timbal (pb) pada ikan untuk dikonsumsi. Adapun kadar timbal (pb) tertinggi ditemukan dalam insang ikan tilapia dari naik lake india dengan kandungan timbal sebesar 153 µg/g. Selain itu kandungan timbal yang tinggi juga ditemukan pada ovarium ikan *M. cephalus linnaeus* yang dikumpulkan saat musim gugur yaitu mencapai 112,50 mg/l dan saat musim semi sebesar 109,2 mg/l. Adanya kandungan timbal yang tinggi pada ikan disebabkan karena tingginya kandungan timbal (pb) pada habitat ikan tersebut yang kemudian logam akan terakumulasi pada ikan melalui rantai makanan (Mila Sari *et al.*, 2020).

Adanya timbal (pb) pada ikan menunjukkan sudah tercemarnya habitat ikan tersebut sehingga ikan tersebut terkontaminasi oleh timbal (pb). Pencemaran habitat ikan tersebut dapat terjadi secara alami dalam tanah dari proses pedogenesis pelapukan bahan induk maupun kegiatan manusia yang dapat mempercepat perubahan alami logam berat dalam tanah dapat bersumber dari limbah padat biologi, limbah rumah sakit, air limbah rumah tangga, limbah industri dan udara (Handayanto E, 2017).

Untuk melihat keefektifan dari Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES) pada analisis timbal (pb) dapat dilihat dari nilai presisi maupun nilai akurasi yang dihasilkan. Nilai presisi atau Relative Standard Deviation (%RSD) dari penelitian masih tergolong memenuhi persentase yang dipersyaratkan yaitu $0\% \pm 20\%$. Untuk nilai akurasi dari Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) memiliki nilai dibawah rentang akurasi yang baik yaitu sebesar 87,35% - 99,94%. Sedangkan pada *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES) berada pada rentang 90-110%. Nilai akurasi atau yang biasa dinyatakan %recovery dikatakan baik nilainya apabila berada pada rentang 90-110% (Muryanto, 2020). Dari kedua instrumen tersebut metode penelitian menggunakan *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES) dinyatakan baik karena dalam prosesnya tidak ada zat yang hilang sehingga hasil pengukuran akhir dapat memberikan hasil mendekati dengan hasil yang sebenarnya (Anita S., *et al*, 2017).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari review ini yaitu metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES) dapat digunakan untuk analisis logam timbal (pb) pada ikan. *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES) dinilai lebih efektif dalam analisis logam timbal (pb) pada ikan dibandingkan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) karena nilai akurasi yang dihasilkan pada *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES) masuk dalam rentang yang baik dalam rentang 90-110%.

B. Saran

Berdasarkan hasil review analisis kandungan timbal (pb) pada ikan disarankan untuk menggunakan *Inductively Coupled Plasma Optical emission plasma* (ICP-OES) untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, A.M.S., et al. 2019. *Heavy Metals Concentrations In Nile Tilapia Fish (Oreochromis Niloticus) in Dongola and Merowe, Northern State, Sudan. Internasional Journal of Current Research, Vol. 11, issue, 03, PP.1852-1854, match, 2019.*
- Alberto, A. et al. 2021. *Heavy Metal And Metalloid Accumulation In Wild Brown Trout (Salmo Trutta L., 1758 Complex, Osteichthyes: Salmonidae) From A Mountain Stream In Sardinia by ICP-OES*
- Aller A-Javier. 2018. *Fundamentals of Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry*: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Azka Aulia & Putri Wening Ratrinia. 2020. Analisa Logam Berat, Kadar Garam dan *Salmonella* pada Ikan Lomek (*Harpodon Nehereus*) Biang (*Ilisha Elongata*) Asin Kering. Jurnal Perikanan Tropis : Volume 7, Nomor 1
- A, Adebayo I. 2018. *Determination Of Heavy Metals In Water, Fish And Sediment From Ureje Water Reservior*
- Cieślik Iwona et al. 2018. *Changes In The Content Of Heavy Metals (Pb, Cd, Hg, As, Ni, Cr) In Freshwater Fish After Processing – The Consumer’s Exposure. Journal Of Elementology.*
- Damayanti et al. 2020. Mengenal Lichens Sebagai Indikator Bioindikator Pencemaran Udara Di Kawasan Kota Medan. Yayasan Kita Menulis.
- Damayanti, J.T. 2020. Bioakumulasi Timbal (Pb) Dan Nilai Organoleptik Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) Dari Tambak Kawasan Industri Sidoarjo. Jurnal Harpodon Borneo Vol. 13.No. 2. Oktober 2020
- Effah, E. et al. 2021. *Human Health Risk Assessment From Heavy Metal In Three Dominant Fish Species Of The Ankobrah River, Ghana. Toxicology Report*
- Eko H et al. 2017. Fito remediasi Dan *Phytomining* Logam Berat Pencemar Tanah. Ub Press: Malang, Indonesia
- Etty Riani. 2017. Perubahan Iklim Dan Kehidupan Biota Akuatik (Dampak Pada Bioakumulasi Bahan Berbahaya Dan Beracun & Reproduksi) Cetakan Ke 2. IPB Press. Bogor
- Fadhli, U. et al. 2020. Kandungan Timbal (PB) Dan Kadmium (CD) Dalam Insang, Ginjal Dan Otot Ikan Dari Waduk Kota Panjang, Riau. Jurnal Sumberdaya Dan Lingkungan Akuatik. Vol. 1 No. 2

- Farsani Mehdi Naderi *et al.* 2019. *Seasonal heavy metal monitoring of water, sediment and common carp (Cyprinus carpio) in Aras Dam Lake of Iran.* *Int. J. Aquat. Biol.*
- Feri Kusnandar. 2019. *Kimia Pangan Komponen Makro.* PT. Bumi Aksara. Jakarta Timur
- Ghasemidehkordi *et al.* 2018. *Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Concentration Of Lead And Mercury In Collected Vegetables And Herbs From Marzaki Province. Iran: A Non-Carcinogenic Risk Assessment.* *Food And Chemical Toxicology* 113 (2018) 204-210. Grotto, D. Barcelos, Grm. Valentini, J. Antunes, Lmg. A.
- Giripunje M.D *et al.* 2016. *Assessment Of Heavy Metals And Estimation Of Human Health Risk In Tilapia Fish From Naik Lake Of Nagpur, India.* *Academic Journals* Vol.8(4), Pp.22-29, September 2016. DOI : 10.5897/JTEHS2016.0359
- Hadinoto Sugeng & Noor M. Setyadewi. 2020. *Kandungan Logam Berat Pb Dan Cd Pada Ikan Di Teluk Ambon Dalam Dan Perhitungan Batas Toleransi Maksimum: Majalah Biam* 16 (01)
- Indirawati Sm. 2017. *Pencemaran Logam Berat Pb Dan Cd Dan Keluhan Kesehatan Pada Masyarakat Di Kawasan Pesisir Belawan.* *Jurnal Jumantik.* 2(2): 54-60.
- Ishak, A.R. *et al.* 2020. *Determination Of Lead And Cadmium In Tilapia Fish (Oreochromis Niloticus) From Selected Areas In Kuala Lumpur; Egyptian Journal Of Aquatic Research*
- Ismarti, S. 2016. *Pencemaran Logam Berat Di Perairan Dan Efeknya Pada Kesehatan Manusia.* *Opini*, 1(4),1–11.
- James *et al.* 2021. *Buku Ajar Pencemaran Laut.* Cv. Budi Utama. Sleman Yogyakarta
- Joda A.B., *et al.* 2019. *Determination Of Heavy Metals Arsenic, Cadmium And Lead In Water, Sediments And Fish From Al Delmaj Marshes-Iraq*
- Khemis, I.B., *et al.* 2017. *Heavy Metals And Minerals Contents In Pikeperch (Sander Lucioperca), Carp (Cyprinus Carpio) And Flathead Grey Mullet (Mugil Cephalus) From Sidi Salem Reservoir (Tunisia): Health Risk Assessment Related To Fish Consumption.*
- Kirinčič, S. *et al.* (2019) *Lead And Cadmium In Foods/Drinking Water From Slovenian Market/Taps: Estimation Of Overall Chronic Dietary Exposure*

And Health Risks', Food Additives And Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure And Risk Assessment, 36(10), Pp. 1522–1537.
Doi: 10.1080/19440049.2019.1628355.

- Kortei, N.K. *Et Al.* 2019. *Health Risk Assessment And Level Of Toxic Metals In Fishes (Oreochromis Niloticus And Clarias Anguillaris) From Ankobrah And Pra Basins: Impact Of Illegal Mining Activities On Food Safety; Toxicology Report*
- L.K. Peycheva *et al.* 2016. *Human Exposure To Some Toxic And Essential Elements Through Freshwater Fish Consumption In Bulgaria. Bulgarian Chemical Communications, Volume 49, Special Issue G (pp. 37–42)*
- Nur, S. dan A. Hasyim., 2020. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus* Linn) Di Danau Tunggu Pampang Makassar; *Science Education And Application Journal*. Vol. 2 no. 2
- Nurjanah Dan Asdatun A. 2019. *Cerdas Memilih Ikan & Mempersiapkan Olahannya*. Cetakan digital. IPB Press. Bogor
- Nurul Asiah, *et al.* 2020. *Teknologi Pasca Panen Bahan Pangan*. Cv Budi Utama, Sleman; Yogyakarta
- Ph .D El-Hak Heba N. Gadet *al.* 2021. *Bioaccumulation of heavy metals and their histopathology cal impacton Mugil cephalus from the North Eastern Region of Manzala Lake, Egypt. Regional Studies in Marine Science* 45.
- Rahmi Ftria. 2021. *Isolasi Dan Formulasi Nano partikel Kolagen Dari Kulit Dan Sisik Ikan Kakap Merah*.
- Rajeshkumar S *et al.*, 2018. *Bioaccumulation Of Heavy Metals In Fish Species From The Meiliang Bay, Taihu Lake, China*
- Riasky N. 2021. *Analisis Kadar Pb Pada Darah Sopir Angkot Dijalan Antang Raya Kota Makassar*. Penerbit KBM Indonesia.
- Saha, B. *et al.* 2021. *Heavy Metals Accumulation In Different Cultivated Fish Tissues Through Commercial Fish Feeds And Health Risk Estimation In Consumers In Bangladesh*.
- Salam, M.A. *et al.* 2020. *Trace Metals Contamination Potential And Health Risk Assessment Of Commonly Consumed Fish Of Perak River, Malaysia*; <https://doi.org/10.1371/Journal.Pone.02413210>
- Sari Anita *et al.* 2017. *Kajian Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Tembaga (Cu) pada Ikan Teri Kering (Stolephorus Sp.) di Pesisir*

Teluk Lampung secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, Volume 2, No. 02

Sayed M. Ibrahim *et al.*, 2020. *Effect Of Location and Grilling Process On Heavy Metals Concentration In Muscles Of Different Fish Species, Egypt* Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries Vol. 24 (6): 15– 24

Setyaningrum, E. W. *Et Al.* (2018) ‘Analisis Kandungan Logam Berat Cu , Pb , Hg Dan Sn Terlarut Di Pesisir Kabupaten Banyuwangi’, *Prosiding Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan Iv*, (September), Pp. 144–153.

Siripongvutikorn, S., Asksonthong, R. And Usawakesmanee, W. (2016) ‘*Evaluation Of Harmful Heavy Metal (Hg, Pb And Cd) Reduction Using Halomonas Elongata And Tetragenococcus Halophilus For Protein Hydrolysate Product*’, *Functional Foods In Health And Disease*, 6(4), P. 195. Doi:10.31989/Ffhd.V6i4.240.

Sucipto, C.D. 2016. Keamanan Pangan Untuk Kesehatan Manusia.

Sukandarrumidi *et al.* 2018. Geotoksikologi

Suryono Ca Dan Djunaedi A. 2017. Logam Berat Pb, Cr, Dan Cd Dalam Perairan Pelabuhan Tanjung Mas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1) 26-29.

Timbangan S, *et al.* 2019. Alat Penguji Material. *Guapedia.Com*

Tri Dewi W, *et al.* 2017 *Pangan Fungsional*. Universitas Brawijay. Ub Media, Malang

Waheed, K.N., *Et Al.* 2017. *Quantitative Trace Level Heavy Metals (Cd, Cr And Pb) Toxicity Analysis In Various Fish Species Muscles By ICP-OES: A Continuous Threat For Human Consumption.*

Yoni Atma, 2018. Prinsip Analisis Komponen Pangan Makro Dan Mikro Nutrien. Cv Budi Utama, Sleman Yogyakarta

Zulfiah Azizah *et al.* 2017. Analisis Kadar Timbal (Pb), Seng (Zn) dan Tembaga (Cu) pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forsk.*) yang Berasal dari Labakkang Kab. Pangkep secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA): *Jurnal As-Syifaa Vol 09 (01) :Hal. 85-91*

Zulfahmi, I., *et al.* 2020. Logam Berat Pada Hiu Tikus (*Alopias Pelagicus*) dan Hiu Kejen (*Loxodon Macrorhinus*) Dari Pelabuhan Perikanan Samudra Lampulo Banda Aceh. *JPHPI.2020*; Volume 23 Nomor 1

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Selesai Praktikum

LABORATORIUM FARMASI

STIKES BHAKTI HUSADA MULIA MADIUN

Jl. Taman Praja No. 25 Kec. Taman Kota Madiun

Telp/Fax (0351) 491947

SURAT KETERANGAN

Nomor : 020/Lab.Far/BHM/VII/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini, Ketua Program Studi S1 Farmasi Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun menerangkan bahwa :

Nama : Andriani Kusuma
Nim : 201808046
Program studi : S1 Farmasi

Telah Melakukan Penelitian dengan Judul : “(Review Artikel) Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Ikan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES)”.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Madiun, 26 Juli 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1 Farmasi


Apt. Vevi Maritha, M.Farm
NIS: 20150129

Lampiran 2. Surat Keterangan Bebas Laboratorium



SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKES)
BHAKTI HUSADA MULIA MADIUN
SK.MENDIKNAS No.146/E/O/2011 : S-1 KEPERAWATAN, S-1 KESEHATAN MASYARAKAT dan D-III KEBIDANAN
SK.MENDIKBUD No. 531/E/O/2014 : PROFESI NERS
SK.MENRISTEKDIKTI No. 64/KPT/1/2015 : D3 FARMASI dan D3 PEREKAM & INFORMASI KESEHATAN
SK.MENRISTEKDIKTI No. 378/KPT/1/2016 : S1 FARMASI
Kampus : Jl. Taman Praja Kec. Taman Kota Madiun Telp./Fax. (0351) 491947
AKREDITASI BAN PT NO. 383/SK/BAN-PT/Akred/PT/V/2015
website : www.stikes-bhm.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa mahasiswa:


Nama : Andriani Kusuma
NIM : 201808046
Program Studi : S1 Farmasi

Dinyatakan bebas dari segala administrasi dan kegiatan di Laboratorium Farmasi STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun. Demikian Surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui
Kepala Laboratorium


Apt. Yetti Harningsih, M. Farm
NIS. 20170140

Madiun, 2 Agustus 2022
Petugas Laboratorium


Yasa Andani, A.Md. Farm
NIS. 20180159

cek plagiasi andriani

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	dspace.uui.ac.id Internet Source	2%
2	you-gonever.icu Internet Source	1%
3	www.headwiqlissundy.com Internet Source	1%
4	repository.ummat.ac.id Internet Source	1%
5	Majesty Duru, Constance Nwadike, Ahamefula Ezekwe, Caleb Nwaogwugwu et al. "Evaluation of nutritional, anti-nutritional and some biochemical studies on <i>Pleurotus squarrosulus</i> (Mont.) singer using rats", <i>African Journal of Biochemistry Research</i> , 2018 Publication	1%
6	www.scribd.com Internet Source	1%
7	Iren S. A. Tanggebono, Vanny M. A. Tiwow, Minarni Rama Jura. "Kondisi Optimum	1%

Adsorpsi Arang Hayati dari Kulit Pisang Raja
(Musa X paradisiaca L.) terhadap Logam
Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu)", Jurnal
Akademika Kimia, 2018

Publication

8	Submitted to Universitas Jember Student Paper	1 %
9	Submitted to Institut Pertanian Bogor Student Paper	1 %
10	kazmyrkimia09.blogspot.com Internet Source	1 %
11	litbang.kemenperin.go.id Internet Source	1 %
12	Dspace.Uii.Ac.Id Internet Source	1 %
13	Repository.Unej.Ac.Id Internet Source	1 %
14	123dok.com Internet Source	<1 %
15	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
16	ubm.opus.hbz-nrw.de Internet Source	<1 %
17	Feni Nilasari, Yari Mukti Wibowo. "Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng	<1 %

di Sekitar Pelabuhan Tanjung Mas",
Biomedika, 2018

Publication

18	ejournal.istn.ac.id Internet Source	<1 %
19	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	<1 %
20	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
21	Amr El-Hawiet, Fatma M. Elessawy, M.A. El Demellawy, Amira F. El-Yazbi. "Green fast and simple UPLC-ESI-MRM/MS method for determination of trace water-soluble vitamins in honey: Greenness assessment using GAPI and analytical eco-scale", <i>Microchemical Journal</i> , 2022 Publication	<1 %
22	Edward Edward. "AKUMULASI LOGAM BERAT Pb, Cd, Ni DAN Zn PADA DAGING IKAN DI TELUK KAO, HALMAHERA", <i>Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)</i> , 2019 Publication	<1 %
23	nanopdf.com Internet Source	<1 %
24	setiawankasim.blogspot.com Internet Source	<1 %

25	Ahmad Razali Ishak, Mohd Shahrir Mahmud Zuhdi, Mohd Yusmaidie Aziz. "Determination of lead and cadmium in tilapia fish (<i>Oreochromis niloticus</i>) from selected areas in Kuala Lumpur", <i>The Egyptian Journal of Aquatic Research</i> , 2020	<1 %
Publication		
26	J. Clozel. "Hemodynamic effects of intravenous diltiazem in hypoxic pulmonary hypertension", <i>Chest</i> , 02/01/1987	<1 %
Publication		
27	Ristu Nuryani, Elza Ismail, Tjarono Sari. "Tinjauan Keamanan Pangan Makanan Gorengan Berdasarkan Cemaran Kimia yang Dijual di Sepanjang Jalan Kaliurang Sleman Yogyakarta", <i>JURNAL NUTRISIA</i> , 2017	<1 %
Publication		
28	elibrary.almaata.ac.id	<1 %
Internet Source		
29	Submitted to Universitas Dian Nuswantoro	<1 %
Student Paper		
30	docplayer.info	<1 %
Internet Source		
31	kimia.fmipa.unila.ac.id	<1 %
Internet Source		

32 Elizabeth Effah, Denis Worlanyo Aheto, Emmanuel Acheampong, Samuel Kofi Tulashie, Joshua Adotey. "Human health risk assessment from heavy metals in three dominant fish species of the Ankobra river, Ghana", Toxicology Reports, 2021
Publication

<1 %

33 Nurul Chairunissa, Reswita Reswita, Irnad Irnad. "ANALISIS BIAYA, VOLUME, DAN LABA PADA USAHA PENGGILINGAN IKAN TENGGIRI DI KOTA BENGKULU (STUDI KASUS HOME INDUSTRY BINTANG LAUT)", Jurnal AGRISEP, 2017
Publication

<1 %

34 A. J. Murray. "Trace Metals and Organochlorine Pesticide and PCB Residues in Mussels from England and Wales, 1978", Chemistry and Ecology, 2006
Publication

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off