## ANALISIS KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA IKAN BADER (Barbonyumas gonionotus) DI SUNGAI BERANTAS DAN SUNGAI BERANGKAL DAERAH KABUPATEN MOJOKERTO

#### **SKRIPSI**



Disusun oleh:

**RAFI AJI ASFIYAN** 

NIM: H71217039

# PROGRAM STUDI BIOLOGI JURUSAN SAINS FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

2021

#### PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rafi Aji Asfiyan

NIM : H71217039

Program studi : Biologi

Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dala peenulisan skripsi saya yang berjudul "ANALISIS KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA IKAN BADER (*Barbonyumas gonionotus*) DI SUNGAI BERANTAS DAN SUNGAI BERANGKAL DAERAH KABUPATEN MOJOKERTO". Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat sebenar-benarnya.

Surabaya, 4 Agustus 2021

Yang menyatakan,

Rafi Aji Asfiyan NIM H71217039

#### HALAMAN PERSETUJUAN

#### **SKRIPSI**

Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ikan Bader (*Barbonyumas*gonionotus) di Sungai Berantas Dan Sungai Berangkal Daerah Kabupaten

Mojokerto

Diajukan oleh:

Rafi Aji Asfiyan

NIM: H71217039

Telah diperiksa dan disetujui di Surabaya, 28 Juli 2021

Dosen Pembimbing Utama

Eva Agustina, M. Si

NIP198908302014032008

Dosen Pembimbing Pendamping

Atiqoh Zummah, S. Si., M. Sc.

NIP 199111112019032026

#### PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Rafi Aji Asfiyan ini telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi

di surabaya 4 Agustus 2021

Mengesahkan Dewan Penguji

Penguji I

Penguji II

Eva Agustina, M. Si NIP198908302014032008 Atiqo Zumm(ih, S. Si., M. Sc. NIP 199111112019032026

Penguji III

Penguji IV

<u>Ita Airun Jari Yan, M.Pd</u> NIP1 86120520 19032012

<u>Dr. Moch Irfan Hadi, M. KL.</u> NIP 198604242014031003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UN Sunan Ampel Surabaya

Dr Evi Fatima ur Rusydiyah, M.Ag

NIP19731 2272005012003 --



#### KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300 E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

#### LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama	: RAFI AJI ASFIYAN
NIM	: H71217039
Fakultas/Jurusan	: SAINS DAN TEKNOLOGI/BIOLOGI
E-mail address	: rafi.aji.asfiyan@gmail.com
UIN Sunan Ampel ■ Sekripsi □ yang berjudul:	gan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :  Tesis Desertasi Lain-lain ()  AR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA IKAN
BADER (Barbonyu	mas gonionotus) DI SUNGAI BERANTAS DAN
SUNGAI BERAN	GKAL DAERAH KABUPATEN MOJOKERTO
Perpustakaan UIN mengelolanya da menampilkan/mer akademis tanpa pe	yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Non-
	uk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN abaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta saya ini.
Demikian pernyata	an ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 16 Agustus 2021

Penulis

(Rafi Aji Asfiyan)

#### **ABSTRAK**

#### ANALISIS KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA IKAN BADER

(Barbonyumas gonionotus) DI SUNGAI BERANTAS DAN SUNGAI

#### BERANGKAL DAERAH KABUPATEN MOJOKERTO

Pencemaran lingkungan khususnya pada perairan banyak disebabkan oleh logam berat, salah satunya logam berat timbal (Pb). Konsentrasi logam berat timbal Pb yang melebihi ambang batas dapat mengganggu organisme akuatik dan menimbulkan kerusakan organ hingga menyebabkan kematian pada organisme akuatik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam berat timbal (Pb) pada organ hati, ginjal dan daging ikan bader (Barbonyumas gonionotus). Jenis penelitian ini adalah penelitian analisis deskriptif data eksploratif dan komparatif yaitu dengan mengumpulkan informasi, meninjau lokasi dan mengambil sampel dari sungai Berangkal dan sungai Berantas dan dilakukan uji logam berat berat timbal Pb menggunakan alat Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Batas dari cemaran loagam berat timbal (Pb) pada ikan tidak boleh melebihi ketetapkan SNI 7387: 2009 sebesar 0,3 mg/Kg. Hasil dari uji Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) pada organ ginjal dan daging kadar logam berat timbal (Pb) yang di peroleh melebihi ambang batas yang sudah di tetapkan dengan hasil logam berat timbal (Pb) pada organ ginjal memiliki rentan nilai rata-rata 0,34 -0,35 mg/Kg untuk sungai Berangkal dan rentan nilai rata-rata 0,3-0,32 mg/Kg untuk sungai Brantas. Organ daging memiliki rentan nilai rata-rata 0,37 – 0,46 mg/Kg untuk sungai Berangkal dan rentan nilai rata-rata 0,48-0,5 mg/Kg untuk sungai Brantas. Hanya pada organ hati kadar logam berat timbal (Pb) yang masih di bawah ambang batas yang sudah di tetapkan pada organ hati kandungan logam berat pada sungai Brangkal memiliki rentan nilai rata-tata 0,015-0,029 mg/Kg sedangkan pada sungai Brantas memiliki rentan nilai rata-rata 0,027-0,29 mg/Kg, dengan batas yang tetapkan SNI 7387: 2009 sebesar 0,3 mg/Kg. Hasil pengujian independent sampel t test antara organ hati - hati , ginjal -ginjal, dan dagingdaging di sungai Berangkal sungai Berantas memiliki hasil pengujian pada ketiga organ memiliki nilai P=0,000 kurang dari 0,05 yang artinya memiliki perbandingan kandungan logam berat timbal (Pb) yang cukup signifikan antara kedua sungai.

**Kata kunci**: timbal Pb. Ikan bader (Barbonyumas gonionotus). sungai

#### **ABSTRACT**

## ANALYSIS OF THE CONTENT OF HEAVY METAL LEAD (PB) IN BADER FISH (Barbonyumas gonionotus) IN BERANTAS RIVER AND BRANGKAL RIVER BASED IN MOJOKERTO REGENCY

Environmental pollution especially in waters mostly by heavy metals, one of which is leead (Pb). Heavy metal concentrations of lead Pb that exceed the threshols can distrub aquatic organisms and cause organ damage to cause death in aquatic. The aim of this study is to determine the heavy metal lead (Pb) contamination in the liver, kidney and meet of bader fish (Barbonyumas gonionotus). The type of research is a descriptive analysis of explorative and komparative data therefore the researcher collecting information, reviewing locations and taking samples from Berantas and Brangkal river and testing for heavy lead Pb using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The limit of lead (Pb) heavy metal contamination in fish should not exceed the provision of SNI 7387: 2009 of 0.3 mg/Kg. The results of the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) te<mark>st on the kidney</mark>s and meat, the levels of heavy metal lead (Pb) obtained exceed the threshold that has been set with the results of heavy metal lead (Pb) in the kidneys having an average value of 0, 34 - 0.35 mg/Kg for the Berangkal river and the average value is 0.3-0.32 mg/Kg for the Brantas river. Meat organs have a vulnerable average value of 0.37 - 0.46 mg/Kg for the Berangkal river and average value of 0.48-0.5 mg/Kg for the Brantas river. This research shows that only the liver the level of heavy metal lead (Pb) is still below the threshold that has been set. In the liver the levels of heavy metals in the Brangkal river have an average value of 0.015-0.029 mg/Kg, while the Brantas river has a vulnerable average value of 0.027-0.29 mg/Kg, with the limit set by SNI 7387:2009 of 0.3 mg/Kg. The results of the independent sample "t test" between the liver, kidneys, and meats in the Berangkal river, the Berantas river, have test results on the three organs having a P value of 0.000 less than 0.05 which means that they have a ratio of heavy metal content of lead (Pb) which is quite significant for both rivers.

Keywords: hevy metal lead Pb, Bader fish (Barbonyumas gonionotus), river

#### **DAFTAR ISI**

Halam	an	Sampul	i
Halam	nan	Persetu	ıjuaniii
Kata F	Pen	gantar .	viii
Daftar	· Isi	İ	x
Daftar	Ga	ambar	x
Daftar	· Ta	ıbel	xi
BAB 1	I. P	ENDA	HULUAN1
1	1.1	Latar I	Belakang1
1	1.2	Rumus	san Masalah9
			ı Penelitian10
1	1.4	Batasa	n Pen <mark>elit</mark> ian
1	1.5	Manfa	at Penelitian10
1	1.6	Hipote	sis Penelitian
BAB 1	Π.	TINJA	UAN PUSTAKA11
, -	2.1	Morfo	ologi Sungai11
		2.1.1	Definisi Sungai
		2.1.2	Kualitas Air Sungai
		2.1.3	Pencemaran Sungai
		2.1.4	Sungai Berantas dan Sungai Berangkal
, -	2.2	Klasif	ikasi dan Morfologi Ikan Bader ( <i>Barbonyumas gonionotus</i> )17
		2.2.1	Klasifikasi Ikan Bader (Barbonyumas gonionotus)17
		2.2.2	Morfologi Ikan Bader (Barbonyumas gonionotus)
		2.2.3	Makanan dan Kebiasaan Ikan Bader ( <i>Barbonyumas</i>

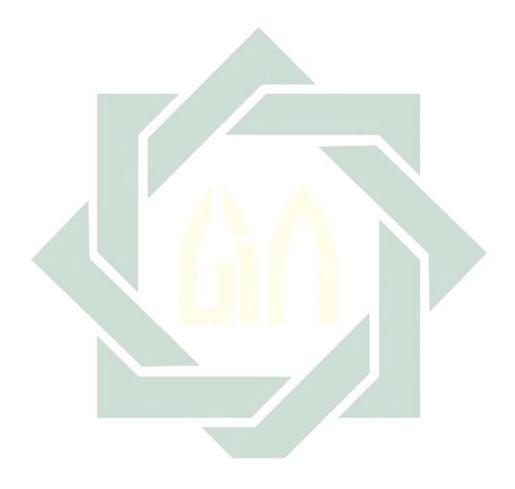
			gonionotus)	19
		2.2.4	Manfaat Ikan Bader (Barbonyumas gonionotus)	19
	2.3	Logar	n Berat	21
		2.3.1	Logam Berat Timbal (Pb)	22
		2.3.2	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Akumulasi Logam	
			Berat (Pb)	24
		2.3.3	Toksisitas Logam Berat (Pb)	27
		2.3.4	Bioakumulasi Timbal (Pb)	27
		2.3.5	Biotransformasi dan Metabolisme Timbal (Pb)	28
		2.3.6	Biomagnifikasi	29
BAB	ш.	MET	ODE PE <mark>neli</mark> tian	33
	3.1	Ranca	angan <mark>Pen</mark> elitian	33
	3.2	Temp	at dan <mark>W</mark> aktu Penelitian	33
	3.3	Alat d	lan Bahan Penelitian	34
	3.4	Prose	dur Penelitian	34
	3.5	Anali	sis Data	37
BAB	IV.	HASI	L DAN PEMBAHASAN	38
	4.1	Hasi	l Uji Organ Hati ikan bader (Barbonyumas gonionotus)	
		mengg	gunakan AAS	39
	4.2	Hasil	Uji Organ ginjal ikan bader (Barbonyumas gonionotus)	
		mengg	gunakan AAS	44
	4.3	Hasil	Uji Organ daging ikan bader (Barbonyumas gonionotus)	
		mengg	gunakan AAS	48
BAB	IV.	PENU	TUP	60

5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61



#### DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Bader (Barbonyumas gonionotus)	17
Gambar 2.2 Timbal Logam Berat (Pb)	22
Gambar 2.3 Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)	30



#### **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	33
Tabel 4.1 Hasil Uji Sampel Hati	39
Tabel 4.2 Hasil Uji Normalitas dan Indepentent Sampel t test	antara
Organ Hati	43
Tabel 4.3 Hasil Uji Sampel ginjal	44
Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas dan Indepentent Sampel t test	Antara
Organ Ginjal	47
Tabel 4.5 Hasil Uji Sampel Daging	48
Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas dan Indepentent Sampel t test	Antara
Organ Daging	52

#### **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Hasil uji pada sampel daging ikan bader (Barbonyumas gonionotus)
yang terpapar logam berat timbal (Pb)40
Grafik 4.2 Hasil uji pada sampel daging ikan bader (Barbonyumas gonionotus)
yang terpapar logam berat timbal (Pb)45
Grafik 4.3 Hasil uji pada sampel daging ikan bader (Barbonyumas gonionotus)
yang terpapar logam berat timbal (Pb)53

#### **BABI**

#### **PENDAHULUAN**

#### 1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya populasi penduduk dan industri di saat ini akan mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan baik itu pencemaran, tanah, udara maupun perairan. Pencemaran lingkungan yang paling mudah dirasakan efeknya bagi penduduk yaitu pencemaran pada perairan dikarenakan pencemaran di perairan saat ini sudah sangat besar dan peningkatannya cukup tinggi. Pencemaran ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti berkembangnya industri-industri yang ada di sekitar aliran sungai tersebut. Pembuangan bahan kimia maupun limbah lain dari industri maupun limbah domestik ke dalam perairan akan mempengaruhi kualitas air. Air sungai yang telah tercemar oleh berbagai limbah buangan akan mengalami penurunan dari kualitas air tersebut dan hal ini akan dapat membahayakan dari berbagai sektor baik untuk di konsumsi, kesehatan dari makhluk yang ada di perairan maupun dalam bidang usaha pertanian dan perikanan (Nurfitriani, 2017)

Limbah yang di buang di perairan memiliki berbagai bentuk seperti logam berat, senyawa kimia, limbah domestik dan lain sebagainya. logam berat merupakan salah satu Limbah yang dapat mencemari lingkungan, hal ini terjadi dikarenakan sifat dari logam berat yang tidak mudah terurai dan menimbulkan toksisitas terhadap berbagai makhluk hidup tak terkecuali manusia. Pemberian nama logam berat didasarkan pada unsur metal yang

toksik dan pada unsur ini memiliki densitas atau masa atom yang berat (Pasaribu et al., 2017). adapaun macam - macan dari logam diantaranya timbal (Pb), cadmidium (Cd), mangan (Mn), dan arsen (As) yang mana dari logam tersebut secara ilmiah dapat di temukan di atas kerak bumi (Fan et al., 2017). Pada padasarnya logam berat dibutuhkan oleh tubuh mahluk hidup untuk metabolisme tubuh dengan jumlah logam berat yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan mahluk hidup tersebut (Rena et al., 2011). Tidak terkecuali manusia juga membutuhkan logam berat untuk membantu metabolisme tubuh, pertumbuhan dan perkembangan sel tubuh, logam yang di butuhkan berupa logam esensial seperti besi (Fe) yang dapat membantu proses pembentukan hemoglobin (Hb), kobalt (Co) yang di butuhkan tubuh untuk proses pembentukan vitamin, dan juga logam berat (Zn) yang di butuhkan tubuh untuk mensintesis enzim dehidrogenase (Budiasih, 2009)

Keberadaan logam berat dalam perairan dapat mempengaruhi kehidupan biota yang ada pada perairan. Hal ini dikarenakan semua jenis biota perairan dapat mengakumulasi logam berat yang ada di lingkungan perairan, sehingga dengan adanya pencemaran lingkungan berupa logam berat dapat menggangu metebolisme biota perairan. Ikan merupakan salah satu biota perairan yang dapat dijadikan sebagai indikator dalam penentuan kadar pencemaran yang terjadi pada perairan tersebut. Apabila pada tubuh ikan terdapat banyak terkandung logam berat yang tinggi dan sudah melebihi ambang batas normal yang telah ditentukan maka dapat digunakan sebagai acuan terjadinya pencemaran lingkungan, dengan batas cemaran yang di tetapkan oleh SNI 7387:2009 adalah sebesar 0,3 mg/Kg. Menurut

(Supriyanto & Kamal, 2007), bahwasannya logam berat yang terkandung dalam ikan sangat erat kaitannya dengan pembuangan limbah yang terjadi di sekitar area ikan tersebut, pembuangan biasanya dilakukan di sungai, laut dan danau. Limbah logam berat yang terkandung dalam perairan akan dapat diserap dan terdistribusi pada tubuh ikan. Penyerapan logam berat pada tubuh ikan di sebabkan oleh beberapa faktor diantaranya bentuk senyawa, aktivitas mikroorganisme, konsentrasi polutan, tekstur sedimen dan juga jenis ikan yang hidup pada lingkungan tersebut. Logam berat juga dapat masuk dengan cara absorbsi secara langsung maupun tidak langsung, dimana logam berat yang bersifat bioakumulatif, biomagnifikasi, karsinogenik dan toksik sehingga logam berat yang ada pada lingkungan tersebut dapat terakumulatif pada tubuh biota yang ada di perairan tersebut.

Salah satu jenis ikan yang ada di perairan Indonesia ialah Ikan bader (*Barbonymus gonionotus*). Secara alami ikan bader tersebar luas di seluruh Indonesia dan telah banyak dibudidayakan di kolam-kolam. Ikan ini juga banyak hidup dan ditangkap dari sungai. Ikan bader sering dikonsumsi sehari-hari maupun untuk diperjual belikan. Kualitas dari ikan bader sangat bergantung pada kondisi lingkungan perairan di sekitarnya. Lingkungan perairan yang tercemar oleh berbagai limbah akan menurunkan kualitas dari ikan bader tersebut (Priatna et al., 2016)

Logam berat yang banyak ditemukan dalam tubuh ikan salah satunya adalah logam berat timbal (Pb). Masuknya logam berat timbal (Pb) kedalam tubuh ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) dapat melalui permukaan tubuh, melalui insang dan masuk melalui biota lain yang dimakan. Secara

biologis kadar logam berat Pb akan mengalami penumpukan didalam tubuh ikan dan logam berat tidak dapat dikeluarkan lagi dari tubuh ikan. Sehingga akan membuat kadar logam berat Pb akan tinggi dan membuat toksik terhadap ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*). Oleh karena itu semakin lama pemaparan logam berat pada ikan maka akan semakin tinggi pula kadar logam berat timbal (Pb) yang terakumulasi kedalam ikan bader sehingga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan (Mu'jijah et al., 2019)

Logam berat yang ada di lingkungan bisa masuk kedalam tubuh manusia melalui rantai makanan. Dimana perairan yang tercemar logam berat akan terakumulasi kedalam tubuh fitoplankton dan ikan. Fitoplankton yang terkandung logam berat timbal Pb akan dimakan oleh ikan-ikan kecil selanjutnya ikan-ikan kecil akan dimakan oleh ikan yang lebih besar sampai pada predator utama di perairan. Dimana ikan yang ada di perairan baik kecil maupun besar akan dimakan oleh manusia tidak terkecuali ikan bader yang termasuk salah satu jenis ikan yang sering dimakan oleh manusia. Sehingga terjadi peristiwa biomagnifikasi (transfer logam berat) melalui rantai makanan (Handayani, 2015)

Keberadaan logam berat dalam didalam tubuh ikan terdapat disemua organ tetapi ada organ tertentu yang memiliki kadar logam berat timbal (Pb) yang tinggi. Organ ikan yang memiliki kadar logam berat tertinggi biasanya pada daerah insang dan kadar terendah logam berat terdapat pada daging ikan. Penelitian yang dilakukan (Edward, 2019) akumulasi dari jenis Gaca (*Lutjanus argentimaculatus*) kadar logam berat (Pb) dari yang terbesar hingga terkecil adalah insang>ginjal>hati>daging. Walaupun daging ikan

memiliki kadar logam berat (Pb) yang rendah kita harus mewaspadainya karena daging merupakan organ yang paling banyak dan juga bagian tubuh ikan yang sering dijadikan konsumsi oleh manusia. Walau kadar timbal (Pb) sedikit di dalam daging ikan yang di konsumsi tetapi bila terus menetrus masuk kedalam tubuh manusia maka akan terjadi penumpukan logam berat yang berlebih. Sehingga dapat mebahayakan manusia.

Pemilihan logam berat timal (Pb) pada penelitian ini didasarkan pada pemanfaatan unsur timbal (Pb) dalam berbagai kegian seperti pertanian, aktivitas rumah tangga maupun dari segi industri. Logam berat timbal Pb banyak dihasilkan oleh industri dan pembuangan dari kendaraan bermotor. Industri merupakan penyumbang paling banyak dalam masalah limbah dari hasil timbal maupun sebagai bahan baku penggunakan timbal (Pb). Limbah dari industri besar makin hari makin meningkat baik itu limbah padat, gas maupun cair. Khususnya dalam limbah cair sebagaian besar limbah akan dibuang kedalam sungai dan untuk batas cemaran logam berat (Pb) pada perairan menurut (Permenkes RI, 2010) tidak boleh lebih dari 0,01 ppm. Daerah kabupaten Mojokerto sudah banyak terbentuk industri mulai yang home industri sampai industri sekala besar seperti pabrik plastik, kramik, penyedap rasa yang ada di sekitar sungai Berantas, sehingga pencemaran yang terjadi di perairan sungai Berantas akan terjadi karena pembuangan limbah di sungai dan polusi dari kendaraan. Daerah kecamatan Jatirejo banyak terdapat pertambangan mulai dari pertambangan batu dan pasir. Aliran sungai daerah kecamatan Jatirejo memiliki rute aliran sungai yang menuju kesungai Berangkal dan bermuara ke sungai Berantas. Disamping itu semua sungai di Mojokerto baik singai Berangkal maupun sungai Berantas berdekatan dengan jalan raya yang ramai dilalui oleh kendaraan bermotor. Hal itu juga dapat menaikkan konsentrasi subtansi logam berat (Pb) yang ada diperairan (Choirudin dan Indrajit, 2007), sedangkan keseharian masyarakat di kabupaten Mojokerto masih menggunakan sungai dalam melakukan aktifitas keseharian mulai dari mencuci, mencari ikan untuk konsumsi dan lain sebagainya. Pencarian ikan untuk konsumsi di kabupaten Mojokerto sangatlah besar terutama ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) yang merupakan ikan yang sering diperjual belikan di pasar dan rumah makan. Sehingga perlu adanya pengetahuan tentang bahaya limbah timbal (Pb) yang sudah mencemari di sungai yang ada di kabupaten Mojokerto

Dalam pandangan agama Islam tentang menjaga lingkungan memiliki kepedulian yang sangat tinggi. Islam mengajarkan kepada seluruh umat manusia untuk selalu menjaga lingkungan. Sebagai khalifah, manusia memiliki tugas seperti mengelola memanfaatkan, dan memelihara lingkungan. Manusia sebagai salah satu dari penduduk bumi yang memiliki tanggung jawab atas keberadaan lingkungan di muka bumi. Allah telah menciptakan alam semesta untuk kepentingan dan kesejahteraan semua makhluk-Nya, khususnya manusia. Allah SWT berfirman dalam Q.S Al Qasas /28:77.

ظَهَرَوَٱبْتَغِ فِيمَا ءَاتَىٰكَ ٱللَّهُ ٱلدَّارَ ٱلْآخِرَةُ وَلَا تَنسَ نَصِيبَكَ مِنَ ٱلدُّنْيَا ۗ وَأَحْسِن كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ ۗ وَلَا تَبْغِ ٱلْفُفْسِدِينَ ۗ اللَّهُ إِلَيْكَ ۗ وَلَا تَبْغِ ٱلْفُسَادَ فِي ٱلْأَرْضِ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ لَا يُحِبُّ ٱلْمُفْسِدِينَ ۗ

Terjemah :"Dan carilah pada apa yang telah dianugrahkan Alllah kepadamu (Kebahagiaan) negeri akhirat dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan" (AlQur'an dan Terjemahnya, Kementerian Agama RI, 2009).

Menurut Shihab (2010), makna dari Q.S Al Qasas/28: 77 yaitu Allah swt menekankan bahwa dalam pandangan AlQur'an kehidupan dunia tidaklah seimbang dengan kehidupan ahirat. Larangan melakukan perusakan setelah sebelumnya telah diperintahkan berbuat baik, merupakan peringatan agar tidak mencampur adukkan antara kebaikan dan keburukan. Sebab keburukan dan perusakan merupakan lawan kebaikan. Penegasan itu diperlukan walau sebenarya perintah berbuat baik telah berarti pula larangan berbuat keburukan disebakan karena sumber-sumber kebaikan dan keburukan sangat banyak

penelitian dilakukan (Manggara Pada yang Prasongko, 2015)Tentang pengukuran kadar timbal (pb) ikan nilai (Oreochromis. sp) yang berasal dari kelurahan Semampir di sungai berantas kabupaten kediri. Menyatakan bahwa ikan nila (*Oreochromis. sp*) memiliki nilai timbal (Pb) (0,4864 ± 0,0493) mg/Kg dan tidak memenuhi syarat batas cemaran logam berat Pb dalam ikan sesuai SNI 7387:2009 yaitu 0,3 mg/Kg. Cemaran logam di sungai berantas kabuparen Mojokerto disebabkan oleh cemaran limbah industri dari hulu sungai berantas. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan (Said et al., 2014) yang melakukan analisis logam timbal (Pb) pada ikan kuniran (Upeneus sulphureus) diperairan Estuaria Teluk Palu mendapatkan hasil bahwa kadar logam berat (Pb) yang terkandung pada daging ikan kuniran (*Upeneus sulphureus*) telah melebihi ambang batas dengan nilai yang di dapat 0,568 mg/Kg. Pencemaran di Estuaria Teluk Palu tidak lepas dari pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah industri dan limbah domestik masyarakat sehari-hari. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Arkianti et al., 2019) yang mengukur bioakumulasi logam berat timbal (Pb) pada ikan yang ada di sungai Lamat kabupaten Magelang. Hasil yang di peroleh dari perhitungan bioakumulasi logam berat timbal (Pb) telah melampaui batas cemaran yang sudah di tetapkan pemerintah. Data yang di peroleh berkisar antara 0,3043-0,7268 mg/l, dan batas cemaran sesuai SNI 7387:2009 yaitu 0,3 mg/Kg.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Riani et al., 2017) yang menganalisis kadar logam berat pada ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang berada di dibudidayan di kepulauan Seribu, Jakarta kadar timbal (Pb) tidak melewati batas cemaran yang di tentukan oleh pemerintah. Nilai timbal (Pb) yang diperoleh yaitu 0,012 yang menandakan ikan bandeng dapat di konsumsi dengan aman dikarenakan batas cemaran sesuai SNI 7387:2009 yaitu 0,3 mg/Kg. Hal ini di sebabkan oleh pemeliharan yang dilakukan di tanbah dan pengambilan air tidak berasal dari sungai tetapi dalam tubuh ikan masih mengandung logam berat timbal (Pb). Hal ini dapat terjadi oleh terbawanya limbah pembuangan dari kendaraan bermotor yang membawa logam berat dan jatuh di tempat budidaya bandeng (*Chanos Chanos*). Sama halnya dengan penelitan yang dilakukan oleh (Suyato, 2010) yang mendeteksi logam berat timbak (Pb) pada ikan yang berasal dari tambak dan estuaria yang tercemar dan tidak tercemar. Nilai akumulasi logam berat (Pb)

pada ikan di perairan tercemar maupun tidak tercemar sama" memiliki nilai kadar timbal (Pb) yang di bawah ambang batas yaitu dengan nilai 0,1 mg/Kg hal ini terjadi dikarenakan cemaran yang dihasillan oleh berbagai pihak industri saat di perairan sudah menghilangkan kadar dari logam berat timbal (Pb).

Berdasarkan uraian di atas dan beberapa penelitian tentang bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dari berbagai wilayah memiliki kadar timbal (Pb) yang melebihi batas SNI 7387:2009 adalah sebesar 0,3 mg/Kg. Hal ini disebabkan oleh maraknya pencearan limbah dari berbagai sektor. Maka perlu dilakukan penelitian mengenai bioakumulasi paparan logam berat timbal (Pb) pada daging Ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) di sungai Berantas dan sungai Berangkal dan untuk mengetahui paparan logam berat di dalam daging ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) yang ada di sungai Berantas dan sungai Berangkal di Kabupaten Mojokerto.

#### 1.2 RUMUSAN MASALAH

- 1.2.1 Berapakah kadar logam berat timbal (Pb) pada organ hati, ginjal dan daging ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) di sungai Berantas dan sungai Berangkal Kabupaten Mojokerto?
- 1.2.2 Adakah pebedaan kadar logam logam berat timbal (Pb) pada daging ikan, organ ginjal dan hati ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) di sungai Berantas dan sungai Berangkal Kabupaten Mojokerto?

#### 1.3 TUJUAN PENELITIAN

- 1.3.1 Mengetahui kadar logam berat timbal (Pb) yang terkandung pada organ hati, ginjal dan daging ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) di sungai berantas dan sungai berangkal Kabupaten Mojokerto.
- 1.3.2 Mengetahui pebedaan kadar logam logam berat timbal (Pb) pada organ hati, ginjal dan daging ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) di sungai Berantas dan sungai Berangkal Kabupaten Mojokerto.

#### 1.4 MANFAAT PENELITIAN

#### 1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Manfaat penelitian ini untuk peneliti adalah memberikan informasi tentang pengaruh logam berat yang ada diperairan sehingga memerlukan invertebrata air tawar sebagai bioindikator pencemaran.

#### 1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat

Diharapkan penelitian ini mampu dijadikan wawasan untuk masyarakat agar lebih peduli pada lingkungan terutama pada pencemaran perikanan oleh logam berat seperti timbal (Pb).

#### 1.5 BATASAN PENELITIAN

- 1.5.1 Sampel yang digunakan berupa ikan bader yang di ambil di sungaiBerantas dan sungai Berangkal
- 1.5.2 Organ yang akan di ujikan hanya organ hati, ginjal dan daging
- 1.5.3 Pengujiam kadar logam berat menggunakan alat *Atomic Absorption*Spectrophotometry (AAS).

#### **BAB II**

#### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Morfologi Sungai

#### 2.1.1 Definisi sungai

Sungai merupakan salah satu dari tempat atau wadah dari aliran air mulai dari hulu sampai muara dengan dibatasi kanan krinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan, sungai selain menjadi wadah pengaliran air sungi jugu memiliki letak geografis selalu berada dalam posisi paling rendah di landskap bumi. Aliran air yang berasal dari hulu sampai ke muara dapat menjadi sumber yang memberi banyak manfaat kehidupan bagi manusia dan berbagai macam makhluk hidup lainnya. Air sungai telah banyak di manfaatkan oleh masyarakat yang berada di bantaran sungai, dari pemanfaatan paling mendasar sampai pemanfaatan bentuk padat teknologis. Air sungai sejak dahulu telah dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga seperti air minum, memasak, mencuci, dan mandi. Bahan baku suplai air bagi masyarakat saat ini terutaman di daerah perkotaan banyak bersumber dari air sungai. Selain itu, air sungai banyak dipergunakan dalam produksi bahan pangan seperti pertanian dengan cara menyuplai irigasi perairan yang sangat vital bagi pertumbuhan tanaman (Narwiyanto et al., 2018)

#### 2.1.2 Kualitas air sungai

Kualitas air sungai merupakan sifat air dan kadar yang terdapat didalam air seperti makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain.

Kualitas dari air dapat menggambarkan kesesuaian atau kecocokan air untuk kegunaan tertentu, seperti air minum, pengairan atau irigasi, industri, rekreasi, perikanan dan lain sebagainya. Kualitas dari air sungai sangat dipengaruhi oleh kondisi aliran air sungai dan kondisi hulu air dari penyangga. Kondisi penyuplai air dari daerah hulu penyangga diperngaruhi oleh berbagai kegiatan dan perilaku (Wihoho, 2005). Sebagai pariwisata dan aktivitas sosial budaya masyarakat Kualitas air sungai dapat diketahui dengan parameter yang menggambarkan dari kualitas air tersebut. Parameter yang dapat digunakan seperti parameter fisika, kimia dan biologis.

#### 1. Sifat fisik

Parameter dari fisik air merupakan parameter yang mudah diamati dan dapat menjadi acuan untuk menentukan kualitas air seperti kekeruhan air, suhu, warna, bau, rasa, jumlah padatan tersuspensi, padatan terlarut dalam air sungai.

#### 2. Sifat kimia

Sifat kimia dari air yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan kualitas air adalah pH, konsentrasi dari berbagai zat seperti kalium, mangan, besi, sulfida, sulfat, nitrat, posphat, nitrit, amoniak, oksigen terlarut, COD, BOD, minyak, lemak dan juga logam berat.

#### 3. Sifat biologis

Organisme yang ada di dalam suatu perairan dapat dijadikan sebagai parameter dalam pencemaran lingkungan perairan, seperti,

ganggang, benthos, ganggang, plankton, dan juga dari berbagai ikan tertentu.

#### 2.1.3 Pencemaran Sungai

Pencemaran sungai adalah bercampurnya atau masuknya benda asing seperti, zat-zat tertentu selain dari air, atau berbagai komponen yang berbahaya ke dalam air yang disebabkan dari berbagai kegiatan manusia, sehingga menjadikan kualitas air yang ada di dalam sungai akan mengalami penurunan sampai ke tingkat tertentu dan menjadikan air tidak dapat berfungsi sebagai mana mestinya. Perubahan pada pemanfaatan bantaran perairan sungai menjadi lahan pertanian, tegalan dan permukiman diiringi dengan meningkatnya aktivitas perindustrian akan memberikan dampak terhadap kondisi hidrologis di suatu lingkungan perairan sungai. Selain itu, berbagai macam aktivitas yang dilakukan oleh manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari seperti kegiatan industri, rumah tangga, dan pertanian akan menghasilkan limbah yang dapat menimbulkan penurunan kualitas air sungai (Suriawiria, 2003).

Polutan yang masuknya ke dalam lingkungan perairan sungai dikelompokkan menjadi dua, yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan alamiah sendiri yaitu jenis polutan yang masuk kelingkungan (badan air) secara alami, seperti: dampak dari letusan gunung berapi, tanah longsor, banjir maupun fenomena alam yang yang dapat mencemari lingkungan perairan tanpa ada campur tangan manusia. Sifat dari polutan ini jika memasuki suatu ekosistem perairan

sukar untuk dikendalikan. Sedangkan pada polutan antropogenik ialah suatu polutan yang masuk ke dalam perairan akibat dari perbuatan manusia, seperti kegiatan domestik (rumah tangga), kegiatan urban (perkotaan) ataupun kegiatan industri yang menghasilkan suatu limbah buangan. Sifat dari polutan antropogenik dapat dikendalikan dengan cara selalu mengawasi aktivitas yang mengakibatqkan timbulnya polutan tersebut (Saputra, 2016)

Sumber pencemaran menurut (Taufan, 2013) dapat dibedakan menjadi dua yaitu sumber domestik dan sumber non domestuk. Sumber domestik (rumah tangga) yaitu pencemar yang berasal dari limbah perkampungan, kota, pasar, jalan, terminal, rumah sakit dan sebagainya. Untuk sumber non domestik yaitu berasal dari limbah pabrik, industri, pertanian, peternakan, transportasi, perikanan dan sumber-sumber lainnya. Sumber pencemar yang masuk ke perairan yang berasal dari sisa pembuangan dapat diklasifikasikan menjadi:

- 1. *Point source discharges* (sumber titik), yaitu sumber pencemar yang dapat diketahui secara pasti dari suatu lokasi pembuangan, seperti air limbah industri maupun domestik dan saluran drainase.
- 2. *Non point source* (sebaran menyebar), yaitu dari sumber yang tidak diketahui secara pasti lokasi pembuangan limbah pencemar, biasanya pencemar masuk ke perairan melalui *run off* (limpasan) dari wilayah pertanian, pemukiman dan perkotaan.

Dalam alquran banyak dijelaskam dalam menjaga lingkungan agar apa yanh sudah di berikan sama Allah SWT kepada kita memiliki manfaat untuk seterusnya. Ayat yang menjelaskan dalam menjaga kelestarian alam ada pada surat Al-A'raaf ayat 56

ٱلْمُحُسنينَ ٥

Terjemah: Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). (Al-Qur'an dan Terjemahnya, Kementerian Agama RI, 2009).

Menurut tafsir jalaalain (2003), janganlah kamu manusia membuat suatu kerusakan di atas permukaan bumi dengan berbuat yang dapat musyrik, perbuatan dzolim dan perbuatan maksiat lainnya yang dapat menyebabkan rusaknya lingkungan setelah Allah SWT memperbaiki semuanya. Berdoalah kepada Allah SWTdengan memiliki rasa takut atas siksaan-Nya dan mengharap segala rahmat-Nya). Sesungguhnya rahmat Allah SWT sangat dekat kepada orang-orang yang melakukan perbuatan baik dan orang yang taat. Dalam ayat ni Allah SWT melarang perbuatan fasad. Kata fasad memiliki artinya merusak. Larangan perbuatan fasad dalam surat Al-A'raf ayat 56 ini lebih mempertegas firman Allah SWT pada surat Ar-rum ayat 41-42 dimana surat tersebut melarang umat manusia dalam melakukan perbuatan yang dapat menimbulkan kerusakan dimuka bumi, apabila perbuatan yang dilarang dilakukan maka akan mendatangkan kerusakan alam. Surat Al-araf ayat 56 juga menyuruh umat manusia agar selalu berdoa hanya kepada Allah, agar memperoleh rahmat Allah AWT. Rahmat memiliki makna karunia Allah SWT yang dapat mendatangkan manfaat dan nikmat pada orang yang memperoleh. Agar doa dikabulkan oleh Allah SWT maka dalam berdoa harus memiliki tatakrama dan disertai rasa takut supaya doa dapat diterima oleh Allah SWT dan berharap akan dikabulkan oleh Allah SWT.

#### 2.1.4 Sungai Berantas dan Berangkal

Sungai Berantas Mojokerto merupakan lintasan dari salah satu sungai terpanjang kedua di Jawa Timur setelah Bengawan Solo. sungai Berantas Mojokerto memiliki hulu air di Desa Sumber Berantas (Kota Batu) yang berasal dari aliran sumber air Gunung Arjuno yang mengalir ke Malang, Blitar, Tulungagung, Kediri, Jombang, Mojokerto. Pada Kabupaten Mojokerto sungai ini bercabang menjadi dua yang akan mengalir ke kali Mas (ke arah Surabaya) dan kali Porong (ke arah Porong, Kabupaten Sidoarjo). Kali Berantas memiliki DAS (Daerah Aliran Sungai) memiliki luas 11.800 km² atau ¼ dari luas Provinsi Jatim. Panjang dari sungai Berantas sekitar 320 km dengan aliran sungai Berantas yang memiliki lintasan melingkari Gunung Kelud. Curah hujan pada jalur sungai Berantas memiliki rata-rata mencapai 2.000 mm per-tahun sehingga dapat dikatan 85% jatuh pada musim hujan. Potensi air sungai Berantas memiliki kusaran rata-rata pertahun 12 miliar m³. Potensi yang telah dimanfaatkan sebesar 2,6-3,0 miliar m³ per-tahun (Saputra, 2016)

Sungai Brangkal adalah sungai yang masuk wilayah Mojokerto dimulai dari kecamatan Jatirejo mengarah ke kecamatan Sooko kemudian mengarah kekecamatan Prajulitkulon dan bermuara di sungai Berantas yang ada dikelurahan Kauman. Sungai Berangkal merupakan sungai kedua yang terbesar di kabupaten Mojokerto dengan memiliki manfaat yang sangat besar bagi masyarakat sekitar. Panjang dari sungai Berangkal sendiri kurang lebih 23 km (Asmara et al., 2016)

#### 2.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Bader (Barbonymus gonionotus)

#### 2.2.1 Klasifikasi Ikan Bader

Klasifikasi ikan tawes menurut Nelson (2006), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

kelas : Actinopterygii

Ordo : Cypriniformes

Superfamili : Cyprinoidea

Famili : Cyprinidae

Genus : Barbonimus

Spesies : *Barbonymus gonionotus*.



Ganbar 2.1 Ikan bader (Nelsone, 2006)

Ikan bader atau biasa disebut ikan tawes merupakan salah satu dari beberapa ikan asli Indonesia terutama di pulau Jawa, untuk gambar ikan bader bisa dilihat dalam gambar 2.1. Pada awalnya ikan ini memiliki nama ilmiah *Puntius javanicus* kemudian berganti nama menjadi *Puntius gonionotus*, dan terakhir kalinya ikan ini berganti nama menjadi *Barbonymus gonionotus*. Ikan bader memiliki nama lokal berbeda beda ada yang menyebut dengan ikan tawes, dan lampam Jawa (Melayu). Di danau Sidendreng ikan bader disebut dengan bale kandea (Amir & Khairuman, 2008)

#### 2.2.2 Morfologi Ikan Bader (Barbonymus gonionotus)

Ikan bader (*Barbonymus gonionotus*) tergolong ke dalam famili Cyprinidae samahalnya dengan ikan mas dan ikan nilem. Ikan bader memiliki bentuk badan agak panjang dan pipih di bagian punggung agak meninggi kepala kecil, moncong sedikit meruncing, mulut kecil terletak pada ujung kepala, memiliki sungut sangat kecil. Di bawah garis rusuk terdapat sisik 5½ buah dan 3-3½ buah antara garis rusuk dan sirip perut. Garis rusuknya memiliki jumlah antara 29-31 buah. Badan memiliki warna keperakan dan sedikit gelap pada bagian punggung. Pada bagian moncong ikan terdapat tonjolan-tonjolan yang sangat kecil. Sirip ekor dan sirip punggung memiliki warna abu-abu agak kekuningan, pada sirip ekor bercagak dengan lobus sedikit membulat, sirip dibagian dada memiliki warna kuning dan sirip dibagian dubur mempunyai 6½ jari-jari bercabang (Kottelat, M. et al., 1993)



### 2.2.3 Makanan Dan Kebiasaan Makan Ikan Bader (Barbonymus gonionotus)

Makanan alami ikan pada umumnya berupa plankton, baik dari jenis fitoplankton atau zooplankton. Ikan juga dapat memakan, tumbuhan air, cacing, organisme bentos dan juga dapat memakan ikan maupun organisme lain yang memiliki ukuran lebih kecil dari pada organisme yang dipelihara. Secara ekologis makanan alami ikan dapat dikelompokan sebagai plankton, nekton, benthos, perifiton, epifiton dan neuston, di dalam perairan akan menjadi suatu rantai makanan dan jaringan makanan yang ada di perairan tersebut. Ikan bader (Barbonymus gonionotus) merupakan jenis dari ikan herbiyor sehingga jenis makanan yang dimakan oleh ikan bader (*Barbonymus gonionotus*) berupa plankton dari jenis fitoplankton atau zooplankton. Ikan memiliki suatu kebiasaan makanan ikan (*food habits*) yaitu kualitas dan kuantitas makanan yang akan dimakan oleh ikan, sedangkan pada kebiasaan cara memakan makan (feeding habits) yaitu waktu, tempat dan bagaimana caranya ikan mendapatkan makanan yang dikonsumsi. Kebiasaan makanan dan cara memakan ikan bader (Barbonymus gonionotus) secara alami sangat bergantung pada lingkungan tempat ikan itu hidup, sehingga makanan yang diperoleh sesuai dengan kondisi perairan. (Taofiqurohman et al, 2007).

#### 2.2.5 Manfaat ikan bader (*Barbonymus gonionotus*)

Ikan Bader (*Barbonymus gonionotus*) memiliki berbagai manfaat yang terkandung di dalamnya. Manfaat yang terkandung didalamnya

bisa dilihat dari nilai gizinya seperti sumber protein, kalori, dan lemak serta sebagi sumber vitamin A, B1, air, fosfor, kalsium dan zat besi. Dalam olahan ikan bader sebanyak 80% bahan dari ikan Bader (*Barbonymus gonionotus*) terdapat 19 g protein, 13 g lemak, 198 g kalori, 48 mg kalsium, 150 fosfor, 150 g vitamin A, 0,1 g vitamin B1,0,4 g zat besi dan 66 g air. Oleh karena itu ikan bader (*Barbonymus gonionotus*) sangat baik untuk memenuhi kebutuhan gizi sehari-hari (Akbariwati, 2015)

Ikan sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Hal ini juga telah dijelaskan dalam Al-Qur'an bahwa sesungguhnya Allah menciptakan sesuatu dengan tidak sia-sia. Sebagaimana firman Allah SWT dalam O.S. Al-Nahl/16: 14:

Terjemahnya: "Dan Dialah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daging yang segar (ikan) darinya, dan (darinya itu) kamu mengeluarkan perhiasan yang kamu pakai. Kamu (juga) melihat perahu berlayar padanya, dan agar kamu mencari sebagian karunia-Nya, dan agar kamu bersyukur" (Al-Qur'an dan Terjemahnya, Kementerian Agama RI, 2009).

Menurut (Shihab, 2010), makna dari Q.S Al-Nahl/16:14 adalah Dialah Allah SWT yang menundukkan lautan untuk melayani kepentingan manusia. Kalian (manusia) dapat mengambil manfaat dari ikan dengan menyantap dagingnya yang segar. Sehingga didalam lautan maupun perairan memiliki berbagai manfaat yang sangat besar bagi umat manusia. Dari situ juga kalian juga dapat mengeluarkan permata

dan merjan sebagai perhiasan yang kalian pakai. Kamu lihat, hai orang yang menalar dan merenung, bahtera berlayar mengarungi lautan dengan membawa barang-barang dan bahan makanan. Allah menundukkan itu semua supaya kalian umat manusia dapat memanfaatkannya untuk mencari rezeki yang dikaruniakan-Nya dengan berbagai cara seperti cara berniaga, berburu dan cara-cara lain sebagainya. Semua atas kehendak Allah SWT yang diharapkan kalian umat manusia bersyukur atas apa yang telah Allah SWT sediakan dan tundukkan bagi umat manusia guna memenuhi kebutuhan kalian.

#### 2.3 Logam berat

Logam berat merupakan salah satu dari golongan logam yang memilik kriteria sama dengan logam-logam lain. Logam berat memiliki perbedaan yang terletak pada pengaruh yang dihasilkan jika logam berat berikatan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Berbeda dengan logam biasa, logam berat dapat menimbulkan efek-efek khusus bagi mahluk hidup yang terpapar logam berat tersebut. Unsur dari logam berat memiliki unsur yang mempunyai nilai densitas lebih dari 5 gr/cm³. Logam berdasarkan toksisitasnya dapat dibagi menjadi logam dengan toksisitas tinggi (Hg, Cd, Pb, As, Cu, dan Zn), toksisitas sedang (Cr, Ni, dan Co), dan toksisitas dengan kategori rendah (Mn dan Fe). Aktivitas dari berbagau industri memungkinan menghasilkan limbah berupa logam berat tersebut. Selain dari aktivitas industri, aktivitas dari pembuangan domestik seperti aktivitas pelayaran industri, dan kapal-

kapal nelayan, kendaraan bermotor juga dapat menghasilkan limbah logam (Aryo, 2009)

#### 2.3.1 Logam Berat Timbal (Pb)

Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam yang tergolong dalam logam berat dan sering juga disebut dengan nama timah hitam untuk gambar timbal (Pb) dapat dilihat dalam gambar 2.2. Timbal memiliki titik lebur yang cukup rendah, memiliki sifat kimia yang aktif sehingga dapat digunakan untuk melapisi logam lainnya agar tidak mengalami perkaratan dan timbal mudah dibentuk. Timbal adalah logam yang tergolong lunak memiliki warna abu-abu kebiruan mengkilat dan bilangan oksidasi +2 (Sunarya, 2007). Timbal mempunyai nomor atom yaitu 82 dengan berat atom 207,20. Titik leleh timbel ialah 1740° C dan memiliki massa jenis sebesar 11,34 g/cm³ (Widowati & Santino, n.d.).



Gambar 2.2. Logam Timbel (Pb) (Sumber: (Nurfitriani, 2017).

Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat yang cukup berbahaya bagi makhluk hidup dikarena memiliki sifat yang karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, tidak mudah terurai dan kalau terurai memiliki jangka waktu lama dan toksisitasnya tidak berubah (Brass & Strauss, 1981). Timbal (Pb) dapat mencemari lingkungan baik, air, tanah, maupun udara, dan berbahaya bagi

tumbuhan, hewan, bahkan manusia. Masuknya logam berat timbal (Pb) ke tubuh manusia dapat melalui makanan yang dikonsumsi seperti padi, teh dan sayur-sayuran, dan ikan yang berasal dari perairan. Logam Pb terdapat di dalam perairan baik secara alamiah maupun berasal dari aktivitas manusia. Logam berat timbal (Pb) dapat masuk ke perairan melalui udara dengan cara pengkristalan timbal (Pb) yang ada di udara dengan bantuan air hujan. Selain itu, proses korofikasi dari batuan mineral juga dapat menjadi jalur masuknya sumber timbal (Pb) ke perairan (Palar, 1994).

Kadar timbal (Pb) dapat berasal dari beberapa bebatuan yang ada dikerak bumi, dan memiliki banyak ragam. Batuan yang memiliki kadar timbal (Pb) yaitu batuan eruptif seperti granit dan riolit yang kadar timbal (Pb) kurang lebih 200 ppm. Timbal (Pb) merupakan logam yang memiliki sifat neurotoksin yang dapat masuk dan terakumulasi didalam tubuh manusia ataupun hewan, sehingga dapat membahayakan tubuh jika kadar logam semakin meningkat (Kusnoputranto, 2006).

Logam Pb merupakan salah satu dari jenis logam berat yang dapat mengakibatkan pencemaran perairan. Apabila perairan tercemar oleh limbah timbal (Pb) maka akan berdampak pada organisme yang berada diperairan tersebut. Toksisitas dari logam Pb terhadap organisme air akam menyebabkan kerusakan pada jaringan organisme seperti pada organ insang dan usus kemudian dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan bagian dalam seperti hati dan ginjal tempat logam berat timbal terakumulasi (Darmono, 2001)



# 2.3.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi Akumulasi Logam Berat

Menurut (Siantiningsih, 2005) walaupun sumber logam berat setiap saat selalu mengalami peningkatan, tetapi konsentrasi logam berat dalam air dapat berubah setiap saat dikarenakan terdapat berbagai macam proses yang dialami oleh logam berat tersebut selama didalam perairan. Parameter yang dapat mempengaruhi konsentrasi logam berat di perairan yaitu suhu, pH (Derajat Keasaman). COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biochemical Oxygen Demand), dan DO (Dissolved Oxygen).

# 1.2.3 **Suhu**

Suhu merupakan salah satu parameter yang penting terhadap kehidupan organisme perairan, Dikarenakan sifatnya yang berpengaruh secara langsung terhadap proses fisiologis organisme air dan secara tidak langsung dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia air, dimana organisme akuatik tersebut hidup (Cypriana, 2009) Ketika suhu air sungai yang relatif tinggi dapat ditandai dengan adanya ikan maupun hewan air lainnya naik ke atas permukaan sungai untuk mendapatkan oksigen. Sedangkan untuk ikan yang berada di dalam sungai yang memiliki suhu air tinggi akan mempercepat proses respirasnya, sehingga dapat menurunkan kadar oksigen yang terlarut di air dan akan mengakibatkan matinya ikan ataupun hewan air lainnya (Supriharyono, 2009).

# 1.2.4 pH (Derajat Keasaman)

Derajat keasaman (pH) merupakan faktor pembatas, karena setiap organisme mempunyai toleransi kadar maksimal dan minimum pH. Dengan mengetahui nilai derajat keasaman pH dalam suatu perairan maka dapat mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi-reaksi beberapa bahan yang ada disuatu perairan (Aryo, 2009). Batas toleransi suatu makhluk hidup terhadap pH sangat bervariasi tergantung pada suhu, oksigen terlarut, dan kadar garam ionik pada perairan tersebut. Kebanyakan perairan alami memiliki kadar pH yang berkisar pada 6-9. Kebanyakan besar biota dalam perairan sangat sensitif terhadap perubahan pH dan lebih menyukai kadar pH antara 7–8,5. pH dapat juga mempengaruhi kadar dalam perairan seperti senyawa kimia unsur-unsur yang diperlukan biota perairan. Nilai pH juga dapat mempengaruhi kadar logam berat yang terdapat di disuatu perairan. Toksisitas dari logam berat juga dapat dipengaruhi oleh perubahan pH yang ada di perairan. Dimana toksisitas dari logam berat akan semakin meningkat bila pH di suatu perairan mengalami penurunan. Sedangkan biota akuatik sangat sensitif terhadap perubahan pH dikarenakan dapat mempengaruhi proses bioakumulasi perairan (Efendi, 2003)

# c. COD (Chemical Oxygen Demand)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) jumlah oksigen tertentu yang diperlukan didalam suatu perairan agar bahan buangan limbah yang

ada dalam perairan dapat teroksidasi melalui reaksi kimia sehingga dapat didegradasi secara biologis. Limbah buangan akan dioksidasi oleh kalium bichromat yang digunakan oksigen sebagai sumber gas karbondioksida dan gas hidrogen serta sejumlah ion kromium (Wardhana, 2004)

# 1.5 BOD (Biochemical Oxygen Demand)

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) Jumlah kadar oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam lingkungan perairan untuk mendegradasi bahan limbah buangan organik yang ada dalam lingkungan perairan tersebut, pada dasarnya proses oksidasi bahan organik memiliki waktu yang cukup lama. Proses penguraian limbah organik dapat dioksidasi oleh mikroorganisme bakteri aerobik (Effendi 2003). Semakin besar kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dalam suatu perairan maka dapat dikatan bahwa perairan tersebut telah tercemar oleh limbah organik. Jika kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dalam perairan tidak terlalu tinggi maka dapat dikategorikan sebagai perairan yang baik (Salmin 2005).

# 1.6 DO (Dissolved Oxygen)

DO (*Dissolved Oxygen*) merupakan salah satu parameter mutu air yang sangat penting karena DO (*Dissolved Oxygen*) dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran atau indikator pengolahan air limbah. DO (*Dissolved Oxygen*) menentukan keseimbangan kadar oksigen jumlah air sehingga dapat menjadi sumber

kehidupan biota perairan (Sunu 2001). Kadar DO (*Dissolved Oxygen*) dapat berubah-ubah secara harian dan musiman, disebabkan oleh pencemaran dan pergerakan air, aktifitas, respirasi, fotosintesis, air limbah yang masuk ke dalam Suatu perairan (Efendi, 2003)

# 2.3.3 Toksisitas Logam Timbal

Logam berat Pb merupakan logam berat toksik yang bersifat akumulatif sehingga mekanisme toksisitasnya dibedakan atas beberapa organ yang dipengaruhinya, yaitu sebagai berikut: Sistem homopoetik timbal (Pb) dapat menghambat sistem pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia, pada sistem saraf pusat dan tepi timbal (Pb) dapat menyebabkan gangguan saraf perifer; pada sistem ginjal timbal (Pb) dapat menyebabkan gangguan glukosoria, fibrosis, atrofi glomerular dan sebagainya. Pb di lingkungan dapat terakumulasi pada jaringan tubuh makhluk hidup yang berada di lingkungan tersebut. Ikan yang hidup pada perairan yang mengandung logam berat akan mengabsorpsi logam berat secara pasif (Tangahu et al., 2011).

# 2.3.4 Bioakumulasi Tinbal (Pb)

Bioakumulasi merupakan peningkatan konsentrasi suatu polutan terhadap lingkungan. Organisme yang terpapar bahan toksik secara terus-menerus akan mengalami bioakumulasi didalam tubuh. Bioakumulasi dapat diartikan sebagai proses substansi kimia yang mempengaruhi tubuh makhluk hidup dan ditandai dengan adanya peningkatan dari konsentrasi bahan kimia yang ada didalam tubuh

organisme jika dibandingkan dengan konsentrasi bahan kimia dilingkungan. Bahan kimia seperti Timbal (Pb) dapat mempengaruhi proses metabolisme dan ekskresi pada tubuh organisme, sehingga bahan kimia tersebut akan terjadi penumpukan didalam tubuh (Jalius, 2008). Tahapan daei proses bioakumulasi diantaranya:

- a. Pengambilan (*uptake*) adalah masuknya logam berat melalui insang dengan cara adsorb tau pada sistem pernafasan.
- b. Penyimpanan (*storage*) yaitu proses penyimpanan sementara logam berat pada jaringan tubuh maupun organ, kadar logam berat akan terus bertambah dalam tubuh organisme dan kadarnya semakun tinggi sehingga dapat memiliki kadar yang lebih dari pada di lingkungan

# 2.3.5 Biotransformasi dan Metabolisme Timbal (Pb)

Biotrasnformasi merupakan proses fisiologis masuknya logam timbal (Pb) kedalam tubuh. Akumulasi logam berat timbal (Pb) yang terjadi pada ikan disebabkan oleh adanya kontak langsung antara ikan dengan lingkungan perairan yang mengandung senyawa toksik berupa logam berat. Pemindahan logam berat timbal (Pb) dari lingkungan perairan ke dalam tubuh melaui permukaan tubuh ikan (Priatna et al., 2016). Menurut (Darmono, 2001) logam berat timba (Pb) dapat terakumulasi dalam tubuh ikan melalui beberapa cara diantara lain melalui pernafasan (respirasi), saluran makanan (biomagnifikasi) dan melalui kulit (difusi). Logam berat timbal (Pb) diabsorbsi dalam tubuh ikan oleh darah yang akan berikatan dengan protein darah lalu didistribusikan keseluruh seluruh tubuh melalui jaringan yang ada di

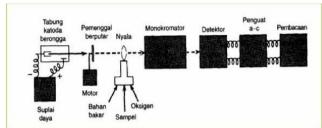
dalam tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya terdapat dalam hati dan ginjal. Akumulasi logam berat pada jaringan tubuh ikan dari yang terbesar hingga yang terkecil yaitu hati, ginjal dan daging.

# 2.3.6 Biomagnifikasi

Biomagnifikasi merupakan peningkatan kadar logam berat yang diikuti dengan peningkatan level trofik terhadap jaringan atau rantai makanan pada suatu lingkungan. Biomagnifikasi menggunakan rantai makanan sebagai penghubung. Biomagnifikasi ditandai dengan adanya peningkatan konsentrasi logam berat pada tingkat trofik jika semakin tinggi pada tingkatan trofik maka diiringi juga dengan peningkatan kadar logam berat. Sistem rantai makanan pada tingkatan biota akan menentukan dari jumlah logam berat timbal (Pb) yang terakumulasi. Biota dengan tempat tertinggi (top level) pada rantai makanan memiliki kada logam berat timbal (Pb) lebih tinggi dan akan menentukan akumulasi logam berat timbal (Pb) yang lebih banyak. Jika jumlah logam berat timbak (Pb) memiliki nilai ambang batas yang lebih pada biota dari satu lavel akan menyebabkan kematian (Puspitasari, 2007). Sedangkan pada biota dengan daya tahan yang lebih terhadap logam berat timbal (Pb) kemudian dikonsumsi oleh manusia dan masuk kedalam tubuh manusia maka akan mengalami proses biomagnifikasi dan dapat menggagu dari fungsi organ tubuh manusia. Biomagnifikasi pada manusia termasuk tingkatan trofik yang tertinggi (Safitri, 2015).

# 2.4 Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

Atomic Absorbtion Spectrophotometry (AAS) suatu alat yang digunakan untuk menganalisis unsur-unsur logam dan pengukuran metalloid dengan cara menyerap cahaya pada panjang gelombang pada atom logam dalam keadaan bebas sedangkan alat Atomic Absorbtion Spectrophotometry (AAS) dapat dilihat dalam gambar 2.3. Alat ini sangat cocok untuk digunakan dalam menganalisis zat logam brat dalam konsentrasi rendah. Ukuran optimum Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) yaitu pada panjang gelombang 200-300 nm (Skoog et al. 2000). Prinsip dari Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) sebagai penyerapan cahaya oleh atom tertentu tergantung pada sifat u<mark>nsur yang akan di amati. Atomic Absorption</mark> Spectrophotometry (AAS) dapat melakukan penyerapan sinar dari atom-atom pada kondisi keadaan dasarnya (Ground state). Penyerapan sinar biasanya pada sinar ultra violet dan sinar tampak. Penyerapan sinar yang dijalankan oleh Atomic Absorbtion Spectrophotometri (AAS) memiliki persamaan dengan absorpsi sinar ion atau molekul pada larutan. Pengubahan molekul sampel menjadi atom-atom bebas dengan bantuan nyala dan flame. Atomatom akan mengabsorbsi cahaya sesuai dengan panjang gelombang dari atom dan cahaya yang diserap sama banyaknya cahaya (Nurfitriani, 2017).



Gambar 2.3. Skema cara kerja AAS. Sumber (Sumar, 2004) Keterangan komponen-komponen *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) (Syahputra, 2014)

# 1. Sumber Sinar

Sumber radiasi Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) adalah Hollow Cathode Lamp. Dalam melakukan pengukuran menggunakan AAS harus menggunakan Hollow Cathode Lamp khusus, seperti dalam menentukan konsentrasi timbal (Pb) dari suatu cuplikan, maka harus digunakan Hollow Cathode Lamp timbal (Pb). Proses Hollow Cathode Lamp dalam menentukan suatu konsentrasi maka akan memancarkan energi radiasi yang sesuai dengan energi yang dibutuhkan dalam transisi elektron atom. Dipilihnya sumber cahaya dalam Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) karena memiliki garis pancaran unsur katoda yanh lebih sempit dibanding dengan garis absorpsi atom padanannya dalam nyala dan tanur. Lampu katoda yang dipakai memiliki suatu katoda pemancar yang dibuat dari unsur yang sama. Katoda itu memiliki bentuk silinder dan elektroda ditaruh diselubung kaca borosilikat ataupun kuarsa yang berisikan gas lamban (neon dan argon) dengan tekanan sekitar 5 torr (Khopkar, 1990)

# 2. Nyala

Dalam Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) memiliki sumber atomisasi yang terbagi menjadi 2 yaitu sistem tanpa nyala dan sistem nyala. Beberapa instrument sumber atomisasi ialah nyala dan sampel diintroduksikan kedalam bentuk larutan. Sampel yang masuk ke dalam nyala harus memiliki bentuk aerosol. nyala yang sering digunakan untuk pengukuran analitik ialah udara-asetilen dan nitrous aksida-asetilen. Dengan menggunakan jenis nyala ini, kondisi analisisnya memiliki kesesuai untuk

kebanyakan analit dan juga dapat ditentukan menggunakan metode-metode emisi, absorbsi, dan juga fluorosensi.

#### 3. Monokromator

Monokromator memiliki fungsi untuk memantullkan garis resonansi yang berasal dari semua garis tak diserap yang dipancarkan oleh sumber radiasi. Ada beberaoabinstrumen komersial mengunakan gunakan kisi difraksi karena sebarab yang dilakukan oleh kisi yang lebih seragam dibanding dengan prisma sehingga instrumen kisi dapat memelihara daya pisah yang lebih tinggi dengan jangka panjang gelombang yang relatif lebih lebar (Riani et al., 2017)

#### 4. Detektor

Detektor yaitu suatu alat yang dapat merubah energi cahaya menjadi energi listrik, dan memberikan satu isyarat listrik yang memiliki hubungan dengan daya radiasi yang akan diserap oleh permukaan yang peka.

# 5. Amplifier

Amplifier dengan memiliki fungsi yang daapt memperkuat sinyal diterima dari detektor sebelum masuk ke perekam (recorder).

# 6. Perekam (recorder)

Perekam (recorder) berfungsi sebagai pengubah sinyal yang diterima menjadi bentuk digital, dengan satuan absorbansi. Isyarat yang berasal dseibdetektor dalam bentuk tenaga listrik akan diubah oleh recorder menjadi bentuk nilai bacaan serapan atom.

#### **BAB III**

#### METODE PENELITIAN

# 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian analisis deskriptif eksploratif dan komperatif yaitu dengan mengumpulkan informasi, meninjau lokasi. Sampel diambil dari sungai Berantas dan sungai Berangkal. Pengambilan sampel disungai Berangal ada 3 titik (titik 1 pada desa Gedek, titik 2 didesa Pulorejo pada titik 3 di bendungan Rolak 9). Pengambilan sampel disungai Brangkal 3 titik (pada titik 1 di desa Kutorejo, titik 2 di desa Sambiroto, dan di titik ke 3 di desa Prajurit kulon), masing-masing titik diambil 3 sampel hal ini sama seperti yang dilakukan (Priatna et al., 2016) yang mengambil sampel sebanyak 3 dari masing-masing titik. Penelitian ini untuk mengetahui kontaminasi dan perbandingan dari logam berat timbal (Pb) pada daging, hati dan ginjal sampel, kemudian dilakukan analisis dengan AAS dan mendeskripsikan objek dari hasil pengamatan untuk mencapai kesimpulan.

# 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Integrasi Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Ampel Surabaya. Penelitian ini dilakukan di bulan Januari 2021 sampai bulan Mei 2021.

Tabel 3.2 Jadwal Penelitian

	Bulan										
No	Kegiatan		2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Penyusunan proposal skripsi										
2	Seminar Proposal Skripsi										
3	Tahap persiapan										
	a. Persiapan alat dan bahan										
4	Tahap pelaksanaan	- 0									
	a. pengambilan sampel										
	b. pengabuan sampel										
	c. Uji dengan AAS	3	1								
	d. Pengamatan dan Pengumpulan data	4									
5	Tahap penyusunan laporan skripsi										
6	Seminar hasil penelitian										

# 3.3 Alat dan Bahan

# 3.3.1 Alat penelitian:

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya alat tulis, mortar, *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), hot plate gelas arloji, botol urin, neraca analitik, furnace, pipet, jaring ikan, cawan, desikator, oven, timbangan analitik, erlenmeyer, labu ukur 50 ml, kertas saring *Whatman* no 42, alat bedah, pH meter, kertas label, dan neraca digital, cool box.

# 3.3.2 Bahan penelitian:

bahan yang digunakan diantaranya ,  $Pb(NO_3)_2$ , ikan bader yang diperoleh dari sungai kabupaten Mojokerto, alkohol, asam sitrat (HNO<sub>3</sub>) pekat, aquadest, dan aquabides.

#### 3.4. Prosedur Penelitian

# 3.4.1 Pemilihan Sampel Ikan Bader (*Baebonymus gonionotus*) dan Aklimatisasi

Ikan bader (*Barbonymus gonionotus*) yang di gunakan sebagai sampel pada penelitian ini di ambil dari sungai berantas 3 titik dan sungai brangkal 3 titik yang ada di Kabupaten Mojokerto dan masing-masing titik di ambil 2 sampel, pengambilan ikan dilakukan dengan cara menjaring ikan dan pengambilan menggunakan alat pancing dan menggunakan teknik sampling purposive. Ikan yang sudah di dapat akan di masukkan kedalam *cool box*. dengan panjang tubuh sekitar 10-15 cm (Priatna, *et al*, 2016).

# 3.4.2 Tahap Pembedahan

Ikan yang sudah diperoleh langsung dilakukan pembedahan di laboratorium integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya, mulai dari anal sampai perut bagian atas. Setelah pembedahan diambil bagian daging, hati dan ginjal sebagai organ target pengujian. Sampel yang telah diambil dimasukkan kedalam cawan dan dilakukan penimbangan dengan berat 5 gram organ daging, 3 gram organ hati dan 1 gram organ ginjal sampel basah.

# 3.4.3 Analisis Kadar Timbal (Pb) dengan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) Metode SNI

# a. Destruksi kering.

Sebelum dilakukan analisis logam berat dilakukan preparasi yang diawali dengan pengeringan sampel yaitu pertama daging, hati, dan ginjal ikan dioven selama 24 jam pada suhu 60-80 °C. Setelah dipanaskan sampel

didinginkan kedaam desikator selama 12 jam. kemudian sampel dimasukkan kedalam *Muffle furnace* dengan suhu 500°C selama 3 jam sampai menjadi abu.

# b. Tahap Destruksi Basah pada Sampel

Destruksi merupakan proses degradasi materi organik sampel dengan memanfaatkan cairan asam kuat. Menurut Kumalawati (2016) HNO3 merupakan bahan asam yang dapat dimanfaatkan sebagai agen destruksi. Tahapan destruksi dimulai dengan menimbang sampel yang sudah kering sebanyak 5 gram. Kemudian sampel dilarutkan dalam 5,0 mL HNO<sub>3</sub> kemudian dikeringkan diatas hot plate, kemudian residu ditambahkan lagi 5,0 mL HNO<sub>3</sub> dan setelah homogen larutan dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL. Kemudian tempat residu di cuci dengan aquades sebanyak 3 kali dengan hasil cucian dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL dengan residu yang sama. Kemudian residu disaring dengan kertas whatman no 42. Setelah itu residu dianalisis menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) dengan panjang gelombang 283,3 nm untuk menentukan kadar timbal Pb dalam sampel.

# c. Pembuatan Larutan Standart Timbal (Pb) 1000ppm

Sebelum melakukan pengujian timbal Pb perlu membuat larutan uji timbal atau disebut dengan larutan stok standar timbal. untuk pembuatan larutan stok standar timbal (Pb) 1000 ppm.

# d. Persiapan Kurva Kalibrasi

Dalam membuat kurva kalibrasi dari larutan standar timbal (Pb) 1000 ppm yang mengacu pada (suryati, 2011) dengan mengambil 5 mL larutan

induk Pb 1000 ppm ke dalam labu takar 100 mL, lalu diencerkan dengan aquades hingga tanda batas untuk membuat larutan standar kerja Timbal (II) Nitrat (Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)50 ppm. Kemudian dipipet 0,2, 0,6, 1, 1,4, dan 1,8 mL ke dalam labu takar 100 mL lalu diencerkan sampai tanda batas sehingga mempunyai konsentrasi Pb 1 ppm, 3 ppm, 5 ppm, 7 ppm, dan 9 ppm. Larutan kurva kalibrasi dari larutan standar yang telah dibuat, masingmasing diukur serapannya menggunakan spektrofotometer serapan atom dengan komputer yang digunakan untuk mengukur besar serapan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) Lampu katoda Uji *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dihidupkan serta diatur posisi lampu agar didapatkan hasil dari serapan maksimum. Larutan standar diaspirasi kemudian didapatkan pengukuran hasil bacaan serapan atom pada Uji *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

#### 3.5 Analisis Data

Hasil pengamatan organ hati, ginjal dan daging ikan bader (*Barbonymus gonionotus*) melalui uji AAS untuk mengetahui jumlah kadar logam berat, kemudian dianalisa secara deskriptif komparatif. Kemudian untuk melihat perbedaan jumlah timbel (Pb) pada organ hati, ginjal dan daging ikan bader (*Barbonymus gonionotus*), maka dilakukan analisis non-parametrik berupa uji beda, Jika hasil analisis didapatkan distribusi data normal, maka uji analisis parametrik yang sesuai untuk data yang berdistribusi normal adalah Uji Independent *T-test*.

#### **BAB IV**

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian sampel ikan bader dengan menggunakan Atomic Absorption spectrophotometry (AAS) pada organ daging, hati, dan ginjal menunjukkan hasil yang positif terhadap logam berat timbel (Pb). Kadar logam berat tersebut bervariasi pada setiap lokasi pengambilan sampel. Logam berat timbal (Pb) merupakan salah satu dari bahan berbahaya apabila masuk ke dalam tubuh makhluk hidup dengan jumlah melebihi ambang batas yang sudah ditentukan. Kadar logam berat timbal (Pb) dapat menurunkan atau merusak fungsi sistem saraf pusat, merusak komposisi darah, hati, ginjal, maupun organ vital lainnya. Logam berat jenis apapun memiliki sifat biomagnifikasi dan bioakumulasi terhadap makhluk hidup. Biomagnifikasi adalah masuknya logam berat jenis apapun maupun bahan kimia yang berasal dari lingkungan memlalui rantai makanan yang menyebabkan konsentrasi zat kimia atau logam berat sangat tinggi di dalam makhluk hidup. Sedangkan Bioakumulasi adalah penumpukan baik zat kimia maupun logam berat yang terus menerus didalam organ tubuh makhluk hidup (Nurfitriani, 2017)

Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) yang masuk ke dalam perairan dapat menyebabkan ancaman bagi makhluk hidup di dalamnya, salah satunya adalah ikan bader (*Barbonymus gonionotus*). Logam berat timbal (Pb) dapat berasal dari limbah-limbah industri yang secara tidak langsung dapat menyebabkan terakumulasinya logam berat timbal (Pb) pada perairan meskipun pada konsentrasi rendah. Bab ini akan memaparkan mengenai

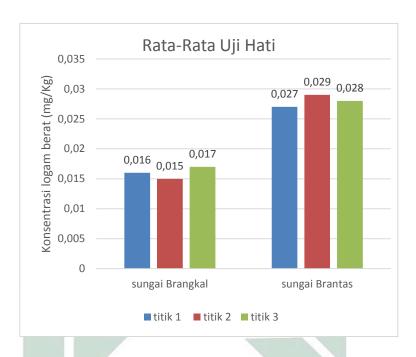
hasil pengujian sampel yang disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel maupun gambar.

# 4.1. Hasil Pengujian Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) Pada Hati Ikan Bader (Barbonymus gonionotus) di Sungai Berantas dan Sungai Berangkal

Hasil pengujian logam berat timbal Pb pada organ hati ikan bader menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) pada sungai Berangkal dan sungai Berantas akan disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji pada sampel hati ikan bader yang terpapar logam berat timbal (Pb)

Lokasi	Titik	ulangan	Konsentrasi timbal mg/Kg	Rata-rata mg/Kg	SNI (Pb) mg/Kg
- 4		1	0 <mark>,017</mark>	0,016	
	1	2	<mark>0,016</mark>	0,010	
Sungai	3	1	0,014	0,015	
Berangkal		2	0,016	0,013	
		1	0,018	0,017	
		2	0,016	0,017	
	2	1	0,026	0,027	0,3
		2	0,028	0,027	_
Sungai		1	0,03	0,029	
Berantas		2	0,029	0,029	_
	3	1	0,026	0,028	
	3	2	0,03	0,028	



Grafik 4.1 Hasil uji pada sampel hati ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) yang terpapar logam berat timbal (Pb)

Berdasarkan tabel 4.1 hasil uji *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) diketahui bahwa kadar logam berat timbal (Pb) pada organ hati ikan bader (*Barbonymus gonionotus*) yang berada di sungai Berangkal memiliki hasil yang berbeda disetiap titik pengambilan. Sampel pada titik 1 yang berada di desa Kutorejo memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,017 mg/Kg, kemudian pada titik ke 2 yang berada didesa Sambiroto memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,015 mg/Kg, pada titik ke 3 yang berada di desa Prajurit kulon memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0.016 mg/Kg. Pengujian kadar logam berat timbal (Pb) pada organ hati di sungai Berantas memiliki hasil yang berbeda juga disetiap titik pengambilan. Sampel pada titik ke 1 yang berada di desa gedek memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,028 mg/Kg, kemudian pada titik ke 2 yang berada didesa Pulorejo

memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,029 mg/Kg, pada titik ke 3 yang berada di bendungan rolak 9 memiliki hasil rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,027 mg/Kg. Kadar logam berat timbal (Pb) dari organ hati ikan bader (*Barbonymus gonionotus*) tertinggi berada di sungai Berantas pada titik ke 2 dengan rata-rata kadar logam berat sebesar 0,028 mg/Kg, pada sungai Berangkal kadar logam tertinggi berada di titik 3 sebesar 0,017 mg/Kg. kadar logam berat yang berada di organ hati ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) baik di sungai Berantas maupun sungai Berangkal masih dibawah ambang batas yang sudah di tetapkan SNI 7387:2009 yaitu 0,3 mg/Kg.

Sebagian besar zat toksik yang masuk kedalam tubuh ikan melalui jalur pencernaan akan melewati usus halus, dalam usus halus zat toksik berupa logam berat akan diserap oleh epitel usus halus dan akan di bawa ke hati melalui vena porta hati. Sehingga organ hati rentan terhadap pengaruh zat toksik seperti logam berat timbal Pb maupun zat kimia lainnya (Triadayani et al., 2010)

Berdasarkan data yang diperoleh bahwa kadar logam berat dalam organ hati masih dibawah ambang batas yang sudah di tentukan bahwa fungsi dari organ hati ikan Bader (*Barbonyumas gonionotus*) masih berfungsi dengan baik untuk mendetoktifikasi dan mensekresikan bahan kimia yang akan masuk kedalam tubuh hal ini sesuai dengan (Triadayani et al., 2010) Fungsi dari hati sendiri yaitu mendetoktifikasi zat toksik ataupun zat kimia yang masuk kedalam tubuh maupun sebagai organ mensekskresikan bahan untuk pencernaan.

Selain dari fungsi hati yang masih normal adapun faktor lain yang dapat menyebabkan kadar logam berat timbal Pb dalam organ hati masih di bawah ambang batas yang sudah ditentukan, yaitu proses regulasi darah yang masih cukup bagus. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Sunarsih, 2008) bahwa kemampuan organ hati ikan dalam mendetoktifikasi logam berat cukup terbatas sehingga logam berat dalam tubuh akan didistribusikan keseluruh jaringan tubuh melalui pembuluh darah, tetapi jika proses regulasi tidak cukup bagus maka akan menyebabkan kerusakan hati sebegai organ dalam mendetoktifikasi zat toksik didalam tubuh.

Masuknya logam berat timbal (Pb) pada organ hati bader (*Barbonyumas gonionotus*) akan menyebabkan berbagai gangguan yang di alami oleh organ hati. Paparan logam berat timbal Pb dapat mengakibatkan hati mengalami degradasi lemak sehingga fungsi dari hati akan menjadi menurun. Apabila kadar logam berat dalam hati cukup banyak maka dapat menghambat kinerja dari hati untuk mendetoktifikasi zat toksik maupun pembentukan enzim. Hal in sesuai dengan pernyataan dari (Harteman, 2011) yang menyatakan bahwa logam berat yang ada didalam sel jaringan organ hati dapat terjadi karena pengikatan gugus sulfur dan nitrogen yang sangat kuat, sehingga logam berat yang ada didalam hati dapat menghambat sistem imun dan kinerja enzim.

Kemudian perbandingan antara organ hati dari kedua sungai akan menggunakan uji independent sampel *t test* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbandingan logam berat timbal Pb pada sungai berangkal dan sungai berantas perbandingan disajikan dalam Tebel 4.2.

Tabel 4.2 hasil uji Normalitas dan indepentent sampel *t test* antara organ hati sungai Berangkal dan organ hati sungai Berangkal

	Uji Normalitas dan Uji Independen Sampel t test									
	sungai	Normalita	N	Mean	Std.	sing.				
	_	S			Deviation	(2-				
						tiled)				
Hasil	sungai	0,514	6	0,01617	0,0013	0,000				
	Berangkal									
	sungai	0,158	6	0,02817	0,0018					
	Berantas									

Berdasarkan Tabel 4.2 hasil uji independent sampel *t test* pada orga hati menunjukkan nilai hasil P atau sing (2-tiled) = 0,000, yang menunjukkan bahwa nilai P kurang dari nilai 0,05. yang artinya rata-rata jumlah timbal (Pb) antara organ hati di sungai Berangkal dengan organ hati di sungai Berantas memiliki perbedaan yang signifikan. Nilai rata-rata terbesar berada pada sampel ikan di sungai Berantas sebesar 0,02817 dan pada sungai berangkal sebesar 0,01617 dengan begitu akumulasi logam berat timbal Pb lebih tinggi di sungai Berantas dibandingkan di sungai Berangkal. Hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel 4.2 dengan hasil selisih perbandingan dilihat dari nilai mean sungai Berantas dikurangi mean sungai Berangkal sebesar 0,012.

Banyaknya kadar logam berat timbal (Pb) di organ hati yang ada pada sampel ikan sungai Berantas di bandingkan ikan yang ada di sungai Berangal. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi hati dari sampel ikan yang ada si sungai Berantas mengalami penurunan proses metabolisme dalam tubuh menurun sehingga proses detoktifikasi cemaran bahan kimia atau logam berat dalam tubuh akan terhambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Jannah et al., 2017) yang menyatakan bahwa kadar zat toksik atau logam berat timbal Pb masuk kedalam tubuh secara terus menerus, besar kemungkinan

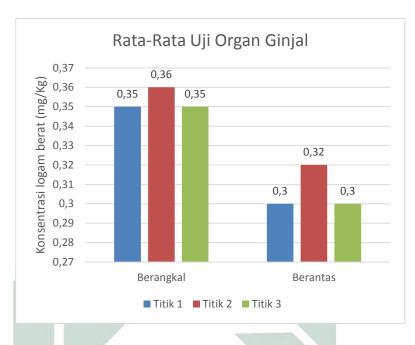
organ hati akan jenuh terhadap zat toksik (tidak dapat mendetoktifikasi lagi), sehingga proses metabolisme dalam hati akan menurun dan menyebabkan senyawa zat toksik akan menumpuk pada jaringan sel yang ada di hati.

# 4.2 Hasil Uji tomic Absorption Spectrophotometry (AAS) Pada Organ Ginjal Ikan Bader (Barbonymus gonionotus) di Sungai Berantas dan Sungai Berangkal

Hasil Pengujian logam berat timbal Pb menggunakan *Atomic Absorption*Spectrophotometry (AAS) Pada Ginjal Ikan Bader (Barbonyumas gonionotus) di Sungai Berantas dan Sungai Berangkal akan disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil uji pada sampel ginjal ikan bader yang terpapar logam berat timbal (Pb).

Lokasi	Titik	ulangan	Ko <mark>ns</mark> entras <mark>i</mark> tim <mark>bal</mark> mg/Kg	Rata-rata mg/Kg	SNI (Pb) mg/Kg	
	1	1	0,35	0,35		
		2	0,35	0,33		
Sungai	2	1	0,36	0,36	_	
Berangkal		2	0,35	0,30		
	3	1	0,34	0,35		
		2	0,35	0,55		
	1	1	0,29	0,3	0,3	
	1	2	0,32	0,5		
Sungai	2	1	0,31	0,32		
Berantas		2	0,33	0,32		
	3	1	0,29	0,3		
	3	2	0,3	0,3		



Grafik 4.2 Hasil uji pada sampel ginjal ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) yang terpapar logam berat timbal (Pb)

Berdasarkan **Tabel** 4.3 hasil uji Absorphtion Atomic Spectrophotometry (AAS) pada tabel (Barbonyumas gonionotus) diketahui bahwa kadar timbal pada organ ginjal ikan bader yang berada di sungai Berangkal memiliki hasil yang berbeda disetiap titik pengambilan. Sampel pada titik 1 yang berada di desa Kutorejo memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,35 mg/Kg kemudian pada titik ke 2 yang berada didesa Sambiroto memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,36 mg/Kg, pada titik ke 3 yang berada di desa Prajurit kulon memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,35 mg/Kg. Untuk hasil pengujian kadar logam berat timbal (Pb) pada organ ginjal di sungai Berantas memiliki hasil yang berbeda disetiap titik pengambilan. Sampel pada titik ke 1 yang berada di desa Gedek memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,3 mg/Kg, kemudian pada titik ke 2 yang berada didesa Pulorejo memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar

0,32 mg/Kg, pada titik ke 3 yang berada di bendungan rolak 9 memiliki hasil rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,3 mg/Kg.

Berdasarkan hasil uji organ ginjal ikan bader (Barbonyumas gonionotus) bahwa kadar logam berat timbal (Pb) baik di sungai Berangkal maupun sungai Berantas melebihi dari SNI 7387:2009 cemaran logam berat pada ikan yaitu 0,3 mg/Kg. Untuk kadar logam tertinggi berada pada sungai Berangkal di titik 2 dengan rata-rata kadar logamberat sebesar 0,36 mg/Kg, sedangkan kadar logam berat timbal (Pb) terendah berada di sungai Berantas dengan nilai 0,3 mg/Kg. Kadar logam berat timbal (Pb) pada organ ginjal sudah melebihi ambang batas yang sudah di tentukan hal ini dapat terjadi dikarenakan organ ginjal memiliki fungsi sebagai organ ekskresi dan menfiltrasi bahan yang tidak di butuhkan oleh tubuh. Selain itu juga masuknya logam berat timbal (Pb) pada tubuh ikan melalui 3 cara yaitu berasal dari makanan yang di makan sistem respirasi pada insang dan juga penyerapan langssung melalui kulit ikan. Dari berbagai cara masuknya logam berat timbal (Pb) pada tubuh ikan dapat membuat akumulasi logam berat timbal (Pb) cepat menumpuk, sedangkan organ yang mampu memfilter zat toksik dari tubuh hanya ada pada ginjal sehingga organ ginjal akan menjadi organ yang mengandung logam berat timbal (Pb) yang cukup banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Fadhlan, 2016) bahwa akumulasi logam berat tertinggi biasanya dalam ekskresi ginjal karena organ ginjal memiliki fungsi untuk menfilter dan mengekskresikan bahan yang biasanya tidak di butuhkan oleh tubuh, dan juga organ ginjal menjadi organ utama dalam sistem ekskresi sehingga pada organ ginjal menjadi sasaran

keracunan zat toksik maupun logam berat jenis apapun termausk logam berat (Pb).

Kemudian perbandingan antara organ ginjal dari kedua sungai akan menggunakan uji independent sampel *t test* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbandingan logam berat timbal Pb pada sungai berangkal dan sungai berantas perbandingan disajikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4 hasil uji Normalitas dan Indepentent sampel *t test* antara organ ginjal sungai Berangkal dan organ ginjal sungai Berangkal

	Uji Normalitas dan Uji Independen Sampel t test								
	sungai	Normalitas	N	Mean	Std. Deviation	sing. (2- tiled)			
		7							
hasil	sungai Berangkal	0,101	6	0,35	0,00632	0,000			
	sungai Berantas	0,505	6	0,3068	0,1633				

Berdasarkan Tabel 4.5 hasil uji independent sampel *t test* pada organ ginjal menunjukkan nilai hasil P atau sing (2-tiled) = 0,000, yang menunjukkan bahwa nilai P kurang dari nilai 0,05. yang artinya rata-rata jumlah timbal (Pb) antara organ ginjal di sungai Berangkal dengan organ ginjal di sungai Berantas memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil perbandingan dapat dilihat dari nilai rata-rata pada Tabel 4.6 yang menunjukkan hasil selisih perbandingan 0,0433 dan bisa dikatakan hasil perbandingan cukup jauh. Nilai rata-rata terbesar berada pada sampel ikan di sungai Berangkal sebesar 0,3500 sedangkan pada sungai Berantas sebesar 0,3067 dengan begitu akumulasi logam berat timbal Pb pada organ ginjal lebih tinggi di sungai Berangkal dari pada sungai Berantas. Banyaknya kadar logam berat timbal (Pb) dibagian organ ginjal pada sungai Berangkal dibandingkan sampel ikan pada sungai Berantas mengindikasikan bahwa

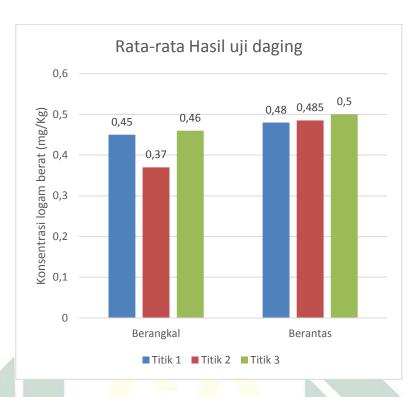
fungsi dari organ ginjal yang ada di sungai Berangkal sudah mengalami penurunan dan mengalami dampak yang berlebih akibat cemaran logam berat timbal (Pb) yang terakumulasi di dalam tubuh, dari pada sampel ikan yang ada di sungai Berantas. Hal ini sesuai dengan pernyataaan dari (Rahmah et al., 2019) bahwa kadar logam berat timbal (Pb) yang ada di dalam tubuh akan di keluarkan oleh tubuh melalui ginjal jika fungsi dari ginjal tidak mengalami gangguan akibat pengaruh buruk logam berat timbal (Pb) yang ada di dalam tubuh.

# 5.3 Hasil Pengujian Logam Berat Timbal Pb Menggunakan Atomic Absortpion Spectrophotometry (AAS) Pada Organ Daging Ikan Bader (Barbonymus gonionotus) di Sungai Berantas dan Sungai Berangkal

Hasil Pengujian logam berat timbal Pb menggunakan *Atomic Absorption*Spectrophotometry (AAS) Pada organ daging Ikan Bader (Barbonyumas gonionotus) di Sungai Berantas dan Sungai Berangkal akan disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil uji pada sampel daging ikan bader yang terpapar logam berat timbal (Pb)

Lokasi	Titik	ulangan	Konsentrasi timbal mg/Kg	Rata-rata mg/Kg	SNI (Pb) mg/Kg	
	1	1	0,47	0,45		
	1	2	0,44	0,43		
Sungai	2	1	0,37	0,41	0,3	
Berangkal		2	0,45	0,41		
	3	1	0,49	0,46		
	3	2	0,44	0,40		
	1	1	0,49	0,48		
	1	2	2 0,44	0,46		
Sungai	2	1	0,5	0,485		
Berantas		2	0,47	0,463		
	3	1	0,51	0,5		
	<u>.</u>	2	0,49	0,5		



Grafik 4.3 Hasil uji pada sampel daging ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) yang terpapar logam berat timbal (Pb)

Berdasarkan hasil uji *Atomic Absorbtion Spectrophotometry* (AAS) pada Tabel 4.3 diketahui bahwa kadar timbal pada organ daging ikan bader yang berada di sungai Berangkal memiliki hasil yang berbeda disetiap titik pengambilan. Sampel pada sungai Berangkal titik 1 yang berada di desa Kutorejo memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,45 mg/Kg, kemudian pada titik ke 2 yang berada didesa Sambiroto memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,37 mg/Kg, pada titik ke 3 yang berada di desa Prajurit kulon memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,46 mg/Kg, Kemudian hasil pengujian kadar logam berat timbal (Pb) pada organ daging di sungai Berantas memiliki hasil yang berbeda disetiap titik pengambilan. Sampel pada titik ke 1 yang berada di desa gedek memiliki rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,48

mg/Kg kemudian pada titik ke 2 yang berada didesa pulorejo memiliki ratarata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,48 mg/Kg, pada titik ke 3 yang berada di bendungan rolak 9 memiliki hasil rata-rata kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,5 mg/Kg. Berdasarkan hasil uji tabel 4.3 bahwa kandugan logam berat pada sampel daging tertinggi berada di sungai Berantas di titik 3 dengan nilai rata-rata 0,5 mg/Kg sedangkan untuk kadar tertinggi di sungai Berangkal berada di titik 3 dengan nilai rata-rata 0,46 mg/Kg.

Akumulasi logam berat pada daging ikan dapat melalui secara biologis dengan cara mengabsorbsi secara langsung logam berat timbal Pb yang ada di sekitar lingkungan perairan. Akumulasi juga dapat terjadi karena kecenderungan dari logam berat yang dapat membentuk senyawa komplek dengan zat-zat organik yang ada di dalam tubuh organisme. Logam berat timbal Pb yang sudah masuk kedalam tubuh ikan dapat masuk kedalam sel dan ikut didistribusikan oleh darah keseluruh tubuh. Proses distribusi logam berat oleh darah dapat menyebabkan terakumulasinya logam berat timbal Pb pada dinding-dinding pembuluh darah dan jaringan ikat yang ada di sekitar otot ikan sehingga logam berat dapat terakumulasi di daging ikan yang tersusun oleh berbagai otot (Yulaipi & Aunurohim, 2013).

Berdasarkan hasil data yang di dapat seluruh organ daging ikan bader (*Baebonymus gonionotus*) baik di sungai Berantas maupun sungai Berangkal memiliki kadar logam berat yang sudah melebihi ambang batas yang sudah di tetapkan SNI 7387:2009 yaitu sebesar 0,3 mg/Kg. sedangkan untuk kadar logam berat tertinggi berada di sungai Berantas pada titik 3

dengan akumulasi logam berat timbal (Pb) sebesar 0,5 mg/Kg. Tingginya kadar logam berat timbal (Pb) pada organ daging di sebabkan lama hidupnya berinteraksi dengan perairan yang tercemar logam berat timbal (Pb), sehingga mengakibatkan ikan mengakumulasi logam berat timbal (Pb) lebih banyak dan terjadinya akumulasi logam berat dalam tubuh hewan air lebih cepat dibandingan dengan proses ekskresi. Selain itu juga kadar logam berat yang sudah masuk kedalam tubuh ikan dapat di sebarkan melalui pembuluh darah sehingga terjadi penimbunan didalam daging ikan dan akan terus bertambah banyak seiring bertambah usia ikan maupun ukuran. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Mahalina et al., 2016) bahwa kadar logam berat yang masuk melalui insang, makanan maupun secara di fusi akan dapat di sebarkan keseluruh tubuh melalui pembuluh darah sehingga dapat menyebabkan penimbunan logam berat timbal Pb pada daging ikan selain itu juga Kadar logam berat yang sudah masuk kedalam daging akan menumpuk terus menerus dan sulit untuk di uraikan karena daging bukan organ pendetok maupun mengeksekresi zat toksik.

Kemudian perbandingan antara organ ginjal dari kedua sungai akan menggunakan uji independent sampel *t test* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbandingan logam berat timbal Pb pada sungai berangkal dan sungai berantas perbandingan disajikan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 hasil uji Normalitas dan Indepentent sampel *t test* antara organ daging sungai Berangkal dan sungai Berantas

Uji Normalitas dan Uji Independen Sampel t test										
	sungai	Normalitas	N	Mean	Std. Deviation	sing. (2-				
						tiled)				
hasil	sungai	0,357	6	0,4433	0,04082	0,24				
	Berangkal					_				
	sungai Berantas	0,979	6	0,4902	0,01415					

Berdasarkan Tabel 4.8 hasil uji independent sampel *t test* pada orga hati menunjukkan nilai hasil P atau sing (2-tiled) = 0.02, yang menunjukkan bahwa nilai P kurang dari nilai 0,05 yang artinya rata-rata jumlah timbal (Pb) antara organ ginjal di sungai Berangkal dengan organ ginjal di sungai Berantas memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil perbandingan dapat dilihat dari nilai rata-rata pada Tabel 4.6 yang menunjukkan hasil selisih perbandingan 0,0469 dan bisa dikatakan hasil perbandingan cukup jauh. Nilai rata-rata sampel ikan di sungai Berangkal sebesar 0,4433 sedangkan pada sungai Berantas sebesar 0,4902 dengan begitu akumulasi kadar logam berat timbal Pb pada daging masih tinggi di sungai Berantas dibandingkan sungai Berangkal.

Banyaknya kadar logam berat berat timbal (Pb) pada organ daging ikan yang ada di sungai Berantas dibandingkan dengan organ daging ikan yang ada di sungai Berangkal disebabkan oleh faktor makanan dan habitat perairan ikan. Dari ketiga faktor tersebut bisa di ketaui bahwa makanan yang di peroleh oleh ikan yang ada di sungai Berantas lebih banyak terkontaminasi oleh logam berat timbal Pb di bandingan makanan ikan yang ada di sungai Berangkal. Faktor yang kedua berupa habitat sampel ikan, dengan hasil pengujian tertinggi di sungai berantas mengindikasikan bahwa habitat perairan di sungai Berantas lebih tercemar zat toksik berupa logam

berat timbal (Pb) di bandingkan dengan perairan di sungai Berangkal. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Edward, 2019). Yaitu bahwa kandungan logam berat yang ada dalam lingkungan dapat menjadi faktor terakumulasinya logam berat timbal (Pb) kedalam tubuh ikan melalui proses rantai makanan ataupun proes secara respirasi dan juga secara difusi

Dalam Q.S. Ar-Rum ayat 41 terdapat penegasan oleh Allah SWT bahwa barbagai kerusakan yang terjadi di daratan maupun yang ada di lautan diakibatkan oleh perbuatan manusia. Semua kejadian yang ada hendaknya disadari oleh umat manusia dan karenanya manusia harus menghentikan semua perbuatan-perbuatan yang dapat menyebabkan timbulnya kerusakan yang ada di daratan maupun di lautan dan menggantinya dengan perbuatan baik dan dapat melestarikan alam yang ada.

Terjemahannya: Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar) (Dapertemen Agama RI.1989. 647).

Sikap dari kaum musyrikin yang dijelaskan ayat-ayat yang lalu, yang intinya adalah mempersekutukan Allah SWT dan mengabaikan tuntutantuntutan agama, akan berdampak buruk terhadap diri mereka sendiri, masyarakat dan lingkungan. Ini dijelaskan oleh ayat di atas dengan menyatakan: telah tampak kerusakan di darat, seperti kekeringan, paceklik, hilangnya rasa aman, dan di area perairan baik sungai maupuan laut, seperti ketertenggelaman ,kekurangan hasil laut, dan sungai, tercemarnya ikan yang

akan menjadi bahan konsumsi hal ini disebabkan oleh perbuatan tangan manusia yang tidak bertanggung jawab sehingga akibatnya Allah mencicipkan, yakni merasakan sedikit, kepada mereka sebagian dari akibat perbuatan dosa dan pelanggaran mereka agar mereka kembali ke jalan yang benar (Shihab, 2010).

Hikmah yang dapat diambil dari ayat diatas adalah semakin banyak perbuatan manusia yang merusak lingkungan, semakin besar pula dampak buruk yang kembali terhadap manusia. Bila terjadi gangguan terhadap keharmonisan dan keseimbangan alam, kerusakan terjadi baik kecil ataupun besar, pasti akan berdampak pada seluruh bagian alam, termasuk manusia, baik yang merusak maupun yang menyetujui pengrusakan tersebut bahkan yang tidak ikut merusak dapat terkena imbasnya juga (Shihab, 2010)

Kadar logam berat timbal Pb pada sampel ikan bader yang ada di semua titik baik di sungai Berantas maupun sungai Berangkal memiliki hasil yang positif logam berat timbal Pb. Ditemukannya kadar logam berat timbal Pb pada sampel ikan bader (*Barbonyumas gonionotus*) menunjukkan bahwa perairan sungai Berangkal dan sungai Berantas sudah terakumulasi limbah toksik ataupun zat kimia. Adapun faktor yang menyebabkan adanya logam berat timbal Pb pada semua titik baik di sungai Berangkal maupun sungai Berantas bisa desebabkan oleh beberapa faktor tergantung dari lokasi pengambilan sampel karena hasil dari pengujian memiliki nilai yang berbeda di setiap titik di kedua sungai. Pengambilan sampel pada titik ke 1 di sungai Berangkal yang berada didesa Jatirejo kadar logam berat timbal Pb hanya pada dua organ yang memiliki hasil rata-rata yang melebihi ambang

batas yang sudah di tentukan dengan nilai 0,45 mg/Kg pada organ daging, 0,35 pada organ ginjal dan 0,016 pada organ hati dengan batas cemaran SNI 0,3 mg/Kg. Adanya kadar logam berat tersebut di dsebabkan oleh wilayah sekitas pengambilan merupakan tempat pertambangan pasir, batu dan berbagai industri peleburan limbah karet dan plastik. Adanya pertambanga pada wilayah tersebut akan banyaknya kendaraan besar seperti truk dan phuso yang melintasi wilayah tersebut, dengan banyaknnya kendaraan-kendaraan tersebut diduga dapat menyumbang adanya logam berat dari sisa pembakaran bahan bakar kendaraan berupa solar. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Hidayah et al., 2012) yang menyatakan bahawa peningkatan dari adanya logam berat timbal Pb di badan perairan bersumber dari berbagai aktifitas manusia dengan bendada yang menghasilkan emisi gas buangan kendaraan bermotor dan berasal dari berbagai limbah industri yang di buang di perairan.

Pengambilan sampel pada titik ke 2 di sungai Berangkal yang berada didesa Sambiroto kadar logam berat timbal Pb hanya pada dua organ yang memiliki hasil rata-rata yang melebihi ambang batas yang sudah di tentukan dengan nilai 0,37 mg/Kg pada organ daging, 0,35 pada organ ginjal dan 0,015mg/Kg pada organ hati. Berdasarkan hasil pengujian kadar logam berat pada lokasi ke 2 memiliki kadar logam berat timbal Pb sedikit lebih rendah dari ketiga lokasi pemngambilan di sungai Berangkal. Adanya penurunan pada lokasi ini disebabkan oleh tidak adanya industri di sekitar wilayah ini, sedangkan adanya kadar logam berat timbal Pb di perairan ini disebabkan oleh adanya pasar tradisional yang letaknya tidak jauh dari

pengambilan sampel dan limbah domestik dari pemukiman. Samahalnya dengan lokasi Pengambilan titik ke 3 di sungai Berangkal yang berada didesa Prajurit kulon kadar logam berat timbal Pb hanya pada dua organ yang memiliki hasil rata-rata yang melebihi ambang batas yang sudah di tentukan dengan nilai 0,46 mg/Kg pada organ daging, 0,35 mg/Kg pada organ ginjal dan 0,017 mg/Kg pada organ hati. Adanya kadar logam berat timbal Pb di wilayah ini di duga berasal dari lokasi pengambilan yang berda di wilayah perkotaan padat penduduk yang akan menyebabkan banyaknya limbah rumah tangga baik berupa limbah cair maupun limbah metabolik. Dari kedua lokasi sama-sama pencemaran terbesar berasal dari aktifikas keseharian masyarakat Hal ini sesuai dengan pernyataan (Hidayah et al., 2012) bahwa salah satu sumber masuknya logam berat timbal Pb ke perairan adalah limbah cair rumah tangga, dan limbah sampah-sampah mmetabolik, korosi pipa-pipa cair (Cu, Pb, Zn dan Cd) dan produk-produk yang sering digunakan dalam rumah tangga seperti pemakaian deterjen yang mengandung (Fe, Mn, Cr, Ni, Co, Zn, Cr dan As)

pengambilan titik ke 1 pada sungai Berantas berada di desa Gedek dengan kadar logam berat timbal Pb hanya pada dua organ yang memiliki hasil rata-rata dengan nilai 0,48 mg/Kg pada organ daging, 0,31 pada organ ginjal dan 0,027 pada organ hati dengan batas cemaran 0,3 mg/Kg. Banyaknya kadar logam berat timbal Pb pada titik ini di sebabkan oleh adanya perindustrian seperti industri pembuatan pipa dan industri pembuatan gula, hal ini yang membuat intensitas kadar logam berat timbal Pb cukup tinggi di titik ke 1. Hal ini juga terjadi pada titik ke 2 diambil di

desa Pulorejo yang di sekitar desa tersebut terdapat industri pembuatan plastik, selain itu juga pada titik ini berdekatan dengan pemukiman padat penduduk. Sehingga mengakibatkan jumlah kadar logam berat di ikan bader juga cukup tinggi dengan kadar logam berat dari hasil pengujian pada organ daging nilai rata-rata 0,48 mg/Kg, pada organ ginjal 0,32 dan pada organ hati 0,29 mg/Kg.Hal ini sesuai dengan pernyataan (Yuliati, 2010), bahwa limbah dari industi baik sekala besar maupun kecil banyak menyumbang limbah logam berat (Pb), selain itu juga limbah cair rumah tangga dan aliran badai perkotaan cukup banyak menyumbang logam berat timbal (Pb) di perairan sungai logam berat timbal (Pb) berasal juga dari sampah metabolik, dan korosif pipa-pipa air.

Pengambilan sampel di titik 3 berada di bendungan rolak 9 dengan kadar logam berat timbal Pb memiliki hasil rata-rata dengan nilai 0,5 mg/Kg pada organ daging, 0,3 pada organ ginjal dan 0,029 pada organ hati. kadar logam berat pada titik ke 3 memiliki hasil yang cukup tinggi di bagian organ daging. Adanya logam berat berat timbal Pb pada titik ke 3 di sebabkan oleh pengambilan sampel yang berada di bendungan sungai yang mana pada bendungan ini sering terjadi penumpukan sampah di pintu bendungan sehingga zat toksik dan zat berbahaya dari sampah yang menumpuk dapat mengendap di dalam sedimen perairan, sehingga kadar zat toksik akan mengalami peningkatan terus menerus. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Dwiki & Salami, 2012) bahwa kadar logam berat dalam perairan dapat di pengaruhi oleh laju arus sungai jika laju arus semakin rendah maka kadar logam berat terdeposit dalam sedimen akan semakin tinggi dan

menyebabkan peningkatan konsentrasi logam berat terus menerus pada sedimen sungai.

Selain itu juga posisi dari sungai Berangkal dan sungai Berantas berada dekat dengan jalan raya. Dekatnya sungai dengan jalan raya dapat menyebabkan tambahan cemaran logam berat timbal (Pb) yang berasal dari sisa gas emisi pembuangan kendaraan bermotor. Polusi dari kendaraan bermotor juga perlu di waspadai karena jumlah kendaran setiap tahun bahkan setiap hari makin bertambah dari jumlah kendaraan bermotor, sehingga pencemaran logam berat dari kendaraan bernmotor semakin hari semakin banyak. Polusi logam berat timbal Pb dari kendaraan bermotor sesuai dengan pernyataan dari (Gusnita, 2012) bahwa gas timbal terutama berasal dari pembakaran bahan aditif bensin dari berbagai kendaraan bermotor yang terdiri dari tretil (Pb) dan terminetil (Pb), selain itu juga partikel-partikel (Pb) juga berasal dari cerobong asap pabrik-pabrik alkil dan asap yang mengandung oksida dan juga dari pembakaran arang.

Adanya peristiwa akumulasi logam berat Timbal (Pb) pada ikan bader (Barbonyumas gonionotus) di sungai berantas dan sungai berangkal yang tercemar oleh limbah domestik maupun industri akan berdampak pada manusia karena ikan jenis ini sering dijadikan konsumsi oleh masyarakat baik di pesisir sungai maupun masyarakat yang tinggal di sekitar sungai Berantas dan sungai Berangkal kabupaten Mojokerto. Secara tidak langsung logam berat timbal (Pb) yang terakumulasi pada ikan bader akan terakumulasi juga pada tubuh manuisa yang memakannya dan mengakibatkan beberapa gangguan di dalam tubuh. Adapun kerusakan yang

disebabkan oleh toksisitas oleh logam berat timbal (Pb) menurut (Gusnita, 2012) bahaya dari emisi logam berat timbal (Pb) pada anak-anak dapat menyebabkan kemunduran IQ dan kerusakan otak secara berkala, sedangkan pada orang dewasa jika keracunan atau memiliki kandunga logam berat timbal (Pb) yang berlebih dapat dirasakan seperti sering pusing, kehilangan selera, sukar tidur, lemas anemia dan bahkan pada ibu hamil bisa terjadi keguguran. Selain itu logam berat timbal (Pb) juga dapat mengakibatkan perubahan, bentuk dan ukuran sel darah merah yang dapat mengakibatkan tekanan darah bisa sangat tinggi dan juga bisa sangat rendah.

#### **BAB V**

#### **PENUTUP**

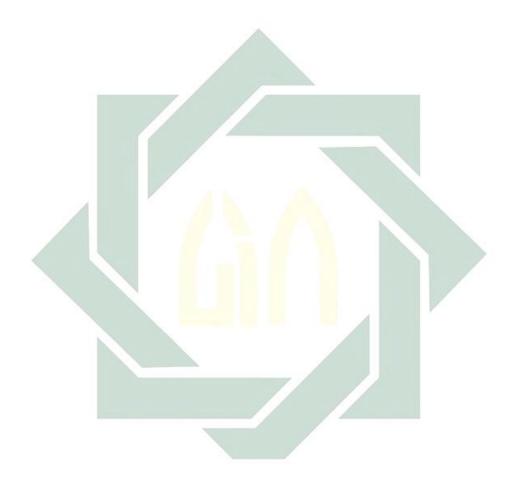
# 5.1 KESIMPULAN

- 1. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar logam berat timbal (Pb) pada ikan bader di organ hati, ginjal dan daging baik di sungai Berantas maupun sungai Berangkal memiliki kadar yang positif. Kadar logam berat pada organ ginjal dan daging di semua titik baik di sungai Berangkal maupun sungai Berantas memiliki kadar logam berat yang melebihi ambang batas yang sudah di tetapkan, hanya pada organ hati kadar logam berat masih di bawah ambang batas yang sudah di tentukan, dengan batas cemaran logam berat menurut SNI 7387:2009 yaitu 0,3 mg/Kg.
- 2. Berdasarkan hasil pengujian indepenent sampel t *tes* menunjukkan hasil perbandingan antara organ hati-hati, ginjal-ginjal dan daging-daging yang ada di sungai Berangkal dan sungai Berantas memiliki nilai P=0,000 kurang dari nilai 0.05, yang menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata yang signifikan antara sampel sungai Berangkal dan sampel sungai Berantas

# 5.2 SARAN

Berdasaran penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat disampaikan ialah

 a. Perlu dilakukan pengujian terhadap ikan jenis lainnya untuk mengetahui apakah kadar logam berat timbal (Pb) juga dapat mengakumulasi jenis ikan yang lain  Bagi peneliti selanjutnya lebih disarankan untuk pengujian di organ lain pada tubuh ikan supaya dapat mengetahui organ mana saja yang dapat mengakumulasi logam berat timbal (Pb) dan mungkin bisa melakukan pengujian logam berat selain timbal (Pb)



#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Akbariwati, I. (2015). Karakteristik Fisik, Kimia dan Fungsional Wader (Rasbora jacobsoni) Bader (Puintius javanicus) dan Patin (Pangasius hypophthalmus)

  Akibat dari Perbedaan Teknik Preparasi. *Skripsi*. Universitas Jember. jember.
- Amir, K., & Khairuman. (2008). *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*. Agromedia Pustaka.
- Arkianti, N., Dewi, N. K., & Tri Martuti, N. K. (2019). Kadar Logam Berat

  Timbal (Pb) pada Ikan di Sungai Lamat Kabupaten Magelang. *Life Science*,

  8(1), 65–74.
- Aryo, S. (2009). Analisis kadar logam Berat Cd, Pb, dan Hg pada air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Jakarta Utara. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.

  Bogor.
- Asmara, N. H., Rahmadania, F. ., & Ainun, N. L. (2016). Kualitas Perairan Sungai Brangkal Kabupaten Mojokerto Setelah Tercemar Limbah Kebakaran Berdasarkan Bioindikator Mikroalga. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 736–742.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2009. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan*. Jakarta(ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Budiasih, K. S. (2009). Studi Bioanorganik: Mineral Runutan Dalam

  Metabolisme tubuh. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan*Penerapan MIPA, 143–150.
- Cypriana, S. (2009). Keanekaragaman Dan Kelimpahan Ikan Serta

  Keterkaitannya Dengan Kualitas Perairan Di Danau Toba Balige Sumatera

  Utara. Universitas Sumatra Utara Medan.

- Darmono. (2001). Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungan denganToksikologi Senyawa Logam. Penerbit Universitas Indonesia.
- Dwiki, D. M., & Salami, I. R. (2012). Profil Distribusi Pencemaran Logam Berat Pada Air dan Sedimen Aliran Sungai Dari Air Lindi TPA Sari Mukti. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 18(April), 31–42.
- Edward. (2019). Akumulasi Logam Berat Pb, Cd, Ni dan Zn Pada Daging Ikan di Teluk KAO, Halmahera. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 2(2), 59.
- Edward, F. A. dan T. (2006). Pemantauan Kadar Logam Berat dalam Air Laut dan Sedimen di PerairanP. Halmahera, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Indonesia*, *1* (2), 47–53.
- Efendi. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius.
- Fadhlan, A. (2016). Analisis Kadar Logam Berat Timbal ( Pb ) Pada IkanBandeng ( Chanos-chanos ) di Beberapa Pasar Tradisional Kota Makasar.Skripsi. UIN Alauddin Makasar.
- Fan, Y., Zhu, T., Li, M., He, J., & Huang, R. (2017). Heavy Metal Contamination in Soil and Brown Rice and Human Health Risk Assessment near Three
  Mining Areas in Central China. *Journal of Healthcare Engineering*, 2017, 1–9.
- Gusnita, D. (2012). Pencemaran logam berat timbal (pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Berita Dirgantara*, *13*(3), 95–101.
- Handayani, R. I. (2015). Akumulasi Kromium (Cr) Pada Daging Ikan Nila Merah (Oreochromis ssp.) Dalam Karamba Jaring Apung di Sungai Winongo

- Yokyakarta. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Harteman. (2011). Sebaran Logam Berat Dalam Organ Tubuh Ikan Badukang

  (Arius marculatus fis & Bian) Dan Sembilang (Plotosis canius Web & Bia)

  Serta Pengaruhnya Terhadap Morfologis Organ. *Tesis*. IPB. Bogor.
- Hidayah, A. M., Purwanto, & Soeprobowati, T. R. (2012). Kadar Logam Berat
   Pada Air , Sedimen dan Ikan Nila ( Oreochromis niloticus Linn .) Di
   Karamba Danau Rawapening Kadar Logam Berat. *Prosding Seminar* Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan, 11.
- Jalius, S. (2008). Clinical Implication of Pathophysiologic Changes in the Medlife Hypertensive Patiens. *Journal American Heart*, *12*(2), 886–891.
- Jannah, R., Rosmaidar, Nazarudin, Winarudin, Balqis, U., & Armansyah. (2017).

  Pengaruh Paparan Timbal (Pb) Terhadap Hispatologi Hati Ikan Nila

  (Oreochromis nilloticus). *JIMVET*, 01(4), 742–748.
- Khopkar, S. M. (1990). *Konsep Dasar Kimia Analitik Edisi Kedua*. Universitas Indonesia Press.
- Kottelat, M., J. A., Whitten., N. S., Kartikasari, & Wirjoatmodjo, S. (1993).

  Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Dalhousie University.
- Kusnoputranto, H. (2006). *Toksikologi Lingkungan, Logam Toksik dan Berbahaya*. FKM-UI Press dan Pusat Penelitian Sumber Daya Manusia dan Lingkungan.
- Mahalina, W., Tjandrakirana, & Purnomo, T. (2016). Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dalam Ikan Nila (Oreochromis niloticus) yang Hidup di Sungai Kali Tengah, Sidoarjo. *Lentera Bio*, 5(1), 43–47.
- Manggara, A. B., & Prasongko, E. T. (2015). Analisis Timbal (Pb) Pada Ikan Nila

- Merah (Oreochromis sp) Di Keramba Apung Sungai Brantas Semampir Kediri. *Jurnal Wiyata*, 2, 141–145.
- Mu'jijah, W., Krisdianto, Santoso, H. B., Hidayaturrahmah, & Badruzsaufari.
  (2019). Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Organ Hati dan
  Ginjal Ikan Timpakul (Periopthalmodon schlosseri) Di Perairan Desa Kuala
  Lupak Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Lingkungan LAhan
  Basah, 4(4), 186–191.
- Narwiyanto, Krisnadi, I., Endrayadi, E. C., Handayani, S. A., Salindri, D., & Kumalasari, I. (2018). Menyelanatkan Nadi Kehidupan: Pencemaran Suangai Brantas dan Penanggulangannya Dalam Persoektif Sejarah 1. *Patrawidya*, 19(3), 253–269.
- Nurfitriani, S. (2017). Bioakumulasi Logam Berat Timbel (Pb) pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus) di Sekitar Tambak Muara Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep. In *Skripsi*. Universitas Hasanudin.
- Palar, H. (1994). *Pencemaran Air dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka Cipta.
- Pasaribu, C. A., Sarifuddin, & Marbun, P. (2017). Kadar Logam Berat Pb Pada Kol dan Tomat di Beberapa Kecamatan Kabupaten Karo. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, *5*(2), 355–361.
- Permenkes RI. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. In *Peraturan Mentri Kesehatan Republik Indonesia* (pp. 1–12). Kementerian Kesehatan RI..
- Priatna, D. E., Purnomo, T., & Kuswanti, N. (2016). Kadar Logam Berat Timbal (

- Pb ) pada Air dan Ikan Bader ( Barbonymus gonionotus ) di Sungai Brantas Wilayah Mojokerto The Content of Heavy Metal Lead ( Pb ) in the Water and Bader Fish ( Barbonymus gonionotus ) of Brantas River , Mojokerto Region. *Lentera Bio*, *5*(1), 48–53.
- Puspitasari, R. (2007). Laju Polutan Dalam Ekosistem Laut. *Oseana*, 32(2), 21–28.
- Rahmah, A., Budijiono, & Hasbi, M. (2019). Kadar Logam Berat Cd dan Fe di Hati, Ginjal dan Tulang Ikan Belida (Notopterus nototerus) di Hilir Sungai Sail Pekanbaru. *Jurnal Akademika Kimia*, 1, 16.
- Rena, S., Gautam, N., Mishra, A., & Gupta, R. (2011). Metals and Living Systems: An Overview. *Indian Journal of Pharmacology*, 43(3), 246–253.
- Riani, E., Johari, H. S., & Cordova, M. R. (2017). Bioakumulasi Logam Berat

  Kadmium dan Timbal Pada Kerang Kapak-Kapak di Kepulauan Seribu

  Bioaccumulation. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 131.
- Safitri, feela Z. (2015). Tingkat Efek Kesehatan Lingkungan Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Kerang Hijau (Perna viridis) yang Dikonsumsi Masyarakat Kaliadem Muara Angke. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Said, I., Lubis, D. A., & Suherman. (2014). Akumulasi Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Ikan Kuniran (Upeneus Sulphureus) di Perairan Estuaria Teluk Palu. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(2), 66–72.
- Saputra, A. R. (2016). Strategi Pengendalian Kualitas Air Sungai Kuin

  Banjarmasin Berdasarkan Daya Tampung Beban Pencemar. *Skripsi*. Institut

  Teknologi Nasional Malang.

- Shihab, Q. (2010). *Tafsir Al-Mishbah, Pesan Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*.

  Penerbit Lentera Hati.
- Siantiningsih, A. (2005). Pendugaan Sebaran Spasial Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni dalam air dan Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Sumar, H. (2004). Kimia Analitik Instrument. IKIP.
- Sunarsih, G. (2008). Akumulasi Merkuri (Hg) pada Daging dan Tulang Ikan Bandeng (Chanos chanos Forskal) di Tambak Keputih Sukolilo Surabaya. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Supriharyono. (2009). Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati. Pustaka Pelajar.
- Supriyanto, C., & Kamal, S. (2007). Analisis Cemaran Logam Berat Pb, Cu, dan Cd pada Ikan Air Tawar Dengan Metode Spektrometri Nyala Serapan Atom (SSA). Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir.
- Suriawiria, U. (2003). *Mikrobiologi Air & Dasar-Dasar Pengolahan Buangan*Secara Biologis. PT Alami.
- suryati. (2011). Analisa Kadar Logam Berat Pb dan Cu Dengan Metode SSA (Spektrofotometru Serapan Atom) Terhadap Ikan Baung (Hemibagrus nemurus) DI Sungai Kampar Kanan Desa Murai Takus Kecamatan XIII Kota Kampar Kabupaten Kampar. *SKripsi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Tangahu, B. V., Rozaimah, S., Abdullah, S., Basri, H., Idris, M., Anuar, N., & Mukhlisin, M. (2011). A Review on Heavy Metals (As, Pb, and Hg)
  Uptake by Plants through Phytoremediation. *International Journal OfChemical Engineering*, 1, 1–32.

- Taufan, M. (2013). Penentuan Status Mutu Dan Daya Tampung Beban
  Pencemaran Air Sungai (Studi Kasus: Sungai Metro, Kabupaten Malang).
  Institut Teknologi Nasional. Malang.
- Triadayani, A. E., Aryawati, R., & Diansyah, G. (2010). Pengaruh logam Timbal (Pb) Terhadap Jaringan Hati Ikan Kerapu Bebek (Cromileptes altivelis).

  \*Maspari Journal\*, 01, 42–47.
- Wardhana, W. A. (2004). Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit Andi.
- Widowati, W. ., & Santino, J. R. (n.d.). Efek Toksik Logam. Penerbit Andi.
- Wihoho. (2005). Model Identifikasi Daya Tampunga Beban Cemaran Sungai Dengan QUAL2E Model (Study Kasus Sungai Babon). Universitas Diponegoro.
- Yulaipi, S., & Aunurohim. (2013). Bioakumulasi Pb dan Hubungannya dg Laju Pertumbuhan Ikan Munjair. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(2), 1–5.
- Yuliati. (2010). Akumulasi Logam Pb di Perairan Sungai Sail Dengan Menggunakan Bioakumulator Eceng Gondok (Eichhornia crassipes). *Jurnal PERIKANAN Dan KELAUTAN*, 15(1), 39–49.