

STUDI TOKSISITAS INSEKTISIDA TRIKLORFON TERHADAP IKAN NILA, *Oreochromis sp.*

Toxicity Study of Trichlorfon Insecticide Towards Nile Tilapia *Oreochromis sp.*

E. Supriyono¹⁾, P. R. Pong-Masak²⁾ & P. E. Naiborhu³⁾

¹⁾ Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680 - Jawa Barat

²⁾ Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros Sulawesi Selatan

³⁾ Fakultas Perikanan Universitas Darmawangsa, Medan - Sumatera Utara

ABSTRACT

The study was conducted to study toxicity and accumulation levels of trichlorofon in Nile tilapia (*Oreochromis sp.*) in weight of 2.54 ± 0.79 g. Experiment was divided into three steps, i.e., (1) determination of toxicity range for 48 hours, (2) definitive test for 96 hours, and (3) bioaccumulation test for 96 hours. Experiment was performed using aquaria (volume 10 liter) with semi-static system. Data was analyzed descriptively and probit test. The results of study indicated that Nile tilapia (8.33%) died after exposing with trichlorofon 8 ppm for 24 hours, and all fish died when they were exposed with trichlorofon 50 ppm for 18 hours. LC_{50} value at 96 hours was 8.52 ppm, while safe concentration levels was 0.43 ppm. Accumulation rate of trichlorofon in the body Nile tilapia was 0.11% per day.

Keywords: toxicity, trichlorfon, Nile tilapia, *Oreochromis sp.*

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat toksisitas dan akumulasi insektisida triklorfon pada ikan nila (*Oreochromis sp.*) dengan bobot $2,54 \pm 0,79$ g. Percobaan dilakukan dalam tiga tahap, yaitu uji penentuan kisaran selama 48 jam, uji definitif selama 96 jam dan studi bioakumulasi selama 96 jam. Percobaan menggunakan akuarium kaca volume 10 liter dengan sistem semi statik. Data dianalisis secara deskriptif dan analisis probit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan nila mulai mati setelah diberikan triklorfon 8 ppm selama 24 jam, and semua ikan mati dengan pemberian triklorfon 50 ppm selama 18 jam. Nilai LC_{50} 96 jam sebesar 8,52 ppm, sementara tingkat konsentrasi aman sebesar 0,43 ppm. Terjadi peningkatan konsentrasi residu dalam tubuh ikan nila dengan laju penyerapan harian 0,11%.

Kata kunci: toksisitas, triklorfon, ikan nila, *Oreochromis sp.*

PENDAHULUAN

Aplikasi pestisida untuk penanggulangan hama dan jasad pengganggu pada usaha perikanan budidaya secara tidak langsung dapat meningkatkan produksi, namun tidak sedikit pula ditemukan dampak negatifnya. Meskipun suatu jenis pestisida ditujukan untuk mematikan suatu kelompok atau spesies target tertentu, tetapi pada hakekatnya bersifat racun terhadap semua organisme. Untuk keberlanjutan ekosistem akuatik, Koesoemadinata (2000) menyatakan perlunya mengetahui dua karakteristik utama pestisida yaitu toksisitas dan persistensi.

Pestisida yang digunakan di perairan walaupun tidak terlalu persisten, umumnya dibuang masih dibawah waktu paruhnya (Nessa, 1981). Pada konsentrasi tertentu, ia akan terkonsentrasi dalam lingkungan perairan sehingga berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Selain itu akan masuk ke dalam proses metabolisme organisme maupun pengaruhnya terhadap fisiologi biota budidaya (Connel dan Miller, 1995).

Triklorfon merupakan salah satu bahan aktif insektisida dari golongan organofosfat yang secara luas telah digunakan baik pada lingkungan teresterial maupun perairan. Di Indonesia bahan aktif ini telah diproduksi

dalam bentuk *soluble powder* yang digunakan memberantas hama dan krustase liar yang dianggap sebagai *carrier* penyakit virus di tambak budidaya udang windu (Koesoemadinata, 1998). Aplikasi formulasi triklorfon pada lingkungan budidaya akan langsung mencapai organisme target, tetapi sebagian lagi akan jatuh ke dalam dasar perairan atau larut dalam air sehingga dapat diserap oleh organisme akuatik non-target. Jumlah penyerapan triklorfon sangat bergantung kepada konsentrasi, sifat, mekanisme kerja, dan jalur pengambilan (Murphy *et al.*, 1996). Selain itu toksisitas suatu bahan toksik ditentukan oleh spesies dan strain, umur, jenis kelamin, faktor-faktor lingkungan serta bahan toksik lain yang dapat bersifat sinergi atau antagonis dengan bahan toksik yang di uji (Lu, 1995). Oleh karena itu penggunaan insektisida pada lingkungan budidaya perlu dievaluasi khususnya terhadap kehidupan ikan.

Ikan nila memiliki keunggulan komperatif sehingga menjadi komoditi penting perikanan budidaya. Spesies ini merupakan salah satu ikan euryhaline, sehingga dapat dibudidayakan pada perairan tawar, payau, dan laut tetapi akan tumbuh lebih baik pada salinitas 20 ppt (Pirzan dan Tahe, 1995). Ikan nila toleran terhadap fluktuasi suhu dan oksigen terlarut (Sudanto, 1983), resisten penyakit, dapat memanfaatkan pakan berprotein rendah dan mudah dipijahkan (Guerrero, 1985 *dalam* Pirzan *et al.*, 1992).

Dampak negatif penggunaan insektisida triklorfon terhadap ikan nila dan lingkungan budidaya dapat diantisipasi dengan mengetahui kuantitatif toksisitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui toksisitas akut terhadap kelangsungan hidup dan penyerapan insektisida triklorfon dalam tubuh ikan nila.

BAHAN & METODE

Bahan Uji

Bahan uji yang digunakan adalah insektisida triklorfon *O,O-dimethyl (2,2,2-trichloro-1-hydroxyethyl)-phosphonate*

dalam formulasi insektisida *Dyfon-95^{SP}* yang mengandung 95% bahan aktif tersebut. Bentuk formulasi adalah tepung halus (*soluble powder*) berwarna putih dan mudah larut dalam air. Insektisida ini digunakan untuk memberantas krustase liar seperti udang api-api, kepiting liar, rebon, jembret (*misyd*) pada tambak budidaya udang dan ikan.

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah ikan nila (*Oreochromis* sp.) dengan rata-rata panjang total dan bobot masing-masing $4,18 \pm 0,45$ cm dan $2,54 \pm 0,79$ gram. Ikan uji diperoleh dari penggelondongan Instalasi Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (BPPAT) di Cibalugung, Bogor. Transport ikan uji ke laboratorium menggunakan kantong plastik transparan yang diberi oksigen. Sebelum digunakan, ikan uji diaklimatisasi terhadap peningkatan salinitas sampai 15 ppt selama 2 minggu. Selama proses adaptasi ikan uji diberi pakan sebanyak 5% BB per hari. Pada saat akan digunakan hewan uji dalam kondisi sehat ditandai dengan aktif makan, renang dan tidak cacat. Sebelum digunakan mereka diseleksi berdasarkan ukuran yang relatif homogen serta diukur bobot awalnya.

Uji Penentuan Kisaran

Uji penentuan kisaran (*range finding test*) dilakukan selama 48 jam, menggunakan rancangan acak lengkap yang bertujuan untuk menentukan konsentrasi ambang atas (N) dan konsentrasi ambang bawah (n) triklorfon terhadap ikan nila. Wadah percobaan yang digunakan adalah akuarium kaca bervolume 10 liter sebanyak 18 buah dan setiap wadah diisi 8 liter air dengan salinitas 15 ppt. Konsentrasi triklorfon yang diaplikasikan ditentukan berdasarkan deret angka sebagai berikut : 0 ppm (kontrol), 0.5 ppm, 1.0 ppm, 5 ppm, 8 ppm, 20 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm masing-masing dengan ulangan dua kali.

Cara menformulasi tingkatan konsentrasi media uji adalah membuat larutan stok kemudian dilakukan pengenceran. Hewan uji dimasukkan sebanyak 6 ekor per wadah

secara acak dengan waktu yang relatif bersamaan. Pengamatan mortalitas dan pengaruh fisiologis hewan uji dilakukan pada jam ke-2, 4, 8, 16, 24 dan 48. Pergantian air media sebanyak 100% setiap 12 jam dengan cara menyipon. Pengukuran kualitas air dilakukan sebelum ganti air meliputi suhu, pH, salinitas dan oksigen terlarut ditera pada awal dan sebelum ganti air. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk penentuan konsentrasi ambang atas (N) dan konsentrasi ambang bawah (n).

Uji Definitif

Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai LC_{50} 96 jam. Berdasarkan hasil uji pendahuluan, dihitung 5 deretan konsentrasi antara N dan n sehingga diperoleh deretan konsentrasi perlakuan sebagai berikut : 0 (tanpa bahan uji), 11.5, 16.5, 23.7, 34.2, 49.2 ppm masing-masing dengan dua kali ulangan.

Ikan nila dimasukkan sebanyak 6 ekor ke dalam setiap wadah dalam waktu yang bersamaan. Pengamatan mortalitas dan tingkah laku ikan dilakukan pada jam ke- 2, 4, 8, 16, 24, 36, 48, 72 dan 96. Pengukuran kualitas air dan pergantian media uji dilakukan sama dengan prosedur pada uji pendahuluan. Nilai LC_{50} pada waktu exposure 24, 48, 72 dan 96 jam ditentukan dengan analisis probit dengan bantuan perangkat lunak "*Probit analysis*".

Studi Akumulasi Triklorfon

Percobaan dilakukan dengan mengaplikasikan konsentrasi 11.5 ppm, yaitu konsentrasi terendah pada uji definitif dengan 2 kali ulangan. Bahan uji diformulasi dalam akuarium kaca ukuran 50 x 70 cm (p x L) sebanyak 25 liter pada salinitas 15 ppt, kemudian ikan uji dimasukkan 20 ekor per wadah. Pergantian air dilakukan sebanyak 100% setiap 12 jam untuk mengantisipasi proses degradasi bahan uji dalam media pemeliharaan. Pengambilan contoh ikan sebanyak 6 ekor dan air sebanyak 250 ml pada setiap wadah, dilakukan pada awal (sebelum aplikasi) kemudian 24 jam dan 96 jam setelah aplikasi. Preservasi contoh, ekstraksi, pemurnian, identifikasi dan

perhitungan konsentrasi dilakukan berdasarkan petunjuk Komisi Pesticida (1997). Injeksi dan identifikasi residu triklorfon menggunakan kromatografi gas cairan (KGC) Shimadzu GC-4CM dengan kondisi sebagai berikut : suhu injektor 230C; suhu kolom 220C; jenis kolom OV-17 Chromosorb WAW 1,5 meter; Kecepatan aliran gas N_2 40 mL/menit; jenis detektor ECD dan sensitivitas 102×4 mW. Perhitungan konsentrasi residu triklorfon menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R = A \times \frac{C}{B} \times \frac{D}{E} \times \frac{F}{G}$$

dengan : R = residu triklorfon dalam sampel (mg/kg),

A = konsentrasi larutan baku (mg/L),

B = lebar puncak baku pembanding (mm),

C = lebar puncak sampel (mm),

D = volume larutan baku pembanding yang diinjeksi (mL),

E = volume larutan sampel yang diinjeksi (mL),

F = volume pengenceran (mL),

G = bobot sampel analitik (g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Toksisitas Akut

Hasil pengamatan pada uji penentuan kisaran menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap mortalitas ikan nila pada deretan konsentrasi yang di uji. Pada konsentrasi perlakuan ≥ 50 ppm hewan uji mengalami mortalitas 100% dalam waktu 24 jam, sedangkan pada konsentrasi ≤ 8 ppm hewan uji tidak mengalami mortalitas selama 48 jam aplikasi (Tabel 1).

Berdasarkan respon mortalitas selama pengamatan 48 jam dapat ditentukan nilai konsentrasi ambang atas (N) dan ambang bawah (n) triklorfon terhadap ikan nila masing-masing sebesar 50 ppm (ambang atas) dan 8 ppm (ambang bawah). Kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa ikan nila

dapat mentoleransi insektisida triklorfon dalam perairan pada konsentrasi lebih kecil dari 8 ppm. Komisi Pestisida (1983) menyatakan bahwa konsentrasi ambang atas adalah konsentrasi terendah dimana semua ikan uji mati dalam waktu eksposure 24 jam sedangkan konsentrasi ambang bawah adalah konsentrasi tertinggi dimana semua ikan uji hidup dalam waktu eksposure 48 jam.

Pada uji definitif, mortalitas ikan mulai terjadi 9 jam setelah aplikasi pada konsentrasi 49,2 ppm. Pengamatan selanjutnya menunjukkan kumulatif mortalitas yang semakin besar dengan waktu makin lama dan konsentrasi perlakuan yang makin tinggi. Pada perlakuan kontrol tidak ada kematian ikan yang menunjukkan bahwa ikan nila yang digunakan berada pada kondisi yang layak uji.

Berdasarkan analisis probit diperoleh nilai LC_{50} yang semakin kecil dengan bertambahnya waktu pengamatan (Gambar 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa toksisitas triklorfon terhadap ikan nila semakin tinggi dengan bertambahnya waktu pemaparan. Nilai LC_{50} 24 jam sampai 48 jam setelah aplikasi menurun drastis dari 98,55 ppm menjadi 14,17 ppm yang menunjukkan adanya peningkatan toksisitas yang sangat tinggi pada interval waktu tersebut. Hal ini dimungkinkan adanya tanggapan fisiologi ikan nila yang sangat peka pada kondisi awal terhadap bahan aktif triklorfon.

Aplikasi triklorfon secara tiba-tiba ke dalam media hidup ikan menyebabkan stress yang sangat tinggi yang selanjutnya mengalami kematian. Sedangkan pada waktu yang lebih lama yaitu 48 jam ke 72 jam dan 96 jam ikan nila berhasil beradaptasi dan mentoleransi penyerapan triklorfon sehingga semakin *survive* dan respon mortalitas semakin berkurang. Oleh karena itu, nilai LC_{50} dari 48 sampai 96 jam setelah aplikasi mengalami peningkatan toksisitas yang relatif kecil (Gambar 1).

Menurut Connel dan Miller (1995), pengaruh letal suatu bahan pencemar terhadap makhluk hidup adalah tanggapan yang terjadi pada saat zat-zat xenobiotik untuk mengganggu proses sel atau subsel dalam makhluk hidup sampai suatu batas

yang menyebabkan kematian secara langsung.

Berdasarkan pengamatan tanda-tanda klinis ikan yang mati akibat daya toksik triklorfon selama percobaan ditandai dengan *operculum* terbuka lebar dan berwarna merah, sirip punggung berdiri tegak, mengalami pendarahan pada insang, megap-megap (berenang tidak teratur) dan pada saat mati mulut ikan terbuka lebar (kaku). Hal ini diduga karena pengaruh sifat triklorfon yang menyerang sistem syaraf. Connel dan Miller, 1995; Lu, 1995 mengatakan bahwa triklorfon yang merupakan golongan organofosfat yang bekerja dengan menghambat *asetilkolinesterase* yang mengakibatkan akumulasi *asetilkolin* yang berhubungan dengan berfungsinya sistem syaraf pusat.

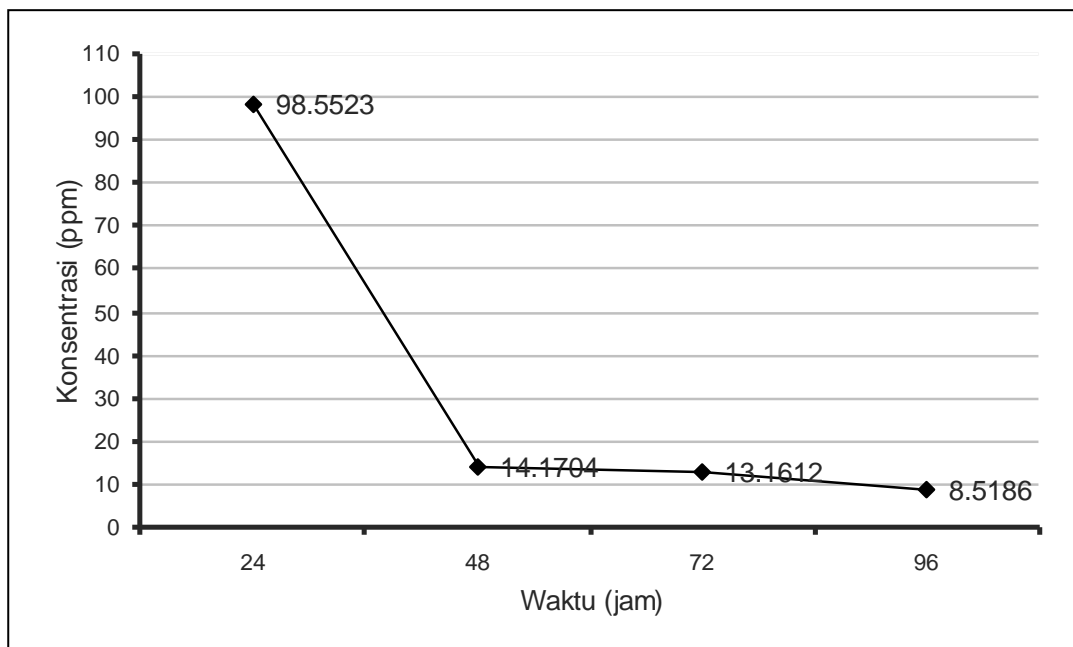
Hubungan antara konsentrasi triklorfon dan mortalitas pada setiap waktu pengamatan membentuk suatu garis regresi dengan kemiringan (*slope function*) tertentu yang menggambarkan degradasi daya toksik triklorfon terhadap populasi ikan uji (Tabel 2). Berdasarkan analisis didapatkan nilai *slope function* yang bervariasi antara 1,51 - 4,08 yang menunjukkan adanya respon ikan nila yang bervariasi terhadap sifat toksik bahan aktif triklorfon. Variasi yang muncul dapat disebabkan oleh jenis kelamin atau ukuran ikan uji yang relatif homogen dan tidak satu ukuran secara kuantitatif.

Pengetahuan tentang kadar kimia dan toksisitasnya dalam kondisi tertentu dapat menjadi bahan dasar untuk prediksi toksikologi lingkungan. Di samping itu semakin lengkap data-data baik fisika maupun kimia suatu bahan toksik akan semakin memberikan keterangan tentang perubahan kualitas lingkungan yang berpengaruh terhadap tingkat toksisitasnya. Pimental dan Goodman (1974) menyatakan bahwa spesies dalam suatu lingkungan memiliki kepekaan sangat berbeda terhadap pestisida apa pun, sehingga dapat menghilangkan individu atau spesies yang paling rentan dari suatu populasi.

Berdasarkan nilai LC_{50-96} jam dapat diprediksi ambang konsentrasi aman (*safe concentration*) insektisida triklorfon terhadap kelangsungan hidup ikan nila yaitu sebesar 0.4259 ppm. Menurut Kimerle (1986);

Tabel 1. Jumlah mortalitas kumulatif ikan nila pada uji penentuan kisaran

Perlakuan (ppm)	Jumlah ikan (ekor)	Mortalitas kumulatif (%) pada interval waktu pengamatan (jam)								
		2	4	6	8	12	18	24	36	48
Kontrol	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.0	12	0	0	0	0	0	0	8.33	8.33	8.33
20	12	0	0	0	0	8.33	25	50	83.3	100
50	12	0	0	25	58.3	91.7	100	100	100	100
100	12	0	41.7	83.3	100	100	100	100	100	100



Gambar 1. Nilai LC50 triklorfon terhadap ikan nila pada tingkat waktu exposure tertentu

Mayer *et al.* (1986); Mayer dan Ellersieck (1988) dalam Panggabean (1994) baku mutu suatu substansi terhadap suatu organisme dapat diturunkan dari nilai *LOEL* yang dikalikan dengan *safety factor* sebesar 0.1 atau menurut Mount (1977); Stephan (1985) dalam Panggabean (1994) yaitu dengan mengalikan LC50/EC50 dari spesies yang paling sensitif dengan ACR (*Acute/chronic ratio*). Apabila nilai-nilai tersebut tidak ada maka baku mutu dapat diturunkan dari nilai LC₅₀ yang dikalikan dengan AF (*Application factor*) yaitu 0,05 untuk bahan yang tidak

persisten dan 0.01 untuk bahan yang persisten.

Akumulasi Triklorfon

Determinasi residu triklorfon dalam tubuh ikan nila selama 96 jam menunjukkan peningkatan cukup tinggi dengan rata-rata peningkatan 0.0033 mg/kg (Tabel 2), berbeda dengan konsentrasi residu dalam media percobaan yang mengalami penurunan. Fluktuasi dalam media disebabkan oleh pergantian air setiap 12 jam yang memungkinkan adanya perubahan

konsentrasi pada saat media percobaan. Namun dengan adanya pergantian air secara kontinu memungkinkan konsentrasi dalam media pemeliharaan tetap tersedia untuk penyerapan. Schimmel *et al.* (1977) menyatakan bahwa kurang stabilnya konsentrasi bahan uji dalam media uji dengan semakin lamanya waktu aplikasi menyebabkan adanya perbedaan antara konsentrasi nominal dengan konsentrasi aktual berkisar antara 30 – 45%.

Absorpsi triklorfon ke dalam tubuh ikan nila dapat terjadi secara oral yakni melalui air dan secara difusi dapat melalui insang dengan laju penyerapan harian sebesar 0.11%. Dalam lingkungan perairan, pengam-

bilan pestisida oleh biota air melalui penelanan makan yang terkontaminasi, pengambilan dari air melewati membran insang, difusi kutikular, dan penyerapan langsung dari sedimen (Livingston 1977 dalam Connel dan Miller 1995). Mengikuti penyerapan, pestisida disebarkan ke organ dan jaringan tubuh melalui sistem transportasi, yaitu darah dan limpa dalam hewan bertulang belakang serta hemolimpa dalam serangga serta pergerakan menyeberangi pembatas yang berbentuk membran. Pola penyebaran bergantung pada sifat pestisida, jalur penelanan, metabolisme serta bergantung pada spesies (Rand dan Petrocelli, 1985).

Tabel 2. Garis probit dan limit kepercayaan LC₅₀ triklorfon terhadap ikan nila, *Oreochromis sp.*

Waktu exposure (jam)	Nilai LC50 (ppm)	Garis Probit	Limit Kepercayaan 95% terhadap nilai LC50
24	98.5523	$Y=1.5131X + 1.9835$	$19.8805 < X < 488.5454$
48	14.1704	$Y=2.7475X + 1.8366$	$4.9898 < X < 19.4507$
72	13.1612	$Y=2.6811X + 1.9990$	$3.3215 < X < 18.8083$
96	8.5186	$Y=4.0772X + 1.2067$	$4.3339 < X < 16.7438$

Tabel 2. Rataan konsentrasi residu triklorfon dalam tubuh ikan nila selama pemaparan 96 jam

Residu dalam contoh	Waktu pengamatan (jam)		
	0 (sebelum aplikasi)	24	96
Air (mg/l)	<i>nd</i>	0.0124±0.0011	0.0052±0.0082
Ikan nila (mg/kg)	<i>nd</i>	0.0081±0.0009	0.0114±0.0020

Keterangan: *nd* = no detection

Tabel 3. Data kisaran kualitas air selama percobaan

Percobaan	Kisaran kualitas air			
	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)
Uji penentuan kisaran	15	25.2 – 27.8	6.03 – 6.98	2.30 – 4.02
Uji definitif	15	25.0 – 27.2	6.01 – 6.80	2.50 – 4.90
Studi akumulasi	15	25.1 – 27.5	6.11 – 6.84	3.10 – 4.51

Pengaruh subletal spesifik pestisida banyak dan beragam serta berhubungan dengan suatu spektrum luas terhadap tanggapan fisiologis dan perilaku (Connel dan Miller, 1995). Sedangkan pengaruh insektisida terhadap ikan adalah perubahan dalam kemampuan belajar atau tanggapan terhadap rangsangan alamiah, misalnya tanggapan terhadap salinitas dan suhu, kurangnya kemampuan renang dan tekanan fisik, penurunan laju pertumbuhan dan perubahan fisiologis dan biokimia, misalnya kepekatan *ChE* dan elektrolit otak yang termodifikasi, ketidaknormalan histopatologis dalam insang, hati, ginjal dan pembuluh darah, akumulasi dalam jaringan dan ke dalam telur.

Triklorfon sebagai insektisida dari golongan organofosfat memiliki kemampuan membunuh melalui racun kontak dan lambung. Chambers dan Levi (1992) menyatakan bahwa adanya akumulasi pestisida *Organophosphate* dalam jumlah kecil dapat menghambat aktifitas enzim *Cholinesterase* dan dalam konsentrasi subletal dapat bekerja sebagai anti enzim *Acethyl Cholinesterase*. Sedangkan pengaruh tidak langsung yang tidak mematikan ikan adalah terhambatnya pertumbuhan organisme makanan sehingga mempengaruhi pertumbuhan ikan. Selain itu Pickering dalam Sprague (1973) menyatakan bahwa pengaruh tidak langsung terhadap ikan ialah mempengaruhi pertumbuhan dan proses pematangan gonad sebagai akibat berkurangnya makanan ikan.

Usaha peningkatan produksi dan perlindungan lingkungan dengan penggunaan pestisida, dapat dilaksanakan secara serasi melalui perijinan penggunaan pestisida yang benar-benar selektif. Untuk itu perlu diketahui dosis dan cara aplikasi yang tepat dilapangan sehingga penilaian daya racun dan pengaruhnya terhadap organisme perairan diketahui sebelum pestisida tersebut diaplikasikan.

Kualitas Media Uji

Dari hasil pengamatan yang dilakukan terhadap kualitas media selama percobaan (Tabel 3) menunjukkan bahwa kualitas media

masih layak bagi kelangsungan hidup ikan nila. Sehingga kematian yang terjadi selama percobaan tidak disebabkan oleh pengaruh kualitas air tetapi merupakan pengaruh langsung dari tingkat konsentrasi triklorfon.

Kualitas air harus berada pada kondisi layak bagi kelangsungan hidup hewan uji dalam suatu pengujian toksisitas sehingga respon mortalitas yang terjadi sepenuhnya merupakan efektivitas dari bahan uji. Menurut Lin (1995) parameter kualitas air yang optimal bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila, antara lain temperatur (25 - 30°C), oksigen terlarut (>2 mg/L), pH (6.5 - 8), sedangkan salinitas mulai dari tawar sampai salinitas 32 ppt namun yang terbaik adalah salinitas 20 ppt (Pirzan *et al.*, 1992).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Konsentrasi ambang atas insektisida triklorfon terhadap ikan nila adalah 50 ppm sedangkan konsentrasi ambang bawah sebesar 8 ppm.
2. Nilai LC_{50} 96 jam sebesar 8.5186 ppm dengan ambang konsentrasi aman terhadap kehidupan ikan nila bobot 2.54 ± 0.79 g adalah 0.0852 ppm.
3. Ikan nila yang dipelihara dalam media yang mengandung triklorfon 11.5 ppm selama 96 jam mampu menyerap triklorfon sebesar 0.0114 mg/kg dengan laju penyerapan harian sebesar 0.11%.

DAFTAR PUSTAKA

- Chambers, J. E. and P. E. Levi. 1992. Organophosphates; chemistry, fate, and effects. Academic Press. London. 443 p.
- Connel, D. W. dan Miller, G. J. 1995 Kimia dan ekotoksikologi pencemaran. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Koesoemadinata, S. 1998. Pengaruh aplikasi insektisida *Dyfon 90 SP*

- (triklorofon) terhadap budidaya udang windu (*Penaeus monodon*) di tambak air payau. Laporan penelitian kerjasama percobaan untuk registrasi pestisida. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Sukamandi, Subang. 24 hal.
- Koesoemadinata, S. 2000. Toksisitas akut formulasi insektisida endosulfan, klorpirifos, dan klorfluazuron pada tiga jenis ikan air tawar dan udang galah. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 4(3-4): 36 – 43.
- Komisi Pestisida. 1983. Pedoman umum pengujian laboratorium toksisitas letal pestisida pada ikan untuk keperluan pendaftaran. Komisi Pestisida Departemen Pertanian. Jakarta. 18 hal.
- Komisi Pestisida. 1997. Metode pengujian residu pestisida dalam hasil pertanian. Deptan. Jakarta. 373 hal.
- Lin, C. K. 1995. Usaha perikanan jaring apung dan konsekuensi lingkungan. Makalah pada Seminar kerjasama Fakultas Perikanan IPB dan PT. Cheroen Popkhan, Bogor 17 Nopember 1995.
- Lu, F. C. 1995. Toksikologi dasar: *asas, organ sasaran, dan penilaian resiko* (Edisi kedua). Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta. 428 hal.
- Murphy, K. C., R. J. Cooper and J. M. Clark. 1996. Volatile and dislodgeable residues following trichlorfon and isazofos application to turfgrass and implication for human exposure. *J. Crop Science*, 36: 1446-1454.
- Nessa, M. N. 1981. Pengaruh sampingan penggunaan pestisida dan pupuk di tambak terhadap organisme estuaria. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 213 hal.
- Panggabean, L. M. G. 1994. Peranan uji toksisitas dalam penentuan baku mutu air laut. *Dalam* hal. 157 – 160; Prosiding Seminar Pemantauan Pencemaran Laut, Jakarta 07 – 09 Pebruari 1994. Puslitbang Oseanologi –LIPI. Jakarta.
- Pimental, D. and Goodman. 1974. Environment impact of pesticides. p: 25-52. *In* Khan, M. A. Q. and J. P. Berdeka (Eds.), *Survival in toxic environments*. Academic Press, Inc. New York, San Francisco.
- Pirzan, A.M., Tahe, S. dan Ismail, A. 1992. Polikultur udang windu (*Penaeus monodon*) dan nila merah (*Oreochromis niloticus*) di tambak. *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai*, 8(2): 63 – 69.
- Pirzan, A. M. dan S. Tahe. 1995. Pengaruh salinitas terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila, *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 1(3) : 67 - 72
- Rand, G. M. and S. R. Petrocelli. 1985. *Fundamentals of aquatic toxicology: methods and application*. Hemisphere Publishing Cooperation, Washington DC.
- Schimmel, S. C., J. M. Patrick, Jr. and A. J. Wilson, Jr. 1977. Acute toxicity and bioconcentration of endosulfan by estuarine animals. P.241 – 253. *In* F. L. Mayer dan J. L. Hamelink (Eds.) “Aquatic toxicology and hazard evaluation”. American Society for Testing and Materials.
- Sprague, B. 1973. The ABC’S of pollutant bio-assay using fish. The symposium is to be published by ASTM. 23 p.
- Sudanto. 1983. Ikan nila untuk pekarangan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 5(5) : 1–2.