



***NARRATIVE REVIEW: ANALISIS KADAR TIMBAL,  
BIOINDIKATOR TIMBAL DAN PERAN TIMBAL  
PADA PATOLOGI PENYAKIT***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai syarat untuk memenuhi syarat  
memperoleh gelar S1 farmasi**

**RISKI SETIAWAN  
22010316140001**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS  
DIPONEGORO  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

***NARRATIVE REVIEW: ANALISIS KADAR TIMBAL, BIOINDIKATOR  
TIMBAL DAN PERAN TIMBAL PADAPATOLOGI PENYAKIT***

**SKRIPSI**

oleh

**RISKI SETIAWAN  
NIM : 2010316140001**

Telah disetujui

Semarang, 5 Oktober 2022

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Indah Saraswati, S.Si., M.Sc

NIP.198409152010122007

Widyandani Sasikirana, M.Biotech., Apt.

NPPU. H.7.198903162018072001

Ketua Program Studi Farmasi  
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Dr. Khairul Anam, M.Si  
NIP. 196811041994031002

# LEMBAR PERSETUJUAN

## ***NARRATIVE REVIEW: ANALISIS KADAR TIMBAL, BIOINDIKATOR TIMBAL DAN PERAN TIMBAL PADAPATOLOGI PENYAKIT***

### SKRIPSI

oleh

**RISKI SETIAWAN**  
**NIM: 2010316140001**

Telah disetujui

Semarang, 15 Agustus 2022

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Indah Saraswati, S.Si., M.Sc

NIP.198409152010122007

Widyandani Sasikirana, M.Biotech., Apt.

NPPU.H.7.198903162018072001

Reviewer 1

Reviewer 2

Evieta Rohana, M.S.Farm., Apt.

NPPU.H7.198910112019112001

Wimzy Rizqy Prabhata, M. Sc., Apt

NIP.199206122020121015

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan ini,

Nama : Riski Setiawan  
NIM : 2201021614001  
Program Studi : Program Studi Farmasi Fakultas  
Kedokteran Universitas Diponegoro  
Judul : *Narrative Review*: Analisis Kadar Timbal,  
Bioindikator Timbal Dan Peran Timbal  
Pada Patologi Penyakit

Dengan ini menyatakan bahwa,

- 1) Tugas Akhir ini ditulis sendiri tulisan asli saya sendiri tanpa bantuan orang lain selain pembimbing dan narasumber yang diketahui oleh pembimbing
- 2) Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya belum pernah dipublikasi dalam bentuk artikel ataupun tugas ilmiah lain di Universitas Diponegoro maupun di perguruan tinggi lain
- 3) Dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis orang lain kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai rujukan dalam naskah dan tercantumpada daftar kepustakaan

Semarang, 30 Mei 2022

Yang membuat pernyataan,

Riski Setiawan

## **KATA PENGANTAR**

Bismillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah azza wa jala, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS KADAR TIMBAL, BIOINDIKATOR TIMBAL DAN PERAN TIMBAL PADA PATOLOGI PENYAKIT”**. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro. Penulis menyadari sangatlah sulit untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak penyusunan proposal sampai dengan terselesaikannya laporan hasil Tugas Akhir ini. Bersama ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Rektor Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberi kesempatan untuk menimba ilmu di Universitas Diponegoro
2. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang telah memberikan sarana dan prasarana sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik lancar
3. Ketua Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
4. Ibu Indah Saraswati, S.Si.,M.Sc. dan Ibu Apt. Widyandani Sasikirana, M. Biotech selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan tenaga, waktu dan pikiran untuk membimbing, mengarahkan dan menyemangati sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Ibu Apt. Evieta Rohana, M.S.Farm dan Bapak Wimzy Rizqy Prabhata, M. Sc., Apt selaku dosen reviewer yang telah menyediakan tenaga, waktu dan pikiran untuk mereview, mengarahkan dan menyemangati sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Koordinator Tugas Akhir Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

7. Seluruh staf baik dosen maupun admin serta asisten laboratorium Program Studi Farmasi, yang telah membantu dan memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
8. Kedua orang tua saya beserta keluarga yang senantiasa memberikan doa, perhatian, dukungan moral & material
9. Rekan dan sahabat, terutama di Program Studi Farmasi Angkatan 2016 atas semangat, dukungan dan kerjasamanya
10. Serta pihak lain yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung sehingga Karya Tulis ini dapat terselesaikan dengan baik

Akhir kata, penulis berharap Allah azza wa jala berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Semarang, 08 September 2022

Penulis

## Abstrak

**Latar Belakang:** Timbal merupakan logam berat yang melimpah di alam. Timbal merupakan zat yang telah terbukti dapat menekan sistem kekebalan tubuh sehingga mengakibatkan penurunan jumlah sel penghasil antibodi pada manusia. Timbal menjadi salah satu penyebab kesehatan manusia setelah manusia mengkonsumsi makanan olahan dari udang, ikan, dan kerang. .

**Tujuan:** Untuk mengetahui analisis kadar timbal pada udang, ikan dan kerang, serta untuk mengetahui peran bioindikator yang digunakan dalam pencegahan pencemaran air oleh timbal dan peran timbal dalam proses patologis penyakit.

**Metode:** Jenis penelitian ini adalah Narrative Review dengan mencari menggunakan database Google Scholar dan Microsoft Academic yang diterbitkan tahun 2010-2020. Pencarian literatur berbahasa Indonesia menggunakan kata kunci: lead level AND lead bioindicator AND lead disease pathology, sedangkan untuk artikel berbahasa Inggris menggunakan kata kunci: lead level AND lead bioindicator AND lead disease pathology. Hasil pencarian kemudian disaring dengan tahapan mencari duplikasi, dilanjutkan dengan penyaringan abstrak, judul dan teks lengkap sesuai kriteria inklusi. Dari hasil penelusuran didapatkan 1.442 artikel, setelah dilakukan uji kelayakan didapatkan 58 artikel dan setelah dilakukan screening kualitas artikel didapatkan 20 artikel.

**Hasil:** Terdapat 20 artikel yang telah disaring dan memenuhi kriteria inklusi dan berkualitas tinggi dalam penelitian yang diterbitkan dari tahun 2010 hingga 2020 yang membahas metode analisis timbal, bioindikator timbal, dan peran timbal dalam patologi penyakit. Metode analisis kadar timbal pada biota perairan yang terdiri dari udang, ikan, dan kerang menggunakan destruksi basah dan destruksi kering serta dianalisa menggunakan SSA dan didapatkan bahwa kadar timbal yang dimiliki melebihi batas yang ditetapkan BPOM khususnya di perairan. Akibat kadar timbal tersebut, terjadi perubahan pada semua jenis biota air (udang, ikan, dan kerang) yang berperan sebagai bioindikator. Ikan di perairan yang terindikasi timbal akan menyebabkan kerusakan mikroanatomi pada insang ikan sampai pada tingkat nekrosis, Udang (*Crustacea*) di perairan yang terindikasi timbal akan menyebabkan perubahan perilaku dan fisiologis pada udang, dan kerang yang berada di perairan yang mengandung timbal. diindikasikan insang kerang akan terlihat bengkak.

**Kesimpulan:** Metode analisis kadar timbal yang digunakan adalah metode destruksi basah dan metode destruksi kering dengan analisis kadar menggunakan SSA. Tingginya kadar timbal di perairan menyebabkan perubahan bioindikator (udang, ikan, dan kerang). Kadar timbal yang terdapat pada biota air yang melebihi batas BPOM kemudian dikonsumsi oleh manusia dan masuk ke dalam tubuh manusia melalui sistem peredaran darah dan berikatan dengan eritrosit mengakibatkan anemia, masuk ke sel manusia yang menyebabkan ketidakstabilan telomerase, meningkatkan produksi *Reactive Oxygen Species (ROS)* yang menyebabkan hipertensi, gangguan pada sistem peredaran darah dan jantung.

**Kata Kunci: Kadar Timbal, Bioindikator, Patologi Penyakit Timbal**



## **Abstract**

**Background:** Lead is a heavy metal that is abundant in nature. Lead (Pb) is a substance that has been proven to suppress the immune system, resulting in a decrease in the number of antibody-producing cells in humans. Lead is one of the causes in human health after humans consume processed foods from shrimp, fish, and shellfish.

**Objectives:** To determine the analysis of lead levels in shrimp, fish and shellfish, as well as to determine the role of bioindicators used in preventing water pollution by lead and the role of lead in disease pathological processes

**Methods:** This type of research is a Narrative Review by conducting a search using the Google Scholar and Microsoft Academic databases published in 2010-2020. Search Indonesian language literature using the keywords: lead level AND lead bioindicator AND lead disease pathology, while for English articles using the keywords: lead level AND lead bioindicator AND lead disease pathology. The search results are then screened with the stages of seeing duplication, followed by screening abstracts, titles and full text according to the inclusion criteria. From the search results, 1,422 articles were obtained, after being tested for feasibility, 58 articles were obtained and after screening the quality of the articles, 20 articles were obtained.

**Results:** There are 20 articles that have been screened and matched the inclusion criteria and are of high quality in research published from 2010 to 2020 which discusses the method of analyzing lead levels, lead bioindicators, and the role of lead in disease pathology. The method of analysis of lead levels in aquatic biota consisting of shrimp, fish, and shellfish using wet destruction and dry digestion and analyzed using AAS and found that the lead content exceeds the limit set in BPOM, especially in waters. As a result of these lead levels, there are changes in aquatic biota of all types (shrimp, fish, and shellfish) which act as these bioindicators. Fish in waters indicated by lead will cause microanatomical damage to the level of necrosis, shrimp (crustaceans) in waters indicated for lead will experience behavioral and physiological changes in shrimp, and clams in waters indicated for lead, mussel gills will look swollen.

**Conclusions:** The lead content analysis method used is a wet and dry digestion method with assay analysis using AAS. High lead levels in water cause changes in bioindicators (shrimp, fish, and shellfish). The lead content in aquatic biota that exceeds the BPOM limit is then eaten by humans and enters the human body through the blood circulation system and binds to erythrocytes which causes anemia, enters into human cell which causes telomerase instability, and increases the production of Reactive Oxygen Species (ROS) which causes hypertension, circulatory system and heart disorders.

**Keywords:** Lead Level, Bioindicator, Lead Disease Pathology

## DAFTAR ISI

JUDUL PENELITIAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
Abstrak.....	vi
Abstract.....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR ISTILAH .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Permasalahan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Tujuan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Manfaat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Keaslian Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Timbal.....	6
2.1.1 Akumulasi Timbal di Perairan .....	6
2.1.2 Keracunan Timbal.....	8
2.1.3 Efek Terhadap Manusia .....	9
2.2 Udang .....	10
2.3 Ikan.....	11
2.4 Kerang .....	11
2.5 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) .....	12

2.6 Regulasi BPOM.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7 Bioindikator .....	15
2.7.1 Respon Organisme Terhadap Pencemaran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.2 Tipe Bioindikator .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.3 Kriteria Organisme yang Dijadikan Bioindikator .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 <b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Strategi Pencarian Literature.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.1 Protokol dan Registrasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.2 Database Pencarian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.3 Kata Kunci yang Digunakan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Seleksi Studi dan Penilaian Kualitas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1 Seleksi Studi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Penilaian Kualitas Studi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
 BAB IV PEMBAHASAN .....	 <b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Seleksi Jurnal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Metode Analisis Kadar Timbal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3 Bioindikator Timbal Pada Biota Air (Udang, Ikan, Kerang).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4 Peran Timbal Dalam Proses Patologi Penyakit.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
 BAB V PENUTUP.....	 <b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1 Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2 Saran.....	46
 DAFTAR PUSTAKA .....	 <b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian.....	3
Tabel 2.1 Batas Cemaran Logam Timbal.....	15
Tabel 4.1. Metode Analisis Kadar Timbal.....	26
Tabel 4.2 Bioindikator Timbal Pada Biota Air (Udang, Ikan, Kerang).....	37
Tabel 4.3 Peran Timbal Dalam Proses Patologis Penyakit.....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	14
Gambar 2.2 Representasi skematik dampak polutan terhadap sistem biology...	16
Gambar 2.3 Skema hubungan antara faktor lingkungan dengan parameter Biologi.....	17
Gambar 3.1. Diagram Prisma, Tahapan Narrative Review.....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Artikel.....	54
-------------------------	----

## DAFTAR SINGKATAN

**SSA** : Spektrofotometri Serapan Atom

**BPOM** : Badan Pengawas Obat dan Makanan

**ICP** : *Inductively Coupled Plasma*

**OES** : *Optical Emission*

**ALAD** : *Amino Levulinic Acid Dehidrase*

**ROS** : *Reactive Oxygen Species*

## DAFTAR ISTILAH

<b>Pb</b>	<b>: Timbal</b>
<b>Bioindikator</b>	<b>: kumpulan atau komunitas organisme yang saling berkaitan</b>
<i>Crustacea</i>	<b>: Udang</b>
<b>IQ</b>	<b>: Kecerdasan</b>
<b>Cephalothorax</b>	<b>: Kepala dan dada menyatu</b>
<b>Vertebrata poikilotherm:</b>	<b>Berdarah dingin</b>
<b>Instrumen</b>	<b>: Sistem</b>
<b>Biotik</b>	<b>: Makhluk hidup di air</b>
<b>HNO<sub>3</sub></b>	<b>: Asam nitrat</b>
<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>: Asetilena dan udara</b>
<i>Mysis sp</i>	<b>: Udang Rebon</b>
<i>Strombus sp</i>	<b>: Kerang siput gonggong</b>
<b>Zn</b>	<b>: Seng</b>
<i>Anadara granosa L</i>	<b>: Kerang darah</b>
<i>filter feed</i>	<b>: Menjaring</b>
<b>Logam berat</b>	<b>: Timbal</b>