

## **Pengaruh Insektisida Organoklorin Endosulfan Terhadap Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*)**

**Anggia Cahyanti Putri<sup>1</sup>, Abdul Razak<sup>2</sup>, Ramadhan Sumarmin<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang, <sup>2</sup>Staf Pengajar Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang  
Email: anggiacahyanti@yahoo.co.id

### **ABSTRACT**

*Uncontrolled usage of pesticides can contaminate the environment such as water, soil, and air. This occurs because the residue of pesticides. One of them, organochlorine insecticides have widely used by farmers because it is persistent. This study aims to look at the effects caused by organochlorine insecticide endosulfan on hatchability of eggs tilapia (*Oreochromis niloticus*). This research was conducted CRD with 6 treatments and 4 replications. Concentrations of organochlorine endosulfan in treatment are determined based on the LC50. The treatment use organochlorine endosulfan at concentrations of 0.00395%, 0.00400%, 0.00405%, 0.00410% and 0.00415%. Then they observed for 4 days (96 hours). The data obtained and analyzed by ANOVA and followed by DNMRT (Duncan's New Multiple Range Test). The result showed organochlorine insecticide endosulfan significantly ( $p < 0,05$ ) affect hatchability of eggs tilapia (*Oreochromis niloticus*), but no significant effect on larval abnormalities. Hatchability of eggs tilapia (*Oreochromis niloticus*) and the highest larval abnormalities are found in P1 which is a control treatment. While the hatchability of eggs and larvae abnormalities lowest for the P6 treatment with concentrations of endosulfan treatment 0.00415%.*

**Keywords:** *endosulfan, Tilapia (*Oreochromis niloticus*), hatchability*

### **I. Pendahuluan**

Kemajuan teknologi di bidang pertanian membuka peluang yang sangat besar bagi penggunaan pestisida di lapangan. Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk menahan pertumbuhan atau mematikan hama dan patogen. Menurut Djojosumarto<sup>[1]</sup> dalam kegiatan pertanian penggunaan pestisida bertujuan untuk menurunkan populasi hama, menghentikan serangan penyakit, dan mengendalikan gulma. Pestisida dapat dikelompokkan menurut

fungsi, diantaranya bakterisida berfungsi untuk membasmi bakteri, fungisida berfungsi untuk membunuh jamur dan cendawan, herbisida berfungsi untuk mengendalikan gulma, dan insektisida berfungsi untuk membunuh serangga.<sup>[2]</sup>

Sifat insektisida organoklorin yang persisten dapat menimbulkan dampak positif terhadap petani. Artinya insektisida golongan organoklorin ini dapat mengendalikan hama dalam jangka waktu yang cukup lama. Namun,

penggunaan insektisida ini juga memiliki dampak negatif terhadap manusia, hewan ternak, biota air, lingkungan, dan lain-lain.<sup>[3]</sup> Hal ini dapat terjadi karena residu bahan aktif pestisida yang tertinggal dan terbioakumulasi di dalam tanah dan air.<sup>[4]</sup>

Salah satu indikator pencemaran lingkungan adalah air. Air merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Kualitas air secara umum menunjukkan kondisi air yang dikaitkan dengan kegiatan yang dilakukan di area tersebut. Selain dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari air juga sering digunakan sebagai media budidaya ikan.

Menurut Maniagasi dkk.<sup>[5]</sup> air yang digunakan untuk keperluan budidaya perikanan tidak sekedar air ( $H_2O$ ) karena banyaknya ion yang terkandung di dalam air. Ion itulah yang kemudian menentukan apakah lingkungan tersebut cocok untuk budidaya atau tidak. Air dapat dikatakan memiliki kualitas yang baik apabila komuditas lain seperti hewan dan tumbuhan air lainnya dapat hidup dengan normal di dalamnya. Selain itu kualitas air juga ditentukan oleh lingkungan sekitar.

Endosulfan merupakan insektisida dari golongan organoklorin yang memiliki tingkat toksisitas akut terhadap serangga, ikan, mamalia, dan juga beresiko tinggi terhadap organisme lainnya. Endosulfan sangat persisten sehingga akan meninggalkan residu dalam jangka waktu cukup lama yang dapat mencemari lingkungan perairan. Nilai  $LC_{50}$  endosulfan pada ikan lele selama 96 jam sebesar 17,13  $\mu g/l$ .<sup>[6]</sup> Pada ikan mas nilai  $LC_{50}$  selama 96 jam sebesar 12,9  $\mu g/l$ <sup>[7]</sup> dan 2,42

$\mu g/l$ <sup>[8]</sup>. Di Indonesia endosulfan digunakan sebagai bahan aktif dalam berbagai formulasi insektisida yang diperdagangkan dalam berbagai merek dagang yaitu Thiodan, Fanodan, Akodan, dan Termisidan.<sup>[9]</sup>

Perairan yang dicemari oleh endosulfan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem perairan karena sifat toksisitasnya yang sangat tinggi. Pencemaran tersebut dapat menyebabkan toksisitas akut dan toksisitas sub letal terhadap biota air. Reaksi toksisitas akut ditandai dengan banyaknya biota air yang mati (letal) (dapat dilihat secara langsung), sedangkan toksisitas sub letal ditandai dengan terjadinya gangguan system syaraf, pernapasan, dan reproduksi (tidak dapat dilihat secara langsung).

Pencemaran dari endosulfan yang digunakan oleh petani ini bermula dari residu yang ditinggalkan oleh organoklorin endosulfan dalam waktu yang cukup lama. Residu yang ditinggalkan ini akan mempengaruhi kualitas lingkungan khususnya air dan biota air contohnya ikan. Residu tersebut dapat masuk melalui penyerapan tubuh dan pengambilan air oleh insang. Endosulfan yang masuk ke dalam tubuh tersebut akan mengganggu keseimbangan sodium (Na) dan potassium (K) dalam sel syaraf. Sehingga mengganggu keseimbangan sel syaraf yang mengakibatkan ketidaktabilan kontaksi otot. Hal ini mengakibatkan ikan kejang-kejang.<sup>[10]</sup> Jika ikan ini dikonsumsi dalam jangka panjang oleh manusia maka dapat menimbulkan sel kanker, karena insektisida organoklorin endosulfan ini bersifat karsinogenik.<sup>[8]</sup>

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan air

tawar yang banyak dibudidayakan. Budidaya ikan nila biasanya dilakukan di sawah, kolam, dan sungai. Menurut Wardoyo<sup>[11]</sup> ikan nila diminati oleh masyarakat karena pembudidayaannya yang cukup mudah. Diantaranya mudah berkembangbiak, pertumbuhannya cepat, tahan terhadap penyakit, mudah beradaptasi dengan lingkungan, dan tidak memerlukan pakan khusus. Selain itu ikan nila memiliki kandungan protein yang cukup tinggi dengan harga yang relatif murah.

Namun kemajuan teknologi pertanian contohnya pemakaian insektisida, dapat menghambat pertumbuhan ikan. Berdasarkan penelitian Taufik, dkk.<sup>[8]</sup> terhambatnya pertumbuhan ikan disebabkan oleh faktor eksternal yaitu polutan endosulfan dalam media pemeliharaan dan faktor internalnya adalah terganggunya proses fisiologis dan metabolisme tubuh akibat bioakumulasi endosulfan. Selain itu penggunaan insektisida pada padi sawah atau lingkungan perairan lainnya mengakibatkan kematian pada ikan yang dipelihara di sawah atau di kolam maupun ikan liar. Karacunan ikan dan biota air lainnya tidak hanya menyebabkan kelainan pertumbuhan yang mengakibatkan perubahan tingkah laku dan bentuk, yang selanjutnya dapat mengakibatkan terhambatnya perkembangan populasi ikan tersebut.<sup>[3]</sup>

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan dilakukan penelitian yang bertujuan untuk melihat pengaruh insektisida organoklorin endosulfan terhadap daya tetas telur ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

## II. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2014-Januari 2015 di laboratorium FMIPA Biologi UNP. Alat dan bahan yang digunakan adalah akuarium dengan ukuran panjang, lebar, dan tinggi 20 cm x 20 cm x 15 cm, *aerator*, wadah plastik, pengatur infus, *water stone*, klem, selang penyambung, kuas kecil, alat tulis, thermometer alkohol, pipet tetes, sendok kecil, *erlenmeyer*, jaring kecil, pinset, *mikroskop stereo*, pH meter, gunting, gelas kimia, *mikropipet*, kamera digital, telur ikan nila yang sudah difertilisasi sebanyak 480 butir yang diperoleh dari Unit Pembenihan Ikan Lubuak Minturun Padang, air, kertas label, kertas tissue, dan larutan endosulfan yang telah diencerkan.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, yaitu memberikan perlakuan organoklorin endosulfan ke dalam aquarium dan kemudian diisi dengan telur ikan nila. Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Konsentrasi perlakuan endosulfan yang digunakan adalah P1 (0%) sebagai kontrol, P2 (0,00395 %), P3 (0,00400 %), P4 (0,00405 %), P5 (0,00410 %), dan P6 (0,00415 %). Penentuan konsentrasi endosulfan berdasarkan nilai  $LC_{50}$  selama 48 jam yang dilakukan pada pra penelitian.

Proses pemijahan biasanya berlangsung selama 10-20 hari untuk dapat memanen larva. Pada awalnya induk ikan nila betina dan jantan yang siap memijah dipisahkan kolamnya dari ikan yang lain agar didapatkan benih yang homogen. Biasanya induk ikan nila ditempatkan pada kolam pemijahan.

Pemijahan berlangsung selama 2-3 jam pada siang hari sekitar pukul 14.00 – 15.00 WIB. Ikan nila betina akan mengerami telur di dalam mulutnya.

Metode yang digunakan untuk mengambil telur disebut dengan *ketekan*, yaitu mengeluarkan telur dari mulut induk ikan nila. Metode *ketekan* dilakukan dengan cara yaitu dengan menangkap induk nila yang mengerami telur dengan seser. Kemudian tunggikan induk nila tersebut ke dalam ember yang berisi air. Mulut nila dibuka dengan jari telunjuk atau jari tengah, sedangkan ibu jari dan jari manis atau kelingking membuka katup insang. Selanjutnya kepala induk nila dicelupkan ke dalam ember yang berisi air hingga telur keluar semua. Pengetekan dilakukan setelah diketahui terjadi pemijahan pada ikan nila tersebut. Pengetekan telur dilakukan pada 1-2 hari setelah pemijahan.<sup>[12]</sup> Panjang induk nila yang digunakan adalah 20,3 cm dan beratnya ± 0,27 kg.

Selanjutnya masing-masing akuarium diisi dengan 20 butir telur ikan nila. Disamping itu, dilakukan analisis faktor fisika kimia air dengan beberapa parameter yaitu suhu, pH, DO, dan BOD. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer alcohol. pH dapat diukur dengan menggunakan pH meter. Kadar oksigen terlarut (DO) diukur dengan menggunakan DO meter. Selanjutnya BOD juga diukur dengan menggunakan DO meter. BOD dapat dihitung dengan menggunakan rumus Suin (2002):

$$BOD_5 = DO_1 - DO_5$$

Pengamatan daya tetas dan abnormalitas larva dilakukan pada hari ke empat setelah diberi perlakuan. Daya tetas telur dapat dihitung dengan menggunakan rumus Suin<sup>[13]</sup>:

#### Daya tetas telur

$$= \frac{\text{jumlhteluryangmenetas}}{\text{jumlhtelursemuruhnya}} \times 100\%$$

Abnormalitas larva sangat dipengaruhi oleh mutu telur yang dihasilkan oleh induk. Persentase abnormalitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

#### Abnormalitas

$$= \frac{\text{jumlhlarvaabnormal}}{\text{jumlhlarvanormal}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh dari penelitian ini akan dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analisis of Varians*), jika terdapat beda nyata akan dilanjutkan dengan uji DNMRT (*Duncan New Multiple Range Test*).

### III. Hasil dan Pembahasan

#### A. Daya Tetas

Pengamatan dilakukan selama 96 jam. Kegagalan menetas atau matinya embrio ikan nila ditandai dengan perubahan warna yaitu dari warna kuning bersih menjadi warna putih keruh. Berdasarkan tabel, rata-rata daya tetas tertinggi terdapat pada perlakuan P1, sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan P6. Hasil analisis sidik ragam daya tetas telur ikan nila menunjukkan F hitung lebih besar dari pada F tabel 1. Hal ini menunjukkan bahwa insektisida organoklorin endosulfan berpengaruh nyata terhadap daya tetas telur ikan nila.

Tabel 1. Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Berbagai Perlakuan Endosulfan

Perlakuan	Ulangan (%)				Total (%)	Rata-rata (%)
	A	B	C	D		
P1	55	45	35	50	185	46,25 <sup>a</sup>
P2	30	25	25	20	100	25,00 <sup>b</sup>
P3	25	20	25	30	100	25,00 <sup>b</sup>
P4	15	40	30	15	100	25,00 <sup>b</sup>
P5	20	25	15	20	80	20,00 <sup>bc</sup>
P6	30	0	25	25	80	20,00 <sup>bc</sup>
Jumlah					645	26,875

Keterangan: Angka pada kolom yang sama, dengan huruf super skrip sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji ANOVA dan DMNRT ( $p < 0,005$ )

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap 6 perlakuan konsentrasi insektisida organoklorin endosulfan yaitu P1, P2, P3, P4, P5, dan P6 diperoleh penurunan daya tetas telur ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Pada perlakuan P1 yang tidak diberi perlakuan atau kontrol diperoleh rata-rata daya tetas telur ikan nila tertinggi yaitu sebesar 46,25%. Selanjutnya diikuti oleh P2, P3 dan P4 yang masing-masing diberi perlakuan dengan endosulfan 0,00395%, 0,00400%, dan 0,00405%. Rata-rata daya tetas dari ketiga perlakuan tersebut adalah 25%. Kemudian daya tetas terendah terdapat pada perlakuan P5 dan P6 yang diberi perlakuan dengan endosulfan 0,00410% dan 0,00415% dengan rata-rata 20%.

Turunnya daya tetas telur ikan nila dapat terjadi karena residu endosulfan yang terbioakumulasi dalam perairan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Taufik, dkk.<sup>[8]</sup> yaitu terhambatnya pertumbuhan ikan dapat disebabkan oleh polutan endosulfan dalam media pemeliharaan. Polutan endosulfan dapat berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap perubahan tingkat hormonal yang pada akhirnya dapat mempengaruhi pertumbuhan dan

perkembangan ikan. Selain itu, di dalam air endosulfan dapat didegradasi membentuk alkohol yang dapat mematikan ikan.<sup>[10]</sup>

Berdasarkan pengamatan, terdapat faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan daya tetas telur ikan nila yang terpapar insektisida organoklorin endosulfan yaitu sifat kerentanan telur ikan terhadap toksik dan perbedaan konsentrasi cairan yang berada di dalam telur ikan dengan konsentrasi cairan pada media pemeliharaan. Kedua faktor tersebut dapat mengganggu proses metabolisme ikan. Kerentanan dan perbedaan konsentrasi cairan di dalam dengan di luar telur akan mengakibatkan kematian pada embrio ikan.

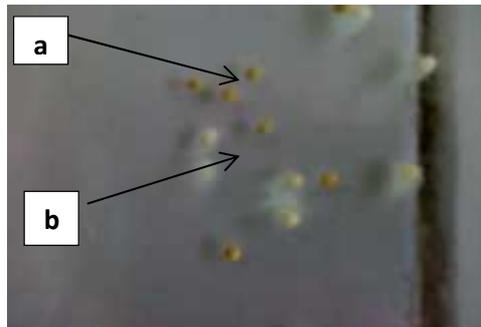
Zat aktif yang terdapat dalam insektisida organoklorin adalah klorin. Klorin merupakan bahan kimia yang biasa digunakan sebagai disinfektan di perusahaan air minum. Klorin ( $Cl_2$ ) merupakan gas berwarna kuning kehijauan dengan bau menyengat, perlakuan klorinasi dikenal dengan kaporit. Klorin sangat beracun pada ikan.

Apabila bereaksi dengan air, klorin akan membentuk asam kuat yaitu asam hidroklorik (HCl) dan asam lemah yaitu asam hipoklorus (HOCl) yang dapat merusak sel-sel

protein dan sistem enzimatik pada ikan. Penetasan terjadi karena kerja mekanik dan kerja enzimatik. Kerja mekanik disebabkan karena embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena embrio telah lebih panjang dari lingkungan dalam cangkangnya.<sup>[14]</sup> Sedangkan kerja enzimatik yaitu enzim dan zat kimia lainnya yang diproduksi oleh kelenjar endodermal di daerah pharink embrio. Enzim ini disebut chorionase yang kerjanya bersifat mereduksi chorion yang menyebabkan membran chorion menjadi lunak, sehingga bagian cangkang yang terkena chorionase

akan pecah dan embrio keluar dari cangkang.<sup>[15]</sup>

Peristiwa ini juga dapat timbul akibat hipertonik yaitu perberdaan konsentrasi yang terjadi antara konsentrasi cairan dalam telur ikan dengan konsentrasi cairan pada media. Keadaan hipertonik tersebut mengakibatkan cairan dalam telur ikan akan keluar dan sel telur mengalami pengerutan.<sup>[16]</sup> Telur yang mengalami plasmolisis dapat dilihat pada Gambar 1. Meningkatnya konsentrasi endosulfan yang diberikan berbanding terbalik dengan daya tetas telur ikan nila yang diamati.



Gambar 1. Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*): a. telur normal, b. telur yang mengalami plasmolisis

Pada permukaan membran sel terdapat protein dan mukopolisakarida yang membuat membran sel tersebut bersifat hidrofilik. Adanya lapisan mukopolisakarida menyebabkan tegangan permukaan luar berbeda dengan permukaan dalam, sehingga reaktivitas kimia permukaan dalam sel berbeda dengan permukaan luarnya. Sedangkan lipid yang terletak di tengah membran menyebabkan membran tidak dapat ditembus oleh zat-zat yang tidak larut dalam lipid.<sup>[17]</sup> Endosulfan merupakan zat yang memiliki kelarutan sangat tinggi pada lipid.

Hal ini yang menyebabkan endosulfan dapat masuk dan mengganggu keseimbangan tegangan permukaan membran.

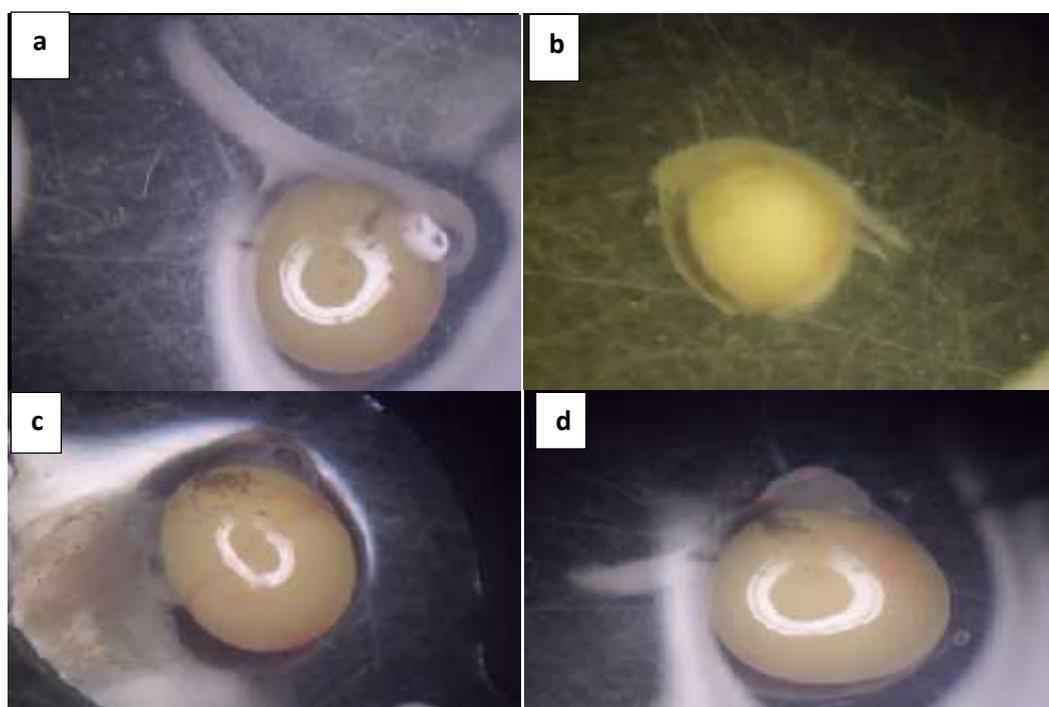
#### **B. Abnormalitas Larva**

Data abnormalitas larva dapat dilihat pada Tabel. Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis, terdapat beberapa larva abnormal dengan ciri-ciri bentuk kepala tidak sempurna, cangkang telur yang belum lepas, dan ekor yang pendek dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Abnormalitas Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Perlakuan	Ulangan (%)				Total (%)	Rata-rata (%)
	A	B	C	D		
P1	9	0	0	0	9	2.25 <sup>ns</sup>
P2	17	0	0	0	17	4.25 <sup>ns</sup>
P3	0	0	20	0	20	5,00 <sup>ns</sup>
P4	33	13	0	0	46	11.5 <sup>ns</sup>
P5	50	0	33	25	108	27,0 <sup>ns</sup>
P6	33	0	20	20	73	18.25 <sup>ns</sup>
<b>Jumlah</b>					273	11.375

Keterangan: Angka pada kolom yang sama, dengan huruf super skrip sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji ANOVA



Gambar 2. Morfologi larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*): a. larva normal, b. larva abnormal dengan bentuk kepala tidak sempurna, c. larva abnormal dengan cangkang telur yang belum lepas, d. ekor yang pendek

Pada hasil pengamatan diperoleh rata-rata abnormalitas tertinggi terdapat pada perlakuan P6 dan P5 yaitu 27.0% dan 18.25%, sedangkan rata-rata yang terendah terdapat pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 secara berurut yaitu 2.25%, 4.25%, 5.00%, dan 11.5% . Hasil analisis sidik ragam terhadap abnormalitas larva ikan nila menunjukkan bahwa pemaparan insektisida organoklorin

endosulfan tidak berpengaruh nyata terhadap munculnya abnormalitas larva ikan nila.

Karacunan ikan dan biota air dapat menyebabkan kelainan pertumbuhan yang mengakibatkan perubahan tingkah laku dan bentuk.<sup>[3]</sup> Berdasarkan penelitian Taufik, dkk.,<sup>[8]</sup> terhambatnya pertumbuhan ikan disebabkan oleh faktor eksternal yaitu polutan

endosulfan dalam media pemeliharaan dan faktor internalnya adalah terganggunya proses fisiologis dan metabolisme tubuh akibat bioakumulasi endosulfan.

Munculnya abnormalitas larva ikan nila dapat terjadi karena paparan langsung insektisida organoklorin endosulfan. Larutan insektisida organoklorin endosulfan merupakan racun kontak yang dapat masuk ke dalam tubuh melalui penyerapan langsung lewat kulit.<sup>[1]</sup> Endosulfan yang masuk ke dalam tubuh tersebut akan mengganggu keseimbangan sodium (Na) dan potassium (K) dalam sel syaraf. Sehingga mengganggu keseimbangan sel syaraf yang mengakibatkan ketidaktabilan kontaksi otot. Hal ini mengakibatkan ikan kejang-kejang.<sup>[10]</sup> Selanjutnya larva ikan abnormal akan mati karena mengalami kesulitan dalam beraktivitas.

### C. Analisis Kualitas Air

Pengamatan selanjutnya yaitu kualitas air. Parameter yang diamati adalah suhu, pH, DO, dan BOD. Berdasarkan hasil pengamatan rata-rata suhu air pada media penelitian adalah 25<sup>0</sup>C. Suhu pada media penelitian merupakan suhu yang cocok untuk perkembangan ikan. Menurut Saparinto<sup>[12]</sup> suhu yang cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan berkisar antara 25-30<sup>0</sup>C. Selanjutnya berdasarkan penelitian<sup>[18]</sup> suhu optimum penetasan dan perkembangan larva ikan nila adalah 28<sup>0</sup>C.

Berdasarkan hasil pengamatan rata-rata pH air pada media penelitian adalah 8,43 (Tabel 3.). Menurut Saparinto<sup>[12]</sup> pH optimum untuk penetasan telur ikan nila adalah 5 - 8,5. Hal ini menunjukkan bahwa air yang dijadikan media penelitian layak untuk digunakan.

Tabel 3. Analisis Kualitas Air

Perlakuan	Suhu °C	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)
P1	25	8,42	5,58	0,43
P2	25	8,46	5,94	0,52
P3	25	8,35	4,94	0,51
P4	25	8,47	5,38	0,57
P5	25	8,46	5,81	0,46
P6	25	8,41	4,32	0,39

Pada pengamatan DO (oksigen terlarut) diperoleh rata-rata yaitu 5,33 mg/l. Menurut Monalisa dan Infa (2010), konsentrasi oksigen terlarut yang bagus untuk budiaya perairan berkisar 5-7 mg/l. Namun ada ikan tertentu yang dapat bertahan pada konsentrasi oksigen terlarut 3 mg/l, contohnya penelitian yang dilakukan oleh Diana, dkk. (-), DO optimum untuk penetasan dan perkembangan ikan nila adalah 3 mg/l. Sedangkan menurut Supriyono<sup>[19]</sup>, nilai oksigen terlarut optimal adalah >2 mg/l.

Selanjutnya yaitu BOD, berdasarkan hasil pengamatan rata-rata nilai BOD yang diperoleh adalah 0,48 mg/l. Rendahnya nilai BOD dapat terjadi akibat persentase organisme yang hidup juga kecil, selain itu juga dapat dipengaruhi oleh tingkat toksik pada media penelitian.

### IV. Kesimpulan dan Saran

#### A. Kesimpulan

1. Insektisida organoklorin endosulfan berpengaruh nyata terhadap daya tetas telur ikan nila (*Oreochromis niloticus*),

namun tidak berpengaruh nyata terhadap abnormalitas larva.

2. Daya tetas telur ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan abnormalitas larva tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan P1 yang merupakan kontrol. Sedangkan daya tetas telur dan abnormalitas larva terendah terdapat pada perlakuan P6 dengan konsentrasi perlakuan endosulfan 0,00415%.

### **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan agar dilakukan penelitian lanjutan mengenai perkembangan larva ikan nila untuk mengetahui sejauh mana daya tahan larva ikan nila terhadap paparan endosulfan.

### **Ucapan Terimakasih**

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ramadhan Sumarmin, M.Si., pembimbing I yang telah membimbing, memberi motivasi dan mengarahkan penulis dengan sangat sabar saat penyelesaian skripsi. Bapak Dr. Abdul Razak, M.Si., pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi. Ibu Irma Leilani Eka Putri, M.Si., Ibu Ernie Novriyanti, S.Pd., M.Si., Ibu Fitri Arsih, S.Si., M.Pd., tim penguji yang telah memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini. Ibu dr. Elsa Yuniarti, S.Ked., penasehat akademik yang selalu memberi dukungan dan motivasi sampai tahap skripsi ini. Pimpinan jurusan, Bapak/Ibu Dosen dan Karyawan/I Jurusan Biologi yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini. Keluarga yang

senantiasa selalu memberikan dukungan dan doa. Serta semua rekan-rekan mahasiswa dan pihak yang telah memberikan sumbangan pikiran dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga bantuan yang Bapak/Ibu dan rekan berikan bernilai ibadah dan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua kalangan yang membaca.

### **REFERENSI**

1. Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta : Agro Media
2. Sudarmo, S. 1991. *Pestisida*. Yogyakarta: Kanisius
3. Anonim. 2011. *Pedoman Pembinaan Penggunaan Pestisida*. Dierktorat Pupuk dan Pestisida. Kementrian Pertanian
4. Safni. 2009. Degradasi Senyawa Dikofol Dalam Pestisida Kelthane 200 EC Secara Fotolisis Dengan Penambahan TiO<sub>2</sub>-Anatase. *Jurnal Ris. Kim.* Vol 2. No. 2
5. Maniagasi, R. dkk. 2013. Analisis Kualitas Fisika Kimia Air Di Areal Budidaya Ikan Danau Tondano Sulawesi Utara. *Jurnal Budidaya Ikan.* Vol 1. No. 2
6. Yudha IG. 1999. Toksisitas Akut dan Pengaruh Subletal Endosulfan Terhadap Pertumbuhan dan Kondisi Hematologis Ikan Lele Dumbo (*Clarian gariepnus*). *Tesis*. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
7. Koesoemadinata, S. 2000. Toksisitas Akut Insektisida Endosulfan, Klorpirifos, dan Klorfluazuron pada Tiga Jenis

- Ikan Air Tawar dan Udang Galah. *JPPI*. 4(3-4): 36-43
8. Taufik, I, E. Supriyono, K. Nirmala. 2009. Pengaruh Bioakumulasi Endosulfan Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* LINN). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 8(1): 59-65
  9. Pusat Perizinan dan Investasi. 2007. *Pestisida: Pertanian dan Kehutanan*. Sekretariat Jendral, Departemen Pertanian
  10. Arianti, FD. 2002. Toksisitas Insektisida Endosulfan Terhadap Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dalam Lingkungan Air Tawar. *Tesis*. Bogor: Program Pascasarjana, IPB
  11. Wardoyo, S, E. 2005. Peniktatan Produktivitas Ikan Nila *Oreochromis niloticus* Di Indonesia. <http://www.dkp.go.id/>. (Diakses 14 September 2014)
  12. Saporinto, C dan Rini S. 2013. *Sukses Pembenihan 6 Jenis Ikan Air Tawar Ekonomis*. Lily Publisher: Yogyakarta
  13. Suin, N.M. 2002. *Metode Ekologi*. Padang: Universitas Andalas
  14. Lagler, K.F., J.E. Bardach, and R.R. Miller. 1962. *Ichthyology*. New York: John Willey and Sons, Inc.
  15. Gusrina. (2008). *Budidaya Ikan Jilid 3*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Dapartemen Pendidikan Nasional: Jakarta.
  16. Maisura, I. 2004. Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Tetapan Telur dan Kelulushidupan Larva Ikan Manvis (*Prenophillum sculare*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan. Malang: Universitas Brawijaya
  17. Fujaya , Yushinta. 2008 . *Fisiologi Ikan* . Jakarta : Rineka Cipta
  18. Arsianingtyas, H. 2009. Pengaruh Kejutan Suhu Panas dan Lama Waktu Setelah Pembuahan Terhadap Daya Tetas dan Abnormalitas Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
  19. Supriyono, E. 2005. Studi toksisitas insektisida triklorfon terhadap ikan nila, *oreochromis* sp. *Jurnal*. Bogor: IPB