

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pulau Lae-Lae adalah sebuah pulau kecil yang berada di perairan Selat Makassar. Secara administratif, pulau ini masuk pada wilayah Kelurahan Lae-Lae, Kecamatan Ujung Pandang, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Secara geografis pulau ini terletak pada titik koordinat 119°23'28.510"BT dan 5°8'12.380"LS atau di Perairan Selat Makassar. Adapun batas-batas administrasi pulau ini, yaitu:

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan Pulau Gusung Lae-Lae Caddi.
- b. Sebelah Timur berbatasan dengan Kota Makassar.
- c. Sebelah Barat berbatasan dengan Pulau Samalona.
- d. Sebelah Selatan berbatasan dengan Tanjung Bunga.

Dalam sejarahnya, Pulau Lae-Lae merupakan pulau peninggalan Jepang. Pulau dengan luas 6,50 ha berpasir putih ini dihuni oleh 400 keluarga atau sekitar 2.000 jiwa. Sebagian besar warga bermata pencaharian sebagai nelayan. Pulau ini berjarak sekitar 1,5 km ( $\pm$  1 mil laut) dari Kota Makassar dan dapat ditempuh dengan waktu kurang lebih 15 menit dari dermaga kayu bangkoa atau dermaga di depan *Fort Rotterdam*.

Pulau Lae-Lae sendiri berbentuk persegi panjang dengan dinding penghalang ombak yang terletak dibagian barat pulau dan

membentang dari utara ke selatan. Pulau ini, memiliki jenis substrat berpasir dengan ditumbuhi vegetasi. Lokasi pulau yang sangat dekat dengan Kota Makassar juga membuat pulau ini menjadi salah satu tujuan wisata bahari, selain lokasi yang strategis pulau Lae-lae memiliki pemandangan yang indah dengan pasir putih sehingga pulau ini dapat menjadi salah satu destinasi wisata yang menarik untuk dikunjungi.

## **B. Hasil Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di perairan Pulau Lae-Lae Kota Makassar. Pengambilan sampel air dan ikan dilakukan pada tiga titik dengan pengambilan sampel sebanyak satu kali dengan jumlah 6 sampel, masing-masing satu sampel air dan ikan disetiap titik. Pengumpulan data penelitian dilakukan sejak bulan Desember sampai Februari 2024. Adapun uji pemeriksaan dan pengamatan sampel dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan.

Hasil pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh dari pengambilan sampel air dan ikan serta pemeriksaan di laboratorium. Adapun hasil penelitian yang telah diperoleh adalah sebagai berikut:

### **1. Logam Berat pada Air**

Hasil pemeriksaan logam berat pada air di laboratorium menggunakan metode *ICP-MS* dapat dilihat pada tabel berikut. yaitu:

**Tabel 5.1.**  
**Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Air di Perairan Pulau**  
**Lae-Lae Kecamatan Ujung Pandang Kota Makassar**  
**Tahun 2024**

Titik	Satuan	Parameter	Ket
		Timbal (Pb)	
I	mg/L	< 0,0001	MS
II	mg/L	< 0,0001	MS
III	mg/L	< 0,0001	MS

Sumber: Data Primer, 2024.

MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

(Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021)

**Tabel 5.2.**  
**Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Air di Perairan**  
**Pulau Lae-Lae Kecamatan Ujung Pandang Kota Makassar**  
**Tahun 2024**

Titik	Satuan	Parameter	Ket
		Kadmium (Cd)	
I	mg/L	< 0,00001	MS
II	mg/L	< 0,00001	MS
III	mg/L	< 0,00001	MS

Sumber: Data Primer, 2024.

MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

(Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021)

**Tabel 5.3.**  
**Kandungan Logam Berat Arsen (As) pada Air di Perairan Pulau**  
**Lae-Lae Kecamatan Ujung Pandang Kota Makassar**  
**Tahun 2024**

Titik	Satuan	Parameter	Ket
		Arsen (As)	
I	mg/L	< 0,0001	MS
II	mg/L	< 0,0001	MS
III	mg/L	0,0556	TMS

Sumber: Data Primer, 2024.

MS : Memenuhi Syarat  
TMS : Tidak Memenuhi Syarat  
(Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021)

Berdasarkan tabel 5.1, 5.2 dan 5.3 menunjukkan hasil pemeriksaan kadar logam berat pada air yang berasal dari perairan Pulau Lae-Lae yang diambil pada masing-masing titik didapatkan bahwa konsentrasi logam Timbal (Pb) pada titik I,II, dan III memperoleh hasil uji yang sama yaitu  $< 0,0001$  mg/L, maka air pada ketiga titik tersebut memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 tentang baku mutu air laut untuk parameter logam timbal (Pb) yaitu 0,008 mg/L. Hasil pemeriksaan konsentrasi logam Kadmium (Cd) pada ketiga titik pengambilan sampel air juga diperoleh hasil yang sama yaitu  $< 0,00001$  mg/L dimana hasil tersebut memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 tentang baku mutu air laut untuk parameter logam Kadmium (Cd) yaitu 0,001 mg/L. Sedangkan hasil untuk logam Arsen (As), diperoleh bahwa logam Arsen (As) ditemukan pada titik III yaitu 0,0556 mg/L maka air pada titik tersebut tidak memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 tentang baku mutu air laut untuk parameter logam Arsen (As) yaitu 0,012 mg/L dan adapun hasil uji pada titik I dan II yaitu  $< 0,0001$  mg/L maka kedua titik tersebut dinyatakan memenuhi syarat karena masih dibawah ambang batas sesuai baku mutu yang telah ditetapkan.

## 2. Logam Berat pada Ikan

Hasil pemeriksaan logam berat pada ikan di laboratorium menggunakan metode *ICP-MS* dapat dilihat pada tabel berikut ini, yaitu:

**Tabel 5.4.**  
**Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan di Perairan Pulau Lae-Lae Kecamatan Ujung Pandang Kota Makassar Tahun 2024**

Titik	Satuan	Parameter	Ket
		Timbal (Pb)	
I	µg/g	< 0,00001	MS
II	µg/g	< 0,0001	MS
III	µg/g	< 0,00001	MS

Sumber: Data Primer, 2024.

MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

(Baku mutu Peraturan BPOM RI No. 5 Tahun 2018)

**Tabel 5.5.**  
**Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Ikan di Perairan Pulau Lae-Lae Kecamatan Ujung Pandang Kota Makassar Tahun 2024**

Titik	Satuan	Parameter	Ket
		Kadmium (Cd)	
I	µg/g	0,1981	TMS
II	µg/g	< 0,00001	MS
III	µg/g	0,3238	TMS

Sumber: Data Primer, 2024.

MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

(Baku mutu Peraturan BPOM RI No. 5 Tahun 2018)

**Tabel 5.6.**  
**Kandungan Logam Berat Arsen (As) pada Ikan di Perairan**  
**Pulau Lae-Lae Kecamatan Ujung Pandang Kota Makassar**  
**Tahun 2024**

Titik	Satuan	Parameter	Ket
		Arsen (As)	
I	µg/g	3,9881	TMS
II	µg/g	1,5833	TMS
III	µg/g	1,0793	TMS

Sumber: Data Primer, 2024.

MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

(Baku mutu Peraturan BPOM RI No. 5 Tahun 2018)

Berdasarkan tabel 5.4, 5.5 dan 5.6 menunjukkan hasil pemeriksaan logam berat pada ikan yang berasal dari perairan Pulau Lae-Lae yang diambil pada masing-masing titik didapatkan bahwa kadar logam Timbal (Pb) pada titik I dan III yaitu < 0,00001 µg/g dan pada titik II yaitu < 0,0001 µg/g maka hasil tersebut memenuhi syarat sesuai baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan BPOM RI No. 5 Tahun 2018 tentang batas maksimum cemaran logam timbal (Pb) pada Ikan yaitu tidak lebih dari 0,2 mg/kg. Adapun hasil pemeriksaan logam Kadmium (Cd), pada titik I yaitu 0,1981 µg/g, titik II yaitu <0,00001 µg/g dan titik III yaitu 0,3238 µg/g maka dapat dinyatakan sampel pada titik I dan III tidak memenuhi syarat dan sampel pada titik II masih memenuhi syarat sesuai baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan BPOM RI No. 5 Tahun 2018 tentang batas maksimum cemaran logam kadmium (Cd) yaitu dikatakan tidak memenuhi syarat apabila terdapat lebih dari 0,1 mg/kg kadar

logam pada ikan, sedangkan hasil pemeriksaan untuk logam Arsen (As), ditemukan bahwa kadar logam Arsen (As) pada titik I yaitu 3,9881 µg/g, pada titik II yaitu 1,5833 µg/g dan pada titik III yaitu 1,0793 µg/g maka hasil uji sampel pada ketiga titik tersebut tidak memenuhi syarat karena melewati standar ambang batas berdasarkan Peraturan BPOM RI No. 5 Tahun 2018 tentang batas maksimum cemaran logam arsen (As) yaitu tidak melebihi 0,25 mg/kg.

### 3. Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Hasil perhitungan faktor biokonsentrasi BCF (o-w) di Perairan Pulau Lae-Lae dapat dilihat pada tabel 5.7. sebagai berikut.

**Tabel 5.7.**  
**Nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF) Logam pada Ikan dan Air**

Titik	Nilai BCF (o-w)			Kategori BCF*
	Timbal (Pb)	Kadmium (Cd)	Arsen (As)	
I	0,1	1981	3988	Tinggi
II	1,0	1,0	1583	Tinggi
III	0,1	3238	1941	Tinggi

Sumber: Data Primer, 2024.

\*Keterangan:

BCF >1000 dikategorikan sifat akumulatif tinggi

BCF 100-1000 dikategorikan sifat akumulatif sedang

BCF <100 dikategorikan dalam sifat akumulatif rendah

Berdasarkan tabel 5.7 hasil perhitungan BCF (o-w) yaitu perbandingan antara konsentrasi logam berat yang diserap oleh organisme dengan konsentrasi logam berat dalam air maka didapatkan nilai BCF (o-w) untuk logam berat timbal (Pb) berkisar 0,1-1,0 yang mana hasil BCF ini dikategorikan memiliki sifat

akumulatif yang rendah. Adapun hasil perhitungan BCF untuk logam berat kadmium (Cd) berkisar 1,0-3238 dimana hasil ini dikategorikan memiliki sifat akumulatif yang tinggi. Sedangkan untuk logam arsen (As) berkisar 1583-3988 berdasarkan hasil BCF ini maka dikategorikan memiliki sifat akumulatif yang tinggi.

#### 4. Batas Aman Konsumsi (*Safety level*)

Niai batas aman konsumsi atau nilai *safety level* dijadikan acuan guna untuk menghindari dampak buruk yang dapat ditimbulkan oleh logam berat jika masuk ke dalam tubuh. Batas aman untuk mengonsumsi ikan yang sudah mengandung logam berat pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan batasan toleransi jumlah kontaminan logam pada daging ikan yang dapat ditoleransi oleh tubuh manusia selama satu minggu (PTWI) dengan metode persamaan perhitungan PTWI yang mengacu pada batas toleransi yang diterbitkan oleh (SNI 7387:2009).

Nilai batasan konsumsi daging ikan yang diperbolehkan dalam satu minggu yaitu dapat dilihat pada Tabel 5.8. sebagai berikut.

**Tabel 5.8.**  
**Nilai Batas Aman Konsumsi Ikan untuk**  
**Parameter Logam Timbal (Pb)**

Jenis Logam Berat	Titik	Konsentrasi Logam Berat / Ct (mg/kg)	PTWI	MWI (mg)	MTI (kg) per minggu
Timbal (Pb)	I	< 0,00001	0,025	1,5	0,15
	II	< 0,0001			0,015
	III	< 0,00001			0,15

Sumber: Data Primer, 2024.



PTWI : angka toleransi batas konsumsi maksimum per minggu  
 MWI : maksimum konsumsi per minggu  
 MTI : maksimum toleransi konsumsi

Berdasarkan Tabel 5.8. menunjukkan bahwa batas konsumsi ikan dari perairan pulau lae-lae untuk individu dewasa dengan asumsi bobot 60 kg didapatkan hasil pada titik I sebesar 0,15 kg, pada titik II sebesar 0,015 kg dan pada titik III sebesar 0,15 kg dimana nilai tersebut diperoleh dari perhitungan nilai MWI dibagi dengan nilai konsentrasi logam dalam biota (Ct).

**Tabel 5.9.**  
**Nilai Batas Aman Konsumsi Ikan untuk**  
**Parameter Logam Kadmium (Cd)**

Jenis Logam Berat	Titik	Konsentrasi Logam Berat / Ct (mg/kg)	PTWI	MWI (mg)	MTI (kg) per minggu
Kadmium (Cd)	I	0,1981	0,007	0,42	0,0000021
	II	< 0,00001			0,042
	III	0,3238			0,0000013

Sumber: Data Primer, 2024.

PTWI : angka toleransi batas konsumsi maksimum per minggu  
 MWI : maksimum konsumsi per minggu  
 MTI : maksimum toleransi konsumsi

Berdasarkan Tabel 5.9. menunjukkan bahwa batas konsumsi ikan dari perairan pulau lae-lae untuk individu dewasa dengan asumsi bobot 60 kg didapatkan hasil pada titik I sebesar 0,0000021kg, pada titik II sebesar 0,042 kg dan pada titik III sebesar 0.0000013kg dimana hasil tersebut memenuhi syarat untuk konsumsi sesuai standar WHO yaitu  $\pm 1$ kg per minggu.

**Tabel 5.10.**  
**Nilai Batas Aman Konsumsi Ikan untuk**  
**Parameter Logam Arsen (As)**

Jenis Logam Berat	Titik	Konsentrasi Logam Berat / Ct (mg/kg)	PTWI	MWI (mg)	MTI (kg) per minggu
Arsen (As)	I	3,9881	0,015	0,9	0,0000002
	II	1,5833			0,0000006
	III	1,0793			0,0000008

Sumber: Data Primer, 2024.

PTWI : angka toleransi batas konsumsi maksimum per minggu

MWI : maksimum konsumsi per minggu

MTI : maksimum toleransi konsumsi

Berdasarkan Tabel 5.10. menunjukkan bahwa batas konsumsi ikan dari perairan pulau lae-lae untuk individu dewasa dengan asumsi bobot 60 kg didapatkan hasil pada titik I sebesar 0,0000002kg atau setara dengan 0,0002 gram, pada titik II sebesar 0,0000006kg (0,0006gr) dan pada titik III sebesar 0,0000008kg (0,0008gr) maka nilai tersebut masih memenuhi syarat yang dimana masyarakat hanya dapat mengkonsumsi ikan sebanyak  $\pm$  1 kg per minggu, yaitu sebagai nilai batas terkecil dari residu logam berat. Hal tersebut dilakukan agar tidak terjadi akumulasi logam dalam tubuh yang dapat menyebabkan kematian.

### C. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di Pulau Lae-Lae Kecamatan Ujung Pandang, Kota Makassar dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi

dan bioakumulasi logam berat pada air dan ikan yang berada di perairan pulau tersebut. Frekuensi pengambilan sampel air dan ikan dilakukan di tiga titik dengan pengambilan sampel masing-masing satu sampel air dan ikan disetiap titik dengan tiga jenis logam yang akan diuji yaitu Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Arsen (As). Pengumpulan sampel lingkungan pada penelitian ini adalah air dan ikan yang diperoleh dari lokasi penelitian yaitu pada perairan Pulau Lae-Lae.

Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kadar residu logam berat yang terdapat dalam perairan dan biota perairan dapat dipengaruhi oleh proses biologi, fisika dan kimia. Tingginya kadar residu logam berat dalam perairan dan biota juga dapat terjadi karena adanya keterikatan antara senyawa dengan partikel lainnya dalam air.

### **1. Logam Berat pada Air**

Logam berat merupakan bahan pencemar yang berbahaya karena bersifat toksik jika terdapat dalam jumlah besar dan memengaruhi berbagai aspek dalam perairan, baik secara biologi maupun ekologi. Indikator pencemaran di lingkungan perairan adalah kandungan logam berat yang terakumulasi di dalam air dan sedimen perairan tersebut. (Azizah, 2021).

Secara alamiah logam berat yang terkandung dalam perairan bisa berupa pengikisan dari batu mineral yang banyak disekitaran perairan, selain itu adanya partikel-partikel logam yang terdapat di udara yang terbawa saat hujan juga dapat menjadi sumber logam di

badan perairan, serta aktivitas manusia itu sendiri seperti aktivitas industri maupun buangan rumah tangga. Jadi adanya cemaran logam berat yang terdapat pada perairan diperkirakan dapat berasal dari buangan rumah tangga (Wanna dkk, 2018).

Sumber logam berat bisa berasal dari aktivitas manusia di laut maupun di darat. Aktivitas di laut berasal dari pembuangan sampah-sampah, air ballas dari kapal, penambangan logam di laut, penambangan minyak lepas pantai, kecelakaan kapal tanker dan lain-lain. Aktivitas manusia di darat dapat berasal dari limbah-limbah domestik, limbah perkotaan, pertambangan, pertanian dan perindustrian serta asap-asap kendaraan (Roza, 2019).

Logam berat yang masuk ke dalam badan perairan akan mengalami pengenceran dan pengendapan di perairan, kemudian akan diserap dan terakumulasi pada organisme yang hidup di perairan tersebut. Hasil uji sampel air yang berasal dari perairan Pulau Lae-lae Makassar yang diambil pada masing-masing titik untuk logam Timbal (Pb) pada titik I,II, dan III memperoleh hasil uji yang sama yaitu  $< 0,0001$  mg/L, maka air pada ketiga titik tersebut memenuhi syarat berdasarkan PP RI No. 22 Tahun 2021 tentang baku mutu air laut untuk parameter logam timbal (Pb) yaitu 0,008 mg/L. Sedangkan untuk logam kadmium (Cd) diperoleh hasil yang sama pada ketiga titik lokasi pengambilan sampel yaitu  $< 0,00001$  mg/L dimana hasil tersebut memenuhi syarat baku mutu untuk parameter logam Kadmium (Cd) yaitu 0,001 mg/L. Adapun untuk

logam Arsen (As), diperoleh hasil pada titik I dan II masih memenuhi syarat yaitu  $< 0,0001$  mg/L sedangkan pada sampel titik III yaitu  $0,0556$  mg/L yang dimana tidak memenuhi syarat berdasarkan baku mutu air laut untuk parameter logam Arsen (As) yaitu  $0,012$  mg/L.

Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan (Sukma, 2020) yang menunjukkan bahwa sampel yang diambil pada air yang berasal dari perairan sungai diperoleh hasil untuk kadmium (Cd) pada titik I, II dan III yaitu sebesar  $<0,003$  mg/L dimana hasil tersebut memenuhi syarat berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tahun 2004 yaitu sebesar  $0,001$  mg/L dan hasil untuk timbal (Pb) pada titik I, II dan III yaitu sebesar  $<0,01$  mg/L yang juga memenuhi syarat berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tahun 2004 yaitu sebesar  $0,0003$  mg/L.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Suryono, 2018) dipesisir Brebes ditemukanya logam berat Arsen (As), Merkuri (Hg) dan Magnesium (Mg) pada biota, sedimen maupun air laut. Logam Mg rata rata menunjukkan konsentrasi yang paling tinggi yang terdapat baik pada biota, sedimen maupun air laut dan bila dilihat berdasarkan urutan konsentrasi logam berat dalam air laut dari yang tertinggi ke terendah secara berurutan adalah  $Mg > As > Mg$ .

Sebanyak 90% logam berat terdapat di lingkungan perairan. Akumulasi logam berat yang terjadi di dalam tubuh organisme tergantung pada konsentrasi logam berat dalam air atau lingkungan, suhu, keadaan spesies dan aktivitas fisiologi. Logam berat masuk

ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernafasan, pencernaan, dan melalui kulit. Dalam tubuh hewan logam diabsorpsi darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya dalam detoksifikasi (hati) dan ekskresi (ginjal) (Alisa dkk, 2020)

## **2. Logam Berat pada Ikan**

Ikan sebagai salah satu biota air dapat dijadikan sebagai salah satu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan. Jika di dalam tubuh ikan telah terkandung kadar logam berat yang tinggi dan melebihi batas normal yang telah ditentukan dapat sebagai indikator terjadinya suatu pencemaran dalam lingkungan kandungan logam berat dalam ikan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitarnya tempat hidup ikan tersebut, seperti sungai, danau, dan laut. Banyaknya logam berat yang terserap dan terdistribusi pada ikan tergantung banyaknya senyawa, dan konsentrasi polutan, aktivitas mikroorganisme, tekstur sedimen, serta jenis dan unsur ikan yang hidup di lingkungan tersebut (Hadinoto, 2020).

Beberapa logam berat *non-esensial* selama ini belum diketahui fungsinya di dalam tubuh organisme. Oleh karena itu apabila konsentrasi logam di perairan melebihi ambang batas, dapat menimbulkan pencemaran dan berbahaya terhadap lingkungan perairan termasuk organisme yang ada di dalamnya dan juga

terhadap kesehatan manusia. Adapun penelitian yang telah dilakukan di perairan Pulau Lae-Lae, nilai konsentrasi logam berat kadmium dan arsen di beberapa titik telah melampaui batas aman dan nilai konsentrasi untuk logam timbal di setiap titik berdasarkan hasil uji sampel yaitu masih aman dan masih layak dikonsumsi namun harus tetap diwaspadai karena logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dan arsen (As) dalam biota air bersifat *non-esensial* sehingga keberadaan logam berat dalam biota ikan akan menimbulkan efek negatif terhadap kesehatan manusia jika dikonsumsi secara terus-menerus karena akan menumpuk dalam jaringan tubuh manusia dalam jangka waktu yang cukup lama. Adapun beberapa sumber pencemaran yang berada disekitar yang dapat menyebabkan adanya kandungan logam berat tersebut yakni limbah dari aktivitas rumah tangga, perkotaan dan limbah dari beberapa hotel atau usaha di sekitar pulau serta aktivitas pelabuhan yang jaraknya cukup dekat dengan perairan tersebut yang dimana dapat menyebabkan terjadinya resiko kesehatan masyarakat sekitar jika mengkonsumsi ikan yang mengandung logam berat secara terus menerus.

Berdasarkan tabel 5.4, 5.5 dan 5.6 menunjukkan hasil pemeriksaan logam berat pada ikan yang berasal dari perairan Pulau Lae-Lae yang diambil pada masing-masing titik didapatkan bahwa kadar logam Timbal (Pb) pada titik I dan III yaitu  $< 0,00001 \mu\text{g/g}$  dan pada titik II yaitu  $< 0,0001 \mu\text{g/g}$  maka hasil tersebut memenuhi syarat sesuai baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan BPOM RI No. 5

Tahun 2018 tentang batas maksimum cemaran logam timbal (Pb) pada Ikan yaitu tidak lebih dari 0,2 mg/kg. Adapun hasil pemeriksaan logam Kadmium (Cd), pada titik I yaitu 0,1981 µg/g, titik II yaitu <0,00001 µg/g dan titik III yaitu 0,3238 µg/g maka dapat dinyatakan sampel pada titik I dan III tidak memenuhi syarat dan sampel pada titik II masih memenuhi syarat sesuai baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan BPOM RI No. 5 Tahun 2018 tentang batas maksimum cemaran logam kadmium (Cd) yaitu dikatakan tidak memenuhi syarat apabila terdapat lebih dari 0,1 mg/kg kadar logam pada ikan. Sedangkan hasil pemeriksaan untuk logam Arsen (As), ditemukan bahwa hasil uji sampel pada ketiga titik tidak memenuhi syarat berdasarkan Peraturan BPOM RI No. 5 Tahun 2018 karena melebihi standar ambang batas yang ditetapkan yaitu 0,25 mg/kg.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh dengan penelitian yang dilakukan Agung & Wiadnyana (2019) hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kandungan logam berat kadmium (Cd) pada ikan di Sungai Citarum Hulu sebesar 3,15 mg/L dan untuk kadar logam berat Timbal (Pb) sebesar 28,879 mg/L dimana kandungan logam berat untuk parameter Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) ini melewati nilai ambang batas kandungan logam berat kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada ikan. Menurut (SNI, 2009) kadar kandungan logam berat untuk parameter kadmium (Cd) pada ikan sebesar <1,0 mg/L dan untuk parameter timbal (Pb) sebesar <1,5 mg/L. Adapun faktor yang menyebabkan tingginya kadar logam berat



disekitar sungai selain kemampuan biota yang menyerap logam sangat tinggi yaitu karena aktivitas masyarakat yang cenderung membuang limbah industri ke perairan.

Menurut Hutagalung (2017) menyatakan bahwa umumnya sumber yang paling banyak mengandung logam berat yaitu limbah industri, dikarenakan unsur logam berat banyak dimanfaatkan sebagai bahan industri seperti bahan baku, kalalistri, fungisida maupun sebagai *additive*. Namun keberadaan logam berat dapat dipengaruhi oleh aktivitas manusia melalui pembuangan limbah yang mengakibatkan peningkatan kadar logam di lingkungan akibatnya akan merusak lingkungan dan kehidupan biota perairan, peningkatan kadar logam berat di perairan akan berubah menjadi racun bagi biota perairan.

### **3. Faktor Biokonsentrasi Logam Berat pada Air dan Ikan**

Berdasarkan tabel 5.7 hasil perhitungan BCF (o-w) yaitu perbandingan antara konsentrasi logam berat yang diserap oleh organisme dengan konsentrasi logam berat dalam air maka didapatkan nilai BCF (o-w) untuk logam berat timbal (Pb) berkisar 0,1-1,0 yang mana hasil BCF ini dikategorikan memiliki sifat akumulatif yang rendah. Adapun hasil perhitungan BCF untuk logam berat kadmium (Cd) berkisar 1,0-3238 dimana hasil ini dikategorikan memiliki sifat akumulatif yang tinggi. Sedangkan untuk logam arsen (As) berkisar 1583-3988 yang dimana memiliki sifat akumulatif tinggi berdasarkan hasil perhitungan BCF.

Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Amelia dkk., (2019) faktor biokonsentrasi organisme-air untuk logam Cd berkisar antara 102,44-248,25 dengan kategori tinggi dan untuk logam timbal (Pb) nilai BCF (o-w) berkisar 3,64-5,39 dengan kategori rendah sampai tinggi. Nilai BCF untuk ketiga jenis logam pada ketiga jenis spesies ikan berada pada kategori rendah. Logam Cd dan Pb lebih mudah terakumulasi lewat medium air dibandingkan medium sedimen, dengan faktor biokonsentrasinya tergolong tinggi. Kemampuan suatu organisme ikan dalam mengakumulasi logam berbeda-beda. Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme tergantung pada konsentrasi logam berat dalam air atau lingkungan dan juga dapat dipengaruhi oleh suhu, pH maupun oksigen terlarut.

Hal ini sesuai dengan pernyataan apabila nilai  $BCF > 1$  maka menunjukkan bahwa organisme memiliki kemampuan akumulasi logam yang tinggi, sebaliknya jika nilai  $BCF < 1$  maka menunjukkan organisme tersebut kurang memiliki kemampuan mengakumulasi logam dalam tubuhnya. Nilai BCF dibagi menjadi tiga yaitu a) Nilai BCF lebih besar dari 1000 dikategorikan dalam sifat akumulatif tinggi. b) Nilai BCF 100 s/d 1000 dikategorikan dalam sifat akumulatif sedang. c) Nilai BCF kurang dari 100 dikategorikan dalam sifat akumulatif rendah. Pada tubuh biota perairan, jumlah logam yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan dengan adanya proses biomagnifikasi di badan perairan.

#### 4. Batas Aman Konsumsi Ikan

Angka kandungan logam dalam ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya yaitu akibat cemaran yang dihasilkan limbah domestik dari pemukiman maupun limbah dari aktivitas pelabuhan disekitaran titik pengambilan sampel. Adapun hasil perhitungan MTI (*Maksium Tolerabe Intake*) atau batas aman konsumsi per minggu dengan menggunakan asumsi bobot 60 kg untuk logam timbal (Pb) berdasarkan tabel 5.8, didapatkan hasil pada titik I sebesar 0,15 kg, pada titik II sebesar 0,015 kg dan pada titik III sebesar 0,15 kg. Untuk logam kadmium (Cd) berdasarkan Tabel 5.9, didapatkan hasil pada titik I sebesar 0,0000021kg, pada titik II sebesar 0,042 kg dan pada titik III sebesar 0.0000013kg. Sedangkan untuk logam arsen (As) berdasarkan Tabel 5.10, didapatkan hasil pada titik I sebesar 0,0000002kg atau setara dengan (0,0002 gram), pada titik II sebesar 0,0000006kg (0,0006gr) dan pada titik III sebesar 0,0000008kg (0,0008gr) maka nilai tersebut masih memenuhi syarat ambang batas yang dilihat dari nilai batas terkecil dari residu logam berat, agar tidak terjadi pengendapan atau akumulasi logam dalam tubuh yang dapat menyebabkan kematian.

*Safety level* (MWI) merupakan niai batas terkeci dari residu logam berat. Hal tersebut dilakukan agar tidak terjadi akumulasi logam pada tubuh yang dapat menyebabkan kematian pada manusia (Irawati, 2018) .

Batas maksimum konsentrasi dari bahan pangan terkonsentrasi logam berat yang boleh dikonsumsi per minggu (*Maximum Weekly Intake*) menggunakan angka ambang batas yang diterbitkan oleh organisasi dan lembaga pangan Internasional *World Health Organization* (WHO) dan *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive* (JECFA).

Hal ini sesuai dengan penelitian Barokah (2019), yang menyatakan bahwa batasan maksimum konsumsi ikan yang telah terakumulasi logam berat penting untuk diketahui sehingga dapat mencegah dampak negatif bagi kesehatan manusia yang mengkonsumsinya.