

# Analisis Kandungan Logam Berat Pada Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) di Perairan Mimika Papua

Rosye H.R. Tanjung<sup>1,3</sup>, Suwito<sup>2,3</sup>, Vita Purnamasari<sup>1</sup>, dan Suharno<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Cenderawasih, Waena, Jayapura, Papua.

<sup>2</sup>Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Cenderawasih, Waena, Jayapura, Papua.

<sup>3</sup>Pusat Studi Lingkungan (PSL) Universitas Cenderawasih, Waena, Jayapura, Papua.

\*e-mail: hefmitanjung@yahoo.co.id; harn774@yahoo.com; witomuh\_papua@yahoo.com

## ABSTRAK

Kebutuhan bahan pangan sangat tergantung pada ketersediaannya di lingkungan. Bahan pangan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari harus sehat dan bebas dari bahan pencemar, termasuk logam berat. Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) sering dijumpai pada kawasan muara sungai di hampir seluruh wilayah Indonesia, bahkan di Papua. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kandungan logam berat Pb, Cd, Cu, Fe, As, dan Hg pada ikan kakap putih (*L. calcarifer*) yang hidup di perairan estuari Mimika Papua. Perairan estuari di Mimika diketahui sebagai salah satu daerah pengendapan pasir sisa tambang (*tailing*). Metode yang digunakan adalah survei dan analisis laboratorium kandungan logam berat pada tubuh ikan. Analisis Pb, Cd, Cu, Fe, As, dan Hg ditentukan dengan spektroskopi serapan atom (AAS, *Atomic Absorption Spectroscopy*). Penentuan tingkat pencemaran logam berat dilakukan dengan Metode Standar APHA 3113 Cetac Technologies SPR IDA. Analisis data dilakukan dengan membandingkan kandungan logam berat dalam air dengan baku mutu air laut menurut SK MNLH No. 51 tahun 2004. Untuk kandungan logam berat pada organ tubuh ikan dibandingkan dengan kandungan maksimum logam berat berdasarkan SNI 7387: 2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat bahan pangan. Kandungan logam berat pada ikan kakap putih masih tergolong aman dikonsumsi karena mengandung logam berat di bawah ambang batas baku mutu. Kondisi ini didukung oleh hasil analisis logam berat pada air yang menunjukkan masih dalam kondisi baik.

**Kata kunci:** *L. calcarifer*, logam berat, Sungai Kamora, Sungai Ajkwa, Mimika

## ABSTRACT

The need for food depends on the availability in the environment. Foods needed to meet daily needs should be healthy and free of pollutants, including heavy metals. White snapper (*Lates calcarifer*) is often found in the estuary of the river in almost all parts of Indonesia, even in Papua. The purpose of this research is to study the heavy metal content of Pb, Cd, Cu, Fe, As, and Hg on white snapper (*L. calcarifer*) which live in Mimika Papua estuary waters. The estuary waters of Mimika are known as one of the deposition areas of tailings sand. The method used is survey and laboratory analysis of heavy metal content in fish body. Analysis of Pb, Cd, Cu, Fe, and Hg was determined by Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). Determination of the level of heavy metal contamination was done by Standard Method of APHA 3113 Cetac Technologies SPR IDA. Data analysis was done by comparing the heavy metal content in water with sea water quality standard according to SK MNLH No. 51 year 2004. For heavy metal content in fish body organs compared with maximum content of heavy metals based on SNI 7387: 2009 on the maximum limit of heavy metal food contamination. The content of heavy metals in white snapper is still considered safe for consumption because its below the quality standard threshold. This condition is supported by the results of heavy metal analysis on the water which shows still in good condition.

**Keywords:** *L. calcarifer*, heavy metal, Kamora River, Ajkwa River, Mimika

**Citation:** Tanjung, R.H.R., Suwito., Purnamasari, V., dan Suharno. (2019). Analisis Kandungan Logam Berat Pada Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) di Perairan Mimika Papua. Jurnal Ilmu Lingkungan, 17(2), 256-263, doi:10.14710/jil.17.2.256-263

## 1. Pendahuluan

Kekayaan alam menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia moderen ketika ditransformasikan menjadi sumber daya alam (SDA). Melalui kegiatan ekonomi, SDA dijadikan komoditas industri

untuk menggerakkan ekonomi masyarakat. Ikan kakap putih (*Lates calcarifer* Bloch) merupakan salah satu komoditas penting dalam perikanan tangkap guna memenuhi kebutuhan bahan pangan di Indonesia, bahkan dunia (Venkatachalam dkk.,2018).

Jenis ikan ini mempunyai penyebaran yang luas di kawasan Selatan Indo-pasifik dari kawasan teluk Arab ke China, Taiwan, Jepang, Papua, Papua New Guinea dan Australia bagian utara (Pender & Griffin, 1996; Mathew, 2009; Siddik dkk., 2016). Sementara itu, perkembangan akuakultur dimulai pada 1970-an di Thailand dan menyebar ke seluruh wilayah Asia Tenggara (Mathew, 2009; Russell dkk., 2013; Venkatachalam dkk., 2018).

Perikanan tangkap merupakan salah satu SDA yang menjadi komoditas andalan daerah Timika. Ikan kakap putih atau sering disebut *barramundi* menjadi idola para nelayan di Papua karena tingkat konsumsinya yang tinggi dan harga jual yang menguntungkan. Namun, kondisi lokasi penangkapan yang merupakan salah satu kawasan penambangan emas menjadi masalah apabila diketahui terpengaruh oleh bahan pencemar. Di Kabupaten Mimika, Papua beroperasi sebuah perusahaan pertambangan emas (PT. Freeport Indonesia, PTFI) terbesar di dunia.

Pada proses pengolahan batuan mineral tambang emas telah dihasilkan pasir sisa tambang (*tailing*) yang cukup besar. Pasir sisa tambang dari pabrik pengolahan bijih di dataran tinggi diangkut melalui sistem sungai Aghawagon-Otomona menuju suatu daerah yang khusus dialokasikan untuk menampung dan pengendapkan *tailing* (Suharno dkk., 2014) yakni *Modified Ajkwa Deposition Area* (ModADA). Luas total lahan *tailing* yang diendapkan mencapai 23.000 hektar atau sekitar 230 km<sup>2</sup>, sedangkan partikel berukuran halus terendapkan di kawasan estuari yang mencapai 220 km<sup>2</sup> (Puradyatmika & Prewitt, 2012; Suharno dkk., 2014).

Perusahaan pertambangan seringkali dikaitkan dengan pencemaran logam berat yang terkandung dalam *tailing* (Prasetyo dkk., 2010). Logam berat dapat didefinisikan sebagai unsur-unsur yang mempunyai nomor atom 22-92 dan terletak pada periode 4-7 pada susunan berkala Mendeleev. Logam berat mempunyai efek racun terhadap manusia dan makhluk hidup lainnya. Logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan diantaranya adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenik (As), kadmium (Cd), cromium (Cr), dan nikel (Ni) (Fardiaz, 1992; Temara dkk., 1998; Zhou dkk., 2008).

Logam berat pada umumnya mempunyai sifat toksik dan berbahaya bagi organisme hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil (Purba dkk., 2014). Apabila kadar logam berat sudah melebihi ambang batas yang ditentukan dapat membahayakan bagi kehidupan (Koester, 1995; Palar, 1994; Wepener dkk., 2005). Selain bersifat racun, logam berat juga akan terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses gravitasi, biokonsentrasi, bioakumulasi dan biomagnifikasi oleh biota air. Selanjutnya akan berasosiasi dengan sistem rantai makanan, masuk ke tubuh biota perairan, dan akhirnya dapat terakumulasi pada tubuh manusia bagi yang mengkonsumsinya

(Hutagalung, 1984; Kobayashi & Okamura, 2004; Vinodhini & Narayanan, 2008). Penelitian tentang kandungan logam berat pada berbagai jenis ikan di perairan laut maupun muara sungai di Kabupaten Mimika belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat yang terakumulasi pada ikan kakap putih (*L. calcarifer*) di perairan Mimika, Papua.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Lokasi Penelitian

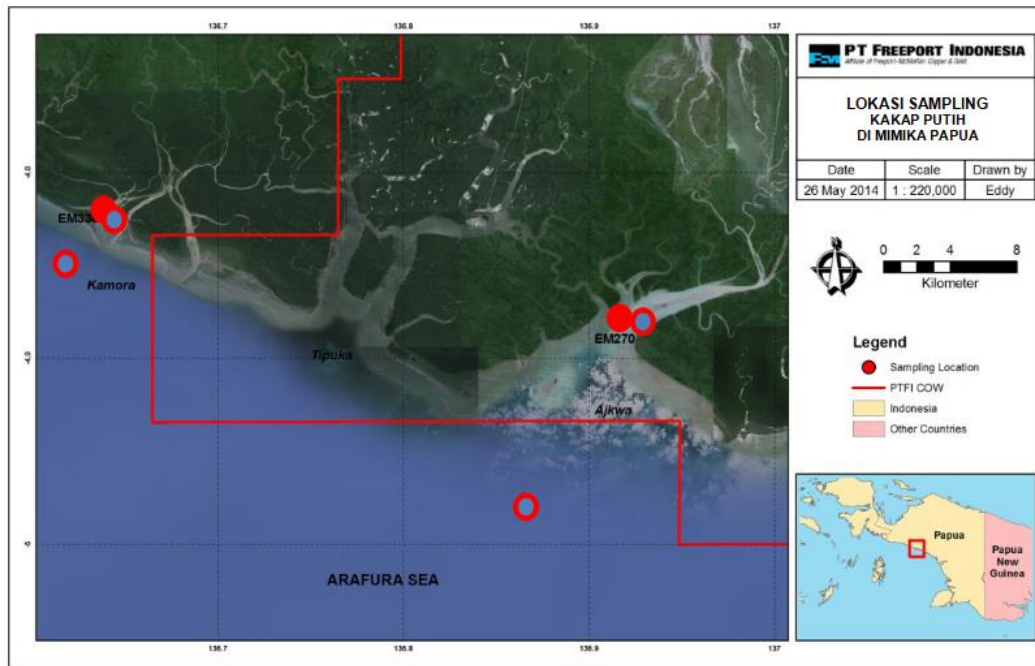
Penelitian ini dilaksanakan melalui survei dan analisis laboratorium. Observasi dilakukan di Muara Sungai Ajkwa dan Kamora yang terletak di wilayah Kabupaten Mimika Provinsi Papua (Gambar 1). Muara ini berada di bagian selatan Papua sedangkan aliran muara Ajkwa berasal dari sungai Otomona dari dataran tinggi Tembagapura. Daerah aliran sungai Ajkwa terpengaruh oleh limbah pasir sisa tambang dari kegiatan operasional pertambangan tembaga dan emas PTFI. Sedangkan muara sungai Kamora terletak di sisi barat dan merupakan aliran dari dataran tinggi sungai Iwaka. Sampel ikan kakap putih (Gambar 2) diambil dari dua lokasi, yakni lokasi muara Ajkwa pada stasiun EM270 posisi (4°52'49,1"LS dan 136°55'42,9"BT) dan lokasi muara Kamora EM330 pada posisi (4°48'56,1"LS dan 136°38'20,8"BT) (Gambar 1).

### 2.2. Metode Pengambilan Sampel Ikan

Pengumpulan sampel ikan dilakukan dengan bantuan nelayan lokal menggunakan perahu tempel (ketinting) kapasitas 3-6 orang. Lokasi penangkapan ikan ditentukan berdasarkan kebiasaan masyarakat lokal menangkap ikan untuk jenis kakap putih (*L. calcarifer*), yang selanjutnya dicatat posisi lokasi tersebut dengan *Global Positioning System* (GPS, Garmin). Alat yang digunakan adalah jaring insang dengan ukuran mata jaring 3-7 inci. Proses penangkapan ikan dilakukan dengan membentangkan jaring di sekitar muara sungai. Ikan hasil tangkapan dimasukkan ke dalam wadah (*ice box*) berisi es agar kesegaran sampel ikan tetap terjaga. Hasil tangkapan ikan yang diperoleh diidentifikasi, diukur panjang dan berat ikan. Sampel ikan kakap putih yang terpilih dan dianalisis kandungan logam berat mempunyai bobot > 3 kg., masing - masing lokasi dengan 3 ulangan. Setelah diberi label, ikan dibawa ke laboratorium untuk analisis kandungan logam berat.

### 2.3. Analisis Kandungan Logam Berat Sampel Ikan *L. calcarifer*

Analisis kandungan logam berat sampel ikan *L. calcarifer* dilakukan pada bagian daging yang terletak pada posisi punggung. Sampel ikan kakap dilakukan pemisahan sampel (*split samples*) untuk tujuan analisis pada dua laboratorium berbeda. Analisa dilakukan di Laboratorium PUSARPEDAL Serpong, Tangerang dan Laboratorium PT. ALS Indonesia di Bogor.



**Gambar 1.** Lokasi pengambilan sampel ikan kakap putih di muara sungai Ajkwa dan Kamora Kabupaten Mimika, Papua.

Kandungan logam berat daging ikan yang diamati adalah timbal (Pb), tembaga (Cu), kadmium (Cd), besi (Fe), arsen (As), dan merkuri (Hg) (Vinodhini and Narayanan, 2008). Metode analisa logam sampel ikan di laboratorium menggunakan teknik *Atomic Absorbtion Spectrophotometer* (AAS) mengacu pada referensi *Official Methods of Analysis of AOAC International 18<sup>th</sup> Edition* (2005). Metode yang digunakan dalam analisis kandungan logam berat dalam daging ikan berdasarkan pada standar baku mutu (Tabel 1).



**Gambar 2.** Morfologi ikan kakap putih (barramundi, *L. calcarifer*) (garis skala: 20 cm).

Hasil pengukuran dibandingkan dengan nilai baku mutu dalam daging ikan mengacu pada SK Dirjen POM Nomor 03725/BSK/VII/89, Peraturan Kepala BPOM Nomor: HK.00.06.1.52.4011 dan SNI 7387: 2009 (Tabel 1).

#### 2.4. Kandungan Logam Berat di Perairan

Untuk mengetahui kondisi lingkungan terhadap kandungan logam berat pada air, dilakukan pengukuran sampel air permukaan dan data lingkungan. Parameter yang diukur meliputi pH, salinitas, kekeruhan, oksigen terlarut, dan suhu. Pengambilan sampel lingkungan dilakukan di kawasan muara sungai Ajkwa dan Kamora serta kawasan laut kedua lokasi tersebut. Menggunakan alat *beta sampler*, sampel air diambil pada kedalaman satu meter untuk mendapatkan data kandungan logam berat dalam air.

Untuk keperluan analisa kandungan logam berat terlarut, dilakukan penyaringan menggunakan pompa peristaltik ukuran membran filter 0,45 mikron. Sampel air diawetkan dengan asam kuat  $\text{HNO}_3$  pekat hingga pH <2,0 dan disimpan dalam suhu rendah. Dengan perlakuan yang sama dengan sampel ikan, dilakukan pemisahan (*split sample*) sampel air. Analisis sampel air dilakukan di laboratorium Puserpedal dan ALS Indonesia.

Metode analisa logam terlarut dalam sampel air menggunakan teknik *Atomic Absorbtion Spectrophotometer* (AAS) yang mengacu pada referensi *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA) 22<sup>nd</sup> Edition (2009) (Tabel 2). Nilai baku mutu air laut pembanding mengacu pada SK-MNLH No 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut.

**3. Hasil dan Pembahasan**

**3.1. Kualitas Air di Perairan Mimika**

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pH, *dissolved oxygen* (DO), kecerahan dan salinitas lebih rendah di muara sungai dibandingkan dengan perairan laut (Tabel 3). Hasil pengamatan parameter lingkungan juga nampak bahwa di muara sungai Kamora mempunyai kecerahan lebih tinggi dibanding muara sungai Ajkwa. Namun sebaliknya, salinitas di muara sungai Ajkwa lebih tinggi. Kondisi kecerahan berkaitan erat dengan seberapa besar material terlarut di dalam sistem perairan. Muara sungai Ajkwa merupakan salah satu lokasi pengendapan material *tailing* tambang emas yang berasal dari dataran tinggi Tembagapura.

Perubahan derajat keasaman (pH) pada sistem perairan akan berpengaruh terhadap kehidupan ikan dan fauna air di sekitarnya (Fardiaz, 1992; Bates dkk., 2005). Perairan yang mengandung logam berat cenderung bersifat asam dari pada air yang bebas logam berat (Darmono, 2001; Palar, 1994). Kenaikan pH air akan menurunkan kelarutan logam karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida. Bentuk hidroksida

akan membentuk ikatan dengan partikel pada badan air sehingga akan mengendap membentuk lumpur. Salinitas air muara sungai Ajkwa dan air payau muara sungai Kamora berada di bawah salinitas optimum yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. Sedangkan salinitas air laut muara Kamora di atas salinitas optimum makhluk hidup. Nilai salinitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni penguapan, curah hujan, keberadaan muara, dan arus. Salinitas suatu perairan mempengaruhi bioakumulasi logam berat. Peningkatan salinitas akan meningkatkan bioakumulasi merkuri (Hg) pada ikan (Prihatiningsih & Suseno, 2009).

Nilai oksigen terlarut (DO, *dissolved oxygen*) pada lokasi penelitian memenuhi nilai baku mutu oksigen terlarut yang disyaratkan dalam SK MNLH No 51 tahun 2004 yaitu >5 mg/L. Oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan flora dan fauna dalam air. Kehidupan makhluk hidup bergantung pada kemampuan air dalam mempertahankan konsentrasi oksigen minimum yang dibutuhkan (Wepener dkk., 2005; Zhou dkk., 2008).

**Tabel 1.** Metode analisis logam berat pada daging ikan kakap putih (*L. calcarifer*) dan standar baku mutu yang ditetapkan pemerintah.

No	Logam berat	Satuan	Nilai baku mutu	Metode analisa
1.	Timbal (Pb)	mg/kg	0,4	AOAC 999.10 (2005)
2.	Kadmium (Cd)	mg/kg	0,5	AOAC 999.10 (2005)
3.	Besi (Fe)	mg/kg	-	AOAC 999.10 (2005)
4.	Tembaga (Cu)	mg/kg	20	AOAC 999.10 (2005)
5.	Arsen (As)	mg/kg	1,0	AOAC 999.10 (2005)
6.	Merkuri (Hg)	mg/kg	1,0	Mercury Analyzer

**Tabel 2.** Metode analisis dan standar baku mutu parameter logam berat terlarut pada air.

No	Parameter	Satuan	Standar baku mutu	Metode analisis (Standar Methods, SM)
1.	Biochemical Oxygen Demand, (BODs)	mg/L	20	SM- APHA 5210 B-2005
2.	Chemical Oxygen Demand (CODs)	mg/L	> 5	IK 69/A/LPDL (Titrimetri)
3.	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	SM- APHA 3111B-2005
4.	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	SM- APHA 3111B-2005
5.	Besi (Fe)	mg/L	-	SM- APHA 3111B-2005
6.	Tembaga (Cu)	mg/L	0,008	SM- APHA 3111B-2005
7.	Arsen (As)	mg/L	0,012	SM- APHA 3111B-2005
8.	Merkuri (Hg)	mg/L	0,001	SM- APHA 35112-1995

**Tabel 3.** Hasil pengukuran sifat fisik air di perairan Mimika Papua.

Parameter	Perairan Sungai Kamora		Perairan Sungai Ajkwa	
	Laut	Muara Sungai	Laut	Muara Sungai
Titik Koordinat	04°49'44,83"LS 136°38'5,3" BT	04°48'31,9"LS 136°38'37"BT	04°55'21,5" LS 136°52'52,9"BT	04°51'39,3" LS 136°57'39,9" BT
pH	7,8	7,61	7,67	7,35
DO (mg/L)	11,48	7,54 L	6,86	6,23
Kecerahan (m)	0,50	0,24	0,50	<0,05
Salinitas (‰)	27,50	14,30	-	25,30

**3.2. Kandungan Logam Berat dalam Air Laut dan Air Payau**

Hasil analisis kandungan logam pada air laut dan payau di muara sungai Kamora dan Ajkwa (Tabel 4; Gambar 3) memperlihatkan kondisi masih di bawah nilai ambang batas yang disyaratkan dalam SK MNLH No. 51 tahun 2004. Hasil analisis menunjukkan bahwa BOD dan COD di perairan laut lebih tinggi dibanding dengan kawasan muara sungai di kedua lokasi pengambilan sampel. Pada lokasi yang sama, kandungan BOD dan COD di perairan sungai Ajkwa lebih rendah dibanding Sungai Kamora. Karakteristik kedua perairan ini berbeda dalam hal kandungan logam berat. Rata-rata kandungan Cu, Fe lebih kecil di

temukan di perairan sungai Kamora, sedangkan di sungai Ajkwa lebih tinggi. Kandungan Fe di muara kedua sungai menunjukkan lebih tinggi dibanding perairan laut.

**3.3. Kandungan Logam Berat pada Daging Kakap Putih**

Secara umum, kandungan logam berat pada ikan kakap putih (*L. calcarifer*) masih tergolong rendah dan di bawah standar baku mutu yang dipersyaratkan untuk konsumsi. Data hasil analisis menunjukkan keragaman yang tinggi pada laboratorium tempat uji, namun seluruhnya masih berada di bawah ambang batas baku mutu (Tabel 5).

**Tabel 4.** Hasil analisis kandungan logam berat pada air laut dan air payau di sungai Kamora dan Ajkwa, Kabupaten Mimika, Papua.

Parameter	Perairan Kamora		Perairan Ajkwa		Batasan Max
	Laut	Muara	Laut	Muara	
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	188	28	145	11	-
COD (mg/L)	370	57	316	16	-
Pb (mg/L)	0,004	<0,002	0,0025	<0,002	0,008
Cd (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,005	0,001
Cu (mg/L)	0,0029	0,0003	0,0046	<0,007	0,008
Fe (mg/L)	0,0042	0,015	0,0041	<0,02	-
As (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,004	0,012
Hg (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,001

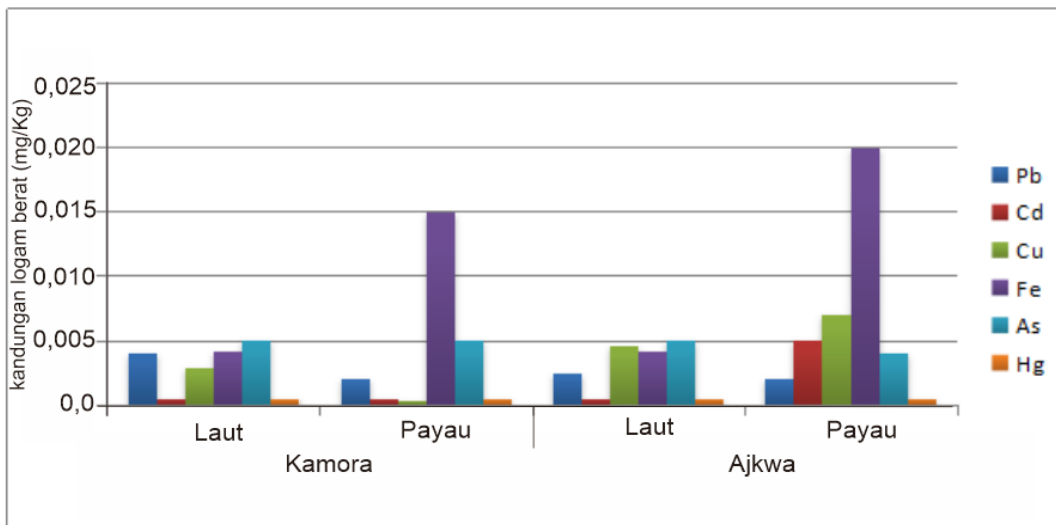
**Tabel 5.** Kandungan logam berat pada daging ikan kakap putih (*L. calcarifer*) dari perairan Mimika, Papua.

Sumber sampel	Jenis analisis	Laboratorium analisis	Kode sampel			Rerata	Batas Max
			A1	B1	C1		
Perairan Kamora	Pb (mg/Kg)	Pusarpedal	0,40	0,09	0,11	0,20	0,3
		ALS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
	Cd (mg/Kg)	Pusarpedal	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,5
		ALS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
	Cu (mg/Kg)	Pusarpedal	< 1	< 1	< 1	< 1,0	20
		ALS	0,12	0,09	0,14	0,12	
	Fe (mg/Kg)	Pusarpedal	18	23	5,0	15	-
		ALS	1,86	1,59	2,66	2,04	
	As (mg/Kg)	Pusarpedal	-	-	-	-	1,0
		ALS	0,280	0,557	0,631	0,489	
	Hg (mg/Kg)	Pusarpedal	0,017	0,024	0,044	0,028	0,5
		ALS	0,055	0,032	0,312	0,133	
Perairan Ajkwa	Pb (mg/Kg)	Pusarpedal	< 0,09	0,13	< 0,09	< 0,10	0,3
		ALS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
	Cd (mg/Kg)	Pusarpedal	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,5
		ALS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
	Cu (mg/Kg)	Pusarpedal	< 1	< 1	< 1	< 1,0	20
		ALS	0,10	0,12	0,09	0,10	
	Fe (mg/Kg)	Pusarpedal	16	31	9,1	18,7	-
		ALS	1,52	1,19	1,43	1,38	
	As (mg/Kg)	Pusarpedal	-	-	-	-	1,0
		ALS	0,484	0,514	0,200	0,399	
	Hg (mg/Kg)	Pusarpedal	0,079	0,051	0,078	0,069	0,5
		ALS	0,032	0,031	0,011	0,025	

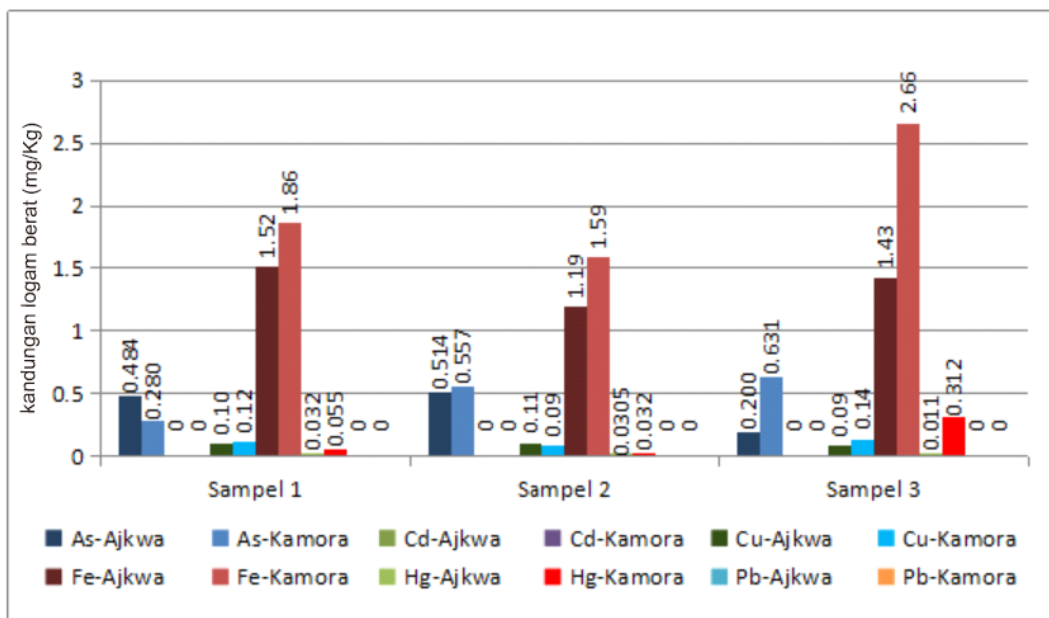
**Kandungan Pb.** Hasil analisis memperlihatkan bahwa ikan *L. calcarifer* yang diambil dari Kamora memiliki kandungan Pb berama. Data Pb nampak ada yang berada di atas ambang batas yakni, 0,4 mg/Kg. Tingginya kandungan Pb tersebut dapat terjadi akibat akumulasi dalam tubuh ikan. Walaupun demikian, hasil rerata sampel yang dianalisis menunjukkan nilai di bawah ambang batas baku mutu yang disyaratkan yakni 0,3 mg/Kg. Kadar logam berat dalam daging tentu mengindikasikan kadar logam tersebut di perairan habitat ikan. Logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa proses, yang melibatkan saluran

pernafasan, pencernaan, dan penetrasi melalui kulit (Darmono, 2001; Vinodhini & Narayanan, 2008) dan mengalami bioakumulasi (Hutagalung, 1984; Zhou dkk., 2008).

Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme tergantung pada konsentrasi logam berat dalam air, suhu, kondisi jenis dan aktivitas fisiologis suatu makhluk hidup (Cornell & Miller, 1995; Zhou dkk., 2008). Sumber Pb dapat berasal dari aktivitas manusia di sekitar perairan, sehingga memungkinkan masuknya Pb ke lingkungan perairan (Wepener dkk., 2005). Diantara aktivitas manusia yang paling berperan adalah kegiatan industri dan aktivitas pertambangan.



**Gambar 3.**Kandungan logam berat pada air laut dan payau di perairan sungai Kamora dan Ajkwa, Kabupaten Mimika.



**Gambar 4.**Hasil analisis logam berat pada ikan kakap putih (*L. calcarifer*) yang di perairan Mimika, Papua (Analisis Data di Laboratorium ALS).

**Kandungan Kadmium (Cd).**Kandungan logam berat Cd pada daging ikan kakap putih di perairan muara sungai Kamora dan Ajkwa sama yaitu kurang

dari 0,03 mg/kg (Tabel 5). Untuk kategori daging, nilai tersebut masih jauh dari nilai ambang batas yang disyaratkan yaitu sebesar 0,5 mg/kg. Hal ini



juga didukung data kondisi fisik dan kualitas air Muara Kamora dan Muara Ajkwa yang menunjukkan masih dalam batas baku mutu lingkungan. Keberadaannya yang rendah dalam daging ikan kakap putih kemungkinan dipengaruhi oleh aktivitas ikan yang mudah berpindah. Ikan kakap putih mampu bermigrasi dari lokasi muara sungai ke laut dan sebaliknya, bahkan ke lokasi muara sungai lainnya (Pender & Griffin, 1996; Millton & Chenery, 2005). Menurut Laws (1981) dan Purba dkk. (2014) logam Cd selain tidak esensial juga bersifat toksik. Berdasarkan tingkat toksisitasnya, logam Cd menempati urutan kedua setelah logam raksa (Hg).

**Kandungan Tembaga (Cu).** Pengukuran kandungan tembaga (Cu) dalam daging ikan *L. calcarifer* memperlihatkan bahwa di perairan sungai Ajkwa dan Kamora masih di bawah nilai ambang batas yang disyaratkan yaitu 20 mg/Kg. Hasil pengamatan diketahui kandungan Cu berkisar antara 0,09 - 0,14 mg/Kg sampel daging ikan. **Kandungan Besi (Fe).** Logam Fe tidak mempunyai fenomena seperti pada logam Cd dan Cu. Logam Fe termasuk dalam kategori mineral makro yang sangat dibutuhkan manusia dan bersifat esensial. Selain itu, dalam Standar Nasional Indonesia tidak diatur nilai ambang batasnya. Hal ini memberi gambaran bahwa tingginya kadar Fe dalam sampel tidak memberi kontribusi pada bahayanya mengkonsumsi ikan kakap putih.

**Kandungan Merkuri (Hg).** Konsentrasi Hg dalam daging kakap putih yang berasal dari perairan sungai Ajkwa dan Kamora menunjukkan nilai (0,01 - 0,051 mg/Kg) di bawah ambang batas SNI (0,5 mg/Kg). Logam berat Hg memiliki sifat yang sama dengan kadmium. Selain bersifat tidak esensial, juga bersifat toksik terhadap kehidupan organisme air.

**Kandungan Arsen (As).** Kandungan As dalam daging ikan yang berasal dari perairan Mimika Papua berada di bawah baku mutu yang disyaratkan. Hasil analisis kandungan As berkisar antara 0,20 - 0,63 mg/Kg masih di bawah ambang batas baku mutu yang disyaratkan yakni 1,0 mg/Kg.

Kandungan logam berat pada sistem perairan, tergantung pada kondisi lokasi perairan, kepadatan penduduk, kondisi lingkungan sekitar perairan, musim, dan iklim setempat (Friedlova, 2010; Purba dkk., 2014; Nuraini dkk., 2017). Kondisi perairan berperan penting dalam distribusi logam berat ke sistem perairan di suatu kawasan (Flammang dkk., 1997; Kobayashi & Okamura, 2004; Ayeni &, 2010). Salinitas juga berperan dalam peningkatan logam berat. Logam Pb dapat mengalami kenaikan dengan bertambahnya nilai salinitas, sedangkan Cu dan Zn mengalami penurunan dengan bertambahnya nilai salinitas (Maslukah, 2006). Logam berat ini,

akhirnya dapat masuk ke rantai makanan di sistem perairan (Joiris & Azokwu, 1999).

Ikan kakap putih menghuni habitat air tawar, payau dan laut termasuk sungai, danau, muara sungai dan perairan pantai (Pender & Griffin, 1996; Russel dkk., 2013). Wilayah jelajahnya cukup luas pada berbagai tingkat salinitas yang berbeda, sehingga memberikan ruang gerak yang lebih besar (Pender & Griffin, 1996; Millton & Chenery, 2005; Siddik dkk., 2016). Daya jelajahnya menyebabkan mampu menyesuaikan diri terhadap kondisi yang berbeda-beda, termasuk keberadaan bahan pencemar logam berat pada suatu daerah aliran sungai (Millton & Chenery, 2005).

#### 4. Kesimpulan

Hasil analisis logam berat pada ikan kakap putih (*L. calcarifer*) menunjukkan bahwa kandungan Pb, Cd, Cu, Fe, Hg dan As pada perairan Kamora dan Ajkwa berada di bawah baku mutu yang disyaratkan untuk kehidupan biota. Kandungan logam berat pada daging ikan kakap yang hidup di perairan Kamora dan Ajkwa aman untuk dikonsumsi karena berada pada kisaran yang memenuhi SNI 7387:2009, yakni di bawah standar baku mutu.

Kondisi muara sungai yang berhubungan langsung dengan sistem perairan perusahaan tambang emas di Timika perlu monitoring dan analisis kandungan logam berat secara berkala. Analisis kandungan logam berat juga perlu dilakukan pada sedimen sistem perairan sungai Ajkwa dan Kamora. Perlakuan yang sama juga diperlukan untuk biota laut konsumsi lainnya pada habitat dasar sungai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ayeni, O.O., Ndakidemi, P.A., Snyman, R.G., and Odendaal, J.P. (2010). Chemical, biological and physiological indicators of metal pollution in wetlands: Review. *Scientific Research and Essays*, 5(15), 1938-1949.
- Bates, M.N., Hamilton, J.W., LaKind, J.S., Langenbarg, P., O'Malley, M., and Snodgrass, W. (2005). Workgroup report: Biomonitoring study design, interpretation, and communication—lessons learned and path forward. *Environmental Health Perspectives*, 113(11), 22-29.
- Connel, D.W., and Miller, G.J. (1995). *Chemistry and ecotoxicology of pollution*. A Wiley-Interscience Publication. Brisbane, Australia.
- Darmono. (2001). *Lingkungan hidup dan pencemaran hubungannya dengan toksikologi senyawa logam*. Penerbit UI Press, Jakarta.
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi air dan udara*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Flammang, P., Warnau, M., Temara, A., Lane, D.J.W., and Jangoux, M. (1997). Heavy metals in *Diadema Setosum* (Echinodermata: Echinoidea) from Singapore coral reefs. *J. Sea Res.*, 38, 35-45.
- Friedlova, M. (2010). The influence of heavy metal on soil biological and chemical properties. *Soil & Water Res.*, 5(1), 21-27.

- Hutagalung.(1984). Logam berat dalam lingkungan laut. *Pewarta Oseana*, Vol 9 No 1, LON-LIPI. Jakarta.
- Joiris, C.R. and Azokwu, M.I. (1999). Heavy metals in the Bivalve *Anadara (Senilia) senilis* from Nigeria. *Marine Pollution Bulletin*, 38(7), 618-622.
- Kobayashi, N and Okamura, H. (2004). Effects of heavy metals on sea urchin embryo development: Tracing the cause by the effects. *Chemosphere*, 55, 1403-1412.
- Koester, Y. (1995). *Kimia dan ekotoksikologi pencemaran*. Terjemahan dari Chemistry and ecotoxicology of pollution oleh D.W. Connel. UI Press. Jakarta.
- Laws, E.A. (1981). *Aquatics pollution*. John Wiley and Sons, New York.
- Masluhah, L. (2006). *Konsentrasi logam berat Pb, Cd, Cu, Zn dan pola sebarannya di Muara Banjir Kanal Barat, Semarang*. [Thesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mathew, G. (2009). *Taxonomy, identification and biology of seabass (Lates calcarifer)*. National Training on 'Cage Culture of Seabass' held at CMFRI, Kochi. Central Marine Fisheries Research Institute, 14-23 December 2009.
- MENLH.(2004). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51/MENLH/2004 Tahun 2004 tentang Penetapan Baku Mutu Air Laut dalam Himpunan peraturan di Bidang Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Millton, D.A., and Chenery, S.R. (2005). Movement patterns of barramundi *Lates calcarifer*, inferred from  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  and  $\text{Sr}/\text{Ca}$  ratios in otoliths, indicate non-participation in spawning. *Marine Ecology Progress Series*, 301, 279-291.
- Nuraini, R.A.T., Endrawati, H., and Maulana, I.R. (2017). Analisis kandungan logam berat kromium (Cr) pada air, sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Trimulyo Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1), 48-55.
- Palar, H. (1994). *Toksikologi logam berat*. Penerbit Rineka. Jakarta.
- Pender, P.J., and Griffin, R.K. (1996). Habitat history of barramundi *Lates calcarifer* in a North Australian River system based on barium and strontium levels in scales. *Transactions of The American Fisheries Society*, 125, 679-689.
- Prasetyo, B., Krisnayanti, B.D., Utomo, W.H., and Anderson, C.W.N., (2010). Rehabilitation of artisanal mining gold land in West Lombok, Indonesia. 2. Arbuscular mycorrhiza status of tailings and surrounding soils. *J. Agric. Sci.*, 2(2), 202-209.
- Prihatiningsih, W.R., and Suseno, H. (2009). Pengaruh salinitas pada bioakumulasi merkuri ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai studi untuk menunjang keamanan pangan. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif. Batam.
- Puradyatmika, P., and Prewitt, J.M., (2012). *Tailings reclamation trials at PT. Freeport Indonesia in Mimika, Papua, Indonesia*. Proceeding of the Sevent International Conference on Mine Closure. Brisbane, 25-27 September 2012.
- Purba, C., Ridlo, A., and Suprijanto, I. (2014). Kandungan logam berat Cd pada air, sedimen dan daging kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tanjung Mas Semarang. *Jurnal of Marine Research*, 3(3), 285 - 293.
- Russell, D.J., Thuesen, P.A., Thomson, F.E., and Power, T.N. (2013). Is stocking barramundi (*Lates calcarifer*) in north-eastern Queensland a threat to aquatic biodiversity? *Marine and Freshwater Research*, 64, 992-1002.
- Siddik, M.A.B, Islam, M.A., Hanif, M.A., Chaklader, M.R., and Kleindienst, R. (2016). Barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch, 1790): A new dimension to the fish farming in Coastal Bangladesh. *J Aquac Res Development*, 7, 461. Doi: 10.4172/2155-9546.1000461.
- Suharno, Sancayaningsih, R.P., Soetarto, E.S., and Kasiamdari, R.S. (2014). Keberadaan fungi mikoriza arbuskula di kawasan tailing tambang emas timika sebagai upaya rehabilitasi lahan ramah lingkungan. *J.Manusia dan Lingkungan*, 21(3), 295-303.
- Surat Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/89 tentang *Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Ikan dan Hasil Olahannya*.
- Temara, A., Skei, J.M., Gillan, D., Warnau, M., Jangoux, M., and Dubois, P. (1998). Validation of the Asteroid *Asterias rubens* (Echinodermata) as a bioindicator of spatial and temporean trends of Pb, Cd, and Zn contamination in the field. *Mar. Environ. Res.*, 45(4), 341-356.