

Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Organ Timpakul *Periophthalmodon schlosseri* dan *Boleophthalmus boddarti* di Desa Kuala Tambangan

Holison Bendarani Sabatano^{*}, Hidayaturahmah, Krisdianto

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714.

^{*}E-mail: holly.gbio14@gmail.com

ABSTRACT

Heavy metals found in water bodies will accumulate in sediments and bodies of aquatic biota both diffusion and through the food chain. This study was conducted to determine the bioaccumulation of heavy metals lead and cadmium in the organs of mudskipper *P. schlosseri* and *B. boddarti*, water, sediment, and small mangrove crabs as a food supplement. The collection was carried out in the Kuala Tambangan village by means of a purposive sample. The process of analysis of heavy metals is carried out on the gills, skin, liver, kidneys and embalmed meat. Surgical implants were analyzed using the ASS method. The first test results were the highest Pb metal 12.49 mg / kg and Cd 5.30 mg / kg in the kidney of *P. schlosseri*. The results of the analysis on the kidneys of *B. boddarti* species contained the highest Pb content of 7.56 mg / kg and Cd 3.94 mg / kg. The second test results of analysis of the content of heavy metals Pb and Cd in undetectable tympanic organs that is <0.24 mg / kg for all organs measured. The testing of the three Pb and Cd metal contents was partially undetectable, some containing heavy metals but still below the quality standard, except that the content of Cd in the liver of *P. Schlosseri* ie 0.364 mg / kg had exceeded the normal threshold. Pb metal content in tide water reaches 0.07 ml / l and passes the quality standard, while the Pb and Cd content in sediment and mangrove crabs as food chain is still below the standard and some heavy metals are not detected.

Keywords: *Bioaccumulation, metal, mudskipper fish.*

PENDAHULUAN

Desa Kuala Tambangan merupakan salah satu desa yang ada di Kecamatan Takisung, Kabupaten Tanah Laut,

Kalimantan Selatan. Secara administratif luas wilayah desa Kuala Tambangan adalah 5,920 hektar. Salah satu mata pencaharian penduduk desa Kuala

Tambangan yakni menjadi nelayan (Profil Desa Kuala Tambangan, 2016). Membahas tentang nelayan tidak lah jauh dari soal kapal, limbah bahan bakar, cat warna dan minyak pelumas kapal yang dapat mempengaruhi biota perairan atau membuat perairan menjadi tercemar. Salah satu contoh pencemaran yang terjadi akibat limbah diatas yakni logam berat.

Berdasarkan dari wawancara secara langsung dengan ketua nelayan terdata 240 buah kapal yang berada di desa Kuala Tambangan. Masalah yang dapat muncul berdasarkan paparan diatas adalah pencemaran logam berat di ekosistem perairan tersebut. Logam berat bersifat toksik meski sebagian logam berat dibutuhkan oleh tubuh. Untuk mengetahui apakah ekosistem perairan tersebut tercemar logam berat dan melewati standar baku mutu, maka penelitian ini perlu dilakukan. Jika perairan desa Kuala Tambangan diindikasikan mengakumulasi logam berat melewati standar baku mutu, maka segala jenis biota yang ada didalamnya tidak baik untuk

dikonsumsi dan berdampak negatif bagi manusia.

Ikan timpakul merupakan salah satu biota yang terdapat di muara sungai desa Kuala Tambangan. Terdapat dua spesies ikan timpakul di muara sungai desa Kuala Tambangan, yaitu *Periophthalmodon schlosseri* dan *Boleophthalmus boddarti*. Ikan timpakul memiliki adaptasi perilaku dan fisiologis menyerupai amfibi, termasuk pada anatomi dan prilaku adaptasi yang memungkinkan mereka untuk bergerak secara efektif di darat maupun di air. Ikan timpakul juga memiliki kemampuan untuk bernafas melalui kulit dan lapisan mulut (mukosa) dan tenggorokan (faring) dengan cara menghirup udara melalui kulit, ikan ini biasanya menggali lubang pada sedimen untuk menghindari predator laut selama pasang ketika sarangnya (Polgar, 2008).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April 2018. Pengambilan sampel dilakukan di Desa Kuala Tambangan,

Kecamatan Takisung, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan.

Pengambilan Sampel Air dan Sedimen

Sampel air sungai diambil dengan botol plastik sebanyak 600 ml pada masing-masing lokasi penelitian sebanyak tiga kali, yaitu di pelabuhan pinggir sungai, belakang pemukiman warga, dan muara sungai. Kemudian botol sampel diberi label dan dimasukkan ke dalam cool box dengan pengawet es agar tidak mengalami perubahan sifat kimianya. Sedimen diambil dari lokasi yang sama dengan pengambilan sampel air, Sedimen diambil se penuh botol plastik 600 ml. Selanjutnya sampel sedimen diberikan label.

Pengambilan Sampel Ikan Timpakul dan Kepiting Kecil

Pengambilan sampel ikan timpakul dilakukan di Desa Kuala Tambangan di muara sungai sepanjang hutan bakau dengan cara *purposive* atau pengambilan sampel secara sengaja berdasarkan pertimbangan keberadaan ikan timpakul yang tersebar tidak homogen. Sampel ikan timpakul

diambil dengan cara dipancing, karena ikan timpakul yang terdapat di desa Kuala Tambangan tidak banyak dan ukurannya sedikit lebih kecil dibandingkan habitat lainnya. Pengambilan sampel timpakul dilakukan sebanyak tiga kali, yakni pada awal bulan Februari, akhir bulan Maret dan awal bulan Juni. Jumlah kedua spesies yang akan di analisis disamakan jumlahnya, pada bulan Februari menggunakan 6 ekor timpakul dengan pembagian 3 ekor tiap spesiesnya, kemudian pada akhir Maret menggunakan 20 ekor timpakul, yakni 10 ekor tiap spesiesnya, dan terakhir pada awal Juni menggunakan 12 ekor timpakul dengan pembagian 6 ekor tiap spesiesnya. Sehingga, untuk analisis logam berat timpakul menggunakan total jumlah 38 ekor. Selanjutnya ikan timpakul yang dapat terambil dimasukan ke kotak sampel berisi air sungai dan sedikit sedimen. Sampel ikan yang terlihat sekarat dibedah dan dimasukkan ke dalam *icebox*, kemudian dibawa ke Laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat untuk dibedah dan analisis logam berat di

Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Banjarbaru pada insang, kulit, hati, ginjal dan daging Ikan Timpakul. Pengambilan kepiting kecil yakni diambil langsung pada sarangnya yaitu lubang-lubang kecil pada sedimen sarang timpakul.

Pengukuran Kualitas Fisik Kimia Air

Data yang dilakukan pengukuran secara langsung adalah suhu, pH, salinitas pada pagi hari, siang hari, dan sore hari sebagai perbandingan. Adapun pengukuran DO dilakukan dengan metode Winkler di Laboratorium Kimia Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Banjarbaru.

Pengukuran Logam Berat dalam Air, Sedimen, Kepiting Kecil dan Organ Ikan Timpakul

Sampel ikan timpakul dibawa ke laboratorium anatomi dan fisiologi FMIPA ULM Banjarbaru untuk dibedah serta diambil insang, kulit, hati, ginjal dan dagingnya. Sampel kepiting dipisahkan dari sedimen dan dibersihkan, kemudian dimasukan kedalam plastik sampel dan dilabeli.

Setelah proses pembedahan selesai sampel dibawa ke laboratorium kimia BBTKL-PP Banjarbaru dan Balai Riset dan Standarisasi Industri untuk di analisis. Tahap pertama yaitu pengabuan kering (*dry ashing*), produk basah ditimbang sebanyak 5 gram atau produk kering sebanyak 0,5 gram dalam cawan porselen dan dicatat beratnya (W). Buat control positif Pb dan Cd. Pembuatan *spiked* 0,05 mg/kg Pb dan Cd dengan menambahkan sebanyak 0,25 ml larutan Pb/Cd 1 mg/l ke dalam contoh sebelum dimasukkan ke tungku pengabuan. *Spiked* diupkan diatas *hot plate* pada suhu 100°C sampai kering. Contoh dan *Spiked* dimasukkan kedalam tungku pengabuan secara bertahap 100°C setiap 30 menit sampai mencapai 450°C dan pertahankan selama 18 jam.

Contoh dan *spiked* dikeluarkan dari tungku pengabuan dan didinginkan pada suhu kamar. Setelah dingin tambahkan 1 ml HNO₃ 65%, goyangkan dengan hati-hati sehingga semua abu terlarut dalam asam dan selanjutnya uapkan diatas *hot plate* pada suhu 100°C sampai kering. Setelah kering

Contoh dan *Spiked* dimasukkan kembali kedalam tungku pengabuan secara bertahap 100°C setiap 30 menit sampai mencapai 450°C dan pertahankan selama 3 jam. Setelah abu terbentuk sempurna berwarna putih, dinginkan Contoh dan *Spiked* pada suhu ruang. Kemudian tambahkan 5 ml HCl 6 M kedalam masing-masing Contoh dan *Spiked*, goyangkan secara hati-hati sehingga semua abu larut dalam asam. Uapkan diatas *hot plate* pada suhu 100°C sampai kering. Terakhir tambahkan 10 ml HNO₃ 0,1 M dan dinginkan pada suhu ruang selama 1 jam, larutan dipindahkan ke dalam abu takar *polypropylene* 50 ml dan ditambahkan larutan *matrix modifier*, ditepatkan sampai tanda batas dengan menggunakan HNO₃ 0,1 M.

Tahap kedua yaitu destruksi basah menggunakan *Microwave*. Contoh basah ditimbang sebanyak 2 g atau contoh kering sebanyak 0,2 g – 0,5 g ke dalam tabung sampel (*vessel*) kemudian catat beratnya (W). Untuk kontrol positif (*spiked* 0,1 mg/kg), tambahkan masing-masing 0,2 ml larutan standar Pb dan Cd 1mg/l atau larutan standar Pb dan Cd 200 µg/l sebanyak 1 ml ke dalam

contoh kemudian divortex. 5 ml-10 ml HNO₃ 65% dan 2 ml H₂O₂ ditambahkan secara berurutan. Lakukan destruksi dengan mengatur program *microwave*. Hasil destruksi dipindahkan kelabu takar 50 ml dan tambahkan larutan *matrik modifier*, tepatkan sampai tanda batas dengan air deionisasi. Tahap ketiga yakni pembacaan kurva kalibrasi dan contoh pada AAS. Larutan standar Pb dan Cd disiapkan masing-masing minimal 5 titik konsentrasi. Baca larutan standar kerja, contoh dan *spiked* pada alat spektrofotometer serapan atom *graphite furnace* pada panjang gelombang 283,3 nm untuk Pb dan 228,8 nm untuk Cd.

Analisis Data

Data yang didapat dari uji kuantitatif pada air dan sedimen dilakukan analisis komparatif dan analisis deskriptif kemudian disajikan dalam bentuk tabel. Adapun data kuantitatif kandungan logam berat pada sampel organ ikan disajikan dalam bentuk tabel dengan membandingkan konsentrasi logam berat Pb dan Cd pada sampel dengan konsentrasi Standar Baku Mutu logam berat Pb dan Cd pada ikan,

air, dan sedimen yang ditetapkan oleh SNI 7387.2009 Badan Standarisasi Nasional tentang batas maksimum cemaran logam berat, serta dibandingkan dengan dibandingkan dengan PP. No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Guna mengetahui rata-rata serta persentase berat dan panjang tubuh timpakul maka dilakukan perhitungan menggunakan MS. Excel dan hasil yang didapat disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata dan Persentase Berat Panjang Timpakul

Hasil pengukuran berat badan total, panjang, tinggi, dan berat organ timpakul dibuat rata-rata dan dihitung persentasenya sebagaimana tertera pada Tabel 1.

Pengukuran timpakul dilakukan untuk mempermudah proses analisis organ timpakul. Hasil pengukuran timpakul *P. schlosseri* dibagi

menjadi 2 kelompok berdasarkan berat badan total, yakni kelompok A kisaran 34-59 gram dan kelompok B 34-93 gram. Spesies ini memiliki warna tubuh coklat gelap, pada bagian lateral bewarna gelap pucat coklat dan keputihan atau abu-abu di bagian perut dengan garis hitam yang khas memanjang dari mata posterior di opercular tepi dorsal, dilanjutkan dari punggung ke sirip dada, dan sampai ke pangkal ekor (Polgar, 2008).

Hasil pengukuran timpakul *B. boddarti* juga menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok A kisaran berat badan total 29-39 gram dan kelompok B 39-46 gram. *B. boddarti* memiliki badan dan sirip punggung yang berwarna biru mengkilap dan terkadang berwarna biru kehijauan, tubuh memiliki garis berwarna hitam kecoklatan, bagian kepala dipenuhi bintik berwarna kebiruan dan garis hitam, bagian bawah tubuh berwarna putih (Muhtadi *et al.*, 2016).

Tabel 1. Rata-rata dan Persentase berat, panjang Timpakul *P. schlosseri* dan *B. boddarti*

| Spesies | Rentang | Rata-rata | Persentase |
|-----------------------------------|----------------------|-----------|------------|
| <i>Periothalamodon schlosseri</i> | Berat 34-93 gram | 54,6 | 20 % |
| | Panjang 15,4-22,9 cm | 3,6 | 10 % |
| <i>Boleopthalmus boddarti</i> | Berat 24-46 gram | 35,7 | 30 % |
| | Panjang 14-17,2 cm | 7,6 | 20 % |

Berdasarkan pada tabel yang tertera diatas spesies timpakul *P. schlosseri* yang digunakan adalah kisaran berat total 34-93 gram dengan rata-rata 54,6 gram, dan persentase berat badan yang paling dominan didapatkan yakni 34 gram dengan persentase 20%. Panjang total 15,4-22,9 cm dengan rata-rata 3,6 cm, dan persentase panjang badan yang paling dominan adalah 16 cm dengan persentase 10%. Ikan timpakul jenis *P. schlosseri* merupakan spesies yang terbesar dari Mudskipper yang tumbuh, ukuran tubuhnya bisa mencapai sekitar 26 cm. *P. schlosseri* adalah jenis ikan gelodok besar, atau sering disebut sebagai *giant mudskipper*. Jenis ini memiliki ukuran paling besar diantara jenis lainnya sesama ikan gelodok. Nilai yang diperoleh pada ikan ini adalah = 3,01. Nilai tersebut tergolong $b > 3$ yang berarti pertumbuhan bobot lebih dominan daripada panjang tubuh. Ukuran terpanjang adalah 25,50 cm dan

bobot terberat adalah 150 g (Ramadhani *et al.*, 2014).

Spesies timpakul *B. boddarti* yang digunakan adalah kisaran berat total 24-46 gram dengan rata-rata 35,7 gram, dan persentase berat badan yang paling dominan didapatkan yakni 39 gram dengan persentase 30%. Panjang total 14-17,2 cm dengan rata-rata 7,6 cm, dan persentase panjang badan yang paling dominan adalah 16 cm dengan persentase 20% (Ramadhani *et al.*, 2014).

Pengukuran Logam Pb dan Cd pada organ Timpakul

Uji logam berat timbal dan kadmium pada organ timpakul *P. schlosseri* dan *B. boddarti* dilakukan pada insang, kulit, hati, ginjal dan daging. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali berdasarkan pembagian waktu, yakni pada bulan Februari, Maret dan Juni. Hasil pengukuran pada kedua jenis ikan dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3, secara berturut-turut.

Tabel 2. Hasil uji logam berat Pb dan Cd pada organ timpakul *P. schlosseri*

| Spesies Timpakul | Waktu Pengujian | Logam Berat | Insang | Kulit | Hati | Ginjal | Daging | Standar Baku Mutu Pangan (mg/kg) |
|----------------------|-----------------|-------------|--------|-------|-------|--------|--------|----------------------------------|
| <i>P. schlosseri</i> | Februari 2018 | Pb | 5,33 | 4,16 | 6,27 | 12,49 | BD | 0,3 |
| | | Cd | 2,36 | 1,70 | 2,30 | 5,30 | BD | 0,1 |
| | Maret 2018 | Pb | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | 0,3 |
| | | Cd | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | 0,1 |
| | Juni 2018 | Pb | 0,004 | 0,003 | 0,013 | TM | 0,002 | 0,3 |
| | | Cd | 0,005 | 0,011 | 0,364 | TM | 0,005 | 0,1 |

Tabel 3. Hasil uji logam berat Pb dan Cd pada organ timpakul *B. boddarti*

| Spesies Timpakul | Waktu Pengujian | Logam Berat | Insang | Kulit | Hati | Ginjal | Daging | Standar Baku Mutu Pangan (mg/kg) |
|--------------------|-----------------|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|----------------------------------|
| <i>B. boddarti</i> | Februari 2018 | Pb | 7,56 | 6,01 | 7,56 | TM | BD | 0,3 |
| | | Cd | 3,49 | 2,71 | 3,94 | TM | BD | 0,1 |
| | Maret 2018 | Pb | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | 0,3 |
| | | Cd | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | 0,1 |
| | Juni 2018 | Pb | <0,001 | <0,001 | 0,003 | TM | <0,001 | 0,3 |
| | | Cd | <0,001 | <0,001 | 0,014 | TM | 0,005 | 0,1 |

Keterangan: TM (berat tidak memenuhi syarat ketentuan parameter uji); BD (Belum diukur pada awal analisis)

Pengujian logam berat Pb dan Cd yang pertama dilakukan pada awal bulan februari saat air pasang dengan menggunakan 6 ekor timpakul dengan pembagian 3 ekor per spesies. Setelah analisis dilakukan terdapat kandungan logam berat yang sangat tinggi melewati standar baku mutu. Pada spesies *P. schlosseri* terdapat kandungan logam berat 5,33 mg/kg Pb dan 2,36 mg/kg Cd pada insang, 4,16 mg/kg Pb dan 1,70 mg/kg Cd pada kulit, 6,27 mg/kg Pb dan 2,30 mg/kg Cd pada hati, 12,49 mg/kg Pb dan 5,30 mg/kg Cd pada

ginjal. Hasil yang didapat seluruhnya melewati baku mutu, standar normal untuk Pb 0,3 mg/kg dan Cd 0,1 mg/kg. Kandungan logam berat Pb dan Cd tertinggi terdapat pada ginjal. Pada spesies *B. boddarti* 7,56 mg/kg Pb dan 3,49 mg/kg Cd pada insang, 6,01 mg/kg dan 2,71 mg/kg pada kulit, 7,56 mg/kg Pb dan 3,94 mg/kg pada hati, sedangkan ginjal *B. boddarti* tidak dapat diperiksa karena ukuran yang terlalu kecil dan berat tidak memenuhi syarat ketentuan parameter uji. Kandungan Pb dan Cd

tertinggi terdapat pada insang dan hati.

Pengujian logam berat timbal dan kadmium pada saat air surut dilakukan pada akhir bulan maret, pada pengujian kedua menggunakan 20 ekor timpakul. Hasil yang didapat dari pengujian logam berat timpakul saat air surut tidak terdeteksi, hal ini dapat terjadi karena beberapa aspek, mulai dari faktor alam, pengaruh pasang surut perairan.

Pengujian logam berat Pb dan Cd yang ketiga saat air pasang dilakukan pada awal bulan juni. Pada tahap ini digunakan 12 ekor timpakul dengan pembagian 6 ekor perspesies. Pembagian jumlah timpakul yang digunakan pada setiap pengujian berbeda-beda dikarenakan dengan jumlah tiap pengambilan sampel yang tidak menentu. Karena spesies *B. boddarti* lebih susah didapatkan, jumlah *P. schlosseri* yang digunakan menyesuaikan dengan berapa jumlah *B. boddarti* yang ada. Hasil analisis kali ini tidak didapatkan data ginjal timpakul, dikarenakan ukuran yang terlalu kecil dan berat tidak memenuhi standar parameter uji.

Berdasarkan hasil analisis pada tabel dapat dilihat jika terdapat

kandungan logam berat timbal dan kadmium pada insang, kulit, hati dan daging *P. schlosseri* namun tidak melewati baku mutu, kecuali pada hati angka yang didapat yakni 0,364 mg/kg melewati ambang batas kadmium yaitu 0,1 mg/kg. Pada spesies *B. boddarti* hanya pada hati ditemukan kandungan logam berat sebanyak 0,003 mg/kg namun masih dibawah baku mutu Pb 0,3 mg/kg. Kandungan Cd hanya terdapat pada hati sebesar 0,014 mg/kg dan 0,005 mg/kg pada daging dimana masih berada di standar normal baku mutu Cd yakni 0,1.

Timpakul yang dapat mengakumulasi logam berat berpotensi sebagai bioindikator lingkungan tercemar. Terakumulasi-nya logam berat pada insang, kulit, hati, ginjal dan daging ikan timpakul di desa Kuala Tambangan dengan nilai yang sudah melebihi standar baku mutu terdapat saat pengujian pertama dibulan february 2018 saat air pasang. Darmono (2001) menyatakan bahwa akumulasi logam yang tertinggi biasanya dalam detoksikasi (hati) dan ekskresi (ginjal). Ini juga disebabkan karena hati merupakan organ utama yang

terlibat dalam metabolisme xenobiotik pada ikan (Darmono, 2001).

Pengukuran logam berat Pb dan Cd pada air dan sedimen

Air dan sedimen yang diukur untuk mengetahui kandungan logam berat diambil sebanyak tiga titik, yaitu di pelabuhan kapal, belakang pemukiman dan dipinggir muara sungai. Hasil yang didapatkan dari pengukuran Pb dan Cd dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5, secara berturut-turut.

Berdasarkan hasil uji logam berat timbal dan kadmium diatas dapat dilihat jika pada saat air pasang

kandungan logam berat timbal pada air didapatkan hasil 0,07 ml/l, dimana angka tersebut melewati standar normal baku mutu yakni 0,03 ml/l. Kandungan timbal pada air saat air surut tidak terdeteksi, hal ini mungkin dikarenakan terdapat kesalahan pada saat melakukan analisis menggunakan AAS. Kandungan logam kadmium pada air saat pasang dan surut juga tidak terdeteksi. Hasil uji logam berat timbal pada sedimen saat air pasang yakni 8,91 mg/kg, dimana hasil uji tersebut masih dibawah ambang batas baku mutu logam timbal pada sedimen yaitu <36 mg/kg.

Tabel 4. Hasil uji logam berat Pb pada sampel air sungai dan sedimen desa Kuala Tambangan

| Pengambilan Sampel | Kandungan Pb | | Standar Normal | |
|--------------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | Air (ml/l) | Sedimen (mg/kg) | Air (ml/l) | Sedimen (mg/kg) |
| A | 0,07 | 8,91 | 0,03 | <36 |
| B | <0,0019 | <0,24 | 0,03 | <36 |

Ket.: A = Di pelabuhan, belakang pemukiman dan muara sungai saat air pasang; B = Di pelabuhan, belakang pemukiman dan muara sungai saat air surut

Tabel 5. Hasil uji logam berat Cd pada sampel air sungai dan sedimen desa Kuala Tambangan

| Pengambilan Sampel | Kandungan Cd | | Standar Normal | |
|--------------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | Air (ml/l) | Sedimen (mg/kg) | Air (ml/l) | Sedimen (mg/kg) |
| A | <0,0019 | 2,64 | 0,1 | <10 |
| B | <0,0019 | <0,24 | 0,1 | <10 |

Ket.: A = Di pelabuhan, belakang pemukiman dan muara sungai saat air pasang; B = Di pelabuhan, belakang pemukiman dan muara sungai saat air surut

Uji logam kadmium pada sedimen saat air pasang didapatkan hasil 2,64 mg/kg dan masih terkendali dibawah standar normal <10 mg/kg. Hasil uji logam timbal dan kadmium pada sedimen saat air surut tidak dapat terdeteksi, dimana hal ini dapat terjadi karena faktor iklim atau pun kondisi lingkungan saat pengambilan sampel. Nilai kandungan logam berat yang berbeda pada tiap perairan dapat dipengaruhi oleh banyaknya jumlah industri skala besar ataupun rumah tangga yang menghasilkan cemaran limbah logam di badan perairan tersebut. Pengaruh arus air pada dasarnya juga dapat membuat logam bisa bergerak bebas, selain itu

pasang surut dan gelombang juga dapat mempengaruhi sehingga terjadinya pengenceran. Kandungan logam dalam air dapat berubah bergantung pada lingkungan dan iklim (Darmono, 2001).

Pengukuran Parameter Fisik Kimia Air

Parameter fisik kimia air diukur melalui suhu, pH, DO dan salinitas air pada 3 titik, yakni pelabuhan kapal, belakang pemukiman dan pinggir muara sungai desa Kuala Tambangan. Hasil pengukuran parameter fisik kimia air dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran suhu, pH, DO dan salinitas di desa Kuala Tambangan

| Waktu Pengambilan Sampel | Parameter Fisik Kimia Air | | | |
|--------------------------|---------------------------|---------|---------------------------|-----------------|
| | Suhu (°C) | pH | DO (mg O ₂ /L) | Salinitas (ppt) |
| Pagi | 28-29 | 8,9-9,3 | 4,4 | 1-4 |
| Siang | 28-29 | 7,5-8,4 | 4,4 | 0 |
| Sore | 30-31 | 7,7-8,5 | 4,9 | 1-4 |

Suhu

Hasil pengamatan terhadap suhu perairan di Desa Kuala Tambangan memperlihatkan nilai yang tidak jauh berbeda. Kisaran suhu yang diperoleh pada pagi dan siang hari adalah 28-29°C pada tiga titik yang berbeda. Nilai suhu pada sore hari

dan bertepatan dengan pasangnyanya air paling tinggi dibandingkan pagi dan siang yakni 30-31 °C. Nilai suhu ini hampir sama dengan suhu perairan yang diukur oleh Prawono *et al.* (2011) dari habitat hidup *Periophthalmus sp.* yaitu 29-32°C. Selain faktor panas matahari,

Anggraeni (2002) mengatakan bahwa kenaikan suhu perairan dapat disebabkan karena masukan limbah air panas.

pH

Kisaran nilai pH yang diperoleh adalah sebesar 7.5-9.3. Nilai pH tertinggi terdapat pada pagi hari dengan nilai 8.9-9.3 dan yang terendah pada siang hari dengan nilai sebesar 7,5-8,4. Secara umum dapat dikatakan kisaran pH yang diperoleh tidak berbeda nilainya antara waktu pengambilan data. Rendah dan cukup bervariasi nilai pH diduga karena letak pengukuran pH ada yang berdekatan dengan daratan, dimana buangan limbah dari daratan banyak mengandung bahan - bahan organik. Bahan - bahan organik tersebut akan terurai menjadi bahan anorganik yang akan melepaskan CO₂, sehingga mempengaruhi penurunan pH (Anggraeni, 2002). Meskipun masih dapat dikatakan normal, nilai pH yang terukur menunjukkan bahwa OH⁺ lebih besar dibandingkan dengan nilai H⁺ yang berarti lingkungan perairan cenderung bersifat basa. Efek pH menurut hasil penelitian Raphael *et al.* (2011) yang berdampak pada ikan tumpukan yaitu

pada aktivitas enzimnya yang akan berjalan optimum pada pH 8,0. Perubahan derajat keasaman ke arah basa pada perairan akan mengakibatkan kelarutan logam timbal semakin kecil dan sebaliknya perubahan derajat keasaman ke arah asam akan menyebabkan kelarutan timbal semakin besar (Anggraeni, 2002).

Oksigen terlarut (DO)

Kisaran nilai oksigen terlarut (DO) yang diperoleh dari hasil pengamatan adalah 4,4-4,9 mg/l. Nilai yang diperoleh pada tiap pengambilan data tertinggi terdapat pada waktu sore hari dan yang terendah terdapat pada waktu pagi dan siang hari. Hal ini karena pada sore hari suhu pada waktu pengambilan data ini cukup tinggi sehingga mempengaruhi nilai oksigen terlarutnya. Terjadinya perubahan suhu maka kelarutan oksigen di perairan tersebut meningkat. Kisaran nilai oksigen terlarut rata-rata pada masing-masing waktu pengukuran masih sesuai dengan PP RI No. 82 tahun 21 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air tentang

baku mutu perairan yaitu >5 mg/l (Pranowo *et al.* 2011).

Salinitas

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap salinitas perairan di Desa Kuala Tambangan diperoleh nilai yang sedikit berbeda antara waktu pengambilan data saat pagi, siang, dan sore. Hal ini juga dikarenakan faktor pasang surutnya air sungai di muara dan kondisi lingkungan disana, yang mana saat siang hari aliran air sangat surut dan menyebabkan air laut tidak bisa masuk ke aliran sungai. Pada pagi hari diperoleh nilai 1-4 ppt dan di siang hari 0 ppt sedangkan pada sore hari 1-4 ppt. Salinitas pada siang hari sangat berbeda dengan pengambilan nilai salinitas lainnya karena pada waktu siang ini air sungai sedang surut sehingga kondisi air lebih tawar. Nilai salinitas air untuk perairan tawar biasanya berkisar antara 0–5 ppt (salinitas air tawar), perairan payau biasanya berkisar antara 6–29 ppt (salinitas air payau) dan perairan laut berkisar antara 30–35 ppt. Jika dilihat dari hasil pengukuran salinitasnya di perairan Desa Kuala Tambangan dapat dikatakan normal sesuai dengan

waktu pengukuran, yaitu salinitas air tawar pada siang hari dan termasuk salinitas air payau pada saat pagi dan sore hari (Pranowo *et al.* 2011).

Curah hujan dapat mempengaruhi nilai salinitas perairan akibat adanya masukan air tawar ke muara karena pengambilan contoh dilakukan pada saat musim penghujan. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi nilai salinitas adalah jumlah sungai yang bermuara, intensitas penguapan, pasang surut, dan sebagainya. Sambel (2011) membuktikan dalam penelitiannya bahwa logam Pb terlarut mengalami *removal* pada salinitas ± 5 –15‰ dan >20 ‰ pada salinitas mengalami *addition*. Nilai salinitas rata-rata yang diperoleh “masih di bawah kisaran normal” menurut PP RI No. 82 tahun 21 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air tentang baku mutu air yaitu 0-5 ‰ untuk air tawar, dan 6-29 ‰ untuk air payau. Menurut hasil penelitian Pranowo *et al.* (2011) nilai salinitas ini berbeda dengan habitat ikan timpakul lain, *Periothalmus* sp., yang memiliki nilai salinitasnya 30-32 ‰ (Sambel 2011).

Curah hujan

Pengaruh perubahan iklim pada ekosistem mangrove di desa Kuala Tambangan dapat mempengaruhi suhu, pH, salinitas dan DO pada perairan tersebut. Ketika curah hujan meningkat air dari pantai akan masuk ke muara sehingga air asin dan payau bergabung. Curah hujan dapat menjadi alasan kuat mengapa hasil analisis logam berat pada air, sedimen, serta organ timpakul berubah-ubah setiap dilakukan pengujian. Pengujian pertama dilakukan pada awal bulan Februari dimana pada saat dilapangan cuaca sangat ekstrim dengan hujan yang sangat lebat dari pukul 13.00-16.30 WITA, pengukuran parameter fisik kimia air baru dapat dilakukan pada pukul 16.00 WITA maka didapatkan hasil kandungan logam berat yang sangat tinggi melewati ambang batas normal kandungan Pb dan Cd. Kemudian pengujian kedua dilakukan pada akhir bulan Maret dimana pada saat itu cuaca cerah dan perairan muara sungai surut, hasil analisis logam berat yang telah

dilakukan tidak terdeteksi adanya kandungan logam berat pada organ timpakul. Pengujian ketiga dilakukan pada awal bulan Juni dimana saat itu cuaca normal, namun saat dilakukan analisis logam berat terkandung logam berat pada organ timpakul yang diuji namun hanya kandungan Cd pada hati timpakul yang melewati standar baku mutu. Berdasarkan data dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) puncak curah hujan tertinggi dan ekstrim adalah dari bulan Desember 2017-Februari 2018 dimana kemungkinan hal ini yang menyebabkan hasil analisis logam berat tertinggi terdapat pada pengujian pertama dibulan Februari (BMKG, 2018).

Pengukuran Logam Berat pada Kepiting

Analisis logam berat timbal dan kadmium pada kepiting bakau kecil dilakukan guna mengetahui apakah rantai makanan juga mempengaruhi terakumulasinya logam berat pada organ timpakul. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengukuran logam berat Pb dan Cd pada kepiting bakau kecil

| Contoh Uji | LOD | Kandungan Timbal (Pb) | Standar Baku Mutu Pangan (mg/kg)* | Kandungan Kadmium (Cd) | Standar Baku Mutu Pangan (mg/kg)* |
|-------------------|------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Kepiting Lokasi 1 | 0,24 | <0,24 | 0,3 | <0,24 | 0,1 |
| Kepiting lokasi 2 | 0,24 | <0,24 | 0,3 | <0,24 | 0,1 |
| Kepiting Lokasi 3 | 0,24 | <0,24 | 0,3 | <0,24 | 0,1 |

Ket.: Lokasi 1: Pinggiran dermaga kapal; Lokasi 2: Sedimen pinggir muara sungai; Lokasi 3: Sedimen pinggir hutan bakau.

Kepiting bakau kecil merupakan rantai makanan dari timpakul, dimana kepiting bakau tinggal didalam lubang sarang pada sedimen. Pengambilan kepiting bakau dilakukan pada 3 lokasi, yakni pinggiran gabion dermaga kapal, sedimen pinggir muara sungai dan sedimen pinggir hutan bakau. Berdasarkan hasil yang didapat dari ketiga lokasi pengambilan sampel tidak terkandung logam berat pada kepiting bakau kecil karena angka yang didapat dari AAS $<0,24$. Hal ini dapat terjadi karena beberapa aspek keadaan lingkungan, pasang surut air, dan juga faktor iklim yakni curah hujan. Sampel kepiting hanya diambil pada saat pengujian kedua yakni pada akhir bulan Maret dimana cuaca normal tidak ada hujan dan air surut sehingga mudah saat ingin menangkap kepiting tersebut.

Munculnya pengaruh berbahaya atau efek toksik racun termasuk logam berat atas makhluk hidup melalui beberapa proses. Logam berat termasuk Pb yang mengendap dan terkandung di dalam air, sedimen, dan makanan terakumulasi melalui sirkulasi darah dan sistem enzim di dalam tubuh ikan timpakul

sehingga terjadi bioakumulasi dengan mekanisme oksidasi, reduksi, hidrolisis, ataupun konjugasi. Tempat terjadinya mekanisme ini pada organ berupa kulit, insang, daging, hati, dan ginjal. Bentuk ubahan dari bioakumulasi ini berupa metabolit. Jika sifat metabolitnya lebih polar maka toksiknya kecil dan mampu diekskresikan, namun kebalikannya saat sifat metabolitnya kurang polar maka toksiknya lebih besar dan akan di redistribusikan serta mengendap dalam jaringan yang akan memberikan efek toksik dan berdampak pada perubahan fisiologi dan morfologi timpakul (Sambel, 2011).

Hasil penelitian sebelumnya dari Syarifah mengenai bioakumulasi logam berat Pb pada organ timpakul *P. schlosseri* di desa Kuala Lupak yakni mengakumulasi logam berat timbal (Pb) pada organ tubuh (insang, kulit, dan daging) berkisar 0,64-0,68 mg/kg dan telah melampaui batas cemaran maksimum logam berat dalam makanan yaitu 0,03 mg/kg. Kandungan logam Pb pada air terukur sudah melebihi standar baku mutu dengan nilai pada air sebesar

0,31 mg/l dan 0,26 mg/l sedangkan pada sedimen sebesar 29,45 mg/kg dan 14,61 mg/kg yang menunjukkan status mutu sedimen di sungai Desa Kuala Lupak termasuk kelas A/tidak tercemar. Kemampuan ikan timpakul mengakumulasi logam berat timbal (Pb) melalui BCF terhadap air dan sedimen sebesar 0,04 kali lipat logam Pb yang terkandung dalam sedimen dan mampu mengakumulasi 2,5 kali lipat logam Pb yang terkandung dalam air. Jika dibandingkan dengan penelitian ini yang dilakukan di desa Kuala Tambangan untuk tingkat pencemaran logam berat pada perairan dan sedimen desa Kuala Lupak lebih tinggi, akan tetapi kandungan logam berat yang terakumulasi pada organ timpakulnya jauh diatas standar baku mutu untuk pengujian waktu pertama dibulan Februari dengan menggunakan 6 ekor timpakul yang terdiri dari 3 ekor perspesies untuk logam timbal dan kadmium.

Berdasarkan dari uraian pembahasan diatas mengenai kandungan logam berat timbal dan kadmium pada organ timpakul, air, sedimen, dan kepiting bakau kecil

sebagai mendapatkan hasil yang berbeda-beda dengan pembagian waktu tiap pengujian yang telah dilakukan. Pada pengujian pertama yang dilakukan di awal bulan Februari didapatkan hasil analisis kandungan logam berat yang sangat tinggi melewati batas normal, hal ini diketahui bahwa adanya logam berat yang terakumulasi pada air dan sedimen muara sungai desa Kuala Tambangan. Hasil analisis kedua yang dilakukan pada bulan Maret 2018 semua organ yang dianalisis tidak terdeteksi logam berat, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hal ini yakni sebagai contoh adalah pengaruh pasang surut perairan. Namun hal yang paling masuk akal yakni bahwa sebenarnya pada air dan sedimen di muara sungai desa Kuala Tambangan tidak terakumulasi logam berat, melainkan di pengujian pertama kebetulan sedang terkandung logam berat yang tinggi pada ekosistem perairan tersebut. Hasil pengujian ketiga pun tidak setinggi pengujian pertama meski ada beberapa yang tidak terdeteksi, namun juga ada organ yang mengandung logam berat akan tetapi masih berada di ambang batas baku

mutu kecuali pada organ hati timpakul *P. schlosseri* terkandung logam kadmium yang telah melewati standar baku mutu yakni 0,364 mg/kg.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat dapat disimpulkan bahwa organ insang, kulit, hati, ginjal dan daging timpakul *P. schlosseri* dan *B. boddarti* di desa Kuala Tambangan mengandung logam berat timbal (Pb) dan (Cd) dengan kandungan tertinggi terdapat pada ginjal. Kandungan logam berat timbal (Pb) air muara sungai desa Kuala Tambangan pada saat air pasang telah melewati standar baku mutu yakni 0,07 mg/l, sedangkan untuk kandungan kadmium (Cd) tidak terdeteksi. Pada uji logam Pb dan Cd pada sedimen masih berada dibawah standar baku mutu dan pada kepiting bakau tidak terakumulasi logam berat. Kandungan logam berat pada pengujian pertama terdapat logam Pb tertinggi 12,49 mg/kg dan Cd 5,30 mg/kg pada ginjal *P. schlosseri*. Hasil analisis pada ginjal spesies *B. boddarti* terdapat kandungan Pb tertinggi 7,56 mg/kg dan Cd 3,94

mg/kg. Pengujian kedua hasil analisis kandungan logam berat Pb dan Cd pada organ timpakul tidak terdeteksi yakni <0,24 mg/kg untuk seluruh organ yang diukur. Pengujian ketiga kandungan logam Pb dan Cd sebagian tidak terdeteksi, beberapa mengandung logam berat namun masih dibawah standar baku mutu, kecuali kandungan Cd pada hati *P. Schlosseri* yaitu 0,364 mg/kg telah melewati ambang batas normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, I. 2002. *Kualitas Air Perairan Laut Teluk Jakarta selama Periode 1996-2002*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. 2018. *Prakiraan Cuaca*. <http://www.bmkg.go.id>
Diakses pada 19 September 2018
- Darmono. 2008. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta. 179 halaman
- Polgar, G. 2012. Ecology and evolution of mudskippers and oxudercine gobies (Gobiidae: Oxudercinae): Perspectives and possible research directions. In: Sasekumar A. & Chong V.C. (eds) *Mangrove and coastal environment of Selangor, Malaysia*. University of Malaya, Kuala Lumpur. 117-137.

- Profil Desa Kuala Tambangan, 2016. Tanah Laut, Kalimantan Selatan.
- Ramadhani, S. F., Yunasfi & A. M. Rangkuti. 2014. Identification and Length Weight Relationship Analysis Of Mudskipper (Family: Gobiidae) At The Bali Beach, Mesjid Lama Village, Sub-District Talawi, District Of Batu Bara, North Sumatra Province. 28-37.
- Raphael, O., A. Kuku, & F.K. Agboola. 2011. Physicochemical Properties of Mudskipper (*Periophthalmus barbarus* Pallas) Liver Rhodanese. *Australian Journal of Basic and Applied Science*. **5(8)**, 507-514.
- Sambel, L. 2011. Analisis logam berat Pb, Cd, dan Cr Berdasarkan Tingkat Salinitas di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Negeri Papua.