

## Uji toksisitas akut insektisida karbamat terhadap ikan mas, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

[Acute toxicity test of carbamate insecticide on common carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758.]

Cathrine Ferlianova Leuwol<sup>1</sup>✉, Djamar Tumpal Floranthus Lumban Batu<sup>2</sup>, Ridwan Affandi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

<sup>2</sup>Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Diterima: 11 Maret 2018; Disetujui: 24 Juli 2018

### Abstrak

Pestisida golongan karbamat merupakan sumber pencemar yang sangat toksik bagi hewan, meskipun insektisida golongan karbamat ini mudah terurai di alam baik pada media air maupun pada organisme dalam rantai makanan. Tujuan penelitian ini ialah mengukur nilai LC<sub>50-96</sub> insektisida karbamat (Marshal 200 EC) terhadap hewan uji. Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dengan panjang 6-8 cm dan bobot 5,5-9 g. Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah metode eksperimental dengan dua tahapan penelitian, yaitu uji pendahuluan dan uji toksisitas akut (LC<sub>50-96</sub>). Uji pendahuluan dilakukan tanpa ulangan dan uji toksisitas akut dilakukan ulangan sebanyak dua kali. Data uji toksisitas akut dianalisis dengan analisis probit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai LC<sub>50-96</sub> insektisida karbamat (Marshal 200 EC) terhadap ikan mas adalah 1,68 mgL<sup>-1</sup>.

Kata penting: *Cyprinus carpio*, karbamat, LC<sub>50-96</sub>, pencemar, toksisitas,

### Abstract

Carbamate is a highly toxic pollutant for animal, even though this insecticide is biodegradable in nature and in the food chain. The purpose of this research was to find the LC<sub>50-96</sub> of carbamate insecticide (Marshall 200 EC) on test organism. The test organism used common carps (*Cyprinus carpio* L.) with 6-8 cm of length and 5,5-9 g of weight. This study used an experimental method by divided into two steps i.e. preliminary test and acute toxicity (LC<sub>50-96</sub>) tests. Preliminary test was done without repetition and twice repetition for acute toxicity. Acute toxicity test data were analyzed by probit analysis. The result showed that LC<sub>50-96</sub> of carbamate insecticide (Marshall 200 EC) on *Cyprinus carpio* L. was 1,68 mgL<sup>-1</sup>.

Keywords: *Cyprinus carpio*, carbamate, LC<sub>50-96</sub>, pollutant, toxicity

### Pendahuluan

Pestisida kimiawi merupakan senyawa yang mampu membahayakan kesehatan organisme hidup (Halwart & Gupta 2004). Salah satu pestisida yang masih digunakan saat ini adalah karbamat. Daya racun yang dimiliki insektisida karbamat adalah menghambat aktivitas enzim acetylcholinesterase (AChE) (Indraningsih 2008). Sifat racun yang dibawa oleh karbamat dapat mengakibatkan terjadinya keracunan akut dan kronis. Pada manusia ditandai dengan pusing dan kejang perut, pada serangga ditandai dengan menurunnya aktivitas enzim acethylcoline esterase

sampai nol, sehingga tidak mampu lagi mengirimkan impuls saraf dari satu synaps ke synaps yang lain (Lumban Batu 2017), dan pada ikan ditandai dengan hilangnya keseimbangan, gerakan yang tidak terkendali diikuti oleh perubahan postur yang tidak normal (Hejduk & Svobodova 1979).

Kebanyakan insektisida yang masuk ke dalam badan perairan merupakan dampak dari aktivitas manusia menggunakan insektisida secara intensif dan berlebihan di bidang pertanian. Menurut Gluszczak *et al.* (2011), Rossi *et al.* (2011), Taufik (2011), dan Tarwotjo *et al.*

✉ Penulis korespondensi  
Alamat surel: [leuwolcathrine@gmail.com](mailto:leuwolcathrine@gmail.com)

(2014), insektisida karbamat di dalam ekosistem akuatik dapat menyebabkan ketidakseimbangan ekologis yang mungkin memiliki efek racun bagi organisme air. Salah satu organisme air yang berpeluang terkena dampak akibat keberadaan insektisida karbamat adalah ikan, khususnya ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).

Ikan mas merupakan indikator penting dari dampak zat beracun (Gluszczak *et al.* 2011, Moreno-Hernández *et al.* 2014) karena merupakan ikan ekonomis penting yang banyak dibudidayakan, terutama di Jawa Barat. Ikan mas di daerah tropis dapat dipelihara pada daerah dengan ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut, walaupun daerah yang baik berkisar pada ketinggian 150 sampai 600 meter di atas permukaan laut (Hora & Pillay 1962) dengan kisaran suhu optimum 25-30 °C (Huet 1971, Mabuchi *et al.* 2006). Selama masa pertumbuhannya, ikan mas sangat peka terhadap perubahan kualitas lingkungannya (Huet 1971, Elia *et al.* 2011, de Menezes *et al.* 2012). Ikan mas menjadi objek penting sebagai hewan uji karena ikan mas memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi sehingga akan lebih mudah untuk mengakumulasi residu dari suatu bahan pencemar (Agahet *al.* 2009, Taufik & Setiadi 2012). Selain itu, ikan mas juga dapat dipelihara di akuarium pada skala laboratorium. Dengan demikian, ikan mas dapat digunakan sebagai ikan uji pada uji toksisitas.

Uji toksisitas akut menggunakan insektisida sebagai toksikan dan ikan mas sebagai objek penelitian memberikan informasi yang sangat penting terhadap kesehatan manusia karena apabila manusia mengonsumsi ikan mas yang telah terpapar insektisida dapat dianggap sebagai salah satu sumber utama paparan insektisida pada manusia (Storelli 2008) dan manajemen penggunaan insektisida. Pengamatan efek letal dicatat sebagai *median lethal concentration* (LC<sub>50</sub>) (Al-Attar

2005). Penelitian sebelumnya oleh Taufik & Setiadi (2012) tentang uji toksisitas insektisida endosulfan pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) diperoleh nilai LC<sub>50</sub> pada waktu uji 24 jam adalah 5,29 mgL<sup>-1</sup>; 48 jam adalah 3,48 mgL<sup>-1</sup>; 72 jam adalah 2,78 mgL<sup>-1</sup>; dan 96 jam ada 2,42 mgL<sup>-1</sup>, dengan efek berupa semakin kecilnya nilai LC<sub>50</sub> apabila waktu pemaparannya semakin lama. Karena itu, perlu dilakukan penelitian uji toksisitas akut (LC<sub>50-96</sub> jam) menggunakan insektisida yang lain guna mengukur nilai LC<sub>50-96</sub> insektisida karbamat (Marshal 200 EC) terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).

### Bahan dan metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan November - Desember 2017. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan Air, Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Penelitian ini menggunakan ikan mas dengan panjang 6-8 cm, dan bobot tubuh 5,5-9,0 gram. Bahan kimia yang digunakan adalah insektisida karbamat dengan merek dagang Marshal 200 EC yang dalam satu botol terdapat bahan aktif karbosulfan 200,11 gL<sup>-1</sup>. Apabila satuannya diubah dalam satuan ppm maka 200,11 gL<sup>-1</sup> = 200110 mgL<sup>-1</sup> = 200110 ppm. Untuk memperoleh larutan stok 1000 ppm maka dilarutkan 5 ml larutan baku (Marshal 200 EC) ke dalam 1 liter air. Pembuatan larutan stok 1000 ppm diperoleh menggunakan persamaan:

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

Keterangan: V<sub>1</sub>= volume insektisida yang dibutuhkan, N<sub>1</sub>= konsentrasi insektisida, V<sub>2</sub>= volume air yang digunakan, N<sub>2</sub>= dosis insektisida yang diinginkan

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan dua tahapan penelitian, meliputi uji pendahuluan dan uji toksisitas letal

atau uji definitif. Rancangan penelitian yang digunakan ialah Rancangan Acak Lengkap.

Penelitian pada tahapan uji pendahuluan, menggunakan metode *Range Finding Test* yaitu penentuan dosis konsentrasi insektisida berdasarkan pada metode logaritmik berbasis 10 yaitu kontrol 0 mgL<sup>-1</sup>; a= 10<sup>-2</sup> mgL<sup>-1</sup>; b= 10<sup>-1</sup> mgL<sup>-1</sup>; c= 10<sup>0</sup>mgL<sup>-1</sup>; d= 10<sup>1</sup> mgL<sup>-1</sup>; dan e= 10<sup>2</sup> mgL<sup>-1</sup> dengan masing-masing volume media uji sebesar 20 liter.

Penelitian pada tahapan uji toksisitas akut atau disebut juga uji definitif menggunakan metode yang mengacu pada US-EPA (2002), dengan menggunakan enam konsentrasi berbeda pada masing-masing media uji bervolume 20 liter. Selama masa penelitian uji pendahuluan hingga uji toksisitas akut atau uji definitif media uji diberi aerasi. Pada uji toksisitas akut atau uji definitif dilakukan ulangan sebanyak dua kali.

Selama uji toksisitas letal berlangsung, parameter utama yang diamati ialah persentase kematian ikan selama 96 jam. Parameter pendukung yang diamati meliputi suhu, oksigen terlarut, dan pH.

#### *Persiapan media*

Penelitian ini dimulai dengan menyiapkan akuarium sebanyak 12 buah yang masing-masing berkapasitas 32,6 liter. Akuarium dicuci bersih dan dijemur di bawah sinar matahari, dan kemudian diisi dengan air sebanyak 20 liter yaitu campuran air dengan larutan Marshal 200 EC pada konsentrasi yang berbeda untuk tiap perlakuan. Setelah itu, akuarium diberi aerasi. Ikan mas yang akan digunakan diaklimatisasi terlebih dahulu selama tujuh hari. Sehari sebelum digunakan ikan mas dipuaskan. Pada uji pendahuluan dan uji toksisitas akut tidak ada pemberian pakan terhadap ikan uji.

#### *Uji pendahuluan*

Uji pendahuluan bertujuan untuk menentukan ambang batas atas (N) dan ambang batas bawah (n) yang akan digunakan dalam uji toksisitas akut (uji definitif). Pada uji pendahuluan disiapkan enam akuarium, masing-masing diisi 20 liter media uji (larutan stok Marshal 200 EC dengan air). Jumlah hewan uji yang digunakan 10 ekor tiap akuarium. Pengamatan mortalitas dilakukan pada jam ke 0, 2, 4, 6, 12, 24, hingga 48 jam. Dari nilai mortalitas yang diperoleh melalui "*Range Finding Test*" atau Uji Pendahuluan ini, kemudian ditentukan konsentrasi tertinggi yang tidak menyebabkan kematian pada hewan uji selama 48 jam (ambang batas bawah) dan konsentrasi terendah yang menyebabkan kematian 100% pada hewan uji selama 24 jam (ambang batas atas). (Lumban Batu 2017).

Setelah konsentrasi ambang atas dan bawah didapatkan, maka konsentrasi yang akan digunakan pada uji definitif atau uji toksisitas akut dicari dengan menggunakan rumus logaritma di bawah ini. Penentuan konsentrasi tersebut dilakukan berdasarkan cara *Quantal Responses* menurut cara Komisi Pestisida (1983).

$$\text{Log}\left(\frac{N}{n}\right) = k \text{Log}\left(\frac{a}{n}\right)$$

$$\frac{a}{n} = \frac{b}{a} = \frac{c}{b} = \frac{d}{c} = \frac{e}{d} \dots \frac{N}{n}$$

Keterangan: N= konsentrasi ambang atas, n= konsentrasi ambang bawah, a= nilai konsentrasi terkecil dalam uji toksisitas akut, k= jumlah interval konsentrasi yang diujikan, b,c,d,e = nilai konsentrasi yang diujikan pada uji toksisitas akut.

#### *Uji toksisitas akut*

Tujuan uji ini adalah menentukan kemampuan suatu bahan kimia uji dalam hal mematikan hewan uji (Lumban Batu 2017). Toksisitas akut insektisida karbamat (Marshal 200 EC) dinyatakan dengan LC<sub>50</sub> (*Lethal Concentration*). Tahap ini diawali dengan disiapkan 12 akuarium bervolume 32,6 liter beserta alat aerasi yang su-

dah terpasang, kemudian masing-masing akuarium diisi 20 liter media uji (larutan stok Marshal 200 EC dengan air deklorinasi) sesuai dengan konsentrasi insektisida karbamat yang telah ditentukan (0 mgL<sup>-1</sup>; 1,58 mgL<sup>-1</sup>, 2,5 mgL<sup>-1</sup>, 3,96 mgL<sup>-1</sup>, 6,27 mgL<sup>-1</sup>, dan 9,92 mgL<sup>-1</sup>). Pengamatan mortalitas hewan uji dilakukan pada waktu pemaparan 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam, 12 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam. Hewan uji yang mati selama penelitian berlangsung dicatat.

Penentuan nilai LC<sub>50-96</sub> dilakukan dengan analisis probit. Analisis probit digunakan pada toksikologi guna menentukan toksisitas relatif suatu bahan kimiawi terhadap organisme hidup. Hal ini dilakukan dengan menguji respons suatu organisme di bawah beberapa konsentrasi masing-masing bahan kimia dan kemudian membandingkan konsentrasi hingga diperoleh hasilnya (Tyas 2016). Hubungan nilai logaritma konsentrasi uji dengan persentase mortalitas (dalam probit), merupakan fungsi linier: Y=a+bX (Hendri *et al.* 2010). Untuk menentukan nilai a maupun nilai b digunakan persamaan Finney (1971) berikut:

$$b = \frac{\sum XY - \frac{1}{n} \sum X \sum Y}{\sum X^2 - \frac{1}{n} (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{1}{n} (\sum Y - b \sum X)$$

$$m = \frac{5-a}{b}$$

$$LC_{50-96} = \text{anti log } m$$

Keterangan: Y= nilai probit mortalitas hewan uji, X= logaritma konsentrasi uji, a= konstanta, b= slope, m= nilai X pada Y = 5 (nilai probit 50% mortalitas hewan uji), n= jumlah perlakuan

*Pengambilan dan pengukuran parameter fisik dan kimiawi air*

Pengukuran parameter fisik dan kimiawi perairan dalam penelitian ini dilakukan secara langsung. Pengukuran kualitas air dilakukan pada saat awal penelitian dan akhir penelitian. Parameter yang diukur secara langsung meliputi

suhu air, oksigen terlarut, dan pH. Parameter yang diukur dan alat ukur yang digunakan terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter fisik kimiawi dan alat yang digunakan (APHA 1989)

| Parameter        | Unit              | Alat       |
|------------------|-------------------|------------|
| Suhu             | °C                | termometer |
| Oksigen terlarut | mgL <sup>-1</sup> | DO Meter   |
| pH               | -                 | pH meter   |

*Analisis data*

Perolehan data pada uji toksisitas akut (LC<sub>50-96</sub>) dianalisis dengan menggunakan analisis probit untuk menentukan nilai LC<sub>50</sub> hingga periode pemaparan 96 jam.

**Hasil**

*Kondisi kualitas air media uji*

Hasil pengukuran variabel fisik-kimiawi air pada media pemeliharaan selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisaran hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada media uji

| Variabel         | Satuan            | Nilai kisaran |
|------------------|-------------------|---------------|
| Suhu             | °C                | 23,7-25,7     |
| Oksigen terlarut | mgL <sup>-1</sup> | 5,2-6,5       |
| pH               | -                 | 6,8-8         |

*Uji pendahuluan*

Uji pendahuluan dibagi menjadi enam perlakuan berdasarkan metode logaritmik berbasis 10 yaitu 0 mgL<sup>-1</sup> sebagai kontrol, 10<sup>-2</sup> mgL<sup>-1</sup>, 10<sup>-1</sup> mgL<sup>-1</sup>, 10<sup>0</sup> mgL<sup>-1</sup>, 10<sup>1</sup> mgL<sup>-1</sup>, dan 10<sup>2</sup> mgL<sup>-1</sup>. Data mortalitas ikan uji selama uji pendahuluan tersaji pada Tabel 3. Nilai ambang batas bawah (n) yakni 10<sup>0</sup> mgL<sup>-1</sup> karena konsentrasi tersebut tidak menyebabkan kematian pada hewan uji selama periode pemaparan hingga jam ke 48, dan nilai ambang batas atas (N) adalah 10<sup>1</sup> mgL<sup>-1</sup>, karena konsentrasi tersebut menyebabkan sebanyak 100% hewan uji mati dalam waktu 24 jam.

Tabel 3. Mortalitas ikan mas pada uji pendahuluan

| Konsentrasi<br>(mgL <sup>-1</sup> ) | Mortalitas ikan (%) |        |        | Jumlah (ekor) |
|-------------------------------------|---------------------|--------|--------|---------------|
|                                     | 12 jam              | 24 jam | 48 jam |               |
| 0 (kontrol)                         | 0                   | 0      | 0      | 0             |
| 10 <sup>-2</sup> mgL <sup>-1</sup>  | 0                   | 0      | 0      | 0             |
| 10 <sup>-1</sup> mgL <sup>-1</sup>  | 0                   | 0      | 0      | 0             |
| 10 <sup>0</sup> mgL <sup>-1</sup>   | 0                   | 0      | 0      | 0             |
| 10 <sup>1</sup> mgL <sup>-1</sup>   | 9                   | 10     | 10     | 100           |
| 10 <sup>2</sup> mgL <sup>-1</sup>   | 10                  | 10     | 10     | 100           |

Tabel 4. Mortalitas kumulatif ikan mas pada uji toksisitas akut (LC<sub>50-96</sub>)

| Konsentrasi<br>(mgL <sup>-1</sup> ) | Σ<br>ikan | Waktu pengamatan (jam) |    |    |    |    |    |    |    |    |     | Mortalitas<br>(%) |
|-------------------------------------|-----------|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------------------|
|                                     |           | 0                      | 2  | 4  | 6  | 12 | 24 | 48 | 72 | 96 |     |                   |
| 0                                   | 20        | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0                 |
| 1,58                                | 20        | 0                      | 0  | 0  | 1  | 3  | 4  | 4  | 4  | 6  | 30  |                   |
| 2,5                                 | 20        | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 6  | 7  | 10 | 50  |                   |
| 3,96                                | 20        | 0                      | 0  | 0  | 0  | 5  | 7  | 7  | 10 | 15 | 75  |                   |
| 6,27                                | 20        | 0                      | 0  | 0  | 1  | 4  | 9  | 10 | 18 | 18 | 90  |                   |
| 9,92                                | 20        | 0                      | 10 | 10 | 10 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 100 |                   |

*Uji toksisitas akut (LC<sub>50-96</sub>)*

Konsentrasi yang dapat mematikan setidaknya 50% hewan uji dalam periode pemaparan 96 jam disebut LC<sub>50</sub>. Konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini berasal dari perhitungan logaritma pada uji pendahuluan, nilai n yaitu 10<sup>0</sup> mgL<sup>-1</sup> dan nilai N yaitu 10<sup>1</sup> mgL<sup>-1</sup>. Berdasarkan nilai ambang batas atas dan ambang batas bawah diperoleh konsentrasi untuk uji toksisitas akut sebesar 0 mgL<sup>-1</sup> (kontrol), 1,58 mgL<sup>-1</sup>, 2,5 mgL<sup>-1</sup>, 3,96 mgL<sup>-1</sup>, 6,27 mgL<sup>-1</sup>, dan 9,92 mgL<sup>-1</sup>. Data mortalitas ikan uji pada uji toksisitas akut (LC<sub>50-96</sub>) secara kumulatif dapat dilihat pada Tabel 4.

Mortalitas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) semakin meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi yang didedahkan pada media uji serta lama waktu pendedahan. Berdasarkan hasil perhitungan analisis probit dari data mortalitas diperoleh hasil bahwa nilai LC<sub>50</sub> insektisida karbamat (Marshal 200 EC) sebesar 1,68 mgL<sup>-1</sup>.

**Pembahasan**

Peningkatan jumlah mortalitas seiring dengan peningkatan jumlah paparan insektisida karbamat yang diberikan dan lama waktu pendedahan. Pada perlakuan kontrol, hewan uji tidak mengalami kematian karena hewan uji tidak terpapar insektisida karbamat. Kematian ikan mas pada uji toksisitas akut atau uji definitif disebabkan oleh masuknya insektisida karbamat ke dalam jaringan tubuh. Menurut Darmono (2010) masuknya insektisida ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu melalui pencernaan dan saluran pernafasan (pengambilan dari air melalui membran insang). Pada penelitian ini, insektisida hanya masuk melalui sistem pernafasan serta kontak fisik antara sisik ikan dengan media uji. Hal ini yang menyebabkan terjadinya penghambatan enzim acetylcholinesterase (AChE) terutama pada bagian saraf pusat. Jenis racun dari insektisida karbamat adalah neurotoksin yang membuat hewan uji menja-

di lumpuh karena impuls sistem saraf pusat hewan uji sudah dirubah dari aktif menjadi nol. Menurut Lumban Batu (2017), sistem pelumpuhan enzim acetylcholinesterase (AchE) oleh insektisida adalah dengan menurunkan aktivitas enzim acetylcholinesterase (AchE) sampai nol sehingga tidak mampu lagi mengirimkan impuls saraf dari satu synaps ke synaps yang lain dan akan memutus impuls saraf. Ketika impuls saraf sudah terputus maka hewan uji akan mengalami kematian.

Tingkat konsentrasi dan periode pemaparan insektisida karbamat juga dapat memberikan efek pada kematian ikan. Menurut Rumampuk *et al.* (2010) dan Yulaipi & Aunurohim (2013), semakin lama waktu pemaparan suatu toksikan terhadap hewan uji berikut dengan dosis yang semakin tinggi saat dipaparkan akan memberikan pengaruh terhadap hewan uji, salah satunya yakni kematian.

Tingkah laku ikan mas yang akan mati akibat terpapar oleh insektisida karbamat (Marshal 200 EC) selama percobaan berlangsung ditandai dengan terbuka lebarnya operkulum, ikan sering berada di permukaan air atau pun berada di bawah dekat dengan mesin pompa air yang terpasang di akuarium, dan berenang dalam kondisi terbalik. Hasil pengamatan fisiologis yang dilakukan pada penelitian ini mendukung pernyataan Hejduk & Svobodova (1979), Shah (2010), dan Singh (2013) bahwa dampak dari paparan toksikan terhadap organisme hidup, khususnya ikan mas, dapat diketahui dengan melihat tingkah laku ikan tersebut, seperti hilangnya keseimbangan, gerakan yang tidak terkendali diikuti oleh perubahan postur tubuh yang tidak normal, menggelepar, berenang di permukaan air, dan lumpuh.

Pada penelitian ini, diperoleh nilai  $LC_{50-96}$  insektisida karbamat (Marshal 200 EC) berbahan aktif karbosulfan yaitu sebesar  $1,68 \text{ mgL}^{-1}$ .

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa konsentrasi insektisida karbamat (Marshal 200 EC) yang dapat membunuh 50% hewan uji selama periode pemaparan 96 jam adalah konsentrasi  $1,68 \text{ mgL}^{-1}$ . Berdasarkan kriteria daya racun *lethal* pestisida yang ada, insektisida karbamat (Marshal 200 EC) yang memiliki nilai  $LC_{50}$  sebesar  $1,68 \text{ mgL}^{-1}$  merupakan insektisida dengan daya racun yang tinggi terhadap ikan mas sebagai hewan uji. Hal ini mengacu pada Komisi Pestisida (1983) yang menyatakan bahwa apabila nilai  $LC_{50-96}$  suatu bahan pestisida berada pada rentang  $1-10 \text{ mgL}^{-1}$  maka tingkat daya racun pestisida tersebut tinggi.

Nilai  $LC_{50}$  berbagai jenis insektisida terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) juga telah dilaporkan sebelumnya. Farida (2007) melaporkan bahwa nilai  $LC_{50}$  insektisida karbamat (Marshal 200 EC) terhadap ikan mas dengan ukuran 3-5 cm (*Cyprinus carpio* L.) adalah  $1,3914 \text{ mgL}^{-1}$ . Rudiyaniti & Ekasari (2009) mengungkapkan bahwa nilai  $LC_{50}$  insektisida Regent 0,3 G sebesar  $0,84 \text{ mgL}^{-1}$ . Terdapat perbedaan nilai  $LC_{50}$ , hal ini diduga karena adanya perbedaan ukuran hewan uji. Pada penelitian Farida (2007) digunakan ikan mas yang ukurannya sekitar 3-5 cm, sedangkan penelitian ini menggunakan benih ikan mas yang sudah seukuran dua jari dengan panjang 6-8 cm. Menurut Guedenon *et al.* (2012), perbedaan nilai  $LC_{50}$  yang terjadi antara dua penelitian atau lebih merupakan hal yang biasa, ini diakibatkan karena adanya perbedaan ukuran hewan uji serta perbedaan bahan aktif yang terdapat dalam suatu toksikan yang digunakan pada tiap penelitian. Hasil penelitian ini mendukung pernyataan Clasen *et al.* (2012), Noorhosseini-Niyaki & Allahyari (2012), dan Berg *et al.* (2017) bahwa insektisida karbamat sangat beracun bagi ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).



## Simpulan

Nilai toksisitas akut (LC<sub>50</sub>-96) insektisida karbamat (Marshal 200 EC) berbahan aktif karbosulfan pada ikan mas sebesar 1,68 mgL<sup>-1</sup>. Insektisida dengan nilai toksisitas akut tersebut dapat dikategorikan sebagai toksikan dengan daya racun yang tinggi. Untuk melengkapi penelitian mengenai uji toksisitas akut insektisida karbamat (Marshal 200 EC) perlu dilakukan penelitian lebih lanjut guna melihat efek toksikan terhadap organ ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) serta batas aman mengenai tingkat konsumsi ikan mas yang sudah tercemar oleh insektisida tersebut.

## Daftar pustaka

- [APHA] American Public Health Association. 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17th ed. APHA, AWWA (American Water Works Association) and WPCF (Water Pollution Control Federation). Washington DC p. 3464.
- Agah H, Leermakers M, Elskens M, Fatemi SMR, Baeyens W. 2009. Accumulation of trace metals in the muscles and liver tissues of five fish species from Persian Gulf. *Environmental Monitoring and Assessment*, 157(1): 499-514.
- Al-Attar AM. 2005. Changes in haematological parameters of the fish, *Oreochromis niloticus* treated with sublethal concentration of cadmium. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(3): 421-424.
- Berg H, Söderholm AE, Söderström AS, Tam NT. 2017. Recognizing wetland ecosystem services for sustainable rice farming in the Mekong Delta, Vietnam. *Sustainability Science*, 12(1): 137-154.
- Clasen B, Loro VL, Cattaneo R, Moraes BL, de Avila LA, Zanella R, Reimche GB, Baldisserotto B. 2012. Effects of the commercial formulation containing fipronil on the non-target organism *Cyprinus carpio* : Implications for rice-fish cultivation. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 77(1):45-51.
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI-Press, Jakarta. 134 p.
- de Menezes CC, Leitemperger J, Santi A, Lópes T, Veiverberg CA, Peixoto S, Adaime MB, Zanella R, Barbosa NBV, Loro VL. 2012. The effects of diphenyl diselenide on oxidative stress biomarkers in *Cyprinus carpio* exposed to herbicide quinclorac (Facet®). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 81(1):91-97.
- Elia AC, Prearo M, Pacini N, Dorr AJM, Abete MC. 2011. Effects of selenium diets on growth, accumulation and antioxidant response in juvenile carp. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74(1): 166-173.
- Farida R. 2007. Pengaruh Marshal 200 EC terhadap tingkat penetasan telur (*hatching rate*) ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) strain punten. Diakses pada <http://library.um.ac.id/free-contents/index.php/pub/detail/pengaruh-marshal-200-ec-terhadap-tingkat-penetasan-telur-hatching-rate-ikan-mas-cyprinus-carpio-l-strain-punten-oleh-ratna-farida-32541.html>, (diakses tanggal 02 Maret 2018)
- Finney DJ. 1971. *Probit Analysis*. Cambridge University Press, New York. 245 p.
- Gluszczak L, Loro VL, Pretto A, Moraes BS, Raabe A, Duarte MF, da Fonseca BM, de Menezes CC, Valladão DMDS. 2011. Acute exposure to glyphosate herbicide affects oxidative parameters in piava (*Leporinus obtusidens*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 61(4): 624-630.
- Guedenon P, Edorh AP, Hounkpatin ASY, Alimba CG, Ogunkanmi A, Nwokejiege EG, Boko M. 2012. Acute toxicity of mercury (HgCl<sub>2</sub>) to African Catfish, *Clarias gariepinus*. *Research Journal of Chemical Sciences*, 2(3):41-45.
- Halwart M, Gupta MV. 2004. *Culture of Fish in Rice Fields*. FAO and the World Fish Center. 85 p.
- Hejduk J, Svobodova Z. 1979. Acute toxicity of carbamate-based pesticide for fish. *Acta Veterinaria Brno*, 49 (1): 251-257
- Hendri M, Gusti D, Jetun T 2010. Konsentrasi letal (LC<sub>50</sub>-48 jam) logam tembaga (Cu) dan logam kadmium (Cd) terhadap tingkat mortalitas juwana kuda laut (*Hippocampus* spp.). *Jurnal Penelitian Sains*, 13(1): 26-30

- Huet M. 1971. *Textbook of Fish Culture*. Fishing News Book Ltd, London. 436 p.
- Hora SL, Pillay TVR. 1962. *Handbook on Fish Culture in the Indo-Pacific Region*. FAO Fisheries Biology Technical. 204 p.
- Indraningsih. 2008. Pengaruh penggunaan insektisida karbamat terhadap kesehatan ternak dan produknya. *Wartazoa*, 18(2): 101-114.
- Komisi Pestisida. 1983. *Pedoman Umum Pengujian Laboratorium Toksisitas Lethal Pestisida pada Ikan untuk Keperluan Pendaftaran*. Departemen Pertanian, Jakarta. 24 p
- Lumban Batu DF. 2017. *Ekotoksikologi Perairan*. IPB Press. Bogor. 236 p.
- Mabuchi K, Miya M, Senou H, Suzuki T, Nishida M. 2006. Complete mitochondrial DNA sequence of the Lake Biwa wild strain of common carp (*Cyprinus carpio* L.): further evidence for an ancient origin. *Aquaculture*, 257(1): 68-77.
- Moreno-Hernández D, de la Casa-Resino I, Flores JM, González-Gómez MJ, Neila CM, Soler F, Pérez-López M. 2014. Different enzymatic activities in carp (*Cyprinus carpio* L.) as potential biomarkers of exposure to the pesticide methomyl. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 65(1): 311-318.
- Noorhosseini-Niyaki SA, Allahyari MS. 2012. Logistic regression analysis on factors affecting adoption of rice-fish farming in North Iran. *Rice Science*, 19(2): 153-160.
- Rossi SC, da Silva MD, Piancini LDS, Ribeiro CAO., Cestari MM, de Assis HCS. 2011. Sublethal effects of waterborne herbicides in tropical freshwater fish. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 87(6): 603-607.
- Rudiyanti S, Ekasari AD. 2009. Pertumbuhan dan survival rate ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada berbagai konsentrasi pestisida regent 0,3 G. *Jurnal Saintek Perikanan*, 5(1): 49-54.
- Rumampuk ND, Tilaar S, Wullur S. 2010. Median lethal concentration (LC<sub>50</sub>) insektisida diklorometan pada nener bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6(2): 87-91.
- Shah LS. 2010. Hematological changes in *Tinca tinca* after exposure to lethal and sublethal doses of mercury, cadmium, and lead. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 9(3): 434-443.
- Singh RM. 2013. Acute toxicity of an organophosphate, dimethoate to an air breathing fish, *Colisa fasciatus* (Bl. & Schn.). *Indian Journal of Scientific Research*, 4(1): 97-100.
- Storelli MM. 2008. Potential human health risks from metals (Hg, Cd, and Pb) and polychlorinated biphenyls (PCBs) via seafood consumption: estimation of target hazard quotients (THQs) and toxic equivalents (TEQs). *Food and Chemical Toxicology*, 46(8): 2782-2788.
- Taufik I. 2011. Pencemaran pestisida pada perairan perikanan di Sukabumi-Jawa Barat. *Media Akuakultur*, 6(1): 69-75.
- Taufik I, Setiadi E. 2012. Toksisitas serta potensi bioakumulasi dan bioeliminasi insektisida endosulfan pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Riset Akuakultur*, 7(1): 131-143.
- Tarwotjo U, Situmorang J, Soesilohadi RCH, Martono E. 2014. Monitoring resistensi populasi *Plutella xylostella*, L terhadap residu emamektin benzoat di Sentra Produksi Tanaman Kubis Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(2): 202-212.
- Tyas NM. 2016. Uji toksisitas letal Cr<sup>6+</sup> terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2):128-132.
- [US-EPA] United States Environmental Protection Agency. 2002. *Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluent and Receiving Waters To Freshwater and Marine Organisms*. 5<sup>th</sup> edition. U.S. Environmental Protection Agency. Washington D.C. United States. 266 p.
- Yulaipi S, Aunurohim. 2013. Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan hubungannya dengan laju pertumbuhan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(2): 2337-3520.