BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Deskripsi Data

Berikut ini akan dipaparkan hasil pengukuran data kadar logam berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada ikan mujair disajikan sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data hasil uji kadar logam berat Pb dan Cd pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di sungai Tambak Oso Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo

No	Lokasi Sampel	Kode Sampel	Kadar Logam Berat (ppm)	
			Pb	Cd
1	Area pintu air sungai	A1	0,000	0,000
		A2	0,077	0,025
		A3	0,046	0,012
Rata-rata			0,041	0,012
2	Area aliran pemukiman warga	B1	0,072	0,004
		B2	0,000	0,000
		B3	0,009	0,000
Rata-rata			0,027	0,001

Tabel 4.2 Data pendukung parameter fisika-kimia air sungai Tambak Oso

No	Lokasi Sampel	Pengulangan	Suhu (°C)	pH
1	Area pintu air sungai	1	29	7
		2	31	7
		3	31	8
Rata-rata			30	7
2	Area pemukiman warga	1	30	8
		2	29	8
		3	30	7
Rata-rata			30	8

Berdasarkan hasil di atas, diperoleh bahwa kadar logam berat Pb (Timbal) pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di area pintu air Sungai Tambak Oso Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, untuk kode sampel A1;A2;A3 secara berurutan adalah 0,000 ppm; 0,077 ppm; 0,046 ppm dengan rata-rata hasil sebesar 0,041 ppm. Lalu, kadar logam berat Cd (Kadmium) di area yang sama, untuk kode sampel yang sama secara berurutan adalah 0,000 ppm; 0,025 ppm; 0,046 ppm dengan rata-rata hasil sebesar 0,012 ppm.

Sedangkan hasil untuk kadar logam berat Pb (Timbal) pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di area aliran pemukiman warga, untuk kode sampel B1;B2;B3 secara berurutan adalah 0,072 ppm; 0,000 ppm; 0,009 ppm dengan rata-rata hasil sebesar 0,027 ppm. Lalu, kadar logam berat Cd (Kadmium) di area

yang sama, untuk kode sampel yang sama secara berurutan adalah 0,004 ppm; 0,000 ppm; 0,000 ppm dengan rata-rata hasil 0,001 ppm.

Nilai suhu di sungai Tambak Oso berdasarkan tabel 4.2 bahwa suhu di sungai Tambak Oso pada area pintu air sungai dan area pemukiman warga memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 30 °C sedangkan nilai pH di dua lokasi tersebut berbeda, pada area pintu air sungai memiliki pH 7 dan di area pemukiman warga memiliki pH 8.

4.2 Analisis Data

Hasil penelitian pada tabel 4.1 jika dianalisis dengan membandingkan antara hasil uji dengan baku mutu SNI 7387:2009 tentang batas maksimum logam berat dalam pangan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Data analisis antara hasil uji dengan SNI 7387:2009 tentang batas maksimum logam berat pada ikan

No	Lokasi Sampel	Logam Berat	Baku Mutu (ppm) SNI 7387;2009	Hasil Pengukuran rata-rata (ppm)	Kelayakan Konsumsi	Keterangan
1	Area pintu air sungai	Pb	0,3	0,041	Layak	Berada di bawah baku mutu
		Cd	0,1	0,012	Layak	Berada di bawah baku mutu
2	Area aliran pemukiman warga	Pb	0,3	0,027	Layak	Berada di bawah baku mutu
		Cd	0,1	0,001	Layak	Berada di bawah baku mutu

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 4.3 yang membandingkan antara hasil uji dan SNI 7387:2009 tentang batas maksimum logam berat dalam pangan, diperoleh bahwa di area pintu air sungai untuk kandungan logam berat Pb pada ikan mujair adalah 0,041 ppm sementara baku mutu pada ikan dan hasil olahan yaitu 0,3 ppm, berarti masih berada di bawah baku mutu dan ikan mujair tersebut masih layak dikonsumsi. Lalu, kandungan logam berat Cd pada ikan mujair adalah 0,012 ppm, sementara baku mutu pada ikan mujair yaitu 0,1 ppm, berarti masih berada di bawah baku mutu dan masih layak untuk dikonsumsi.

Sedangkan di area aliran pemukiman warga untuk ikan mujair untuk kandungan logam berat Pb sebesar 0,027 ppm, sementara baku mutu pada ikan dan hasil olahan yaitu 0,3 ppm, berarti masih berada di bawah baku mutu dan masih layak untuk dikonsumsi. Lalu, kandungan logam berat Cd pada ikan mujair

adalah 0,001 ppm, sementara baku mutunya yaitu 0,1 ppm berarti masih berada di bawah baku mutu dan masih layak untuk dikonsumsi.

Hasil penelitian pada tabel 4.2 jika dianalisis dengan membandingkan antara hasil uji dengan baku mutu PP No.82 Tahun 2001 tentang parameter kualitas air dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.4 Data analisis hasil uji suhu dan pH air sungai berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 kelas II sebagai data pendukung

No	Lokasi Sampel	Parameter	Baku Mutu PP N0.82 Tahun 2001	Hasil Uji Rata-rata	Keterangan
1	Area pintu air sungai	Suhu	≤30 Deviasi 3	30 °C	Aman
		pH	6-9	7	Aman
2	Area pemukiman warga	Suhu	≤30 Deviasi 3	30 °C	Aman
		pH	6-9	8	Aman

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 4.4 yang membandingkan antara hasil uji dengan parameter kualitas air menurut PP No.82 Tahun 2001 bahwa suhu air sungai di dua lokasi yaitu area pintu air sungai dan area pemukiman warga memiliki suhu yang sama sebesar 30 °C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu di sungai tersebut masih berada dikisaran ≤30 Deviasi 3 sehingga masih aman sedangkan nilai pH menunjukkan hasil yang berbeda yaitu secara berurut-urut sebesar 8 dan 7. Hal ini menunjukkan bahwa pH di sungai tersebut masih berada dikisaran 6-9 menurut PP No. 82 Tahun 2001 sehingga masih aman.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Kadar Logam Berat Pb dan Cd pada Ikan Mujair

Kandungan logam berat Pb dan Cd ikan mujair di Sungai Tambak Oso Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo setelah dilakukan pengukuran di laboratorium serta dianalisis dengan membandingkan hasil uji dan SNI 7387:2009 tentang batas cemaran logam berat Pb dan Cd pada ikan dan hasil olahan bahwa ikan mujair masih di bawah standar mutu.

Kadar logam berat Pb pada ikan mujair dari hasil penelitian berkisar 0,027-0,041 ppm, hal ini masih di bawah satandar baku mutu berdasarkan SNI 7387:2009 tentang Batas Cemaran Logam Berat Pb pada Ikan dan Hasil Olahan

adalah 0,3 mg/kg. Sedangkan kadar logam berat Cd pada ikan mujair berkisar 0,001-0,012 ppm, hal ini masih di bawah standar baku mutu berdasarkan SNI 7387:2009 tentang batas cemaran logam berat Cd pada ikan dan hasil olahan adalah 0,1 mg/kg. Masuknya logam berat Pb dan Cd kedalam jaringan ikan di karenakan ikan tersebut mengakumulasi logam timbal dan kadmium yang berada di sungai tersebut.

Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya derajat akumulasi logam adalah (1) Sifat dari hewan tersebut; (2) Kadar Pb dan Cd pada ikan dipengaruhi oleh kadar logam berat tersebut di perairan; (3) Logam berat yang masuk akan mengendap di sedimen sungai; (4) Tumbuhan eceng gondok dapat menurunkan kadar logam berat Pb dan Cd di air; (5) Suhu dan pH menentukan kelarutan logam berat Pb dan Cd. Berikut penjelasannya :

1. Sifat dari hewan tersebut, misalnya mekanisme regulasi, konsentrasi Pb dan Cd di air dan sedimen (Febrianto, 2011) dan logam berat yang masuk ke dalam tubuh ikan dapat menyebabkan gangguan fisiologis sehingga ikan akan berusaha mengeluarkan logam berat tersebut melalui mekanisme regulasi sehingga resiko toksisitas logam berat dalam tubuhnya dapat dihindari. Menurut Suseno, dkk (2010) ikan memiliki mekanisme regulasi, diantaranya ekskresi, detoksifikasi dan penyimpanan. Selain proses regulasi berupa ekskresi, Rodieisier (2009) mengatakan bahwa hati ikan memiliki peran dalam mekanisme detoksifikasi. Proses detoksifikasi logam berat pada hati melalui proses pengikatan logam (*metallothionein*) yang akan merangsang ikan untuk melakukan perlawanan secara fisiologis sehingga meminimalisir dampak racun yang ditimbulkan di dalam jaringan (Rodieisier, 2009).
2. Ikan mengakumulasi Pb dan Cd seiring dengan meningkatnya konsentrasi Pb dan Cd di perairan dan sedimen, namun ikan juga dapat melakukan mekanisme eliminasi seiring dengan penurunan konsentrasi logam berat di perairan (Suseno, dkk, 2010).
3. Menurut Simbolon, dkk (2010) logam berat yang masuk ke perairan biasanya mengendap di dasar perairan karena Pb dan Cd memiliki densitas yang lebih besar dari air sungai. Hal tersebut menunjukkan

bahwa logam berat yang terakumulasi pada ikan masih dibawah baku mutu yang ditetapkan SNI 7387:2009.

4. Tumbuhan air seperti eceng gondok (*Eichornia crassipes*) juga mempengaruhi penurunan kadar logam berat Pb dan Cd di air, seperti pada penelitian Tosepu (2012) membuktikan bahwa eceng gondok mampu menyerap logam berat ataupun polutan perairan sampai pada titik nol. Hal tersebut mengakibatkan akumulasi logam berat yang tidak terlalu tinggi dalam air sungai sehingga ikan mujair tidak tercemar logam berat.
5. Suhu dan pH air menentukan kadar logam berat pada ikan mujair di sungai Tambak Oso. Suhu di air sungai Tambak Oso sebesar 30 °C. Nilai ini belum melebihi ambang batas menurut PP No.82 Tahun 2001 sehingga ikan masih bisa tumbuh optimum. Hasil pengukuran suhu ini memperkuat hasil penelitian bahwa suhu di sungai Tambak Oso yang masih aman berdasarkan PP No.82 Tahun 2001, mempengaruhi kelarutan logam berat, sehingga hal itu menyebabkan kadar Pb dan Cd pada ikan tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan SNI 7387:2009. Hal itu diperkuat dalam penelitian Ika (2012) yang menyimpulkan bahwa suhu suatu perairan dapat mempengaruhi proses kelarutan akan logam-logam berat yang masuk ke perairan, semakin tinggi suhu suatu perairan maka kelarutan logam berat akan semakin tinggi pula. Sedangkan Nilai pH di area pintu air sungai sebesar 7 mempengaruhi nilai Pb pada ikan mujair sebesar 0,041 ppm dan nilai Cd sebesar 0,012 ppm, sedangkan nilai pH di area pemukiman warga sebesar 8 yang mempengaruhi nilai Pb pada ikan mujair sebesar 0,027 ppm dan nilai Cd sebesar 0,001 ppm. Nilai pH ini menunjukkan bahwa kualitas air sungai Tambak Oso untuk ikan masih aman berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001. Nilai pH tersebut juga mempengaruhi kelarutan logam berat sehingga ada perbedaan nilai Pb dan Cd pada ikan mujair di dua lokasi tersebut. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Palar (2012) bahwa perubahan pH pada perairan akan

mempengaruhi kelarutan dari Pb dan Cd, semakin asam pH tersebut maka semakin tinggi juga kadar Pb dan Cd yang terakumulasi pada ikan.

4.3.2 Kelayakan konsumsi berdasarkan SNI 7387:2009

Hasil yang didapatkan setelah melakukan penelitian dan dibandingkan dengan SNI 7387:2009 tentang batas maksimum logam berat dalam pangan maka ikan mujair masih layak untuk di konsumsi hal ini dikarenakan kadar logam berat Cd dan Pb pada ikan mujair masih berada di bawah standar mutu pangan, yaitu layak dikonsumsi apabila $Pb < 0,3$ ppm dan $Cd < 0,1$ ppm dan tidak layak dikonsumsi apabila $Pb > 0,3$ ppm dan $Cd > 0,1$ ppm. Akan tetapi jumlah logam berat tersebut akan mengalami peningkatan, apabila sudah melebihi ambang batas akan menyebabkan kematian bagi organisme yang mengkonsumsinya (Sherly, 2013).

Penumpukan logam berat jenis Pb dan Cd di dalam tubuh maka akan menyebabkan keracunan yang bersifat kronis salah satu contoh keracunan yang bersifat kronis yang di akibatkan oleh logam Pb adalah akan merusak sistem-sistem fisiologis tubuh. Sistem yang dapat dirusak oleh logam Pb ini adalah sistem syaraf, sistem urinaria, sistem reproduksi, sistem endokrin sistem jantung, dan sintesa hemoglobin. Sementara contoh keracunan bersifat kronis yang diakibatkan oleh logam Cd adalah umumnya berupa kerusakan-kerusakan pada banyak sistem fisiologis tubuh seperti kerusakan pada sistem urinaria (ginjal), sistem respirasi (pernapasan/paru-paru), sistem sirkulasi (darah) dan jantung. Selain itu keracunan kronis tersebut dapat merusak kelenjar reproduksi, sistem penciuman, dan bahkan dapat mengakibatkan kerapuhan pada tulang (Palar, H 2012).

4.3.3 Implementasi Hasil Penelitian dalam Bentuk Bahan ajar

Hasil penelitian yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai media pendidikan bagi pelajar tingkat SMA. Bahan ajar yang dibuat adalah brosur dan bentuk rancangannya terlampir pada lampiran. Brosur merupakan media yang efektif dalam pembelajaran, seperti dalam penelitian Bakri (2000); Wahyuni, I, H (2015) disebutkan bahwa brosur menjadi salah satu media yang efektif dalam menyalurkan informasi ke publik dalam hal ini adalah pelajar tingkat SMA, selain

tampilannya yang menarik juga dikarenakan isi brosur yang padat akan memudahkan siswa dalam menangkap informasi yang ada di dalamnya. Sistematika isi brosur pembelajaran ini memuat tentang pendahuluan yang diawali dengan penyajian masalah seperti contoh gambar penyakit akibat logam berat, macam-macam logam berat serta dampaknya, hasil penelitian, tahap paparan pencemaran logam berat.

Brosur disampaikan atau dipublikasikan dalam kegiatan pembelajaran dan dibagikan kepada siswa agar siswa dapat meneliti tentang kondisi sungai yang alirannya dialiri oleh hasil pengolahan limbah industri. Media brosur ini diharapkan pelajar tingkat SMA mengetahui tentang kondisi lingkungan tersebut sehingga mereka dapat lebih peduli serta tersentuh hatinya untuk menjaga serta melestarikan lingkungan.