

# Ansori

*by* Garnet Redcliff

---

**Submission date:** 10-Jun-2021 01:32AM (UTC-0400)

**Submission ID:** 1603886101

**File name:** Full\_paper\_Khoiruddin\_Anshori\_09787\_turnitin\_no\_dapus.docx (1.68M)

**Word count:** 2916

**Character count:** 18747

**PENGARUH BAHAN AKTIF INSEKTISIDA CHLORPYRIFOS TERHADAP STRUKTUR HISTOLOGIS HEPAR IKAN WADER PARI (*Rasbora lateristriata* Bleeker, 1854)**

**Influence of Active Ingredient Insecticide Chlorpyrifos Against the Structure Histology Hepar Fish Wader Pari (*Rasbora lateristriata* Bleeker, 1854)**

**Khoiruddin Anshori<sup>1\*</sup>, Bambang Retnoaji<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Biology, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281, Indonesia  
email : [bambang.retnoaji@ugm.ac.id](mailto:bambang.retnoaji@ugm.ac.id)

**ABSTRACT**

The use of insecticides of the organophosphorus group is increasing along with the expansion of agricultural land. Chlorpyrifos (CPF) as one of the active ingredients can accumulate in the fish and impact human health through bioaccumulation and biomagnification mechanisms. This research aims to investigate the effects of sub-lethal exposure of CPF to yellow rasbora (*Rasbora lateristriata*) using mortality parameters and histological changes in the liver. One-month-old yellow rasbora larvae were exposed to CPF with concentrations of 0.001, 0.005, and 0.01 ppm for 168 hours based on the preliminary test. The paraffin method was used in the manufacture of liver histological preparations with Haematoxylin-Eosin staining. Observations were conducted descriptively-quantitatively to determine the type and extent of damage to the liver. The actual test results showed that the LC<sub>50</sub> value of CPF against yellow wader for 168 hours was 0.078 ppm. The higher the concentration used shows a decrease in the survival rate of fish. Histological observations showed cell swelling, necrosis, and haemorrhagic tissue damage in CPF treatment. The increase in CPF concentration significantly affected cellular damage to hepatocyte cells, with the highest rate of damage at a concentration of 0.01 ppm.

**Key words:** *Rasbora lateristriata*, Histopathology, chlorpyrifos, insecticides, liver

**ABSTRAK**

Penggunaan insektisida golongan organofosfat semakin meningkat seiring dengan perluasan lahan pertanian. *Chlorpyrifos* (CPF) sebagai salah satu bahan aktif dapat terakumulasi dalam tubuh ikan dan berdampak pada kesehatan manusia melalui mekanisme bioakumulasi dan biomagnifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki efek paparan sub-lethal dari CPF terhadap ikan wader pari (*Rasbora lateristriata*) dengan menggunakan parameter mortalitas dan perubahan histologis pada organ *hepar*. Larva ikan wader pari berumur satu bulan dilakukan pemaparan CPF dengan konsentrasi 0,001, 0,005, dan 0,01 ppm selama 168 jam berdasarkan uji pendahuluan. Metode parafin digunakan dalam pembuatan preparat histologis *hepar* dengan pewarnaan *Haematoxylin-Eosin*. Pengamatan dilakukan secara deskriptif-kuantitatif untuk mengetahui jenis dan tingkat kerusakan pada organ *hepar*. Hasil uji sebenarnya menunjukkan bahwa nilai LC<sub>50</sub> dari CPF terhadap ikan wader pari selama 168 jam adalah 0,078 ppm. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan menunjukkan penurunan tingkat kehidupan ikan. Pengamatan histologis menunjukkan adanya *cell swelling* dan nekrosis serta kerusakan jaringan hemoragi pada perlakuan CPF. Peningkatan konsentrasi CPF berpengaruh secara signifikan terhadap kerusakan seluler sel hepatosit, dengan tingkat kerusakan tertinggi terdapat pada konsentrasi 0.01 ppm.

**Kata kunci:** Histopatologi, *Rasbora lateristriata*, klorpirifos, insektisida, hati

## PENDAHULUAN

Insektisida merupakan salah satu produk hasil industri modern yang berperan dalam meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat dalam bidang agrikultur. Petani menggunakan insektisida sebagai agen untuk mengendalikan hama pertanian dan menjaga hasil produksi tetap stabil. Peningkatan penggunaan insektisida harus diikuti dengan kesesuaian dalam aturan penggunaan. Penggunaan pestisida yang melebihi ambang batas dapat berdampak buruk secara langsung maupun dalam jangka panjang terhadap organisme di lingkungan hingga manusia. Insektisida yang sering digunakan termasuk dalam jenis organofosfat dengan bahan aktif *chlorpyrifos* (CPF) (Deb & Das, 2013; Yen et al., 2011; Topal et al., 2016).

Lahan pertanian menjadi tempat potensial bagi pembuangan residu insektisida. Insektisida dapat menyebar melalui udara dengan bantuan angin serta melalui limpasan permukaan (*surface runoff*) yang disebabkan oleh air hujan (Banaee, 2012; Tanvir et al., 2016). CPF yang masuk ke dalam saluran irigasi akan berlanjut menuju badan air hingga bagian hilir sungai. Organisme yang hidup di habitat riparian di sepanjang badan sungai akan terdampak oleh bahan aktif tersebut.

Salah satu spesies *non target* yang dapat menjadi bioindikator pencemaran air adalah ikan wader pari (*Rasbora lateristriata* Bleeker, 1854). Ikan wader pari menjadi salah satu spesies endemik yang banyak ditemukan di area persawahan, saluran irigasi, dan sungai (Sentosa & Djumanto, 2010). Salah satu faktor penurunan populasi ikan ini disebabkan oleh keracunan limbah bahan kimia dari penggunaan insektisida. Menurut Sabra et al. (2015), paparan insektisida pada ikan yang berlangsung cukup lama dapat mengakibatkan perubahan kimia darah, kerusakan organ, kerusakan fungsi reproduksi hingga kematian. Penghambatan *acetylcholinesterase* (ACE) pada sel saraf ikan menjadi efek utama yang ditimbulkan oleh CPF. Efek sekunder yang teramati diantaranya adalah peningkatan *stress*, *immunotoxicity*, dan respon hipoksia (Olsvik et al., 2019; Yen et al., 2011). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

mengetahui pengaruh perlakuan insektisida CPF terhadap struktur histologis *hepar* ikan wader pari dan melihat kemungkinan terjadinya kerusakan serta menilai tingkat kerusakan tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Muttappa et al., 2015), menunjukkan adanya kerusakan sel nekrosis hingga degenerasi vakuola pada struktur histologis *hepar* ikan nila (*Oreochromis mossambicus*) setelah paparan CPF. Saat ini, belum banyak data penelitian mengenai efek CPF terhadap organisme non target endemik yang ada di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk mengetahui efek dari CPF terhadap struktur histologis organisme non target ikan wader pari sebagai representasi organisme endemik yang mempunyai habitat asli di perairan Indonesia.

## **BAHAN DAN CARA KERJA**

Penelitian ini menggunakan bahan insektisida *chlorpyrifos* dengan konsentrasi awal 200.000 ppm. Hewan uji menggunakan induk ikan dengan rasio 14 jantan dan 7 betina dari unit pemeliharaan ikan wader pari Fakultas Biologi UGM.

### **Pemijahan Ikan**

Pemijahan ikan wader dilakukan dalam *mating chamber* berukuran 100 x 60 x 30 cm. *Mating chamber* dibersihkan kemudian diisi dengan air sebanyak 180 liter. 5 ikat ijuk dimasukkan ke dalam *chamber* sebagai pengganti substrat. Induk ikan wader diambil dari bak pemeliharaan kemudian dilakukan seleksi untuk mengetahui ikan yang sudah matang gonad. Rasio seksual yang digunakan adalah 2:1 dengan 14 jantan dan 7 betina. Ikan dimasukkan ke dalam *mating chamber* dan diberi aerasi. Koleksi telur dapat dilakukan pada hari berikutnya.

### **Pembuatan Larutan Stok *Chlorpyrifos***

Larutan stok *chlorpyrifos* yang digunakan adalah konsentrasi 100 ppm. Larutan stok digunakan dalam pembuatan konsentrasi untuk perlakuan klorpirifos. Konsentrasi paparan yang digunakan adalah 0,001, 0,005, dan 0,01 ppm sebanyak 1 liter pada masing-masing konsentrasi.

### **Uji *Survival Rate***

Konsentrasi 0,001, 0,005, dan 0,01 ppm masing-masing dimasukkan ke dalam 4 gelas plastik sebanyak 250 ml. Ulangan dilakukan sebanyak tiga kali. Larva berumur 1 bulan diseleksi kemudian 5 ekor larva dimasukkan ke dalam masing-masing gelas. Larva dilakukan pemaparan selama 7 hari (168 jam). Larva diberikan pakan dua kali sehari, pembersihan kotoran, dan penggantian air konsentrasi setiap hari. Perhitungan *survival rate* dilakukan setiap hari. Setelah proses paparan selesai, ikan yang hidup dilakukan terminasi untuk pembuatan preparat histologi.

### **Pembuatan sediaan histologis**

*Whole mount* larva ikan difiksasi dengan menggunakan *Neutral Buffered Formaline* kemudian dilanjutkan dengan metode parafin berdasarkan protokol Bancroft and Cook (Bancroft and Cook, 1988) dengan modifikasi penambahan proses dekalsifikasi. Sebelum proses dehidrasi dilakukan dekalsifikasi menggunakan asam nitrat 3% dalam alkohol 70% selama 8 jam. Selanjutnya dilakukan dehidrasi dengan alkohol bertingkat, kemudian *clearing* dengan *toluol*. Sampel diinfiltrasi dengan parafin dan *diembedding* menjadi blok parafin. Blok parafin dilakukan pemotongan secara transversal. Sampel yang sudah dipotong kemudian dilakukan pewarnaan menggunakan *Hematoxylin-Eosin* (HE) dan dilakukan *mounting*.

### **Pengamatan dan skoring kerusakan sel hepatosit**

Pengamatan kerusakan sel hepatosit dilakukan dengan mengambil gambar pada masing-masing konsentrasi dengan menggunakan perbesaran 1000x. Jenis kerusakan sel hepatosit diidentifikasi berdasarkan karakteristik kerusakan sel. Skoring kerusakan sel dilakukan dengan menggunakan metode *ordinal* (0-4). Metode skoring yang digunakan mengacu pada Gibson-Corley et al. (2013) dengan modifikasi berdasarkan jenis kerusakan pada uji pendahuluan. Penelitian ini menggunakan 3 ekor ikan sebagai ulangan biologis dan 15 bidang pandang diambil dari masing-masing ikan.

Skoring pendahuluan dilakukan untuk mengamati jenis kerusakan secara umum yang terdapat pada sampel. Parameter kerusakan sel hepatosit ditentukan sebagai standarisasi skoring dengan mencari referensi jenis-jenis kerusakan yang umum terjadi pada organ *hepar* dan dimodifikasi berdasarkan hasil skoring pendahuluan. Selanjutnya dilakukan *masking* dengan metode *grouped* untuk mengurangi bias saat perhitungan kerusakan sel. Selanjutnya, kerusakan sel dihitung dengan menggunakan *ImageJ* sub program *Cell counter* dan dimasukkan dalam tabulasi data. Parameter kerusakan sel yang digunakan dalam skoring histopatologi *hepar* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter skoring kerusakan *hepar*

No.	Kerusakan seluler	Skor	keterangan
1	Tidak ada kerusakan seluler	0	<i>No injury</i>
2	Kerusakan <i>reversible</i> dan nekrosis rendah (< 15%)	1	<i>Mild</i>
3	Kerusakan reversibel dan nekrosis sedang (15%-40%)	2	<i>Moderate</i>
4	Kerusakan reversibel dan nekrosis berat (41%-70%)	3	<i>Severe</i>
5	Kerusakan reversibel dan nekrosis sangat berat (71%-100%)	4	<i>Very severe</i>

#### Analisis data

Analisis data yang dilakukan dalam uji *survival rate* yaitu dengan mengumpulkan data rerata jumlah ikan hidup. Analisis regresi digunakan untuk menentukan  $LC_{50}$  dengan menarik garis lurus dari persentase 50% dari sumbu Y ke kanan menuju sumbu X. Histopatologi *hepar* dianalisis secara deskriptif-kuantitatif. Hasil skoring dianalisis menggunakan uji normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*) dan penentuan perbandingan antar sampel dengan uji *T-test*.

## **HASIL**

### *Uji Survival Rate*

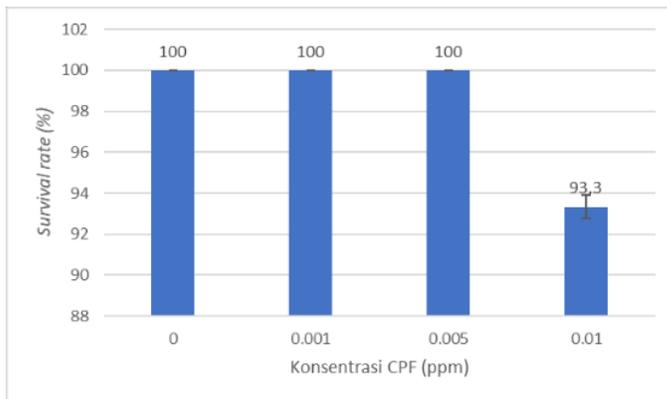
Tingkat keberhasilan hidup pada larva ikan wader perlakuan kontrol (0 ppm) serta pada perlakuan 0.001 dan 0.005 ppm selama 168 jam waktu pemaparan adalah 100%. Larva ikan pada perlakuan 0.01 ppm mempunyai tingkat kehidupan 93,3%. Berdasarkan hasil uji regresi linear pada uji *survival rate* menunjukkan LC50 *chlorpyrifos* pada 168 jam terhadap ikan wader pari adalah 0,078 ppm.

Pengamatan perbesaran lemah pada *hepar* ikan wader pari

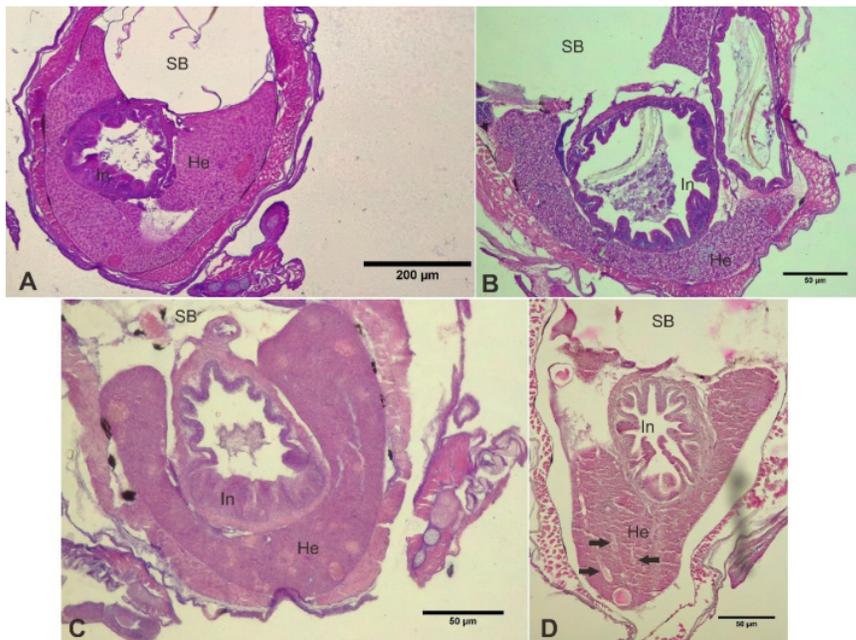
Pengamatan struktur histologis *hepar* pada perbesaran lemah menunjukkan organ *hepar* menyelubungi *intestinum* yang terletak dibagian *ventral* dari *swim bladder*. Masing-masing organ *hepar* mempunyai pembuluh darah dengan bentuk dan ukuran yang beragam. Pengamatan *hepar* secara umum menunjukkan struktur yang normal pada kelompok kontrol dan pada perlakuan konsentrasi 0,001 dan 0,005 ppm. Sementara itu, pada konsentrasi 0,01 ppm terlihat adanya lesi pada parenkim hati (anak panah) yang dapat menunjukkan adanya abnormalitas pada organ *hepar*.

### **Pengamatan perbesaran kuat pada *hepar* ikan wader pari**

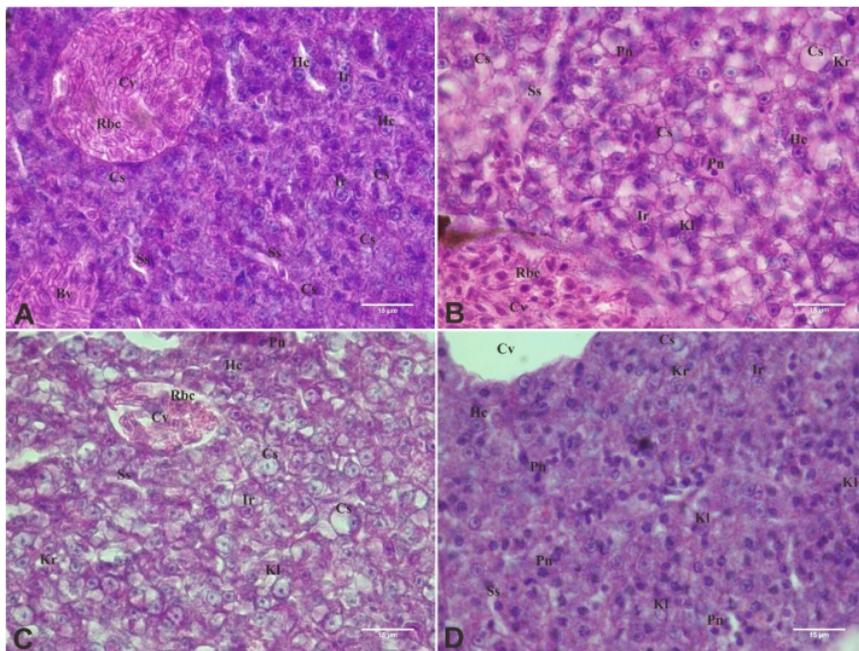
Struktur histologis *hepar* pada kelompok kontrol secara umum menunjukkan arsitektur yang normal, namun juga ditemukan kerusakan seperti *cell swelling*, perubahan bentuk sel (*irregular shape of cell*), dan apoptosis. Jenis kerusakan yang didapatkan pada struktur histologis *hepar* pada kelompok perlakuan CPF dapat dibagi menjadi dua, yaitu kerusakan seluler dan kerusakan jaringan. Kerusakan *reversible* yang ditemukan adalah *cell swelling* sedangkan kerusakan *irreversible* yang ditemukan adalah nekrosis. Perlakuan insektisida CPF dengan konsentrasi 0,001; 0,005; dan 0,01 ppm mempunyai pola kerusakan seluler yang sama namun dengan tingkat kerusakan yang berbeda.



Gambar 1. Persentase *survival rate* larva ikan berumur 1 bulan setelah paparan CPF selama 168 jam.



Gambar 2. Struktur histologis *hepar* ikan wader pari kelompok kontrol (A) dan kelompok perlakuan insektisida CPF dengan konsentrasi 0,001 ppm (B); 0,005 ppm (C); dan 0,01 ppm (D). Skala garis A: 200  $\mu$ m, B-D: 50  $\mu$ m. Keterangan singkatan: He: *Hepar*, In: *Intestinum*, SB: *Swim Bladder*.

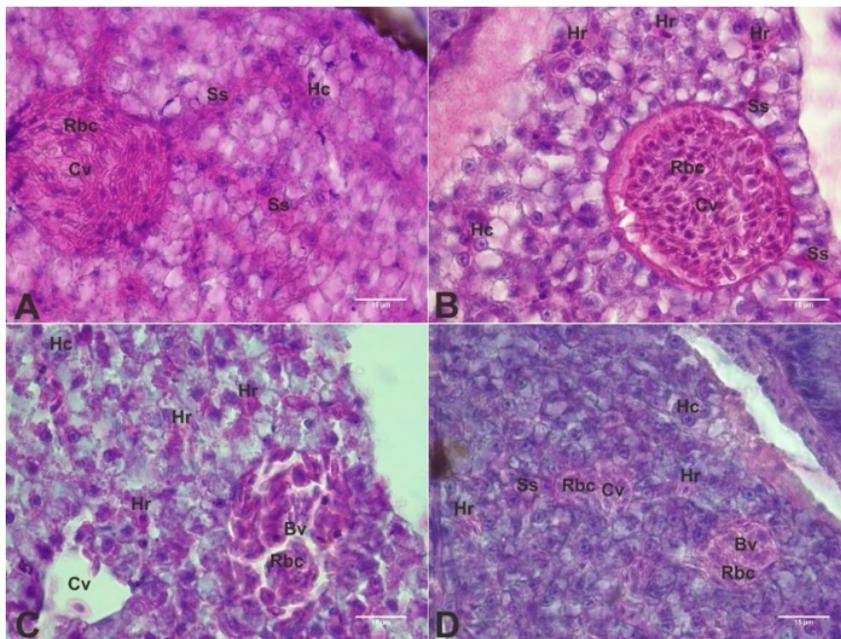


Gambar 3. Struktur histologis *hepar* ikan wader pari kelompok kontrol (A) dan kelompok perlakuan insektisida CPF dengan konsentrasi 0,001 ppm (B); 0,005 ppm (C); dan 0,01 ppm (D). Skala garis A-D: 15  $\mu$ m. Keterangan singkatan: Cv: *Central vena*, Rbc: *Red blood cell*, Hc: *hepatocyte*, Ir: *Irregular shape of hepatocyte*, Pn: piknosis, Kr: *Karyorrhexis*, Kl: *Karyolysis*.

Tabel 2. Skoring kerusakan seluler *hepar* ikan wader pari dengan perlakuan insektisida CPF dalam waktu pemaparan 168 jam.

Perlakuan	Skor Kerusakan
	Mean $\pm$ SD
Kontrol	1,84 $\pm$ 0,37 <sup>a</sup>
0,001 ppm	2,09 $\pm$ 0,29 <sup>b</sup>
0,005 ppm	2,62 $\pm$ 0,53 <sup>c</sup>
0,01 ppm	2,91 $\pm$ 0,47 <sup>d</sup>

Keterangan angka dalam kolom dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada  $P < 0,05$  menggunakan uji T test.



Gambar 4. Struktur histologis *hepar* ikan wader pari kelompok kontrol (A) dan kelompok perlakuan insektisida CPF dengan konsentrasi 0,001 ppm (B); 0,005 ppm (C); dan 0,01 ppm (D). Skala garis A-D: 15  $\mu$ m. Keterangan singkatan: Cv: *Central vena*, Rbc: *Red blood cell*, Ss: *Sinusoid*, Hc: *hepatocyte*, Hr: *Haemorrhage*.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji regresi linear pada uji *survival rate* menunjukkan LC50 pada 168 jam adalah 0,078 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 0,0078 dapat mengakibatkan kematian dari 50% populasi sampel ikan selama 168 jam waktu pemaparan CPF. Hal ini menjadi dasar penguat penggunaan konsentrasi perlakuan 0,001, 0,005, dan 0,01 ppm masih berada pada konsentrasi sub letal.

CPF dikenal sebagai neurotoksin yang dapat menyebabkan gangguan *neurobehavioral* seperti respon sensorimotor, respon *stress*, hingga penurunan aktivitas otak secara signifikan (Sledge et al., 2011). CPF dapat menghambat fungsi dari Asetilkolinesterase (AChE). Gejala yang dapat diamati pada paparan tingkat tinggi dari insektisida organofosfat (Ops) adalah kram otot yang mengakibatkan kebengkokan pada tubuh ikan, peningkatan aktivitas, kelumpuhan, kehilangan keseimbangan dan berakhir pada kematian. Sementara paparan tingkat rendah

dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan perubahan tingkah laku dan gangguan fisiologis (Deb & Das, 2013). AChE mempunyai fungsi dalam menghidrolisis asetilkolin (ACh) menjadi kolin dan asam asetat. Insektisida organofosfat dapat melepas gugus fosfatnya sehingga terjadi reaksi fosforilasi. Fosfat akan berikatan secara kovalen dengan AChE sehingga dapat menghambat fungsi dari enzim tersebut. ACh yang tidak dapat terhidrolisis, akan terakumulasi pada celah sinapsis sehingga akan mengganggu proses penghantaran impuls.

Pengamatan struktur histologis *hepar* pada kelompok kontrol secara umum menunjukkan arsitektur yang normal dengan sel hepatosit berbentuk heksagonal, mempunyai sitoplasma homogen, dan mempunyai satu nukleus berbentuk *spherical*. Hasil ini sesuai dengan laporan dari Agamy (2012). Struktur *vena sentralis* tersebar secara acak di dalam jaringan hati serta mempunyai variasi dalam bentuk dan ukuran. *Vena sentralis* mempunyai *lumen* yang terdapat sel darah merah berbentuk bikonkaf dengan mempunyai nukleus (gambar 3). Struktur *bile ducts* juga ditemukan dalam pengamatan dimana mempunyai tipe epitel kolumnar, jaringan ikat, dan otot polos yang menyusun bagian dinding (Agamy, 2012). Kelompok kontrol ditemukan beberapa jenis kerusakan seperti *cell swelling*, perubahan bentuk sel (*irregular shape of cell*), hingga apoptosis. Namun, hal ini wajar terjadi pada organ *hepar*. Kondisi *hepar* secara normal juga akan mengalami kerusakan seiring dengan berjalannya waktu dan fungsinya dalam melakukan filtrasi dalam tubuh. *Cell swelling* dan *irregular shape of cell* merupakan kerusakan sel *reversible* yang dapat kembali ke dalam keadaan normal. Sementara apoptosis masuk ke dalam *program cell death* dimana merupakan mekanisme sel dalam mengganti sel-sel yang sudah rusak dengan sel-sel baru yang fungsional. Kedua kerusakan tersebut kemungkinan dapat disebabkan oleh media pemeliharaan yang terkontaminasi oleh organisme biologis seperti bakteri.

Jenis kerusakan yang didapatkan pada struktur histologis *hepar* pada kelompok perlakuan CPF dapat dibagi menjadi dua, yaitu kerusakan seluler dan kerusakan jaringan.

Kerusakan seluler yang ditemukan meliputi *irreversible cell injury* dan *reversible cell injury*. Kerusakan *reversible* yang ditemukan adalah *cell swelling*. *Cell swelling* biasa juga dikenal dengan nama *hydropic change* atau *vacuolar degeneration* yang merupakan kerusakan sel yang dapat kembali ke dalam kondisi normal ketika tekanan patologis dihilangkan. *Cell swelling* merupakan keadaan sel yang mengakumulasi air yang disebabkan oleh hilangnya kemampuan sel untuk mengatur *influx* ion natrium ( $\text{Na}^+$ ) dan air serta *efflux* dari ion kalium ( $\text{K}^+$ ) menuju sitosol. Membran sel tidak dapat mempertahankan homeostasis sehingga secara pasif ion natrium ( $\text{Na}^+$ ) dan air akan masuk ke dalam sel. Kondisi patologis ini dapat diakibatkan oleh molekul CPF yang mengganggu fungsi sistem pompa ion sehingga menyebabkan ketidakmampuan sel dalam mempertahankan homeostasis ionik dan cairan (Robbin Cotran Kumar - Basic Pathology Ed 8 2007, n.d.). Pengamatan mikroskopis *cell swelling* menunjukkan pembengkakan atau peningkatan ukuran sel yang terkadang disertai dengan perpindahan organela sel seperti nukleus (F.Solter & R.Beasley, 2013). Pewarnaan *H&E* menunjukkan warna sel dengan sitoplasma pucat serta bentuk dan batas sel yang tidak jelas (Gambar 3).

Kerusakan sel *irreversible* yang didapatkan dalam pengamatan struktur histologis hepar ikan wader pari adalah nekrosis. Nekrosis merupakan kondisi kematian sel yang disebabkan oleh tekanan patologis dari luar. Parameter ini sangat penting dalam studi histopatologi karena merupakan kondisi yang menunjukkan pengaruh dari toksikan secara langsung. Kerusakan ini bersifat permanen atau tidak dapat kembali ke dalam kondisi normal ketika tekanan patologis dihilangkan. Nekrosis yang terjadi secara meluas dapat mengakibatkan organ kehilangan fungsi secara bertahap hingga keseluruhan (Agamy, 2012). Sel yang mengalami nekrosis tidak dapat mempertahankan integritas membrannya sehingga membran dapat pecah dan mengakibatkan konten seluler keluar (Robbin Cotran Kumar - Basic Pathology Ed 8 2007, n.d.). Enzim dapat keluar dari lisosom dan mencerna sel, sedangkan komponen seluler yang keluar dari sel dapat memicu terjadinya respon inflamasi. Sel yang mengalami nekrosis

menunjukkan beberapa ciri-ciri seperti peningkatan warna menjadi eosinofilik dan perubahan pada struktur nukleus. Penciri histologis yang dapat digunakan sebagai penanda nekrosis adalah kerusakan DNA dan kromatin pada nukleus yang meliputi 3 tahap. Tahapan pertama ditunjukkan dengan penyusutan nukleus sehingga menjadikan warna lebih basofilik (piknosis), kemudian diikuti dengan fragmentasi pada nukleus (*karyorrhexis*), dan berakhir dengan *karyolisis* yang ditandai dengan hilang atau memudarnya inti sel (warna basofil memudar) (Gambar 3).

Hasil skoring menunjukkan data yang terdistribusi normal dalam pengujian normalitas *Kolmogorov smirnov* sehingga dilanjutkan dengan uji *T-test* untuk membandingkan antara kontrol dengan perlakuan serta antar perlakuan konsentrasi yang berbeda. Hasil uji *T-test* menunjukkan adanya beda nyata antara kontrol dengan masing-masing perlakuan serta antar perlakuan konsentrasi yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pemaparan CPF dengan konsentrasi minimum 0,005 ppm dapat mengakibatkan perubahan struktur histologis secara signifikan pada *hepar* ikan wader pari. Penambahan konsentrasi menjadi 0,001 ppm serta 0,01 ppm juga mengakibatkan peningkatan kerusakan secara signifikan pada struktur seluler *hepar* pada 168 jam waktu pemaparan.

Kerusakan jaringan hemoragi tidak terlihat pada struktur histologis *hepar* kelompok kontrol, sedangkan pada perlakuan CPF dengan konsentrasi 0.001, 0.005, dan 0.01 ppm menunjukkan adanya hemoragi yang <sup>4</sup>ditandai dengan adanya sel darah merah diluar pembuluh darah *hepar*. Hemoragi pada jaringan *hepar* ikan ditandai dengan ditemukannya sel darah merah berbentuk bikonkaf bernukleus serta terlihat lebih eosinofilik dibandingkan dengan sel hepatosit (Gambar 4). Hemoragi dapat disebabkan oleh kerusakan dinding pembuluh darah sehingga mengakibatkan sel darah dapat keluar. Hemoragi juga dapat disebabkan oleh kongesti kronik sehingga darah mengalami penyumbatan pada suatu lokasi tertentu (*Robbin Cotran Kumar - Basic Pathology Ed 8 2007, n.d.*). Kerusakan hemoragi juga ditemukan pada

pemaparan insektisida organofosfat (*malathion*) terhadap ikan *Heteropneustes fossilis* dengan konsentrasi 1,07 ppm (Begum & Mithra, 2015).

### **KESIMPULAN**

Perlakuan insektisida *chlorpyrifos* berpengaruh terhadap struktur histologis *hepar* ikan wader pari pada konsentrasi 0,001, 0,005, dan 0,01 ppm. Jenis kerusakan yang ditemukan pada struktur histologis *hepar* meliputi kerusakan seluler *reversible* (*cell swelling*), kerusakan sel *irreversible* (nekrosis dan apoptosis), dan kerusakan jaringan hemoragi. Tingkat kerusakan organ *hepar* paling tinggi terdapat pada konsentrasi 0,01 ppm dengan waktu pemaparan selama 168 jam.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terimakasih kepada rekan peneliti Gama Wader yang sudah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini hingga selesai.

# Ansori

---

## ORIGINALITY REPORT

---

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

1	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	1%
2	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet Source	1%
3	Submitted to School of Business and Management ITB Student Paper	<1%
4	<a href="http://jim.unsyiah.ac.id">jim.unsyiah.ac.id</a> Internet Source	<1%
5	<a href="http://id.123dok.com">id.123dok.com</a> Internet Source	<1%
6	<a href="http://journal.ipb.ac.id">journal.ipb.ac.id</a> Internet Source	<1%
7	<a href="http://repository.ugm.ac.id">repository.ugm.ac.id</a> Internet Source	<1%
8	<a href="http://repository.unib.ac.id">repository.unib.ac.id</a> Internet Source	<1%
9	<a href="http://garuda.ristekbrin.go.id">garuda.ristekbrin.go.id</a> Internet Source	<1%

---

10

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Internet Source

<1 %

11

Farahsani Umi Abida, Parvez Alam, Bambang Retnoaji. " Detergents Effect on Egg Hatchability, Morphometry and Larval Bone Structure of Native Indonesian Fish: Wader Pari ( Bleeker, 1854) ", E3S Web of Conferences, 2021

Publication

<1 %

12

[idoc.pub](http://idoc.pub)

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off