

## Pengaruh *Chlorpyrifos* Terhadap Perkembangan Embrio Ikan Wader Pari (*Rasbora lateristriata* Bleeker, 1854)

### Effect of *Chlorpyrifos* on Embryo Development of Wader Pari Fish (*Rasbora lateristriata* Bleeker, 1854)

Anita Restu Puji Raharjeng<sup>1</sup>, Larasshita Putri Adhitya Sani<sup>1</sup>, Jessy Octavia Harahap<sup>1</sup>, Della Blatama<sup>1</sup>, Sandi Fransisco Pratama<sup>1</sup>, Ascarti Adaninggar<sup>1</sup>, Ardaning Nuriliani<sup>1</sup>, Bambang Retnoaji<sup>1</sup>, Hendry T. S. S. G. Saragih<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada  
Corresponding author: [saragihendry@ugm.ac.id](mailto:saragihendry@ugm.ac.id)

**Abstract:** *Chlorpyrifos* is an organophosphate insecticide, acaricide, and nematicide which is used to control leaf pests and soil pest insects. The insecticide *chlorpyrifos* works by disrupting the insect's nervous system. The use of insecticides on vegetable crops is generally more intensive than on other food crops so the negative impact on the biotic and abiotic environment becomes greater. The purpose of this study was to determine the negative impact of *chlorpyrifos* exposure with concentrations of 0.01, 0.1, 1 and 10 ppm on the embryonic development of Wader pari (*Rasbora lateristriata*). The results of observations at 24 and 48 hours showed that there were abnormalities in the development of the Wader pari's embryo at the concentration of 0,1, 1 and 10 ppm, indicating that *chlorpyrifos* causes malformations in the form of defects in the development of the embryo of Wader pari fish.

**Keywords:** *Chlorpyrifos*, Embryo development, Insecticide, *Rasbora lateristriata*

Abstrak: *Chlorpyrifos* merupakan insektisida organofosfat, akarisisida, dan nematisida yang digunakan untuk mengendalikan hama daun dan hama tanah. Insektisida *chlorpyrifos* bekerja dengan mengganggu sistem saraf serangga. Penggunaan insektisida pada tanaman sayuran umumnya lebih intensif dibandingkan pada tanaman pangan lainnya sehingga dampak negatif terhadap lingkungan biotik dan abiotik menjadi lebih besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak negatif paparan *chlorpyrifos* dengan konsentrasi 0,01, 0,1, 1 dan 10 ppm terhadap perkembangan embrio Wader pari (*Rasbora lateristriata*). Hasil pengamatan pada jam ke 24 dan 48 menunjukkan adanya kelainan perkembangan embrio wader pari pada konsentrasi 0,1, 1 dan 10 ppm yang menunjukkan bahwa *chlorpyrifos* menyebabkan malformasi berupa cacat perkembangan embrio. Ikan wader pari.

Kata kunci: Insektisida, *Chlorpyrifos*, Perkembangan Embrio, *Rasbora lateristriata*

Dikirim: 8 Juni 2022 Direvisi: 24 Agustus 2022 Diterima: 26 Agustus 2022 Dipublikasi: 27 Agustus 2022

#### Pendahuluan

*Chlorpyrifos* merupakan insektisida yang banyak digunakan untuk kontrol hama insekta (Polláková *dkk.*, 2012; Deb & Das, 2013). *Chlorpyrifos* merupakan salah satu insektisida organofosfat. Cara kerja

insektisida organofosfat secara umum adalah menghambat enzim kelompok kolinesterase (Polláková *dkk.*, 2012). Terdapat dugaan bahwa pemakaian *chlorpyrifos* pada aktifitas pertanian meninggalkan residu.

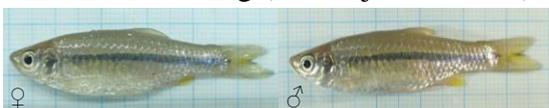
Harsanti dkk. (2015) menganalisis kadar residu *chlorpyrifos* pada tanah dan bawang merah pada sentra bawang merah di Bantul, Yogyakarta. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa 4 dari 5 sampel memiliki kadar residu dibawah standar yang telah diterapkan oleh pemerintah, sedangkan 1 sampel memiliki kadar residu lebih dari yang diperbolehkan (Harsanti dkk., 2015). Harsanti dkk. (2015) juga menyebutkan bahwa ada dampak negatif akibat residu insektisida yang ada di perairan dan tanah sekitar area pertanian maupun pada produk pertanian. Dampak negatif tersebut juga diduga lebih tinggi dari pada dampak residu yang disebabkan oleh aktivitas perkebunan. Hal ini disebabkan karena pemakaian insektisida pada aktivitas pertanian lebih sering dibandingkan dengan aktivitas perkebunan (Harsanti dkk., 2015). Penelitian mengenai analisis residu *chlorpyrifos* dalam sayuran kubis juga dilakukan oleh Saiya (2017) yang menyebutkan bahwa terdapat residu *chlorpyrifos* pada kubis yang ada di 5 pasar yang terdapat di Sulawesi Utara. Jika individu mengkonsumsi sayur yang mengandung residu *chlorpyrifos* secara kontinu maka residu tersebut akan terakumulasi dalam organ tubuh (Zaenab, 2018). Akumulasi *chlorpyrifos* tersebut menyebabkan masalah kesehatan pada individu yang terpapar (Zaenab, 2018). *Chlorpyrifos* menyebabkan gangguan pada sistem saraf pusat yaitu depresi, insomnia, sulit konsentrasi, kebingungan, mengantuk, gagap ketika berbicara, hingga tidur yang tidak nyenyak (Herdariani, 2014).

Residu *chlorpyrifos* dikhawatirkan bersifat toksik dan membahayakan komponen abiotik maupun biotik pada lingkungan pertanian dan perairan. Penelitian Sutamihardja dkk. (2017) menunjukkan bahwa *chlorpyrifos* merupakan zat toksik. (Sutamihardja dkk., 2017). Penelitian tersebut memaparkan *chlorpyrifos* dan profenofos pada ikan nila untuk membandingkan efek toksisitas yang disebabkan oleh kedua pestisida tersebut (Sutamihardja dkk., 2017).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *chlorpyrifos* sangat toksik karena mampu mematikan 50% populasi ikan nila dengan dosis rendah (Sutamihardja dkk., 2017). Penelitian Sutamihardja dkk. (2017) tersebut didukung oleh penelitian Ihsan dkk. (2018) yang meneliti tentang uji toksisitas akut dalam penentuan LC50-96H insektisida *chlorpyrifos* terhadap dua jenis ikan budidaya di danau Kembar, kabupaten Solok, Sumatra Barat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan dosis rendah *chlorpyrifos* toksik bagi ikan yaitu 0,03 mg/L pada ikan mas dan 0,08 mg/L pada ikan nila, sehingga perlu dilakukan *monitoring* terhadap penggunaan insektisida ini (Ihsan dkk., 2018).

Ikan wader pari atau dikenal sebagai *yellow rasbora* merupakan ikan endemik di wilayah Asia Tenggara (Retnoaji dkk., 2016). Ikan wader pari (*Rasbora lateristriata* Bleeker, 1854) termasuk dalam ordo Cypriniformes dan family Cyprinidae yang tersebar dari Pulau Sumatera hingga Sumbawa (Nur dkk., 2019). Ikan wader pari merupakan ikan asli Indonesia (Eprilurahman dkk., 2018). Ikan ini memiliki ciri-ciri tubuh yang ramping memanjang, memiliki garis

memanjang berwarna kuning atau jingga dengan warna hitam di bawah yang memanjang dari posterior operkulum hingga pangkal ekor (Gambar 1). Sisik ikan wader pari berwarna keemasan pada bagian tubuh dorsal dan berwarna keperakan pada bagian tubuh ventral (Eprilurahman *dkk.*, 2018). Ikan wader pari merupakan ikan yang dikonsumsi masyarakat lokal sebagai sumber protein (Pratiwi *dkk.*, 2017). Ikan wader pari memiliki banyak peminat karena rasanya yang enak, akan tetapi keberadaan ikan ini semakin berkurang (Retnoaji *dkk.*, 2016).



**Gambar 1.** Ikan wader pari

Secara umum, ikan wader pari betina memiliki ukuran abdomen lebih besar dibandingkan dengan ikan wader pari jantan (Sentosa & Djumanto, 2010). Perbedaan ukuran abdomen ini berhubungan dengan fungsinya, yaitu ikan wader pari betina menyimpan banyak telur yang akan digunakan pada proses reproduksi, sehingga ukuran abdomen menjadi lebih besar. Sedangkan ikan wader pari jantan memiliki ukuran abdomen yang lebih ramping. Ukuran panjang ikan wader pari jantan dewasa adalah sekitar 7 – 9 cm, sedangkan ukuran panjang ikan wader pari betina dewasa adalah sekitar 8-10 cm (Djumanto *dkk.*, 2008).

Ikan wader pari bereproduksi secara ovipar. Waktu pijah ikan teratur tiap tahun (Sentosa & Djumanto, 2010). Salah satu faktor yang mempengaruhi waktu pijah adalah musim (Sentosa & Djumanto,

2010). Pada ikan yang hidup di wilayah tropis, musim hujan dan musim kemarau menjadi faktor yang mempengaruhi waktu pijah (Sentosa & Djumanto, 2010). Ikan wader pari memijah 2 kali dalam satu tahun yaitu 1 kali pada musim kemarau dan 1 kali pada musim hujan (Sentosa & Djumanto, 2010).

Ada banyak permasalahan lingkungan perairan di sekitar kita, salah satunya adalah limbah pertanian yang mengancam organisme hidup dalam lingkungan akuatik, khususnya ikan wader pari yang habitatnya ada di sekitar lahan pertanian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh paparan *chlorpyrifos* terhadap perkembangan embrio ikan wader pari.

### **Bahan dan Metode**

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 1 – 14 Desember 2021, berlokasi di laboratorium Struktur Perkembangan Hewan, Fakultas Biologi, UGM. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, dengan menggunakan embrio ikan wader pari yang dipijahkan di fasilitas *aquatic research*, Fakultas Biologi, UGM. Data kuantitatif (perkembangan embrio, kelainan perkembangan) dianalisis dengan analisis deskriptif komparatif. Sedangkan data kualitatif (*survival rate*, *hatching rate*) dianalisis menggunakan *one-way* anova dengan nilai signifikansi 0.5 dan dilanjutkan dengan uji letak beda nyata menggunakan DMRT, menggunakan SPSS Statistik versi 26. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), masing masing diulang sebanyak 3 kali.

## Pemijahan

Pemijahan dilakukan terlebih dahulu dengan memilih indukan dari kolam pemeliharaan ikan wader pari. Indukan yang dipilih adalah indukan yang matang gonad yang ditandai dengan kemampuannya untuk mengeluarkan sperma dan telur dari organ genital, ketika bagian abdomen diurut. Pemilihan ikan dewasa dan matang gonad dilakukan dengan cara memosisikan ikan secara terbalik dan dipegang dengan menggunakan tangan kiri, bagian abdomen ikan diposisikan di atas dan berada tepat pada permukaan air. Hal ini penting untuk menghindari ikan mengalami stress. Kemudian, bagian abdomen ikan wader diurut perlahan sebanyak 2 – 3 kali, dengan arah dari anterior ke posterior menggunakan tangan kanan.

Ikan jantan dewasa yang telah matang gonad akan mengeluarkan sperma berwarna putih kental, sedangkan ikan betina dewasa matang gonad akan mengeluarkan butiran telur berwarna kuning. Ikan yang tidak mengeluarkan sperma atau telur dianggap sebagai ikan yang belum dewasa atau belum matang gonad.

Ikan yang sudah matang gonad kemudian dikelompokkan secara terpisah jantan dan betina masing-masing di sebuah baskom yang telah disiapkan. Untuk pemijahan, pada penelitian ini menggunakan rasio jantan:betina = 2:1, dengan jumlah total ikan yang digunakan adalah 20:10. Ikan kemudian disatukan pada *mating chamber* yang berisi air sekitar 50% -75% bagian akuarium. Bagian dasar *mating chamber* diberi alas

ijuk dengan ditimpa batu pemberat, agar ijuk dapat tenggelam dan posisi tidak berubah. Indukan wader dicampur pada *mating chamber* pada pukul 16.00 petang, kemudian dipasang aerator dan ditutup rapat agar kondisi menjadi gelap.

## Pemanenan

Keesokan paginya dilakukan pemanenan telur pada pukul 8.00 pagi. Indukan dikembalikan ke akuarium, sedangkan telur hasil pemijahan dikoleksi dan ditempatkan pada cawan petri yang berisi *egg water*, untuk kemudian diseleksi dengan diamati di bawah mikroskop LEICA. Hanya telur yang sehat dan berada pada fase dome yang akan digunakan sebagai subyek penelitian, karena fase ini adalah fase penting dalam perkembangan, sehingga jika terjadi gangguan akan langsung tampak pada fase fase berikutnya.

## Perlakuan

Untuk perlakuan pada penelitian ini digunakanlah *chlorpyrifos* kemasan 200.000 ppm yang diencerkan dosisnya menjadi 0.01; 0.1; 1; dan 10 ppm sesuai Nita, 2022 melalui perhitungan rumus  $M1:V1 = M2:V2$  dan ditempatkan masing-masing dalam tabung falcon yang telah diberi label konsentrasi.

Telur dibagi ke dalam 15 *well plate* dengan masing-masing well berisi 10 telur, *well plate* diberi label konsentrasi atau perlakuan dengan 3 kali pengulangan (A, B, C). *Chlorpyrifos* ditambahkan hingga setengah volume tabung dan untuk kontrol ditambahkan *egg water*. Kemudian dilakukan pengamatan pada embrio wader pari pada usia 1 dpf (*day*

*post fertilization*) dan 2 dpf (*day post fertilization*) di bawah mikroskop Leica. Kondisi telur dan embrio difoto dan dicatat datanya.

### Hasil dan Pembahasan

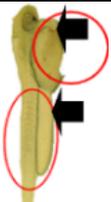
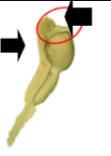
Residu pestisida organofosfat, salah satunya adalah *chlorpyrifos* telah dideteksi diperairan laut. Penelitian Nugroho dkk. (2015) mendeteksi adanya residu *chlorpyrifos* di Perairan Mlonggo, Kabupaten Jepara yang merupakan perairan teluk. Konsentrasi *chlorpyrifos* yang ditemukan berkisar 0.0020 ppm hingga 0.0028 ppm (Nugroho dkk., 2015). Adanya residu *chlorpyrifos* pada perairan laut memungkinkan adanya akumulasi *chlorpyrifos* pada biota laut. Penelitian Suryono dkk. (2019) menyebutkan bahwa ada akumulasi 3 jenis pestisida organofosfat pada bivalvia di pesisir utara Pulau Jawa. Pada tahun 2021, (Suryono dkk., 2021) menganalisis akumulasi 5 jenis pestisida organofosfat pada kerang hijau (*Perna viridis* Linnaeus, 1758) yang terdapat pada Perairan Laut Brebes, Jawa Tengah. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa dari 5 jenis pestisida organofosfat yang dianalisis, hanya *chlorpyrifos* yang terdeteksi pada kerang hijau tersebut sebesar 0.3 µg/L (Suryono dkk., 2021).

Adanya residu *chlorpyrifos* pada perairan laut dan bivalvia laut dari penelitian-penelitian di atas menandakan adanya kemungkinan bahwa sungai telah tercemar terlebih dahulu oleh *chlorpyrifos*. Hal ini tentu berbahaya untuk komponen biotik yang ada di perairan sungai. Salah satu komponen biotik yang hidup pada perairan sungai

adalah ikan wader pari (Sentosa & Djumanto, 2010). Residu *chlorpyrifos* kemungkinan dapat mengganggu proses perkembangan dan metabolisme ikan wader pari. Oleh sebab itu, penelitian ini memaparkan *chlorpyrifos* pada embrio ikan wader pari dan mengamati perubahan fisik larva ikan wader pari akibat paparan *chlorpyrifos*. Wader Pari digunakan dalam penelitian ini karena keberadaan wader pari pada perairan sungai menjadi bioindikator polusi perairan darat (Nita, 2022).

Pada penelitian ini, terdapat 5 dosis *chlorpyrifos* yang digunakan yaitu 0 (kontrol); 0.01; 0.1; 1; dan 10 ppm. Paparan *chlorpyrifos* dilakukan ketika perkembangan embrio pada tahap *dome*, fase blastula. Paparan tahap *dome* ini dilakukan karena untuk memaparkan *chlorpyrifos* pada embrio, maka harus dipastikan terlebih dahulu bahwa telur yang digunakan adalah telur yang terfertilisasi. Perbedaan antara telur yang terfertilisasi dengan yang tidak terfertilisasi mudah diketahui jika perkembangan embrio sudah memasuki fase blastula (OECD, 2013). Pemaparan *chlorpyrifos* dan pengamatan fisik larva ikan wader pari dilakukan selama 2 hari paparan atau sejak pemaparan hingga larva berusia 2 *days post fertilization* (dpf). Ulangan yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 3 kali. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Larva ikan wader pari pada usia 1 dan 2 dpf pada berbagai konsentrasi *Chlorpyrifos*

	DPF 1	DPF 2
<b>Control</b>		
<b>0.01 ppm</b>		
<b>0.1 ppm</b>		
<b>1 ppm</b>		
<b>10 ppm</b>		

Keterangan:

Dpf = *days post fertilization*

Lingkaran merah = menunjukkan keabnormalan;

Tanda panah hitam = menunjukkan posisi tepat keabnormalan pada organ

Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa bentuk fisik larva ikan wader pari pada pemaparan 0.01 ppm dibandingkan dengan kontrol tidak terdapat perbedaan. *Chlorpyrifos* dengan konsentrasi 0.01 ppm tidak menimbulkan abnormalitas pada larva ikan wader pari. Kelainan perkembangan pada larva ikan wader pari mulai terlihat pada konsentrasi 0.1; 1; dan 10 ppm (Tabel 1). Jenis kelainan yang ditemukan pada larva ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* konsentrasi 0.1 ppm adalah ada edema pada jantung larva ikan wader (Tabel 1). Kelainan pada larva ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* konsentrasi 0.1 ppm tersebut ditemukan pada 1 dan 2 dpf.

Pada larva ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* konsentrasi 1 ppm ditemukan abnormalitas yaitu berupa edema pada jantung dan abnormalitas badan (Tabel 1). Malformasi badan yang ditemukan pada larva ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* konsentrasi 1 ppm adalah berupa tubuh yang bengkok ke arah dorsal serta ukuran tubuh yang lebih pendek dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Abnormalitas yang ditemukan pada larva ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* konsentrasi 1 ppm tersebut ditemukan pada 1 dan 2 dpf.

Embrio ikan wader pari juga dipaparkan *chlorpyrifos* konsentrasi 10 ppm yang merupakan konsentrasi tertinggi pada penelitian ini. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada larva ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* konsentrasi 10 ppm juga mengalami

edema pada jantung dan abnormalitas badan, sama seperti kelainan pada ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* konsentrasi 1 ppm (Tabel 1). Akan tetapi khusus pada edema jantung pada larva ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* konsentrasi 10 ppm, kelainan yang ada lebih parah dibandingkan dengan ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* konsentrasi 1 ppm (Tabel 1), yaitu ukuran edema pada larva ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* 10 ppm lebih besar. Kelainan pada larva ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos* konsentrasi 10 ppm juga ditemukan pada 1 dan 2 dpf.

Abnormalitas atau kelainan yang terdapat pada larva ikan wader pari yaitu berupa edema pada jantung dan malformasi tubuh kemungkinan terjadi karena cara kerja *chlorpyrifos* yaitu menghambat enzim kelompok kolinesterase (Polláková dkk., 2012). *Chlorpyrifos* menghambat kerja enzim asetilkolinesterase, sehingga terjadi penumpukan asetilkolin, sehingga informasi yang akan disampaikan tidak sampai ke saraf pusat (Costa & Aschner, 2014; Greer dkk., 2019). Pada jantung, asetilkolin berfungsi untuk menurunkan aktivitas kontraksi pada jantung (*slow peacemaker*) (Park dkk., 2009). Sehingga ketiadaan asetilkolin menyebabkan tidak adanya penurunan detak jantung pada larva sehingga mengakibatkan edema. Pada paparan *chlorpyrifos* terjadi penumpukan asetilkolin pada *synaptic junction* sehingga menyebabkan kelainan otot dan pergerakan pada ikan yang terpapar oleh *chlorpyrifos* (Deb & Das, 2013).

Hasil uji statistik *one-way* anova menunjukkan nilai signifikansi  $p < 0,05$  yakni  $p = 0,000$  pada embryo normal 1 dpf;  $p = 0,003$  pada embrio yang mengalami kelainan pada 1 dpf;  $p = 0,000$  pada embryo normal 2 dpf dan  $p = 0,044$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa *chlorpyrifos* menyebabkan abnormalitas pada perkembangan embrio untuk masing-masing perlakuan (Tabel 4). Hal tersebut dapat diinterpretasikan bahwa dosis *chlorpyrifos* paparan kecil yakni 0.01 ppm tidak menyebabkan abnormalitas embrio. Sedangkan perlakuan *chlorpyrifos* dengan dosis 0.1; 1; dan 10 ppm menunjukkan abnormalitas. Dosis paparan pestisida organofosfat berbanding lurus dengan persentase abnormalitas larva serta berbanding terbalik dengan nilai kelulushidupan larva, semakin tinggi dosis maka nilai kelulushidupan larva semakin rendah.

*Chlorpyrifos* tidak mengganggu penetasan larva ikan wader pari yang dipapar *chlorpyrifos*. Hal ini terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 bahwa pada 1 dpf atau 24 jam setelah fertilisasi, larva ikan wader tetap menetas (*hatching*) hingga akhir hari pengamatan. Ikan wader pari menetas pada 24 jam setelah fertilisasi (Raharjeng & Retnoaji, 2021).

**Tabel 2.** Hasil Pengamatan Ikan Wader Pari 1 dpf (24 jam):

Parameter Kondisi	Kontrol			0,01 ppm			0,1 ppm			1 ppm			10 ppm		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Hatching	10	10	10	8	10	10	8	8	6	0	5	7	6	0	8
Normal	10	10	10	8	10	10	1	7	5	1	1	0	2	0	0
Telur mati							0	1	3	0	0	3	1	0	0
Telur degradasi							0	1	1	0	0	0	3	0	0
Kepala							4	0	0	0	1	0	0	1	0
Badan							0	0	0	0	0	0	2	0	1
Ekor							1	1	0	0	2	0	0	0	0
Pergerakan							0	0	0	0	0	0	0	0	0
Edema							0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koagulasi							3	0	0	1	3	4	0	2	0
Jantung							3	0	1	3	1	4	3	9	8

**Tabel 3.** Hasil Pengamatan Ikan Wader Pari 2 dpf (48 jam)

Parameter Kondisi	Kontrol			0,01 ppm			0,1 ppm			1 ppm			10 ppm		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Hatching	10	10	10	10	10	10	7	8	7	0	4	8	4	9	7
Normal	10	10	10	10	10	10	7	8	1	3	0	0	0	0	0
Kepala							0	0	0	0	0	3	0	1	0
Badan							0	0	1	3	4	7	0	4	0
Ekor							0	0	1	0	0	3	0	0	0
Pergerakan							0	0	5	2	0	5	0	3	0
Edema							0	0	0	0	0	3	0	0	0
Koagulasi							0	0	0	1	2	4	0	1	0
Jantung							3	0	0	3	4	2	0	2	0
Mata							0	0	0	0	0	2	0	0	0

**Tabel 4.** Uji statistik ANOVA 1 arah ANOVA<sup>a</sup>

Model	Sum of Squares	of	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	810.000	1	810.000	1.148	.315 <sup>b</sup>
Residual	5644.400	8	705.550		
Total	6454.400	9			

- a. Dependent Variable: kelainan  
b. Predictors: Constant, Kosentrasi

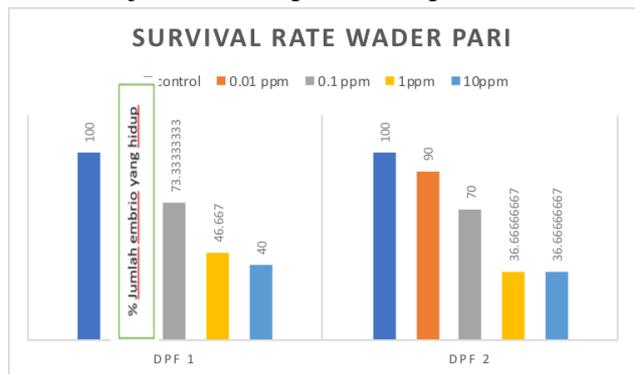
Rerata kelulushidupan (*survival rate*) dihitung dengan menggunakan rumus sesuai (Raharjeng, 2021) sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

SR = *Survival Rate*

Nt = jumlah ikan yan hidup di akhir penelitian

No = jumlah ikan pada awal penelitian



**Gambar 2.** *Survival rate* pada embrio dan larva *Rasbora lateristriata* dengan paparan *chlorpyrifos*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis *chlorpyrifos* paparan kecil yakni 0,01 ppm tidak mempengaruhi *survival rate* embryo wader pari. Namun perlakuan *chlorpyrifos* dengan dosis 0.1; 1; dan 10 ppm menunjukkan penurunan *survival rate*. Hal ini sesuai dengan data pengamatan bahwa pada dosis 0.1 ppm ke atas menyebabkan kematian larva ikan wader pari sedangkan pada kontrol tidak terjadi kematian sama sekali. Dosis paparan pestisida organofosfat berbanding lurus dengan persentase abnormalitas larva serta berbanding terbalik dengan nilai kelulushidupan larva, semakin tinggi dosis maka nilai kelulushidupan larva semakin rendah.

Penelitian ini menggunakan 10 embrio *Rasbora lateristriata* perperlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga jumlah total embrio yang digunakan adalah 150 ekor. Pada Gambar 2. tampak bahwa *survival rate* pada perlakuan kontrol 1 dpf dan 2 dpf, adalah 100%, yang artinya seluruh larva tetap hidup hingga pada akhir penelitian. Pada perlakuan 0.01 ppm *survival rate* pada 1 dpf dan 2 dpf berturut

turut adalah 93% dan 90%. Pada perlakuan 0.1 ppm *survival rate* pada 1 dpf dan 2 dpf berturut turut adalah 73.3% dan 70%. Pada perlakuan 1 ppm *survival rate* pada 1 dpf dan 2 dpf berturut turut adalah 46,67% dan 36,67%. Pada perlakuan 10 ppm *survival rate* pada 1 dpf dan 2 dpf berturut turut adalah 40% dan 36,67%. Data tersebut menunjukkan bahwa *survival rate* semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi *chlorpyrifos*. Analisis statistik untuk *survival rate* dari embrio ikan wader pari menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada antar perlakuan. Hal ini semakin membuktikan bahwa *chlorpyrifos* sangat toksik dan berbahaya pada dosis di atas 0.01 ppm.

### Kesimpulan

Berdasarkan data dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa *chlorpyrifos* bersifat toksik dan menyebabkan abnormalitas pada embrio ikan wader pari.

### Ucapan terima kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Pak Suharyono dan Pak Suwardi laboran Laboratorium Struktur Perkembangan Hewan, serta seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung penelitian ini.

### Referensi

Costa, L. G., & Aschner, M. (2014). Organophosphates and Carbamates. In *Encyclopedia of the Neurological Sciences* (pp. 696–697). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385157-4.00269-4>

Deb, N., & Das, S. (2013). Chlorpyrifos toxicity in fish: A review. *Current World Environment*, 8(1). <https://www.cwejournal.org/vol8no1/chlorpyrifos-toxicity-in-fish-a-review/>

Djumanto, Setyobudi, E., Sentosa, A A, R., Budi, R., & Nirwati, N. (2008). Reproductive biology of the yellow rasbora (*Rasbora lateristriata*) inhabitat of The Ngrancah River, Kulon Progo Regency. *Jurnal Perikanan*, 10(2), 261–275. <https://doi.org/10.22146/jfs.8904>

Eprilurahman, R., Asti, H. A., Hadisusanto, S., Yudha, D. S., Trijoko, Ramadani, R. S., Pranoto, F. S., & Muhtianda, I. A. (2018). *Kekayaan fauna Ginanyar, Bali: Udang, ikan, amfibi, reptil, burung dan mamalia*. UGM PRESS. [https://books.google.co.id/books?id=PhN0DwAAQBAJ&printsec=copyright&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?id=PhN0DwAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Greer, J. B., Magnuson, J. T., Hester, K., Giroux, M., Pope, C., Anderson, T., Liu, J., Dang, V., Denslow, N. D., & Schlenk, D. (2019). Effects of chlorpyrifos on cholinesterase and serine lipase activities and lipid metabolism in brains of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Toxicological Sciences*, 172(1), 146–154. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfz167>

Harsanti, S. E., Martono, E., Sudibyakto, H. A., & Sugiharto, E. (2015). Residu insektisida chlorpyrifos dalam tanah dan produk bawang merah *Allium ascalonicum L*, di sentra produksi bawang merah di Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *Jurnal Ecolab*, 9(1), 26–35.

- <https://doi.org/10.20886/jklh.2015.9.1.26-35>
- Herdariani, E. (2014). *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 10(3), 6. Identifikasi residu pestisida chlorpyrifos dalam sayuran kol mentah dan kol siap santap. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/mkmi/article/view/489>
- Ihsan, T., Edwin, T., Husni, N., & Rukmana, W. D. (2018). Uji toksisitas akut dalam penentuan LC50-96H insektisida chlorpyrifos terhadap dua jenis ikan budidaya Danau Kembar, Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 98. <https://doi.org/10.14710/jil.16.1.98-103>
- Nita, J. A. F. and Retnoaji B. (2022) "The Effect of Chlorpyrifos Insecticide on The Histology Structure of Wader Pari Fish Intestine (*Rasbora lateristriata* Bleeker, 1854)", *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*. Bogor, ID, 12(1), pp. 1-11. doi: [10.29244/jpsl.12.1.1-11](https://doi.org/10.29244/jpsl.12.1.1-11).
- Nugroho, B. Y. H., Wulandari, S. Y., & Ridlo, A. (2015). Analisis residu pestisida organofosfat di Perairan Mlonggo Kabupaten Jepara. *Journal of Oceanography*, vol. 4(3), 541 - 544. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/joce/article/view/9047>
- Nur, F. M., Batubara, A. S., & Abidin, M. Z. (2019). *Jenis – jenis ikan di Kawasan PT. Mifa Bersaudara Kabupaten Aceh Barat*. Syiah Kuala University Press. [https://books.google.co.id/books?id=ISC\\_DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs\\_ge\\_su](https://books.google.co.id/books?id=ISC_DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs_ge_su)  
[mmmary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?id=ISC_DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs_ge_su)
- OECD. (2013). *Test No. 236: Fish embryo acute toxicity (FET) Test. OECD guidelines for the testing of chemicals, section 2*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264203709-en>.
- Park, H.-J., Zhang, Y., Du, C., Welzig, C. M., Madias, C., Aronovitz, M. J., Georgescu, S. P., Naggar, I., Wang, B., Kim, Y.-B., Blaustein, R. O., Karas, R. H., Liao, R., Mathews, C. E., & Galper, J. B. (2009). Role of SREBP-1 in the development of parasympathetic dysfunction in the hearts of type 1 diabetic akita mice. *Circulation Research*, 105(3), 287–294. <https://doi.org/10.1161/CIRCRES.AHA.109.193995>
- Polláková, J., Pistl, J., Kovalkovičová, N., Csank, T., Kočíšová, A., & Legáth, J. (2012). Use of cultured cells of mammal and insect origin to assess cytotoxic effects of the pesticide chlorpyrifos. *Polish Journal of Environmental Studies*, 21(4), 1001–1006. <http://www.pjoes.com/Use-of-Cultured-Cells-of-Mammal-and-Insect-r-nOrigin-to-Assess-Cytotoxic-Effects,88832,0,2.html>
- Pratiwi, A. I., Husni, A., Budhiyanti, S. A., & Retnoaji, B. (2017). Karakteristik mutu wader pari hasil budidaya pada berbagai suhu penyimpanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 123-130. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jphi/article/view/16499/12102>
- Raharjeng, A., & Retnoaji, B. (2021). The effect of dioscorea alata extract on the early development of zebrafish embryo (*Danio rerio*) and *Rasbora*

- lateristriata: First International Conference on Science, Technology, Engineering and Industrial Revolution (ICSTEIR 2020)*, 536, 601–611.  
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.210312.096>
- Retnoaji, B., Nanda, F., Sartika, D., Eunike, N., Oktaviani, D. D., & Afriani, D. (2016). The effect of volcanic dust on the histological structure of wader pari (*Rasbora lateristriata* Bleeker, 1854) organs. *Proceeding of the 4th International Conference on Biological Science*, 020007.  
<https://doi.org/10.1063/1.4953481>
- Saiya, A., Gumolung, D., & Howan, D. H. O. (2017). Analisis residu chlorpyrifos dalam sayuran kubis dengan metode HPLC di beberapa pasar tradisional di Sulawesi Utara. *Eksakta*, 18(02), 77–85.  
<https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss02/57>
- Sentosa, A. A., & Djumanto. (2010). Habitat pemijahan ikan wader pari (*Rasbora lateristriata*). *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 10(1), 55–63.  
<http://iktiologi-indonesia.org/wp-content/uploads/2017/03/06-Agus-Arifin-Sentosa.pdf>
- Suryono, C. A., Irwani, I., Rochaddi, B., Setyati, W. A., & Indardjo, A. (2021). Kontaminasi kerang filter feeder *Perna viridis* Linnaeus, 1758 (Bivalvia: Mytilidae) oleh pestisida organofosfat di Perairan Laut Brebes Jawa Tengah Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(2), 205–210.  
<https://doi.org/10.14710/jkt.v24i2.11013>
- Suryono, C. A., Sabdono, A., & Subagiyo, S. (2019). Kontaminasi residu pestisida organofosfat: Chlorpyrifos, fenitrothion dan profenofos dalam bivalvia yang ditangkap di pesisir utara Pulau Jawa. *Jurnal Kelautan Tropis*, 22(2), 103.  
<https://doi.org/10.14710/jkt.v22i2.6274>
- Sutamihardja, Rtm., Maulana, I., & Maslahat, M. (2017). Toksisitas insektisida profenofos dan chlorpyrifos terhadap ikan nila (*Oreochromis sp.*). *Jurnal Sains Natural*, 5(1), 66.  
<https://doi.org/10.31938/jsn.v5i1.101>
- Zaenab, Z. (2018). Identifikasi residu pestisida chlorpyrifos dalam sayuran sawi hijau (*Rassica rapa var.parachinensis L.*) di Pasar Terong Kota Makassar. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 11(2), 52.  
<https://doi.org/10.32382/medkes.v11i2.234>