

Kandungan logam berat (Hg, Pb) dan histopatologi (insang, daging, hati, limpa) ikan selar tetengkek (*Megalaspis cordyla* L) di Teluk Palu

Heavy metals content (Hg, Pb) and histopathology (gill, meat, liver, spleen,) of torpedo scad fish (Megalaspis cordyla L) in Palu Bay

Matius Paundanan¹, Sitti Fajrah², Rikwan³

^{1,2,3}Program Studi Kesehatan Masyarakat, STIK Indonesia Jaya

ABSTRAK

Latar Belakang: Perairan Teluk Palu merupakan perairan yang rentan mengalami kontaminasi logam berat yang bersumber dari limbah perkotaan, limbah pertanian dan limbah dari pertambangan tradisional. Pada konsentrasi tertentu kontaminasi logam berat Hg dan Pb pada organisme perairan dapat berdampak toksik terhadap kesehatan organisme tersebut. Tujuan penelitian untuk menganalisis kandungan Hg dan Pb dan menganalisis kondisi histopatologi organ insang, daging, hati dan limpa ikan selar tetengkek **Metode:** Konsentrasi Hg dan Pb dalam ikan selar tetengkek dibandingkan dengan SNI No. 7387: 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Dalam Bahan Pangan. Preparat histopatologi dianalisis secara deskriptif. **Hasil:** Kandungan Hg organ insang, daging, hati dan limpa ikan selar tetengkek masing-masing 0,007-0,145 mg/kg; 0,014-0,046 mg/kg; 0,052-0,106 mg/kg dan 0,043-0,414 mg/kg. Kandungan logam Pb dalam organ insang, daging, hati dan limpa ikan selar tetengkek masing-masing 0,132-0,775 mg/kg; 0,005-0,734 mg/kg; 0,295-1,871 mg/kg dan 1,654-12,92 mg/kg. Histopatologi organ ikan selar tetengkek yakni: insang terdapat peradangan lamella sekunder; pada daging terdapat timbunan mineral, degenerasi lemak dan nekrosis; hati terdapat timbunan mineral, degenerasi hepatosit, dan nekrosis; serta pada limpa ditemukan timbunan mineral, degenerasi dan deplesi. **Penutup:** Kandungan rata-rata Hg dalam seluruh organ ikan yang diamati masih memenuhi baku mutu, sementara Pb dalam organ insang, hati dan limpa telah melebihi baku mutu. Berdasarkan hasil analisis histopatologi, menunjukkan ada kelainan pada masing-masing organ ikan yang diamati.

KATA KUNCI: logam berat; histopatologi, *Megalaspis cordyla*, Teluk Palu

ABSTRACT

Background: Palu bay waters are susceptible to the heavy metals pollution due to the inclusion of the waste product of Palu city, agriculture waste, and traditional mining waste. At certain concentrations of heavy metal contamination of Hg and Pb in aquatic organisms can be toxic to the organisms. The objectives of this research was to determine the contamination of heavy metals mercury (Hg, and lead (Pb) and to analyze the histopathology of gill, meat, liver, and spleen torpedo scad fish. **Methods:** Hg and Pb contents in torpedo scad fish compared to SNI No. 7387: 2009 on Limit of Metal Contamination in Food Ingredients. Histopathological preparations were analyzed descriptively. **Results:** The results showed that Hg contents in gill, meat, liver, and spleen were 0,007-0,145 mg/kg; 0,014-0,046 mg/kg; 0,052-0,106 mg/kg, and 0,043-0,414 mg/kg, respectively. Pb contents in gill, meat, liver, and spleen were 0,132-0,775 mg/kg; 0,005-0,734 mg/kg, 0,295-1,871 mg/kg, and 1,654-12,923 mg/kg, respectively. There were gill showed inflammation in secondary lamella; meat contained mineral deposits, and showed fatty degeneration and necrosis; liver contained mineral deposits and showed hepatocytes degeneration and necrosis; while spleen contained mineral deposits and showed degeneration and depletion. **Conclusions:** The average of Hg and Pb contents in all observed fish organs were below of the quality standards, except for Pb concentrations in gill, liver, and spleen. Histopathological preparations were analyzed descriptively. Based on the histopathological analysis of fish organs, there were abnormality in each organ.

KEY WORDS: heavy metals; histopathological; *Megalaspis cordyla*; Palu Bay

PENDAHULUAN

Masuknya logam berat ke dalam lingkungan perairan dapat mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan perairan, dan juga dapat mencemari biota yang ada di dalamnya (Zhang *et al* 2009; Riani 2012). Kandungan logam berat yang menumpuk pada air laut dan sedimen akan masuk ke dalam sistem rantai makanan dan berpengaruh pada kehidupan organisme di dalamnya (Takarina *et al.* 2013). Jika konsentrasi logam berat telah melebihi ambang batas dalam perairan, maka akan terjadi akumulasi pada sedimen (Rochyatun *et al.* 2006) serta terakumulasi pada organisme perairan (Riani *et al.* 2014). Kontaminasi logam berat pada biota air juga akan mengakibatkan dampak terhadap tubuh organisme perairan tersebut misalnya, terjadinya kecacatan pada kerang hijau (Cordova 2010; Riani & Cordova 2011) dan pada Chironomidae (Riani *et al.* 2014), serta pada ikan menyebabkan terjadinya kerusakan organ insang, hati, ginjal (Coulibaly *et al.* 2012; Rajeshkumar & Munuswamy 2011) dan organ limpa (Authman *et al.* 2012; El-Kasheif *et al.* 2013; Riani 2015). Kemudian apabila kerang dan ikan yang telah terkontaminasi logam berat dikonsumsi oleh manusia, dapat berdampak terhadap kesehatan karena logam berat bersifat karsinogenik (Darmono 2001), bahkan pada ibu hamil dapat mengakibatkan cacat bawaan pada embrio anak yang dilahirkan (Riani 2010).

Perairan Teluk Palu merupakan perairan yang terindikasi telah mengalami kontaminasi logam berat akibat adanya aktivitas pertambangan emas tradisional yang beroperasi di hulu Sungai Pondo yang bermuara di Teluk Palu. Pertambangan emas tradisional merupakan salah satu sumber masuknya logam berat ke dalam lingkungan perairan (Duruibe *et al.* 2007; Agus *et al.* 2005; Ning *et al.* 2011). Logam Hg dan Pb merupakan logam berat yang sangat toksik (Darmono 2001) dan berbahaya bagi organisme khususnya organisme perairan apabila konsentrasinya dalam perairan telah melebihi batas toleransi organisme (Hutagalung 1984). Merkuri dalam organisme laut, pada umumnya dalam bentuk metil merkuri maupun merkuri ion (Hutagalung 1984; Suseno & Pangabea 2007).

Berbagai kegiatan lain di sekitar Teluk Palu seperti pertanian, perbengkelan, domestik, rumah sakit dan transportasi diduga menjadi sumber lain masuknya bahan pencemar logam berat khususnya Hg dan Pb ke perairan Teluk Palu. Konsentrasi logam berat dalam air laut dan ikan merupakan salah satu indikator untuk menilai kondisi suatu ekosistem perairan. Muara Sungai Pondo teluk Palu terindikasi telah mengalami cemaran logam berat Hg dan Pb. Tujuan penelitian ini adalah Menganalisis kandungan logam berat pada ikan selar (*Megalaspis cordyla*) di Teluk Palu; dan Mengamati kondisi histopatologi sampel ikan selar yang dikoleksi dari lokasi penelitian.

METODE

Pengambilan sampel dilakukan di Teluk Palu Sulawesi Tengah pada bulan Februari 2015. Titik sampling dibagi menjadi 9 titik dan 1 titik kontrol. Penentuan titik sampling dilakukan secara purposive sampling dengan mempertimbangkan gradasi kedalaman, topografi dan jarak titik dari garis pantai (Riani 2010). Pertimbangan ini dimaksudkan agar penentuan titik selaras dengan kondisi lingkungan yang ada. Titik sampling terletak pada jarak 0.12-0.42 km dari pantai dan kedalaman 1-11 m. Air laut diambil di bagian permukaan menggunakan botol sampel. Pengambilan sampel ikan menggunakan jaring nelayan. Ikan yang tertangkap dipisahkan

berdasarkan jenisnya, khusus ikan tetengkek (*Megalaspis cordyla*, Linnaeus 1758) diambil untuk dianalisis kandungan logam berat Hg dan Pb dan dibuat preparat di laboratorium.

Analisis Hg dan Pb pada air laut mengacu pada APHA 22ND Edition, dan Analisis logam Hg dan Pb pada ikan mengacu pada SNI 06-6992.2-2004 untuk Hg dan SNI 06-6992.3-2004 untuk Pb. Logam berat Hg dan Pb pada sampel dianalisis menggunakan AAS. Pembuatan preparat histopatologi, pengamatan, fotografi dan analisis organ insang, daging, hati, dan limpa ikan tetengkek dilakukan di Laboratorium Histopatologi Fakultas Kedokteran Hewan IPB dengan mengacu pada (Setijaningsih 2009). Tahapannya yaitu Pengambilan sampel, pengawetan, pemotongan, penanaman dalam paraffin, pemotongan, pewarnaan, fotografi, pengamatan kemudian dianalisis secara deskriptif. Data hasil konsentrasi Hg dan Pb dalam air dan ikan diolah menggunakan software minitab versi 14.0 kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Hg dan Pb Pada Air

Kandungan Hg dan Pb dalam air laut disajikan pada Tabel 1. Kandungan Hg dan Pb di masing-masing titik sampling bervariasi pada kisaran 0,0008-0,0042 mg/l untuk Hg, dan 0,0130-0,0392 mg/l untuk Pb. Baku mutu Hg dan Pb pada air laut diatur dalam KepMen LH No. 51/2004 yakni 0,001 mg/l untuk Hg dan 0,008 mg/l untuk Pb (KLH 2004). Kandungan Hg telah melebihi baku mutu terdeteksi hampir di semua titik sampling, hanya di titik sampling 7 yang masih memenuhi baku mutu. Secara zonasi kandungan rata-rata Hg dalam air menunjukkan Zona 1 > Zona 2 > Zona 3, sedangkan logam Pb menunjukkan Zona 2 > Zona 3 > Zona 1. Adanya perbedaan masing-masing zona diduga karena kandungan Hg dan Pb dalam air dipengaruhi oleh sumber pencemar yang ada di darat.

Tabel 1. Kandungan logam Hg dan Pb pada air laut

Titik sampling		Air Laut	
		Hg (mg/l)	Pb (mg/kg)
Zona 1	1	0,0036	0,0162
	2	0,0018	0,0251
	3	0,0041	0,0336
Rerata		0,0032	0,0250
Zona 2	4	0,0042	0,0340
	5	0,0037	0,0292
	6	0,0015	0,0340
Rerata		0,0031	0,0324
Zona 3	7	0,0008	0,0364
	8	0,0015	0,0392
	9	0,0014	0,0130
Rerata		0,0012	0,0295
	10	0,0011	0,0268
Rata-rata		0,0024	0,0297
Baku mutu		0,001	0,008

Tingginya kandungan Hg di Zona 1 diduga berasal limbah aktivitas rumah tangga, perhotelan, SPBU, pusat perbelanjaan dan PLTU karena titik sampling ini berdekatan dengan lokasi tersebut. Menurut Darmono

(2001) bahwa sumber-sumber logam berat ke dalam perairan antara lain dari pertambangan emas, pabrik pemurnian besi, limbah rumah sakit dan pembangkit listrik yang menggunakan batubara. Selanjutnya Zona 2 diduga berasal dari aktivitas pertambangan karena titik sampling ini berdekatan dengan muara Sungai Pondo yang diduga membawa limbah dari aktivitas pertambangan emas tradisional di sepanjang aliran sungai. Hal ini didukung oleh penelitian Mirdat *et al.* (2013), melaporkan kandungan Hg dalam tanah sangat tinggi (0,057-8,19 ppm) di lokasi pengolahan emas secara amalgamasi, Kelurahan Poboya Kota Palu, merupakan daerah aliran Sungai Pondo yang bermuara di Teluk Palu. Penelitian Agus *et al.* (2005); Edinger *et al.* (2008); Ning *et al.* (2011), juga melaporkan bahwa pertambangan emas tradisional merupakan salah satu sumber masuknya logam berat Hg ke dalam lingkungan perairan.

Kandungan logam berat Hg dan Pb dalam perairan pada konsentrasi yang melebihi baku mutu dapat berdampak pada organisme perairan secara langsung maupun tidak langsung. Dampak yang ditimbulkan dapat berupa gangguan kesehatan, kecacatan, bahkan dapat menimbulkan kematian biota air (Darmono 2001; Velusamy *et al.* 2014). Hal ini diduga karena logam Hg dan Pb merupakan logam berat yang bersifat toksik (Darmono 2001) dan karsonogenik (Widowati *et al.* 2008). Oleh karena itu konsentrasi logam Hg dan Pb dalam perairan Teluk Palu harus terus dipantau dan ditanggulangi sebelum berdampak lebih serius.

Kandungan Hg dan Pb Pada Ikan Selar tetengkek

Hasil analisis konsentrasi Hg dan Pb pada organ ikan tetengkek yang dikoleksi dari lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2. Konsentrasi Hg pada organ insang, daging, hati dan limpa masing-masing berkisar antara 0,007-0,145 mg/kg, 0,014–0,046 mg/kg, 0,052-0,106 mg/kg dan 0,043-0,414 mg/kg. Konsentrasi Pb pada organ insang, daging, hati dan limpa masing-masing 0,132-0,775 mg/kg, 0,005-0,734 mg/kg, 0,295-1,871 mg/kg dan 1,654-12,92 mg/kg. Konsentrasi rata-rata Hg dalam organ insang, daging, hati dan limpa masing-masing 0,033 mg/kg, 0,028 mg/kg, 0,073 mg/kg dan 0,166 mg/kg. Sedangkan konsentrasi rata-rata Pb dalam organ insang, daging, hati dan limpa masing-masing 0,471 mg/kg, 0,232 mg/kg, 0,993 mg/kg dan 7,873 mg/kg. Konsentrasi tertinggi ditemukan dalam organ hati dan terendah dalam organ daging. Hal ini sesuai dengan penelitian El-Moselhy *et al.* (2014) dan Ghannam *et al.* (2015) melaporkan kandungan logam berat terendah dalam organ daging ikan. Dilihat dari masing-masing Zona menunjukkan konsentrasi Hg dan Pb dalam ikan yang ditangkap di zona 1 dan 2 cenderung lebih tinggi dibanding ikan yang ditangkap di zona 3. Hal ini diduga berkaitan dengan konsentrasi Hg dan Pb dalam air di zona tersebut yang terkontaminasi ke tubuh ikan.

Baku mutu logam Hg dan Pb dalam tubuh ikan diatur sesuai SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Bahan Pangan (ikan) yakni 0,5 mg/kg untuk Hg dan 0,3 mg/kg untuk Pb. Konsentrasi logam Hg dalam seluruh organ ikan yang diteliti masih dibawah baku mutu sesuai SNI 7387:2009. Konsentrasi logam Pb telah melebihi baku mutu sesuai SNI ditemukan dalam organ insang, hati dan limpa, sedangkan dalam organ daging masih memenuhi baku mutu. Konsentrasi Pb telah melebihi baku mutu dalam organ insang, hati dan limpa terdeteksi di dalam ikan di semua zona titik sampling. Konsentrasi logam Hg dan Pb tertinggi ke terendah berturut-turut terdeteksi dalam organ limpa > hati > insang > daging. Hal ini sejalan dengan penelitian Sureah (2009) dan Riani (2015), yang menemukan konsentrasi logam berat tertinggi dalam organ limpa ikan dibanding organ lainnya. Arsad *et al.* (2012), melaporkan konsentrasi rata-rata Pb ($1,749 \pm 1,673$ mg/kg berat kering) dalam daging ikan belanak (*Liza melinoptera*) yang hidup di Muara Sungai Pondo Teluk Palu.

Tabel 2. Kandungan logam Hg dan Pb dalam organ ikan selar tetengkek (mg/kg) berat basah

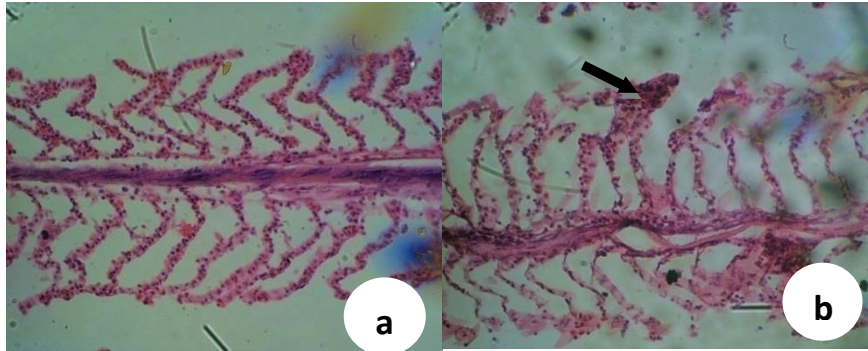
Titik sampling		Hg				Pb			
		Insang	Daging	Hati	Limpa	Insang	Daging	Hati	Limpa
Zona 1	1	0,145	0,034	0,052	0,121	0,304	0,119	0,740	11,451
	2	0,046	0,028	0,083	0,414	0,371	0,294	1,871	12,923
	3	0,037	0,032	0,106	0,108	0,180	0,158	1,306	9,766
	Rerata	0,076	0,031	0,080	0,214	0,285	0,190	1,305	11,380
Zona 2	4	0,026	0,036	0,074	0,043	0,775	0,261	1,394	9,049
	5	0,007	0,014	0,091	0,113	0,579	0,406	1,266	4,862
	6	0,009	0,031	0,066	0,208	0,775	0,117	0,768	7,511
	Rerata	0,014	0,027	0,077	0,121	0,711	0,261	1,143	7,141
Zona 3	7	0,016	0,018	0,054	0,203	0,132	0,143	0,295	10,755
	8	0,012	0,015	0,071	0,187	0,634	0,079	0,761	8,418
	9	0,014	0,046	0,075	0,145	0,362	0,005	0,517	1,654
	Rerata	0,014	0,026	0,067	0,178	0,376	0,076	0,524	6,942
	10	0,017	0,025	0,063	0,117	0,594	0,734	1,016	2,346
Rata-rata		0,033	0,028	0,073	0,166	0,471	0,232	0,993	7,873
Baku mutu (mg/kg)		0,5				0,3			

Tingginya kandungan logam Hg dan Pb dalam organ limpa, hati dan insang dibanding dalam daging, diduga karena berhubungan dengan fungsinya. Pada ikan limpa berfungsi sebagai organ imunitas dan insang merupakan organ pernapasan yang memiliki kontak langsung dengan air sehingga mudah terkontaminasi logam berat. Hati merupakan organ yang berfungsi sebagai pendetoksifikasi zat-zat toksik yang masuk ke dalam tubuh ikan.

Histopatologi Organ Ikan Selar Tetengkek

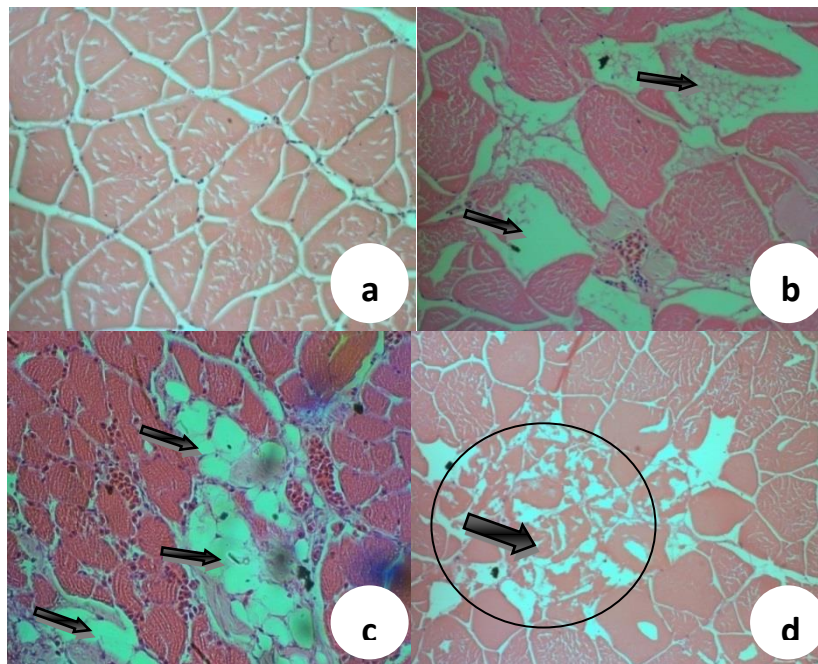
Pengamatan sampel insang ikan selar tetengkek yang diperoleh dari lokasi penelitian, belum ditemukan adanya perubahan yang berarti. Rata-rata sampel yang diamati masih dalam kondisi normal. Hanya ditemukan satu sampel mengalami pembengkakan pada salah satu ujung lamella sekunder (Gambar 1b). Hal ini diduga merupakan akibat dari kontaminasi logam berat Hg dan Pb, karena pada analisis logam Hg dan Pb diperoleh konsentrasi Pb telah melewati baku mutu (Tabel 2). Salah satu kerusakan pada insang akibat kontaminasi logam berat adalah terjadi pembengkakan atau penebalan (edema) pada lamella sekunder (Natalia 2007; Zeitoun dan Mehana 2014).

Terjadinya kerusakan mikroanatomi insang ikan berupa edema pada lamella sekunder diduga disebabkan oleh kontaminasi dari logam berat merkuri (0,0329 mg/kg) dan Pb (0,4706 mg/kg) yang terkandung dalam insang yang dikoleksi dari lokasi penelitian. Hal ini sesuai dengan pernyataan Robbins dan Kumar (1995); Robert (2001), yang menyatakan terjadinya kerusakan insang dari edema sampai ke tingkat nekrosis sebagai bentuk adaptasi sel untuk bertahan hidup akibat pengaruh dari bahan toksik, seperti bahan kimia dan logam berat. Selain itu logam berat bersifat bioakumulatif, biomagnifikatif, toksik dan karsinogenik, sehingga logam berat yang terlarut bersama air dapat terakumulasi di dalam tubuh organisme seperti organ insang ikan.



Gambar 1. Histopatologi sampel insang ikan selar tetengkek (*Megalaspis cordyla*) yang diambil dari lokasi penelitian. (a). Kondisi insang normal. (b) Insang yang mengalami penebalan pada salah satu lamella sekunder (panah). Perbesaran 400x pewarnaan (H&E).

Terjadinya kerusakan mikroanatomi insang ikan berupa edema pada lamella sekunder diduga disebabkan oleh kontaminasi dari logam berat merkuri (0,0329 mg/kg) dan Pb (0,4706 mg/kg) yang terkandung dalam insang yang dikoleksi dari lokasi penelitian. Hal ini sesuai dengan pernyataan Robbins dan Kumar (1995); Robert (2001), yang menyatakan terjadinya kerusakan insang dari edema sampai ke tingkat nekrosis sebagai bentuk adaptasi sel untuk bertahan hidup akibat pengaruh dari bahan toksik, seperti bahan kimia dan logam berat. Selain itu logam berat bersifat bioakumulatif, biomagnifikatif, toksik dan karsinogenik, sehingga logam berat yang terlarut bersama air dapat terakumulasi di dalam tubuh organisme seperti organ insang ikan.

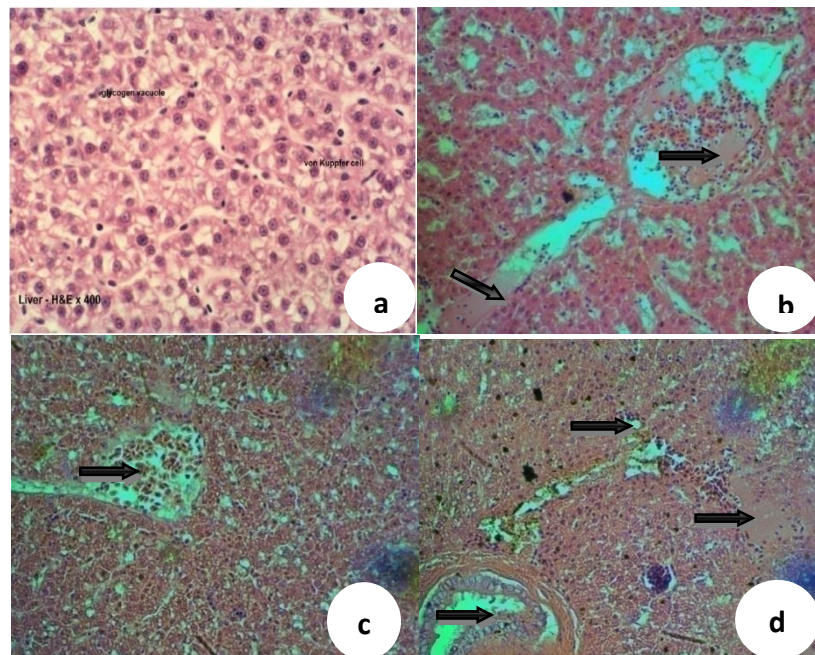


Gambar 2. Histopatologi sampel daging ikan selar tetengkek (*Megalaspis cordyla* L.) yang diambil dari lokasi penelitian. (a) Kondisi jaringan daging normal. (b) Kondisi jaringan daging ikan yang mengalami kerusakan berupa degenerasi melemak. (c) Degenerasi melemak. (d) Sel-sel daging/otot yang mengalami nekrosis. Perbesaran 400x pewarnaan (H&E).

Menurut Priosoeryanto *et al.* (2010), perubahan histopatologi yang terjadi pada daging ikan yaitu perubahan-perubahan yang melibatkan pertumbuhan berlebihan, pertumbuhan tidak sempurna, atau pola pertumbuhan abnormal pada jaringan otot dan degenerasi. Perubahan secara histopatologi yang terjadi yaitu

atrofi, degenerasi melemak, dan edema. Atrofi adalah suatu proses berkurangnya ukuran dari suatu bagian tubuh atau organ karena pengurangan ukuran atau jumlah sel-sel yang ada dan biasanya berlangsung lambat. Atrofi dapat disebabkan oleh kelaparan atau malnutrisi, kekurangan suplai darah yang cukup atau infeksi kronis (Plumb 1994). Degenerasi dapat disebabkan oleh kekurangan dari bahan esensial misalnya oksigen, kekurangan sumber energi yang mengganggu metabolisme, pemanasan mekanik, luka akibat listrik, akumulasi substansi yang abnormal di dalam sel (Hoole 2001). Perubahan awal biasanya terjadi adalah berupa migrasi nukleus, nekrosis sarkoplasma, dan hemoragi atau edema yang terlokalisasi yang disertai infiltrasi oleh makrofag. Degenerasi dapat berupa granuler, hyalin, vakola, dan degenerasi lemak (Priosoeryanto *et al.* 2010).

Pengamatan pada sampel organ hati menunjukkan adanya kerusakan pada sel-sel hati ikan yang diambil dari lokasi penelitian. Tingkat kerusakan yang ditemukan pada sampel hati seperti degenerasi melemak, timbunan mineral dan nekrosis (Gambar 3). Menurut Landis *et al.* (2011), adanya logam berat dalam tubuh ikan akan mengganggu sintesis hemoglobin (Hb), hemoglobin memiliki peran untuk mengikat oksigen, apabila sintesis Hb dihambat maka kemampuan untuk mengikat oksigen juga semakin kecil. Jika oksigen yang diikat sedikit maka akan mempengaruhi proses metabolisme.



Gambar 3. Histopatologi sampel hati ikan selar tetengkek (*Megalaspis cordyla*) yang diambil dari lokasi penelitian. (a) Jaringan hati ikan normal (Sumber : Mumford 2007). (b). Nekrosis (panah). (c) Degenerasi hepatosit (panah). (d) Timbunan mineral. Perbesaran 400x pewarnaan (H&E).

Menurut Arain *et al.* (2008), kandungan logam berat pada ikan berbeda pada tiap bagiannya. Pada penelitian ini konsentrasi logam berat Hg dan Pb dalam daging lebih rendah dibanding dalam organ insang, hati dan limpa. Hal ini sesuai dengan penelitian Squadron (2012), bahwa akumulasi logam berat pada daging lebih rendah dibanding insang, karena sesuai dengan peran fisiologi dalam metabolisme ikan dimana jaringan yang diserang oleh logam berat merupakan salah satu jaringan yang berperan aktif dalam metabolisme. Kandungan logam berat pada ikan bersifat akumulatif, karena kandungan logam berat dalam tubuh ikan akan bertambah setiap waktunya tergantung lama paparan pada ikan.

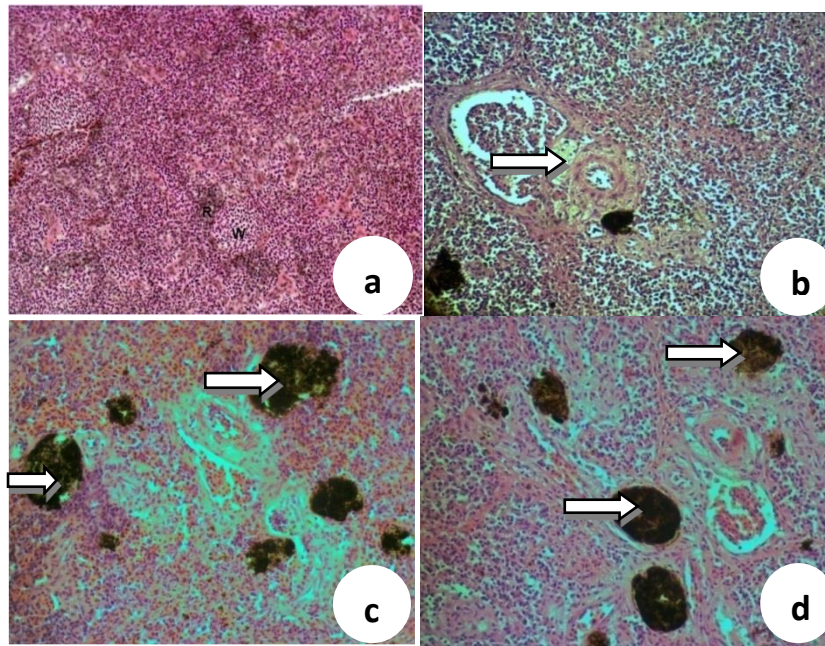
Sampel hati yang diamati menunjukkan adanya gejala kerusakan jaringan (Gambar 3). Pada organ hati ditemukan adanya timbunan mineral, degenerasi melemap, kongesti dan terlihat adanya kerusakan sel hati atau nekrosis. Adanya nekrosis akan menyebabkan respon peradangan pada jaringan yang masih hidup di sekitar daerah nekrosis. Peradangan ditandai dengan adanya jendolan-jendolan darah serta jaringan berwarna merah karena banyak didapati eritrosit yang keluar dari pembuluh darah. Respon peradangan ini bertujuan untuk pemulihan jaringan serta menekan agen penyebab nekrosis. Hal ini dikarenakan sel-sel yang mengalami nekrosis tidak mampu diabsorpsi oleh sel fagosit sehingga dapat melarutkan unsur-unsur sel sehingga dapat mengeluarkan enzim litik. Menurut Robbins dan Kumar (1992), respon peradangan dilakukan dengan regenerasi sel-sel hilang, pembentukan jaringan ikat serta terjadi emigrasi leukosit ke daerah nekrosis.

Logam berat merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) merupakan logam berat yang sangat toksik bagi organisme perairan apabila telah mencemari perairan dengan konsentrasi tertentu. Perairan yang telah tercemar Pb maupun Hg akan berdampak pada organisme perairan seperti ikan. Logam merkuri (Hg) dan timbal (Pb) dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui rantai makanan (biomagnifikasi), insang dan difusi melalui permukaan kulit. Logam berat yang telah masuk dalam tubuh ikan akan terserap dalam jaringan (bioakumulasi) dan pada konsentrasi tertentu dapat merusak organ-organ dalam jaringan tubuh ikan (Palar 2008).

Adanya timbunan mineral dan kerusakan organ hati pada sampel ikan selar tetengkek (*Megalaspis cordyla*) yang diambil dari lokasi penelitian diduga merupakan dampak dari kontaminasi logam berat Hg dan Pb. Triadayani *et al.* (2010), dalam penelitiannya menemukan kerusakan pada hati berupa degenerasi melemap, degenerasi hidrofik, hemoragi dan kongesti pada ikan yang terpapar Pb konsentrasi 0,05 ppm, kerusakan berupa hemoragi dan kongesti pada ikan yang terpapar Pb konsentrasi 0,10 ppm dan adanya nekrosis atau kerusakan sel pada ikan yang terpapar Pb konsentrasi 0,15 ppm. Pada penelitian ini konsentrasi rata-rata Pb yang ditemukan pada hati ikan sebesar 0,993 mg/kg.

Jika zat toksik yang masuk ke dalam tubuh relatif kecil atau sedikit dan fungsi detoksifikasi hati baik, maka tidak akan terjadi kerusakan, namun apabila zat toksik yang masuk dalam jumlah besar maka fungsi detoksifikasi akan mengalami kerusakan (Lu 1995). Sel hati ikan mempunyai bentuk poligonal dengan inti di tengah dan inti selnya umumnya mengakumulasi lemak dan glikogen pada sitoplasma. Degenerasi lemak terjadi karena adanya penumpukan lemak (lemak netral) dengan kerusakan inti sel dan mengecilnya jaringan sel hati. Degenerasi melemap ditandai dengan penampakan histologi berupa vakuola-vakuola. Degenerasi hidrofik adalah pembengkakan sel hati stadium lanjut dimana terlihat adanya ruang-ruang kosong di dalam sitoplasma dari sel dengan vakuola tampak membesar sehingga mendesak nukleus ke tepi.

Hemoragi atau pendarahan ditandai dengan adanya bintik darah dalam pembuluh darah. Kongesti adalah pembendungan darah yang disebabkan karena gangguan sirkulasi yang dapat mengakibatkan kekurangan oksigen dan zat gizi. Kongesti pada hati dimulai dari vena sentralis yang kemudian meluas meluas sampai sinusoid yang tersusun tidak teratur dan di dalamnya terdapat eritrosit yang diduga akibat pecahnya sinusoid. Vena sentralis juga dipenuhi oleh banyak eritrosit akibat adanya penyumbatan pada vena hepatika. Apabila pembendungan ini berlangsung cukup lama, maka sel-sel hati tampak hilang karena tekanan dan gangguan-gangguan pembawaan zat gizi, hal ini disebabkan karena darah yang mengalir dari perifer lobulus hati ke pusat (vena sentralis) kebanyakan sudah kehilangan zat-zat gizi sewaktu tiba di pertengahan lobulus, sehingga di pertengahan lobulus menjadi kekurangan zat gizi (Triadayani *et al.* 2010).



Gambar 4. Histopatologi sampel limpa ikan selar tetengkek (*Megalaspis cordyla*) yang diperoleh dari lokasi penelitian (a). limpa normal, R = Pulpa merah dan W = pulpa putih (sumber: Sharon dan Zilberg 2012). (b & c) deplesi (panah). (d) Timbunan mineral (panah). Perbesaran 400x pewarnaan (H&E).

Sampel limpa ikan memperlihatkan beberapa gangguan histopatologi. Dalam sampel ditemukan terdapat banyak timbunan mineral dan ditemukan kerusakan berupa deplesi (Gambar 4). Timbunan mineral tersebut diduga salah satunya merupakan partikel-partikel logam berat. Hasil penelitian kondisi histopatologi limpa pada ikan akibat kontaminasi logam berat pada ikan *Clarias gariepinus* di Mesir pernah dilaporkan oleh El-Kasheif *et al.* (2013). Riani (2015), melaporkan dampak kontaminasi logam berat pada organ limpa ikan mas yang dipelihara di Danau Cirata, Jawa Barat mengalami kerusakan seperti kerusakan eritrosit dan hyperemia.

PENUTUP

Kandungan rata-rata Hg dalam seluruh organ ikan yang diamati masih di bawah baku mutu sesuai SNI 7387:2009. Kandungan Pb dalam organ insang, hati dan limpa ikan selar tetengkek telah melebihi baku mutu sesuai SNI 7387:2009, sedangkan pada daging masih memenuhi baku mutu. Histopatologi organ ikan selar tetengkek yakni: insang terdapat peradangan lamella sekunder; pada daging terdapat timbunan mineral, degenerasi lemak dan nekrosis; hati terdapat timbunan mineral, degerasi hepatosit, dan nekrosis; serta pada limpa ditemukan timbunan mineral, degenerasi dan deplesi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus C, Sukandarrumidi, Wintolo D. 2005. Dampak limbah cair pengolahan emas terhadap kualitas air sungai dan cara mengurangi dampak dengan menggunakan zeolit: studi kasus pertambangan emas tradisional di desa Jendi kecamatan Selogiri kabupaten Wonogiri provinsi Jawa Tengah. *Manusia dan Lingkungan*. 12(1): 13-19.
- [ANZECC/ARMCANZ] Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture

- and Resource Management Council of Australia and New Zealand. 2000. Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. Volume 1, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council. Canberra. 29p.
- [APHA] American Public Health Association. 2012. Standard Methods For The Examination Of Water and Waste Water. 22th eds. Washington DC (US). American Water Works Assosiation and Water Pollution Control Federation.
- Arain MB, Kazi TG, Jamali MK, Jalbani N, Alfridi HI, Shah A. 2008. Total dissolved and bioavailable Element in Water and Sediment Samples and Their Accumulation in *Oreochromis mossambicus* of polluted Manchar Lake. Chemsphere. 70(10): 1845-1856.
- Arsad M, Said I, Suherman. 2012. Akumulasi logam timbal (Pb) dalam ikan belanak (*Liza melinoptera*) yang hidup di Perairan Muara Sungai Poboya. Jurnal Akademika Kimia. 1(4): 187-192.
- Authman MMN, Abbas WT, Gaafar AY. 2012. Metals concentrations in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) from illegal fish farm in Al-Minufiya Province, Egypt, and their effects on some tissues structures. Ecotoxicology and Environmental Safety. 84: 163-172.
- Coulibaly S. Atse BC, Kouamelan EP. 2012. Histological alterations of gill, liver and kidney of black-chinned tilapia *Sarotherodon melanotheron* contaminated by heavy metals from Bietri Bay in Ebrie Lagoon, Cote d'Ivoire. International Journal of Science and Research. 3: 1970-1975.
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. Jakarta (ID): Penerbit Universitas Indonesia.
- Edinger EN, Azmy K, Diegor W, Siregar PR. 2008. Heavy metal contamination from gold mining recorded in *Porites lobata* skeletons, Buyat-Ratototok district, North Sulawesi, Indonesia. Marine Pollution Bulletin. 56: 1553-1568.
- El-Kasheif MA, Gaber HS, Authman MMN, Ibrahim SA. 2013. Histopathological and physiological observations of the kidney and spleen of the Nile catfish *Clarias gariepinus* inhabiting El-Rahawy drain, Egypt. Journal of Applied Sciences Research. 9(1): 872-884.
- El-Moselhy KM, Othman AI, El-Azem HA, El-Metwally MEA. 2014. Bioaccumulation of heavy metals in some tissues of fish in the Red Sea, Egypt. Egyptian Journal of Basic Applied Sciences. 1: 97-105.
- Ghannam HE, El Haddad ESE, Talab AS. 2015. Bioaccumulation of heavy metals in tilapia fish organs. Journal of Biodiversity & Environmental Science. 7(2): 88-99.
- Hoole D, Bucke D, Burgess P, Wellby I. 2001. Disease of Carp and Other Cyprinid Fishes. Blackwell Science Ltd: United Kingdom.
- Hutagalung HP. 1984. Logam Berat Dalam Lingkungan Laut. Oceania Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jakarta. 9(1) : 11-20.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut.
- Landis WG, Solfield RM, Yu M. 2011. Introduction to environmental toxicology molecular substructure to ecological landscapes 4th Edition. CRC Press Taylor & Franciss Group.
- Lu CF. 1995. Toksikologi Dasar. Jakarta (ID): Universitas Indonesia.
- Mirdat, Patadungan YS, Isrun. 2013. Status logam berat merkuri (Hg) dalam tanah pada kawasan pengolahan tambang emas di kelurahan Poboya, Kota Palu. E-Jurnal Agrotekbis. 1(2): 127-134.

- Natalia M. 2007. Pengaruh plumbum (Pb) terhadap struktur insang ikan mas (*Cyprinus carpio*, L). Jurnal Perikanan dan Kelautan. 12(1): 42-47.
- Ning L, Liyuan Y, Jirui D, Xugui P. 2011. Heavy metal pollution in surface water of linglong gold mining area, China. Procedia Environment Sciences. 10: 914-917.
- Palar H. 2008. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta (ID: PT. Rineka Cipta.
- Plumb JA. 1994. Health Maintenance of Cultured Fish: Principal Microbial Fish. CRC Press Inc. USA.
- Priosoeryanto BP, Ersu IM, Tiuria R, Handayani SU. 2010. Gambaran histopatologi insang, usus, dan otot ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang berasal dari daerah Ciampea, Bogor. Indonesian Journal of Veterinary Science and Medicine. 2(1): 1-8.
- Rajeshkumar S, Munuswamy N. 2011. Impact of metals on histopathology and expression of HSP 70 in different tissues of Milk fish (*Chanos chanos*) of Kaattuppalli Island, South East Coast, India. Chemosphere. 83: 415-421.
- Riani E. 2010. Kontaminasi merkuri (Hg) dalam organ tubuh ikan petek (*Leionathus equulus*) di Perairan Ancol, Teluk Jakarta. Jurnal Teknologi Lingkungan. 11(2): 313-322.
- Riani E. 2010. Kontaminasi logam berat pada ikan budidaya dalam keramba jaring apung di Waduk Cirata. Jurnal Teknobiologi. 1(1): 51-61.
- Riani E. 2012. Perubahan Iklim dan Kehidupan Biota Akuatik (Dampak pada Bioakumulasi Bahan Berbahaya dan Beracun & Reproduksi). Bogor (ID): IPB Press.
- Riani E, Sudarso Y, Cordova MR. 2014. Heavy metals effect on unviable larvae of *Dicortendipes simpsoni* (Diptera: Chironomidae), a case study from Saguling Dam, Indonesia. Aquaculture, Aquarium, Concervation and Legislation International Journal of the Bioflux Society. 7(2): 76-84.
- Riani E. 2015. The effect of heavy metals on tissue damage in different organs of goldfish cultivated in floating fish net in Cirata Reservoir, Indonesia. Indian Journal Research. 4: 132-136.
- Robbins, Kumar. 1995. Buku ajar patologi anatomi II. Edisi 4. WB Saunder Company 378-382.
- Rochyatun E, Kaisupy MT, Rozak A. 2006. Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di perairan muara Sungai Cisdane. Makara Sains. 10(1): 35-40.
- Setijaningsih L. 2009. Kajian kandungan logam berat timbal (Pb) dan merkuri (Hg) pada air dan ikan budidaya keramba jaring apung (KJA) di Waduk Cirata Jawa Barat [Tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Squadron S, Prearo M, Bizio P, Gavinelli S, Pellegrino M, Scanzio T, Guarise S, Benedetto A, Abete MC. 2012. Heavy metals distribution in muscle, liver, kidney, and gill of European catfish (*Silurus glanis*) from Italian Rivers. Chemosphere. 90: 358-365.
- Sureah N. 2009. Effect of cadmium chloride on liver, spleen and kidney melano macrophage centres in *Tilapia mossambica*. Journal of Environmental Biology. 30(4): 505-508.
- Takarina ND, Bengen DG, Sanusi HS, Riani E. 2013. Geochemical fractionation of copper (Cu), lead (Pb), and zinc (Zn) in sediment and their correlations with concentrations in bivalve mollusc *Anadara indica* from Coastal Area of Banten Province, Indonesia. International Journal of Marine Science. 3(30): 238-243.
- Triadayani AE, Aryawati R, Diansyah G. 2010. Pengaruh timbal (Pb) terhadap hati ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). Jurnal Maspari. 01: 42-47.

- Velusamy A, Kumar PS, Ram A, Chinnadurai S. 2014. Bioaccumulation of heavy metals in commercially important marine fishes from Mumbai Harbor, India. *Marine Pollution Bulletin*. 81(1): 218-224.
- Widowati W, Sastiono A, Jusuf R. 2008. Efek Toksik Logam, Pencegahan dan Penanggulangannya. Yogyakarta (ID): Penerbit Andi.
- Zeitoun MM, Mehana EE. 2014. Impact of water pollution with heavy metals on fish health: overview and updates. *Global Veterinaria*. 12(2): 219-231.
- Zhang M, Cui Lijuan, Sheng L, Wang Y. 2009. Distribution and enrichment of heavy metals among sediments, water body and plants in Hengshuihu Wetland of Northern China. *Ecological engineering*. 35(4): 563-369.