

Efek Histopatologis Insektisida λ -Cyhalothrin terhadap Insang, Hati, dan Usus Halus Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L., 1758)

Siwi Dwi Rahayu¹, Zeyna Listy Zulfatin¹, dan Ardaning Nuriliani²

¹Alumnus Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

²Laboratorium Struktur Perkembangan Hewan, Fakultas Biologi,
Universitas Gadjah Mada, Jl. Teknika Selatan, Sekip Utara, Yogyakarta 55281

* Email: shiwie_bubleblue@yahoo.co.id, d_ningciit@yahoo.com

Diterima April 2012 disetujui untuk diterbitkan Mei 2013

Abstract

λ -cyhalothrin is pyrethroid insecticide that can pollute the waters environment and cause sublethal as well as lethal effects to non-target organisms such as tilapia. This research were aimed to study the LC₅₀ 96 h value and histopathological effects of λ -cyhalothrin on the gills, liver, and small intestine of tilapia. In this research fish were divided into control group and the treatment groups of λ -cyhalothrin at the concentration of 3, 6, 9, and 12 μ g/L. The treatment used a static system for 96 hours. The LC₅₀ 96 h value was analyzed by linear regression. Histopathological effects on the organs were analyzed using descriptive comparative. Histological preparation was done by the paraffin method, fixed in Bouin solution, and stained with Hematoxylin-Eosin. The results showed that LC₅₀-96 h values of λ -cyhalothrin on tilapia was 6.519 μ g/L. Gills damages were in the form of hyperplasia, necrosis, edema, secondary lamella fusion, removal of lamella epithelial cells, and primary lamella dilatation. Liver damages include hemorrhage, intravascular hemolysis on blood vessels, piknosis, and leukocytes infiltration. The intestine damages were fatty degeneration, edema, leukocyte infiltration, hemorrhage, cloudy swelling, vacuolisation, necrosis, and arthropy. The gills, liver, and small intestine damages of tilapia range from slight to severe. It could be concluded that λ -cyhalothrin caused histopathological effects on the gills, liver, and small intestine of tilapia.

Keywords: λ -cyhalothrin, Tilapia (*Oreochromis niloticus*), gills, liver, small intestine

Abstrak

λ -cyhalothrin merupakan insektisida *pyrethroid* yang dapat mencemari lingkungan perairan dan mengakibatkan efek sublethal maupun lethal pada organisme non target seperti ikan nila. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari LC₅₀ 96 jam dan efek histopatologis λ -cyhalothrin terhadap insang, hati, dan usus halus ikan nila. Pada penelitian ini ikan nila dibagi ke dalam kelompok kontrol dan perlakuan dengan konsentrasi λ -cyhalothrin 3, 6, 9, dan 12 μ g/L. Perlakuan menggunakan sistem statik selama 96 jam. Nilai LC₅₀ 96 jam dan analisis menggunakan regresi linier. Efek histopatologis organ dianalisis secara deskriptif komparatif. Sediaan histologis organ dibuat dengan metode parafin, fiksatif larutan Bouin, dan pewarnaan Hematoksilin-Eosin. Berdasarkan hasil penelitian LC₅₀ 96 jam λ -cyhalothrin terhadap ikan nila sebesar 6,519 μ g/L. Kerusakan struktur histologis pada insang berupa hiperplasia, nekrosis, edema, fusi lamela sekunder, pengangkatan sel epitel lamela, serta dilatasi lamela primer. Kerusakan pada hati meliputi hemoragi, intravaskular hemolisis, piknosis, dan infiltrasi leukosit. Kerusakan pada usus meliputi degenerasi lemak, edema, infiltrasi leukosit, hemoragi, bengkak keruh, vakuolisasi, nekrosis, dan atropi vili. Tingkat kerusakan insang, hati, dan usus ikan nila mulai dari ringan hingga berat. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa λ -cyhalothrin menyebabkan efek histopatologis terhadap insang, hati, dan usus halus ikan nila.

Kata kunci: λ -cyhalothrin, ikan nila (*Oreochromis niloticus*), insang, hati, usus halus

Pendahuluan

Insektisida golongan *pyrethroid* merupakan salah satu pembasmi hama serangga pada lahan pertanian yang banyak digunakan di negara berkembang termasuk Indonesia. λ -

cyhalothrin merupakan salah satu jenis insektisida *pyrethroid* sintetik yang dapat mengakibatkan gangguan sistem saraf, paralisis, dan kematian pada serangga (Anonim, 2001). Namun

penggunaan insektisida dapat menyebabkan pencemaran lingkungan seperti lingkungan perairan. Hal tersebut dapat mengakibatkan efek sublethal maupun lethal pada organisme non target. Dalam jumlah berlebih, λ -cyhalothrin dapat bersifat racun bagi organisme perairan (Velmurugan *et al.*, 2007) sehingga dikhawatirkan akan berpengaruh buruk terhadap organisme lain yang mengkonsumsi organisme perairan tersebut melalui proses bioakumulasi. Menurut Mason (2002), bahan toksik di perairan dapat menyebabkan gangguan fisiologis organisme air yang diikuti dengan kerusakan anatomis dan histologis.

Beberapa penelitian terhadap pengaruh insektisida golongan *pyrethroid* telah dilakukan. *Deltamethrin* dapat menyebabkan kerusakan pada insang ikan air tawar *Aphanus dispar* berupa hipertropi dan hiperplasia sel klorida, vakuolisasi, pengangkatan epitel lamela, fusi lamela sekunder, deskuamasi, dilatasi ruang interselular (Al-Ghanbousi *et al.*, 2012) dan pada insang *Gambusia affinis* berupa pendarahan, poliferasi, hiperplasia, atau hipertropi pada sel epitel, serta hiperemia (Cengiz & Unlu, 2002). Insektisida ini juga menyebabkan pembengkakan, perubahan warna, pendarahan, hipertropi, dan nekrosis pada hati *Gambusia affinis*. Selain itu juga terjadi

perubahan pada struktur histopatologis usus seperti infiltrasi leukosit dan eosinofil, serta nekrosis pada jaringan (Cengiz & Unlu, 2002). Kumar *et al.* (2007) melaporkan bahwa paparan λ -cyhalothrin dapat menyebabkan kerusakan mukosa usus, hipertropi, dan nekrosis pada usus ikan air tawar.

Analisis histopatologis pada ikan dapat digunakan sebagai biomarker untuk memonitor lingkungan perairan melalui pengamatan terhadap kondisi kesehatan ikan. Pengamatan tersebut dapat dilakukan terhadap organ-organ yang berfungsi penting dalam metabolisme sehingga dapat digunakan sebagai diagnosis awal terjadinya gangguan kesehatan pada ikan (Camargo & Martinez, 2007). Salah satu jenis ikan air tawar yang peka terhadap pencemaran perairan adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus* L., 1758).

Kurangnya penelitian mengenai efek insektisida terhadap hewan non target di lingkungan perairan khususnya λ -cyhalothrin di Indonesia mendorong dilakukannya penelitian ini. Tujuan penelitian ini yaitu mempelajari nilai LC₅₀-96 jam dan efek histopatologis insang, hati, dan usus ikan nila akibat λ -cyhalothrin. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran efek penggunaan insektisida agar masyarakat lebih bijaksana dalam menggunakannya.

Materi dan Metode

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan: ikan nila (*Oreochromis niloticus* L., 1758) (panjang 7-9 cm, berat badan 4-10 g) diperoleh dari Unit Pelaksana Teknis Daerah Balai Benih Ikan, Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan, Klaten, Jawa Tengah, λ -cyhalothrin, air ledeng, dan pakan ikan berupa pelet. Bahan pembuatan preparat histologis: alkohol 30% s.d. absolut, larutan Bouin, akuades, toluol, xilol, parafin, eosin Y, *Erllich Hematoxylin*, entelan, *Meyer's albumin*, kaca benda, dan kaca penutup. Bahan untuk pengukuran kualitas air: MnSO₄, KOH KI, H₂SO₄, Na₂S₂O₃, indikator pp, NaOH, dan amilum.

Alat yang digunakan yaitu akuarium, aerator, termometer, pH meter, timbangan semi analitik, penggaris, pipet tetes, mikro pipet 1000 μ L, *rotary microtome*, pisau *microtome*, oven, *holder*, skalpel, *hotplate*, kuas, mikroskop cahaya, dan kamera digital.

1. Aklimatisasi

Ikan diaklimatisasi dalam akuarium berukuran 1x0,5x0,5 m³ di Lab. Struktur Perkembangan Hewan, Fakultas Biologi UGM selama 10 hari. Kondisi lingkungan eksternal telah disesuaikan. Air diberi aerasi dan diganti setiap 3 hari sekali. Ikan diberi pakan pelet sekali sehari (*ad libitum*). Dua hari sebelum pengujian, ikan dipuasakan.

2. Perlakuan λ -cyhalothrin dan Uji LC₅₀ 96 jam

Konsentrasi λ -cyhalothrin yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada hasil uji pendahuluan (data tidak ditampilkan) sehingga diperoleh variasi konsentrasi 3, 6, 9, dan 12 $\mu\text{g/L}$ serta kelompok kontrol. Akuarium berukuran 25x25x25 cm³ berjumlah 15 buah (untuk 5 kelompok perlakuan, masing-masing dengan 3 kali ulangan) diisi air 10 L untuk setiap akuarium. Setiap akuarium diisi 10 ekor ikan nila. Ikan didedeh selama 96 jam dengan metode *static* (Benli & Ozkul (2010)). Kematian ikan dicatat setiap 24 jam. Efek sublethal pada ikan berupa gerakan renang dan irama pernafasan diamati. Selama 96 jam pengujian, dilakukan pengukuran kualitas air berupa temperatur, pH, DO, dan CO₂ bebas setiap 24 jam. DO dan CO₂ bebas diukur dengan metode micro-winkler. Hasil pengukuran suhu udara selama 96 jam yaitu 27 ± 1 °C. Sedangkan hasil pengukuran suhu air yaitu 24,3-27,75 °C. Nilai pH air 5,67-7,5. Kadar DO pada 0-48 jam 3,29-7,9 ppm, pada 72 jam 1,6-8 ppm, dan pada 96 jam 2,87-7,4 ppm. Kadar CO₂ bebas 15,7-38 ppm. Menurut Manson (2002) kondisi perairan yang baik memiliki suhu air 25-27 °C (dengan kisaran < 5 °C). pH 6-7,5 atau 5-9. Kadar DO 4 (atau setidaknya ≥ 3) - 8 ppm. Kadar CO₂ bebas 3-15 ppm atau < 500 ppm.

3. Pembuatan Preparat Histologis

Ikan yang hidup pada 96 jam perlakuan, diambil 5 ekor secara acak dari 3 ulangan setiap konsentrasi kecuali kelompok konsentrasi 9 dan 12 $\mu\text{g/L}$ jumlah ikan yang hidup tinggal 3 ekor. Ikan ditimbang dan dibedah. Insang, hati, dan usus halus diambil dan ditimbang (panjang usus diukur). Sediaan histologis dibuat dengan metode parafin, difiksasi dengan larutan Bouin, dipotong setebal 6 μm , dan diwarnai dengan Erlich Hematoksilin-Eosin. Tingkat kerusakan dianalisis dengan menggunakan skoring yaitu: - : tidak ada kerusakan; + : kerusakan ringan (< 25%); ++ :

kerusakan sedang (25 - 50%); dan +++ : kerusakan berat (> 50%).

4. Analisis Data

Struktur histologis kelompok kontrol dengan perlakuan dianalisis secara deskriptif komparatif. Nilai LC₅₀-96 jam dianalisis menggunakan regresi linier. Data sekunder berupa pengamatan efek sublethal gerakan renang dan irama pernafasan dibandingkan antara kelompok kontrol dengan perlakuan. Rasio berat organ dianalisis dengan ANAVA satu jalan dan diuji beda nyata menggunakan DMRT memakai *SPSS Statistics* versi 17.0. Rasio berat organ ditentukan dengan menggunakan perhitungan: rasio berat organ = (berat organ/berat badan) x 100%.

Hasil dan Pembahasan

1. Nilai LC₅₀ 96 jam

Berdasarkan hasil penelitian LC₅₀-96 jam λ -cyhalothrin terhadap ikan nila dalam penelitian ini sebesar 6,519 $\mu\text{g/L}$. Hasil ini lebih tinggi dari LC₅₀-96 jam λ -cyhalothrin pada *Clarias batrachus* yaitu 5 $\mu\text{g/L}$ (Kumar *et al.*, 2009) dan *Danio rerio* yaitu 0,053 $\mu\text{g/L}$ (Ahmad *et al.*, 2011). Namun lebih rendah daripada LC₅₀-96 jam λ -cyhalothrin terhadap *Chana punctatus* yaitu 7,29 $\mu\text{g/L}$ (Kumar *et al.*, 2007). Hal tersebut terjadi kemungkinan karena pengaruh lingkungan, sensitivitas, ukuran tubuh dari setiap spesies yang digunakan, serta perbedaan system perlakuan yang digunakan (Ahmad *et al.*, 2011; Kumar *et al.* 2007, 2009).

2. Efek Insektisida λ -cyhalothrin terhadap Struktur Histologis Insang, Hati, dan Usus Halus Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*, 1758)

Berdasarkan hasil penelitian tampak bahwa pemberian λ -cyhalothrin selama 96 jam menyebabkan kerusakan struktur histologis insang, hati, dan usus halus (Tabel 1. dan 2.). Jenis kerusakan yang terjadi pada insang meliputi hiperplasia, nekrosis, edema, fusi lamela sekunder, pengangkatan sel epitel

lamela, dan dilatasi lamela primer (Gambar 1.). Pada hati meliputi hemoragi, intravaskular hemolisis pada pembuluh darah, piknosis dan infiltrasi leukosit (Gambar 2.). Pada usus halus meliputi degenerasi lemak, edema,

bengkak keruh, vakuolisasi, infiltrasi leukosit, hemoragi, nekrosis, dan artropi (Gambar 3.). Tingkat kerusakan yang terjadi bervariasi mulai dari ringan (+) sampai kerusakan berat (+++).

Tabel 1. Jenis kerusakan struktur histologis insang dan hati ikan nila (*Oreochromis niloticus* L,1758) setelah perlakuan insektisida λ -cyhalothrin selama 96 jam.

Table 1. Damage type of structural histology of gill and liver of *Oreochromis niloticus* L,1758 after insecticide treatment of λ -cyhalothrin for 96 hours

Organ	Jenis Kerusakan	Konsentrasi ($\mu\text{g/L}$)				
		0	3	6	9	12
Insang	Σ ikan yang dibedah (ekor)	5	5	5	3	3
	Hiperplasia	-	-	+	++	+++
	Nekrosis	-	+	++	+++	+++
	Edema	-	+	++	+++	++
	Fusi lamela sekunder	-	-	+	+	+++
	Dilatasi lamela primer	-	-	+	++	+
	Pengangkatan sel epitel lamela	-	-	+	++	++
Hati	Hemoragi	-	-	+	+	+++
	Intravaskular hemolisis pada pembuluh darah	-	+	++	++	+++
	Piknosis	-	+	+	++	++
	Infiltrasi leukosit	-	-	+	+	+

Keterangan: - (tidak terjadi kerusakan), + (kerusakan ringan), ++ (kerusakan sedang), +++ (kerusakan berat)

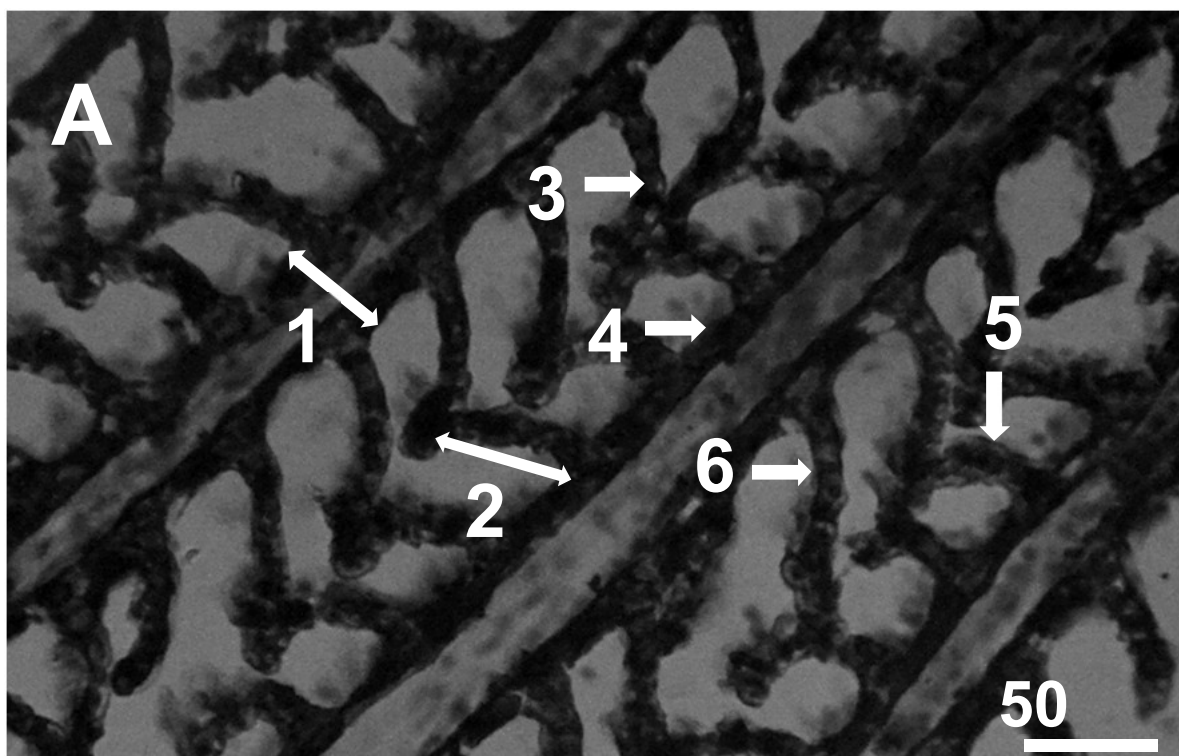
Tabel 2. Jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada usus ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) akibat paparan λ -cyhalothrin selama 96 jam

Table 2. Kinds of damages in intestine of tilapia (*Oreochromis niloticus*) due to λ -cyhalothrin exposure for 96 hours

Konsentrasi ($\mu\text{g/L}$)	Bagian	Kerusakan							
		Degenerasi Lemak	Edema	Infiltrasi leukosit	Hemoragi	Bengkak keruh	Vakuolisasi	Nekrosis	Artropi
0	Anterior	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tengah	+	+	-	-	-	-	-	-
	Posterior	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Anterior	++	+	+	+	+	+	-	-
	Tengah	++	+	+	-	+	+	-	-
	Posterior	++	+	+	+	+	+	+	+
6	Anterior	+	+	++	-	++	++	+	-
	Tengah	+	+	++	++	++	++	+	-

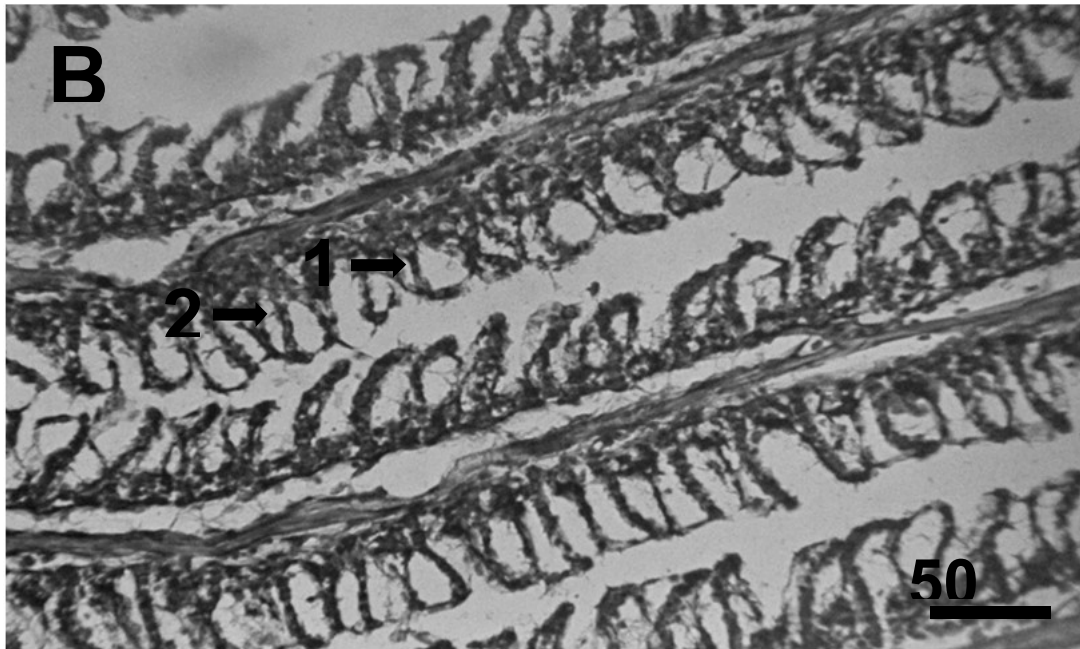
Konsentrasi (µg/L)	Bagian	Kerusakan							
		Degenerasi Lemak	Edema	Infiltrasi leukosit	Hemoragi	Bengkak keruh	Vakuolisasi	Nekrosis	Artropi
	h								
	Posterior	+	+	++	++	++	++	+	+
9	Anterior	+	+	+++	+++	+	++	++	-
	Tengah	+	+	+++	+++	+	++	++	+
	Posterior	+	+	+++	+++	+	++	+++	++
12	Anterior	+	+	+++	+++	+	++	+++	+++
	Tengah	+	+	+++	+++	+	++	+++	+++
	Posterior	+	+	+++	+++	+	++	+++	+++

Keterangan: - (tidak terjadi kerusakan), + (kerusakan ringan), ++ (kerusakan sedang), +++ (kerusakan berat)



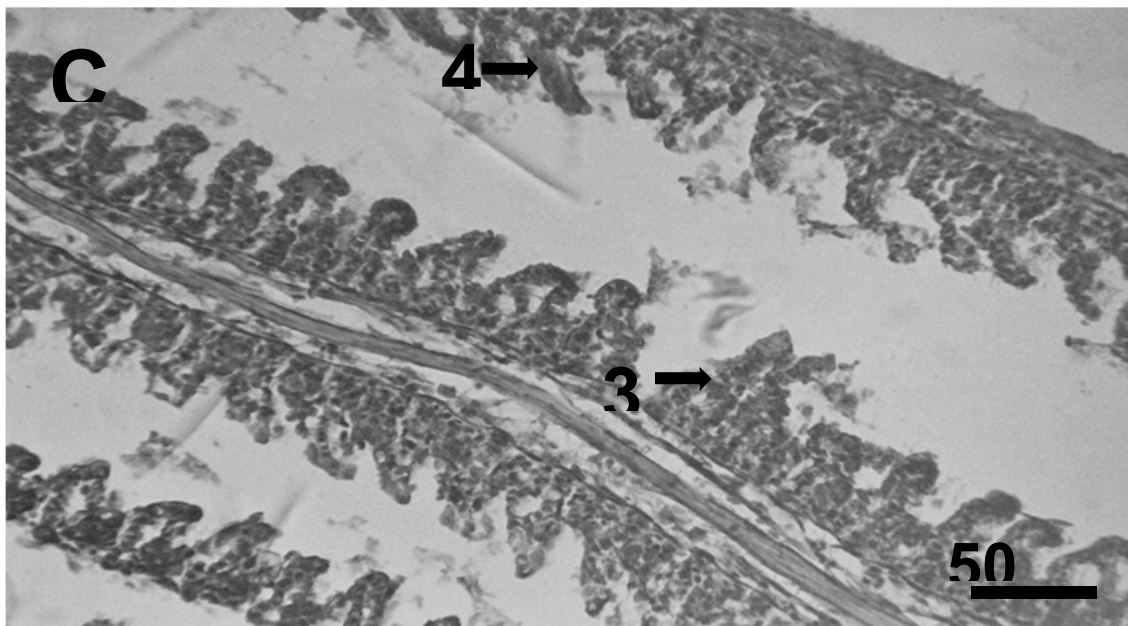
Gambar 1. Struktur histologis insang ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Kontrol A): 1). lamela primer; 2). lamela sekunder; 3). lakuna; 4). sel epitel lamela primer; 5). sel epitel lamela sekunder; 6). sel pilar

Figure 1. Histological structure of tilapia (*Oreochromis niloticus*) gills. Control A): 1) primary lamella, 2) secondary lamella, 3) lacuna, 4) primary lamella epithelial cells, 5) secondary lamella epithelial cells, 6) pillar cells



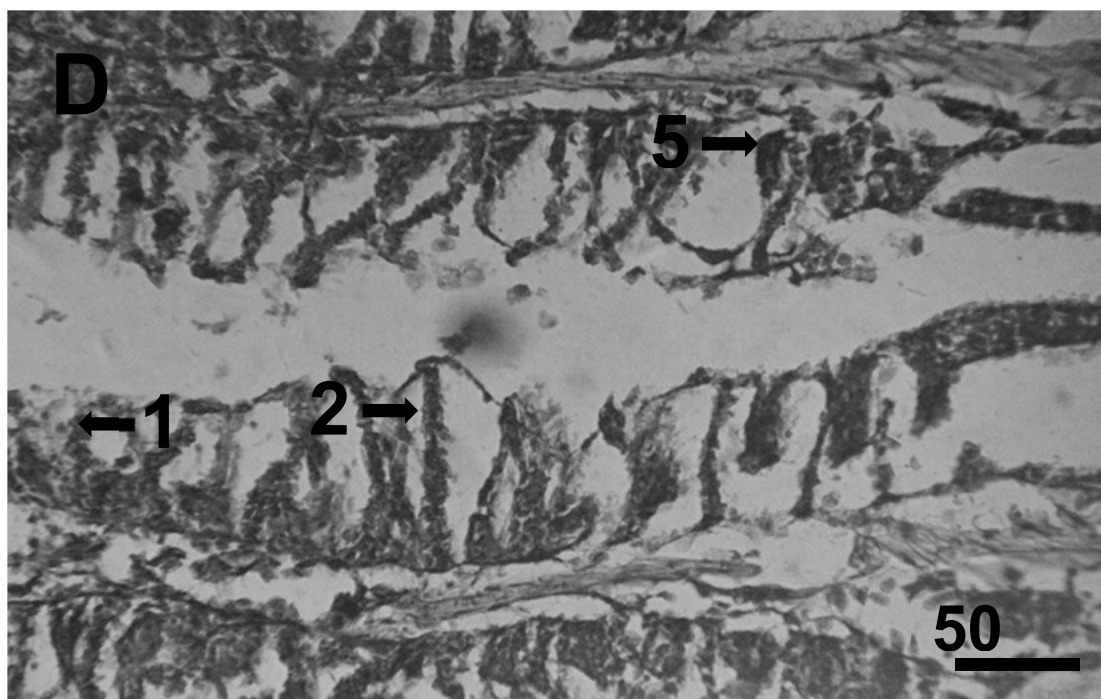
Gambar 2. Perlakuan 3 μ g/L. (B)

Figure 2. Treatment of 3 μ g/L (B)



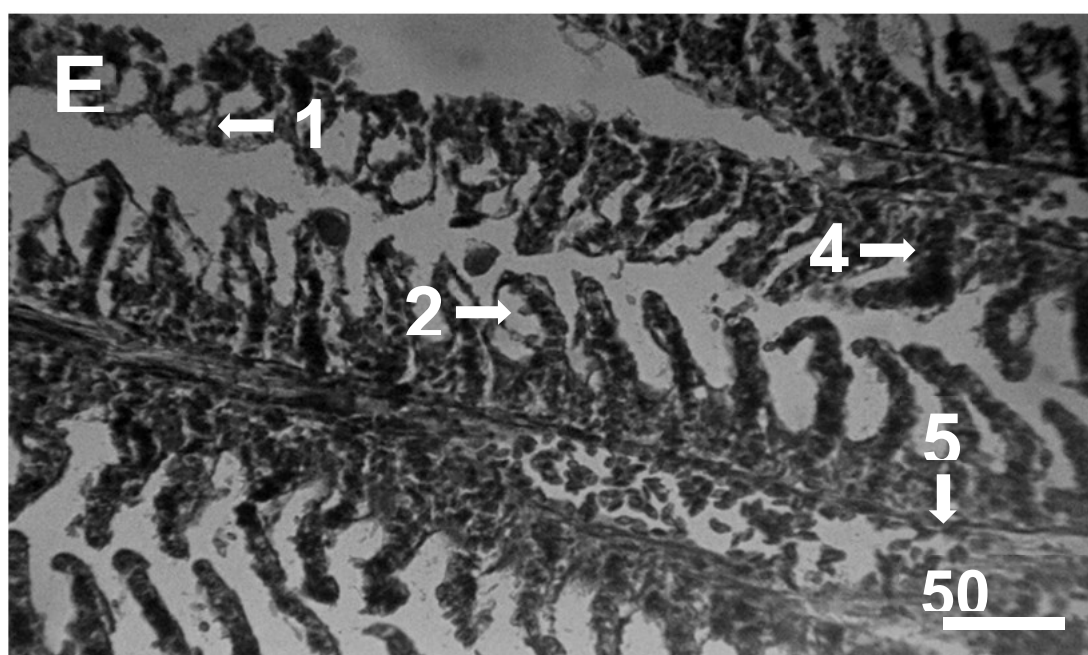
Gambar 3. Perlakuan 6 μ g/L. (C)

Figure 3. Treatment of 6 μ g/L (C)



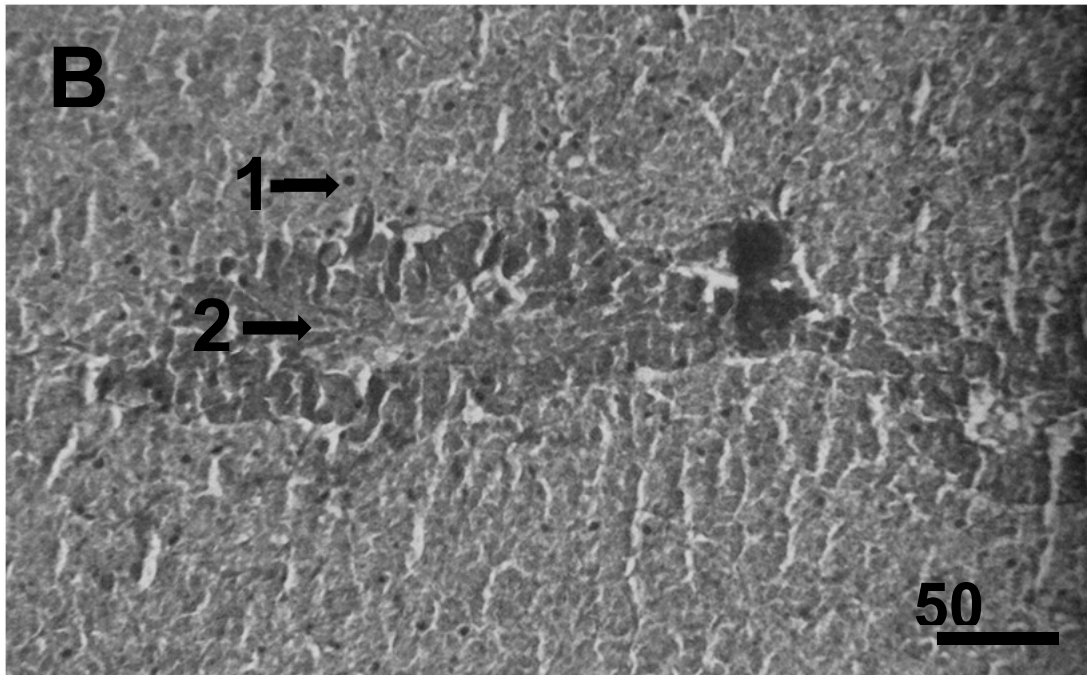
Gambar 4. Perlakuan 9 µg/L. (D)

Figure 4. Treatment of 9 µg/L. (D)



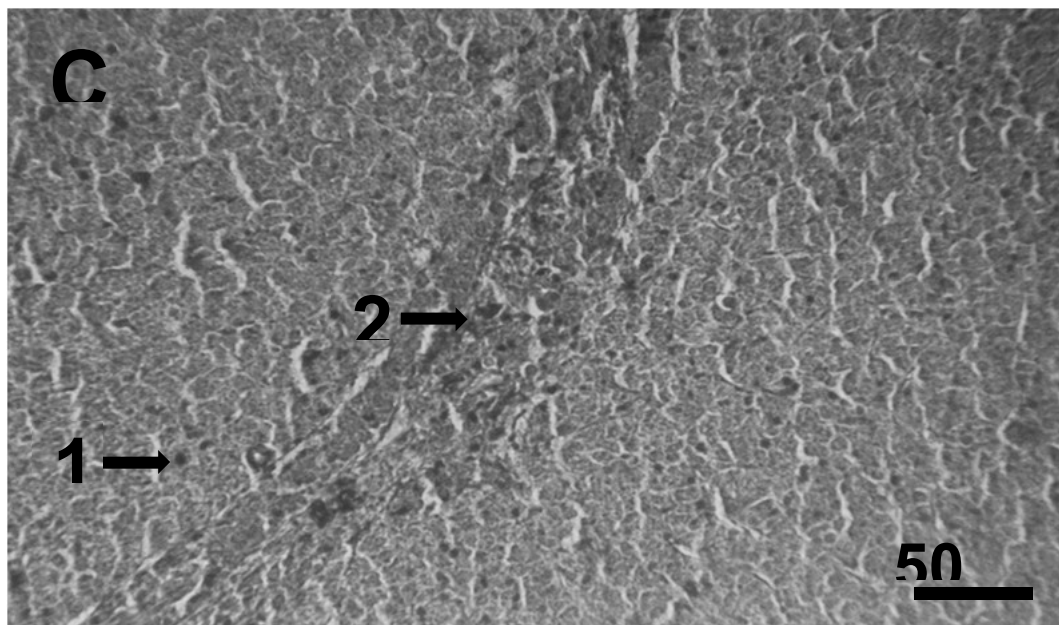
Gambar 5. Perlakuan 12 µg/L (E): 1). nekrosis; 2). edema; 3). fusi lamela sekunder; 4). hiperplasia; 5). pengangkatan sel epitel lamela; 6). dilatasi lamela primer epitel lamela. Pewarnaan HE.

Figure 5. Treatment of 12 µg/L (E): 1). Necrosis, 2) edema, 3) secondary lamella fusion, 4) hyperplasia, 5) lamella epithelial cell elevation, 6) upper part of primary lamella of epithelial lamella. HE Staining.



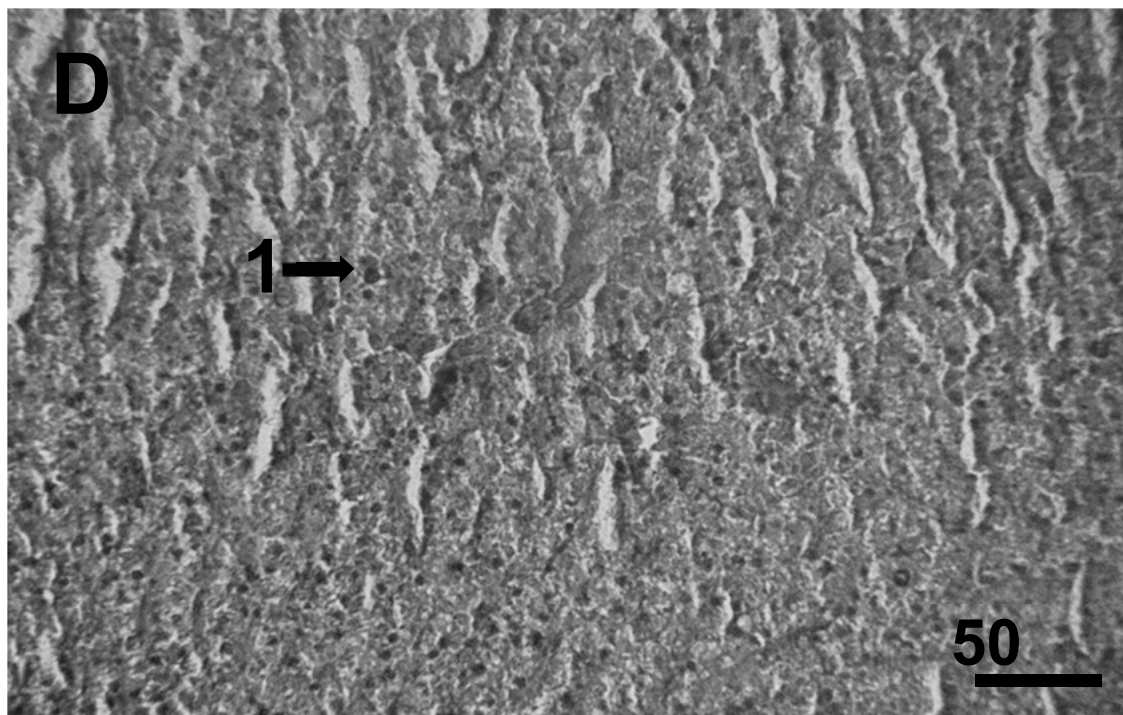
Gambar 6. Struktur histologis hati ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Perlakuan 3 $\mu\text{g/L}$ (B) 1). vena sentralis; 2). Sinusoid.

Figure 6. Histological structure of liver of tilapia (*Oreochromis niloticus*) Treatment of 3 $\mu\text{g/L}$ (B): 1) central vein, 2) sinusoid



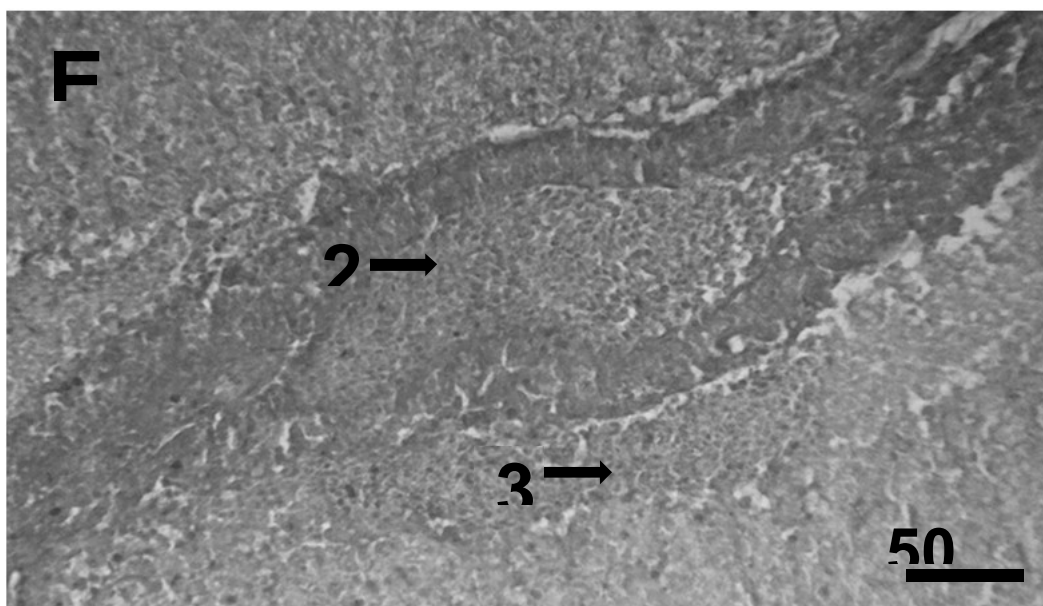
Gambar 7. Perlakuan 6 $\mu\text{g/L}$ (C)

Figure 7. Treatment of 6 $\mu\text{g/L}$ (C)



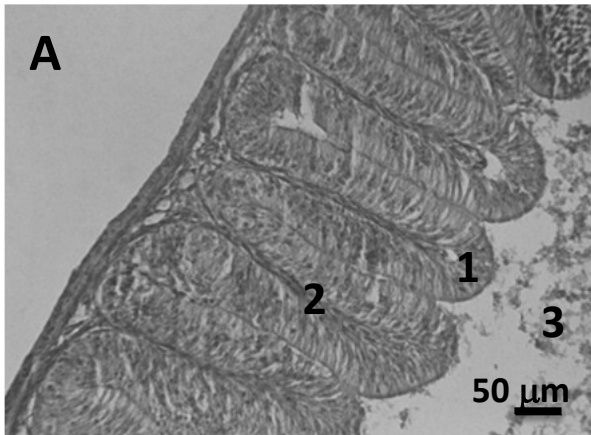
Gambar 8. Perlakuan 9 $\mu\text{g/L}$ (D)

Figure 8. Treatment of 9 $\mu\text{g/L}$ (D)



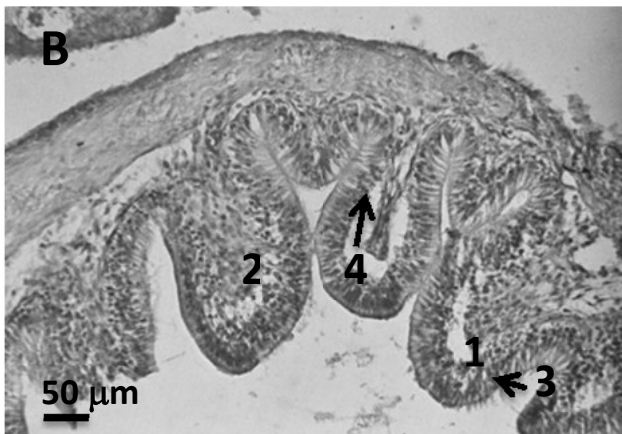
Gambar 9. Perlakuan 12 $\mu\text{g/L}$ (F): 1). piknosis; 2). hemolisis intravaskular pada pembuluh darah; 3). hemoragi. Pewarnaan HE.

Figure 9. Treatment of 12 $\mu\text{g/L}$ (F): 1). picnosis; 2). hemolisis intravaskular in vein; 3). hemoragi. HE staining.



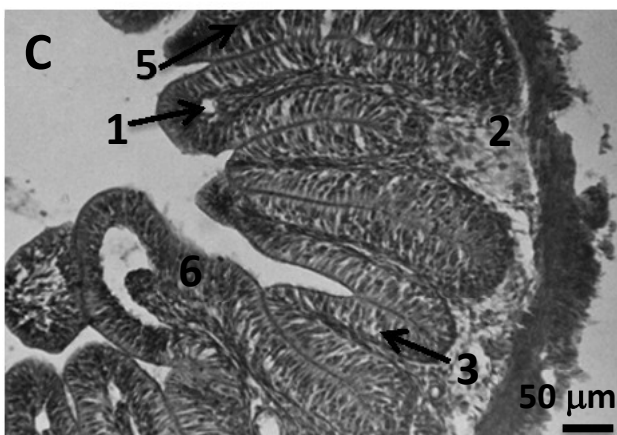
Gambar 10. Struktur histologis usus ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Kontrol bagian anterior (A): 1). epitel kolumnar selapis, 2). lamina propria, 3). lumen.

Figure 10. Histological structure of intestine of tilapia (*Oreochromis niloticus*). Control anterior part (A), 1) a layer of epithelial columnar, 2) propria lamina, 3) lumen



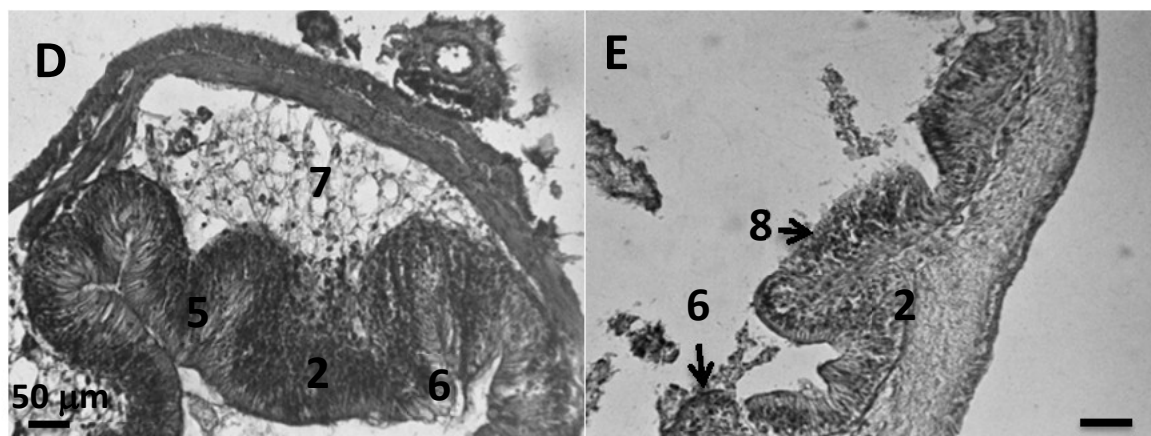
Gambar 11. Perlakuan 3 $\mu\text{g/L}$ bagian tengah (B)

Figure 11. Treatment of 3 $\mu\text{g/L}$ middle part (B)



Gambar 12. Perlakuan 6 $\mu\text{g/L}$ bagian tengah (C)

Figure 12. Treatment of 6 $\mu\text{g/L}$ middle part (C)



Gambar 13. Perlakuan 9 µg/L bagian tengah (D), dan 12 µg/L bagian tengah (E). 1). edema; 2). infiltrasi leukosit; 3). vakuolisasi; 4). bengkak keruh; 5). hemoragi; 6). nekrosis; 7). degenerasi lemak; 8). atropi villi. Pewarnaan HE.

Figure 13. Treatment of 9 µg/L middle part (D) and 12 µg/L middle part (E). 1) edema, 2) leucocyte infiltration, 3) vacuolisation, 4) blur swollen, 5) hemorrhagie, 6) necrosis, 7) fat degeneration, 8) atrophy villi. HE staining

λ -cyhalothrin dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui kulit, sistem respirasi, dan sistem pencernaan. Senyawa ini memiliki koefisien daya pisah dengan air (K_{ow}) yang cukup tinggi, sehingga cenderung lebih mudah berikatan dengan lipid (Kumar *et al.*, 2010) dan mudah melewati membran biologis serta masuk ke dalam sel. λ -cyhalothrin tidak mudah mengalami metabolisme dalam tubuh organisme sehingga dapat terakumulasi dan menyebabkan kerusakan sel serta jaringan. Leahey & Parker (1985) menunjukkan bahwa dalam waktu paparan 28 hari pada ikan gurame, 50-65% λ -cyhalothrin masih dalam bentuk utuh sedangkan 10-19% berubah menjadi senyawa a.

Insang merupakan organ yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar sehingga mudah terkena pengaruh polutan. Kerusakan insang menyebabkan terganggunya mekanisme pernafasan karena adanya penghambatan pengangkutan elektron dan fosforilasi oksidatif (Connell & Miller, 1995). Kerusakan insang akibat λ -cyhalothrin meliputi edema, hiperplasia, fusi lamela, pengangkutan sel epitel, dan nekrosis epitel. Hal ini sesuai dengan penelitian Vermurugen *et al.* (2007) terhadap *Cirrhinus mrigala*. Edema

terjadi karena akumulasi cairan di luar sel melebihi normal (Grasso, 2002). Hiperplasia lamela terjadi akibat peningkatan jumlah sel lamela insang. Banyaknya sel yang mengalami kerusakan atau kematian mengakibatkan terjadinya proliferasi untuk menggantikan sel yang rusak. Proliferasi ini menyebabkan bersatunya dua lamela yang berdekatan (Robbins *et al.*, 2007). Fusi lamela merupakan hasil akhir dari hiperplasia lamela secara besar-besaran yang mengakibatkan berkurangnya luas permukaan insang. Fusi lamela dan hiperplasia lamela sekunder merupakan reaksi akut akibat iritasi oleh bahan-bahan kimia salah satunya λ -cyhalothrin (Camargo & Martinez, 2007). λ -cyhalothrin pada konsentrasi 3 dan 6 µg/L menyebabkan kerusakan ringan hingga sedang pada insang kemungkinan karena jumlah toksikan masih sedikit sehingga sel masih dapat melakukan adaptasi selular sehingga kerusakan yang terjadi bersifat reversible. Sedangkan pada konsentrasi 9 dan 12 µg/L mulai terjadi kerusakan berat. Hal ini terjadi karena ikan sudah tidak mampu mentoleransi efek merusak dari insektisida tersebut.

Hati merupakan tempat detoksifikasi racun. λ -cyhalothrin menyebabkan penurunan aktivitas enzim

untuk detoksifikasi racun. Hal tersebut mengakibatkan hepatosit mengalami gangguan fungsi dan perubahan struktur (Rocha & Rogerio, 1999). Kerusakan hati akibat λ -cyhalothrin yang teramati berupa piknosis. hal ini sesuai dengan penelitian Kumar *et al.* (2010) tentang penaksiran toksikologi pestisida *phyrethroid* yaitu *cypermethrin* dan λ -cyhalothrin pada ikan air tawar. Vermurugen *et al.* (2007) melaporkan bahwa λ -cyhalothrin mengakibatkan kariolisis, karioreksis, bengkak keruh, kongesti, hipertrofi hepatosit, dilatasi sinusoid, dan nekrosis fokal pada hati *Cirrhinus mrigala*. Hemoragi terjadi akibat pecahnya pembuluh darah. Hal ini memicu terjadinya infiltrasi leukosit (Takashima & Hibiya, 1995). Pada hati λ -cyhalothrin mulai menyebabkan kerusakan berat pada konsentrasi 9 dan 12 $\mu\text{g/L}$. Hal ini terjadi kemungkinan karena adanya penurunan aktivitas enzim yang berperan dalam detoksifikasi sehingga sel dan jaringan di hati yang mengalami kerusakan tidak dapat segera dipulihkan.

Masuknya senyawa asing ke dalam tubuh ikan juga dapat menyebabkan perubahan pada usus. Menurut Khillare *et al.* (1988), kerusakan pada saluran pencernaan akan mempengaruhi aktivitas dan fungsi enzim pencernaan yang mengakibatkan gangguan proses pencernaan dan penyerapan makanan. Pada usus, λ -cyhalothrin konsentrasi 3 dan 6 $\mu\text{g/L}$ menyebabkan terjadinya vakuolisasi di bagian epitel, sedangkan pada konsentrasi 9 dan 12 $\mu\text{g/L}$ selain tampak di bagian epitel, vakuolisasi juga tampak di bagian tunika serosa dengan jumlah yang cukup banyak. Edema dijumpai merata pada semua konsentrasi. Pada

keadaan normal, cairan ekstraselular berfungsi untuk membawa nutrisi dan mengangkut keluar senyawa-senyawa *xenobiotic*. Namun dalam keadaan patologis, akan terbentuk lebih banyak cairan ekstraselular dibanding pada keadaan normal. sehingga volumenya bertambah dan menyebabkan terjadinya pembengkakan jaringan atau organ (Grasso, 2002). Kerusakan yang lebih parah pada usus yaitu nekrosis. λ -cyhalothrin dapat menyebabkan gangguan pada proses penyerapan oksigen oleh insang sehingga berdampak pada gangguan distribusi oksigen dalam tubuh. Keadaan inilah yang menyebabkan gangguan oksidasi dalam tubuh ikan (Kozubek *et al.*, 1992). Nekrosis mulai tampak pada konsentrasi 3 $\mu\text{g/L}$ di bagian posterior dengan jumlah yang masih sangat sedikit. Sedangkan pada konsentrasi 9 dan 12 $\mu\text{g/L}$ sudah sangat banyak dijumpai nekrosis. Nekrosis merupakan pertanda bahwa telah terjadi kerusakan kronis yang bersifat ireversibel. Pada penelitian ini tampak bahwa semakin tinggi konsentrasi λ -cyhalothrin maka jenis kerusakan akan semakin beragam dan tingkat kerusakan akan semakin berat.

Bedasarkan hasil uji statistik rasio berat insang dan hati akibat perlakuan λ -cyhalothrin selama 96 jam tidak terdapat beda nyata antara kelompok kontrol dan perlakuan (Tabel 3.). Artinya, λ -cyhalothrin tidak mengakibatkan pembengkakan atau penyusutan insang, hati, dan usus halus secara nyata. Namun pada beberapa konsentrasi tampak ada kecenderungan peningkatan berat organ. hal tersebut kemungkinan terjadi karena edema maupun hiperplasia.

Tabel 3. Rasio berat insang dan hati ikan nila (*Oreochromis niloticus* L., 1758) pada pengujian λ -cyhalothrin selama 96 jam.

Table 3. Weight ratio of gill and liver of tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the test of λ -cyhalothrin for 96 hours

Konsentrasi ($\mu\text{g/L}$)	n	Rasio berat organ (g/g BB)		Rasio berat organ (g/cm/gBB)
		Insang	Hati	Usus
0	5	2,578 \pm 0,714 ^a	1,306 \pm 0,341 ^a	3,108 \pm 0,993 ^a

Konsentrasi ($\mu\text{g/L}$)	n	Rasio berat organ (g/g BB)		Rasio berat organ (g/cm/gBB)
		Insang	Hati	Usus
3	5	3,278 \pm 0,165 ^a	1,692 \pm 1,170 ^a	3,838 \pm 0,60 ^a
6	5	3,776 \pm 0,480 ^a	1,202 \pm 0,178 ^a	3,500 \pm 0,816 ^a
9	3	2,963 \pm 0,924 ^a	1,413 \pm 0,232 ^a	3,590 \pm 0,700 ^a
12	3	3,203 \pm 0,515 ^a	1,375 \pm 0,092 ^a	4,660 \pm 1,588 ^a

Keterangan : Huruf yang sama dibelakang angka dalam satu kolom menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p > 0,05$)

Selama uji terjadi perubahan pada gerakan ikan dan irama pernapasan ikan. Berdasarkan penelitian terlihat bahwa pada kondisi normal ikan nila bergerak menyebar di permukaan dan di dasar air, tenang dan dapat merespons gangguan dari luar dengan baik, keadaan tersebut dapat dilihat pada kontrol. Pada konsentrasi 3 $\mu\text{g/L}$ gerakan renang normal, ikan menyebar di dasar dan permukaan air, refleks normal, dan irama pernafasan ikan normal. Pada konsentrasi 6 $\mu\text{g/L}$ gerakan renang lebih lambat, menyebar di dasar dan permukaan air namun lebih banyak di permukaan, refleks ikan mulai berkurang, dan irama pernafasan mulai melambat. Pada konsentrasi 9 dan 12 $\mu\text{g/L}$, saat setelah λ -cyhalothrin dimasukkan ke dalam akuarium, ikan langsung bergerak lebih cepat dan tidak terkendali. Namun dalam beberapa jam, gerakan semakin melambat dan melemah, ikan cenderung bergerak di permukaan air, mulai tidak merespons gangguan dari luar, dan irama pernafasan lambat.

Pada hari ke-2 banyak ikan yang mati pada konsentrasi tersebut. Setelah 96 jam, ikan yang masih hidup pada konsentrasi 9 dan 12 $\mu\text{g/L}$ pergerakannya sudah sangat lambat dan sudah tidak dapat merespons gangguan dari luar. Hal tersebut menunjukkan kemungkinan adanya pengaruh λ -cyhalothrin terhadap sistem saraf sehingga refleks dan kesadaran ikan juga berkurang. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kozubek *et al.* (1992) yang mengatakan bahwa pada umumnya, ikan yang

terpapar λ -cyhalothrin akan mengalami gangguan pada sistem saraf, histopatologis pada organ, dan perubahan hormonal serta aktivitas enzimatis. Connell & Miller (1995) menyatakan bahwa λ -cyhalothrin merupakan jenis insektisida yang menyerang sistem saraf. Insektisida ini bekerja dengan menghambat asetilkolinesterase. Asetilkolinesterase mengendalikan hidrolisis asetilkolin yang merupakan neurotransmiter. Asetilkolin dihidrolisis oleh asetilkolinesterase menjadi kolin. Apabila tidak ada asetilkolinesterase, asetilkolin yang dihasilkan akan berakumulasi dan menyebabkan gangguan penyampaian impuls yang mengakibatkan penurunan koordinasi otot, konvulsi, dan kematian.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai LC50-96 jam λ -cyhalothrin terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus* L., 1758) sebesar 6,519 $\mu\text{g/L}$. λ -cyhalothrin menyebabkan efek histopatologis terhadap insang, hati, dan usus halus ikan nila dengan tingkat kerusakan ringan hingga berat.

Daftar Pustaka

- Ahmad, M.K., Sharma, D.K., Ansari, S., and Ansari, B.A., 2011. Comparative study of synthetic pyrethroid lambda-cyhalothrin and neem based pesticide neemgold on the fingerlings of zebra fish *Danio rerio* (Cyprinidae). Research Journal of Chemical Sciences. 1(6): 91-94.

- Al-Ghanbousi, R., Ba-Omar, T., and Victor, R., 2012. Effect of deltamethrin on the gills of *Aphanius dispar*: A microscopic study. *Tissue and Cell*. 44: 7-14.
- Anonim. 2001. National Pesticides Information Center. Lambda-Cyhalothrin (General Fact Sheet). www.npic.orst.edu. Akses: 29 Januari 2012.
- Benli, A.C.K. and Ozkul, A., 2010. Acute toxicity and histopathological effects of sublethal fenitrothion on Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 97:32-35
- Camargo, M.M.P. and C.B.R. Martinez. 2007. Histopathology of gills, kidney, and liver of a neotropical fish caged in an urban stream. *Neotropical Ichthyology*. 5(3): 327-336.
- Cengiz, E. I. and Unlu, I., 2002. Histopathological changes in the gills, liver, and gut of mosquitofish (*Gambusia affinis*) exposed to endosulfan. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 68: 290-296
- Connell, D.W. and Miller, G.J., 1995. *Chemistry and ecotoxicology of pollution*, A Willey Interscience Publ., New York.
- Grasso, P. 2002. *Essentials of pathology for toxicologists*, Taylor & Francis Inc., New York.
- Khillare, Y.K. and Wagh, S. B., 1988. Acute toxicity of pesticide in the freshwater fish *Barbus stigma*: histopatology of stomach. *Uttar Pradesh. J. Zoology.*, 8:176-179
- Kozubek, L., Lakota, A., Polaczek-Adamowicz, A., and Reszka, A., 1992. Effect of deltamethrin on carp fry. Part III. Effect of sublethal doses of deltamethrin on the activity of acid- and alkaline phosphatase in the internal organ of carp. *Archiwum Ochrony Srodowska*. 2:83-90
- Kumar, A., Sharma, B., and Pandey, R.S., 2007. Preliminary evaluation of the acute toxicity of cypermethrin and λ -cyhalothrin to *Canna punctatus*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 79: 613-616.
- Kumar, A., Sharma, B., and Pandey, R.S., 2009. Assessment of acute toxicity of λ -cyhalothrin to a freshwater catfish, *Clarias batrachus*. *Environ. Chem. Lett.*, 9: 43-46.
- Kumar, A., Sharma, B., and Pandey, R.S., 2010. Toxicological assessment of pyrethroid insecticides with special reference to cypermethrin and cyhalothrin in freshwater fishes. *Int. J. Biol. Med. Res.*, 1(4): 315-325.
- Leahey, J.P. and S. Parker. 1985. *λ -cyhalothrin: Characterisation of residus accumulated by carp continuously exposed to 14 C-cyhalothrin*. (Unpublished proprietary Report No. RJ0407B Submitted to WHO by ICI).
- Mason, C.F. 2002. *Biological of fresh water pollution*, London. New York
- Rocha, E., and Rogerio, A.F.M., 1999. *Ichthyology: recent, research, advances*. Editor: D.N. Saksena, Science Pub. Inc., USA.
- Takashima, F., and Hibiya, T., 1995. *An atlas of fish histology normal and pathological features*, 2nd Edition, Kodansha Ltd., Tokyo.
- Vermurugen, B., Selvanayagam, M., Cengiz, E.I., and Unlu, E., 2007. Histopathology of lambda-cyhalothrin on tissue (gill, kidney, liver and intestine) of *Cirrhinus mrigala*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 24(3): 286-291.