

**EFEK SUBLETAL FUNGISIDA BERBAHAN DASAR *Bacillus amyloliquefaciens* PADA BENIH IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

*Sublethal Effects Of Fungicide Bacillus amyloliquefaciens On Tilapia (Oreochromis niloticus) And Common Carp (Cyprinus carpio) Fingerlings*

**Ibnu Bangkit Bioshina Suryadi<sup>1\*</sup>, Ichsan Nurul Bari<sup>2</sup>,  
Mohammad Tamrin Mohamad Lal<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran,  
Jl. Raya Ir. Soekarno KM21, Sumedang

<sup>2</sup>Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran,  
Jl. Raya Ir. Soekarno KM21, Sumedang

<sup>3</sup>Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, 88400  
Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia

\*Korespondensi email : [ibnu.bangkit@unpad.ac.id](mailto:ibnu.bangkit@unpad.ac.id)

**ABSTRACT**

The use of *Bacillus amyloliquefaciens* based fungicide has increased along with the modernization of agriculture. On the other hand, freshwater culture is generally juxtaposed with agricultural land. This study was conducted to determine the fungicide's sublethal effect on the survival and haematologist of common carp and tilapia as non-target organisms. The method used was a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The common carp and tilapia size are 3-5 cm which obtained from fish farmer at Tanjungsari Village, Sumedang District. The treatments used are: (A) control (0 ppm fungicide), (B) 0,5 ppm fungicide, (C) 1 ppm fungicide, and (D) 10 ppm fungicide. Observation time is 96 hours. Survival, white blood cells, and red blood cells are analyzed using analysis of variance, while the feed response, shock response, and water quality are analyzed descriptively. The results showed that 10 ppm fungicide was not lethal to common carp and tilapia with a survival rate of almost 100%. During 96 hours of fungicide exposure, the average white blood cell (WBC) of common carp increased from 8,84-10,46 x 10<sup>4</sup> cells/mm<sup>3</sup> to 9,56-11,48 x 10<sup>4</sup> cells/mm<sup>3</sup>. Meanwhile, the mean WBC of tilapia increased from 11,36-19,44 x 10<sup>4</sup> cells/mm<sup>3</sup> to 20,52-37,38 x 10<sup>4</sup> cells/mm<sup>3</sup>. The average red blood cell (RBC) of common carp decreased from 6,60-7,01 x 10<sup>6</sup> cells/mm<sup>3</sup> to 6,06-6,76 x 10<sup>6</sup> cells/mm<sup>3</sup>. Meanwhile, the mean RBC of tilapia decreased from 5,26-7,55 x 10<sup>6</sup> cells/mm<sup>3</sup> to 2,21-3,76 x 10<sup>6</sup> cells/mm<sup>3</sup>. The results showed that the feed response did not change during the study, but the shock response decreased at 96 hours. Water quality during the study was still in the optimal range for common carp and tilapia culture.

**Key words** : *Bacillus amyloliquefaciens*, common carp, fungicide, sublethal effect, ,  
tilapia

## ABSTRAK

Penggunaan fungisida berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens* meningkat seiring modernisasi pertanian. Di sisi lain, budidaya ikan air tawar umumnya selalu berdampingan dengan lahan pertanian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek subletal fungisida terhadap kelangsungan hidup dan gambaran darah ikan mas dan nila sebagai organisme non-target. Metode yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Ukuran ikan mas dan nila yang digunakan adalah 3-5 cm yang bersumber dari pembudidaya di Desa Tanjungsari, Kab. Sumedang. Perlakuan yang digunakan adalah: (A) kontrol (0 ppm fungisida), (B) 0,5 ppm fungisida, (C) 1 ppm fungisida, dan (D) 10 ppm fungisida. Lama pengamatan adalah 96 jam. Parameter kelangsungan hidup, sel darah putih dan sel darah merah dianalisis menggunakan analisis sidik ragam, sedangkan parameter respon pakan, respon terhadap kejutan dan kualitas air dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis 10 ppm fungisida tidak mematikan pada ikan mas dan nila dengan nilai kelangsungan hidup hampir 100%. Selama 96 jam pemaparan fungisida, rataan sel darah putih (SDP) ikan mas mengalami peningkatan dari  $8,84-10,46 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> menjadi  $9,56-11,48 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Sedangkan rataan SDP ikan nila meningkat dari  $11,36-19,44 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> menjadi  $20,52-37,38 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Rataan sel darah merah (SDM) ikan mas mengalami penurunan dari  $6,60-7,01 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> menjadi  $6,06-6,76 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>. Sementara rataan SDM ikan nila menurun dari  $5,26-7,55 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> menjadi  $2,21-3,76 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>. Hasil uji respon pakan tidak mengalami perubahan selama penelitian, namun respon terhadap kejutan mengalami penurunan pada jam ke-96. Kualitas air selama penelitian masih dalam kisaran optimal untuk budidaya ikan mas dan nila.

**Kata Kunci:** *Bacillus amyloliquefaciens*, efek subletal, fungisida, ikan mas, ikan nila

## PENDAHULUAN

Jawa Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki kekayaan sumberdaya alam yang melimpah, salah satunya adalah sumberdaya pertanian. Sumberdaya pertanian di Jawa Barat sangatlah melimpah dengan luas lahan jutaan hektar, luas lahan terbesar adalah tanaman padi yaitu 1.613.828,78 ha (BPS Jawa Barat 2021).

Lahan pertanian di Jawa Barat yang sangat luas harus diiringi dengan manajemen yang modern, sayangnya hal ini berarti meningkatnya penggunaan herbisida, pestisida dan fungisida sebagai upaya untuk mencegah hama pada tanaman. Menurut Rudiyantri dan Ekasari (2009), penggunaan bahan-bahan tersebut dalam skala besar dapat menjadi limbah ke dalam perairan, dan dapat menjadi racun bagi biota perairan, terutama ikan.

Kolam budidaya ikan air tawar biasanya berada ditengah areal pertanian atau memiliki sumber air yang melewati lahan pertanian terlebih dahulu. Maka, bahan-bahan herbisida, pestisida dan fungisida akan ditemukan dalam kolam budidaya ikan walaupun dalam jumlah yang sedikit. Walaupun telah disyaratkan oleh Kementerian Pertanian bahwa bahan anti hama tanaman yang digunakan harus ramah lingkungan, namun efek jangka panjang dari paparan bahan tersebut pada ikan budidaya belum banyak diketahui. Menurut Kime *et al.* (1995) penggunaan bahan kimia pertanian dapat merubah struktur komunitas ikan di alam karena dapat merubah struktur komunitas fitoplankton di perairan, selain itu terdapat kemungkinan adanya gangguan terhadap sistem endokrin dan reproduksi ikan.

Bahan aktif sebagai fungisida dapat dikategorikan kepada kaptan, folpet, *dithiocarbamates*, *pentachlorophenol* dan merkuri. Bahan-bahan fungisida pada umumnya tidak berbahaya, tidak bioakumulatif, sehingga aman bagi lingkungan, namun, ada beberapa bahan aktif yang memiliki resiko dalam keadaan

tertentu bagi konsumen tanaman pangan, bahan tersebut biasanya merkuri seperti *hexachlorobenzene* (Taylor dan Baumert 2014).

Menurut Doble dan Kumar (2005) bahan fungisida berasal dari bahan biologis dan kimiawi. Diklasifikasikan dalam dua kategori yaitu bahan preventif seperti sulfur, *dichlocarbamates*, *organometallics*, *pthalimides* dan *benzimides*. Sementara bahan kuratif seperti *acetimides*, *dicarboxymides*, *sterol inhibitors* dan lain sebagainya. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai fungisida yaitu *Bacillus amyloliquefaciens* (Krishnamoorthy *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2016; Yuan *et al.*, 2012).

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang memiliki karakteristik sebagai bioindikator. Menurut Hermana dan Indriati (2006), organisme yang memenuhi syarat sebagai bioindikator adalah sebagai berikut, biota tersedia dalam ukuran dan jumlah yang bervariasi serta dapat hidup sepanjang tahun, mudah didapatkan dan harganya relatif murah, mudah dikembangbiakkan dalam skala laboratorium, berukuran

relatif kecil, memiliki sensitivitas oksigen terlarut yang tinggi, dan rentan terhadap perubahan lingkungan. Di sisi lain, ikan nila digunakan sebagai perwakilan jenis ikan yang memiliki nilai toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan (El-Sayed 2006, Rebouças *et al.*, 2015; Vicente dan Fonseca-Alves, 2013).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkap efek toksisitas subletal dari fungisida berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kelangsungan hidup dan performa hematologis pada benih ikan nila dan mas.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah Kawasan Perikanan Darat Ciparanje, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran. Penelitian ini dilakukan pada 26 September sampai dengan 03 Oktober 2021.

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak fiber dengan volume 500 L sebagai tempat aklimatisasi ikan uji, 12 akuarium dengan ukuran 40x25x30 cm<sup>3</sup> sebagai

tempat pemeliharaan ikan pada saat uji toksisitas, sistem aerasi, pH meter, DO meter, mikropipet, alat uji kualitas air dengan merk Sera Test Kit, serok, timbangan digital. Sedangkan bahan yang digunakan adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan mas (*Cyprinus carpio*) berukuran 2-3 cm yang didapatkan dari pembudidaya di Kecamatan Tanjungsari, Kab. Sumedang. Fungisida berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens*, pakan komersial dengan kandungan protein minimal 28%, larutan Hayem dan Turk.

### Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Setiap akuarium menggunakan 10 ekor ikan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah:

- Perlakuan A: Tanpa Pemaparan Fungisida (0 ppm)
- Perlakuan B : Pemaparan Fungisida 0,5 ppm
- Perlakuan C : Pemaparan Fungisida 1 ppm
- Perlakuan D : Pemaparan Fungisida 10 ppm

## Prosedur Penelitian

### Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian terdiri dari persiapan wadah pemeliharaan dan pengujian toksisitas fungisida. Persiapan wadah pemeliharaan meliputi pencucian akuarium, bak fiber, selang, batu aerasi yang direndam menggunakan klorin sebanyak 30 ppm selama 24 jam dengan aerasi, lalu alat-alat dikeringkan. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan mikroba merugikan dan akuarium dalam keadaan bersih. Tahap selanjutnya yaitu pemberian label sesuai dengan tata letak denah yang telah ditentukan, untuk selanjutnya akuarium diisi dengan air sebanyak 20 L/akuarium dan diberi aerasi selama 24 jam sebelum ikan uji dimasukkan.

Fungisida yang digunakan memiliki komposisi *B. amyloliquefaciens* QST713, 1,34% SC, QRD 1,063. Persiapan fungisida yang diberikan pada dosis yang berbeda (0 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm dan 10 ppm) kemudian dilarutkan pada tiap akuarium. Pengamatan dilakukan selama 96 jam.

## Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan SNI benih ikan nila (SNI 01-6141-1999 tentang benih sebar ikan nila hitam) dan mas (SNI 01-6133-1999 tentang benih sebar ikan mas strain majalaya). Kegiatan yang dilakukan selama penelitian terdiri dari aklimatisasi benih, pengecekan kualitas air (pH, suhu dan DO), uji toksisitas, pengamatan kelangsungan hidup ikan (mengacu pada Effendie (1997), pengamatan jumlah sel darah putih dan sel darah merah (mengikuti prosedur Suryadi *et al.* (2020a), pengamatan respon pakan dan respon terhadap kejutan (mengacu penelitian Rosidah *et al.* (2019); Suryadi *et al.* (2020b); Yustiati *et al.* (2019a dan 2019b)). Selama pemeliharaan, benih ikan uji diberi pakan dua kali sehari pada pagi dan sore hari sebanyak 3% dari biomassa. Pengukuran seluruh parameter dilakukan setiap 24 jam hingga 96 jam.

### Uji Toksisitas

Dosis fungisida yang diberikan pada riset ini berdasarkan OECD (1992) yang menyatakan bahwa kandungan bahan 10 ppm dalam perairan selama 96 jam dan

menyebabkan kematian > 50% ikan dikategorikan memiliki toksisitas “tinggi”. Tujuan dilakukannya uji toksisitas adalah untuk melihat kemungkinan hidup atau kemampuan bertahan hidup benih ikan uji yang telah terpapar fungisida. Pemberian fungisida dilakukan pada awal riset sesuai dosis perlakuan. Dilakukan penyiponan air pada jam ke-72 sebanyak 10% dan fungisida ditambahkan kembali sesuai air yang dikeluarkan. Uji toksisitas dilakukan selama 96 jam meliputi pengamatan sel darah merah, sel darah putih, kelangsungan hidup, respon pakan, respon terhadap kejutan dan kualitas air.

### **Analisis Data**

Data jumlah sel darah putih, jumlah sel darah merah dan kelangsungan hidup dianalisis dengan ANOVA dengan taraf kepercayaan 95%. Data yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95% (Gasperz, 1991). Data respon terhadap pakan, respon terhadap kejutan, dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kelangsungan Hidup**

Kelangsungan hidup pada uji toksisitas menggambarkan sejauh mana toleransi hewan uji terhadap suatu bahan toksik, dalam hal ini fungisida. Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai kelangsungan hidup ikan mas mencapai 100% dan ikan nila 97,5-100% (nilai tersebut tidak berbeda nyata).

Kandungan fungisida berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens* tidak menimbulkan kematian pada dosis maksimal perlakuan, yaitu 10 ppm dalam kurun waktu 96 jam. Hal ini sesuai dengan penelitian Taylor dan Baumert (2014) yang menyatakan bahwa sebagian besar fungisida tidak bersifat toksik pada ikan kecuali yang berbahan dasar benzen. Pernyataan ini diperkuat juga oleh Maltby *et al.* (2009) yang menemukan bahwa LC/EC 50 dari berbagai bahan fungisida pada ikan memiliki nilai > 10 ppm.

Tabel 1. Kelangsungan Hidup Ikan Mas dan Nila Selama Uji Toksisitas Fungisida 96 Jam

Parameter	Ikan Mas				Ikan Nila			
	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	10 ppm	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	10 ppm
Kelangsungan hidup (%)	100	100	100	100	97,5	97,5	97,5	100

**Sel Darah Putih**

Leukosit atau sel darah putih pada ikan merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh yang bersifat non-spesifik (Bols *et al.*, 2001). Sehingga dapat dijadikan indikator

status kesehatan ikan karena makrofag dan sel-sel fagosit merupakan faktor penting dari sistem kekebalan tubuh ikan (Roit *et al.*, 1985).

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Sel Darah Putih Ikan Mas dan Nila Setelah Pemaparan Fungisida 96 Jam

Waktu	SDP Ikan Mas ( $\times 10^4$ sel/mm <sup>3</sup> )				SDP Ikan Nila ( $\times 10^4$ sel/mm <sup>3</sup> )			
	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	10 ppm	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	10 ppm
0 jam	8,84±	9,54±	10,46±	9,90±	19,44±	22,24±	15,92±	11,36±
	1,25a	1,67a	3,29a	1,47a	4,66a	3,94a	3,81a	4,76a
24 jam	9,16±	10,58±	9,74±	10,46±	32,60±	37,12±	18,18±	15,32±
	1,29a	1,53a	1,74a	1,41a	19,70a	24,64a	4,66a	3,71a
48 jam	9,78±	10,94±	9,88±	9,52±	28,96±	17,46±	18,32±	16,60±
	1,45a	1,40a	1,22a	1,51a	14,71a	3,64a	7,12a	7,22a
72 jam	9,58±	11,42±	10,58±	10,10±	31,40±	35,72±	40,28±	43,12±
	1,38a	2,74a	1,53a	1,42a	7,04a	18,10a	19,97a	16,17a
96 jam	9,56±	10,42	11,48±	10,54±	28,52±	20,52±	31,10±	37,38±
	1,31a	±1,57a	2,68a	1,59a	15,87a	10,11a	7,60a	20,68a

Keterangan: huruf yang sama menyatakan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan

Nilai total sel darah putih (SDP) ikan mas setelah 96 jam pemaparan fungisida cenderung meningkat (Tabel 2). Walaupun pada perlakuan kontrol terjadi peningkatan nilai SDP dari  $8,84 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> pada awal penelitian menjadi  $9,56 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, namun pada perlakuan fungisida 0,5 ppm, 1 ppm dan 10 ppm jumlah SDP lebih tinggi daripada kontrol setelah 96 jam

pemaparan dengan nilai berturut-turut sebesar  $10,42 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>;  $11,48 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>;  $10,54 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Sedangkan pada ikan nila peningkatan jumlah SDP tertinggi terdapat pada perlakuan 10 ppm dengan peningkatan dari  $11,36 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> menjadi  $37,38 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> selama pemaparan 96 jam.

Peningkatan jumlah SDP yang lebih tinggi daripada perlakuan kontrol dapat dijadikan acuan bahwa ikan sedang dalam keadaan terinfeksi, karena jumlah SDP ikan sehat lebih rendah daripada ikan yang terinfeksi (Şahan *et al.*, 2016). Atau terdapat kemungkinan lain: karena fungisida yang digunakan adalah berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens* dimana genus *Bacillus* pada umumnya merupakan probiotik, dimana salah satu fungsinya adalah dapat meningkatkan respon imun ikan (Balcázar *et al.*, 2006; Won *et al.*, 2020), yaitu dengan cara memperbaiki kualitas air (Porubcan, 1991) serta meningkatkan nafsu makan dan meningkatkan absorpsi nutrisi (Wang *et al.*, 2008). Penggunaan fungisida berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens* termasuk kategori ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu seperti fungisida berbahan kimia (Xiaoja *et al.*, 2013).

### **Jumlah Sel Darah Merah**

Sel darah merah (SDM) merupakan jenis sel darah yang jumlahnya paling banyak pada ikan. SDM memiliki kemampuan untuk mengikat dan mengangkut oksigen

mulai dari insang ke seluruh jaringan tubuh dan melepaskan oksigen dalam jaringan pembuluh kapiler. SDM ikan mempunyai inti yang umumnya berbentuk bulat dan oval tergantung pada jenis ikannya. Jika sudah matang, inti sel berukuran kecil dengan sitoplasma besar (Lagler *et al.*, 1977).

Jumlah eritrosit pada ikan teleostei berkisar antara  $(1,05 - 3,0) \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> (Irianto, 2005). Jain (1996) menyebutkan bahwa jumlah eritrosit pada hewan dipengaruhi oleh jenis kelamin. Ikan mas dewasa betina jumlah eritrosit normalnya adalah  $50,64 \pm 17,34 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> dan mas dewasa jantan jumlah eritrositnya  $40,76 \pm 14,65 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, ikan nila dewasa betina jumlah eritrositnya  $43,38 \pm 6,79 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> dan nila dewasa jantan adalah  $60,84 \pm 24,31 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> (Salasia *et al.*, 2001). Selain jenis kelamin, jumlah eritrosit juga dipengaruhi juga oleh umur, lingkungan, status nutrisi, dan kondisi hipoksia ikan.

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa jumlah SDM ikan mas kontrol dengan perlakuan pemaparan fungisida tidak berbeda nyata setelah dipelihara selama 96 jam. Hal ini berarti fungisida berbahan dasar *B.*



*amyloliquefaciens* tidak menghambat ataupun mendegradasi SDM. Hasil tersebut sejalan dengan riset Kubrak *et al.* (2012) yang menemukan bahwa pemaparan fungisida berbahan mancozeb sebanyak 3 ppm, 5 ppm dan 10 ppm selama 96 jam tidak memberikan efek negatif pada SDM ikan koki (*Carassius auratus*).

Hasil penghitungan jumlah SDM pada ikan nila bertolak belakang dengan ikan mas. Pada awal penelitian ikan kontrol memiliki nilai SDM lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan pemaparan fungisida. Setelah 96 jam pemaparan fungisida berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens* terjadi penurunan

signifikan jumlah SDM dari perlakuan 0,5 ppm dari  $7,33 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> menjadi  $2,2 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, perlakuan 1 ppm dari  $7,06 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> menjadi  $3,32 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, dan perlakuan 10 ppm dari  $7,55 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> menjadi  $3,76 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Lutnicka *et al.* (2016), yaitu efek fungisida terhadap SDM dan hemoglobin tiap spesies ikan akan berbeda. Namun, mekanisme pasti dari bagaimana fungisida mempengaruhi jumlah SDM ikan belum banyak diketahui karena hasil yang bervariasi pada setiap jenis ikan.

Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Sel Darah Putih Ikan Mas dan Nila Setelah Pemaparan Fungisida 96 Jam

Waktu	SDM Ikan Mas (x 10 <sup>6</sup> sel/mm <sup>3</sup> )				SDM Ikan Nila (x 10 <sup>6</sup> sel/mm <sup>3</sup> )			
	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	10 ppm	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	10 ppm
0 jam	7,01±	6,64±	6,71±	6,60±	5,26±	7,33±	7,06±	7,55±
	0,98a	0,46a	0,95a	1,77a	1,64a	1,22b	0,98b	0,64b
24 jam	8,69±	7,44±	8,85±	7,71±	2,23±	5,13±	7,74±	7,22±
	0,28a	1,01ab	0,67b	0,94b	1,24a	3,02b	1,05b	0,92b
48 jam	8,96±	7,19±	9,20±	8,51±	3,45±	2,04±	2,71±	2,34±
	1,25a	0,31b	0,69b	0,97b	1,02a	0,89a	0,92a	1,01a
72 jam	6,82±	7,80±	6,60±	6,62±	4,16±	4,68±	5,45±	6,51±
	0,61a	0,16a	0,80ab	0,50b	2,25a	2,45a	2,06a	2,50a
96 jam	6,11±	6,06±	6,76±	6,56±	2,97±	2,21±	3,32±	3,76±
	0,68a	0,53a	0,63a	0,87a	1,13a	0,60a	1,24a	2,57a

keterangan : notasi huruf yang berbeda menyatakan perbedaan antar perlakuan yang signifikan

**Respon Pakan**

Respon pakan ikan dapat dijadikan dasar untuk melihat status kesehatan ikan. Karena ikan yang sehat akan langsung merespon pakan yang diberikan (Rosidah *et al.*, 2019; Suryadi *et al.*, 2020b).

Respon pakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4. Terlihat respon pakan ikan mas dan ikan nila tidak melambat, yang artinya fungisida berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens* pada perairan selama 96 jam tidak mengganggu indera penciuman dan

penglihatan ikan. Menurut Yustiati *et al.* (2019a; 2019b) ikan yang sakit akan terganggu nafsu makannya, sehingga terjadi penurunan nafsu makan ikan selama proses infeksi berlangsung. Lebih lanjut, menurut Kusriani *et al.* (2012) ikan mas yang terpapar pestisida akan mengalami peningkatan nilai FCR (*feed conversion ratio*) serta menurunkan laju pertumbuhan harian (SGR) karena adanya gangguan metabolisme akibat terjadinya hipoksia.

Tabel 4. Respon Pakan Ikan Mas dan Nila Setelah Pemaparan Fungisida Selama 96 Jam

Waktu	Respon Pakan Ikan Mas				Respon Pakan Ikan Nila			
	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	10 ppm	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	10 ppm
24 jam	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
48 jam	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
72 jam	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
96 jam	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Keterangan: (+++) ikan merespon pakan dibawah 30 detik, (++) ikan merespon pakan 31-90 detik, (+) ikan merespon pakan 91-180 detik, (-) ikan tidak memakan pakan yang diberikan

**Respon Terhadap Kejutan**

Respon terhadap kejutan dilakukan dengan mengetuk akuarium untuk mengetahui refleksi ikan terhadap rangsangan dari luar (Rosidah *et al.* 2019; Suryadi 2020b; Yustiati 2019a dan 2019b). Hal ini dilakukan dengan asumsi ikan yang

sehat akan langsung bergerak ketika diberi kejutan dalam wadah budidaya. Hasil uji respon terhadap kejutan pada ikan mas dan nila setelah pemaparan fungisida 96 jam dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Respon Terhadap Kejutan Pada Ikan Mas dan Nila Setelah Pemaparan Fungisida Selama 96 Jam.

Waktu	Respon Terhadap Kejutan Ikan Mas				Respon Terhadap Kejutan Ikan Nila			
	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	10 ppm	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	10 ppm
24 jam	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++
48 jam	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	++
72 jam	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
96 jam	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++

Keterangan: (+++) >80% ikan merespon kejutan, (++) >60% ikan merespon kejutan, (+) 30-60% ikan merespon terhadap kejutan, (-) <30% ikan merespon terhadap kejutan.

Respon terhadap kejutan ikan mas tidak terpengaruh selama 96 jam pemaparan fungisida. Sedangkan ikan nila pada jam ke-96 mengalami penurunan respon terhadap kejutan walaupun tidak turun secara drastis. Apabila dihubungkan dengan data SDM, maka dapat dikatakan bahwa ikan nila lebih rentan terhadap pemaparan fungisida berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens* karena mengalami anemia.

### KESIMPULAN

Fungisida berbahan dasar *B. amyloliquefaciens* tidak memberikan efek negatif terhadap kelangsungan hidup, respon pakan dan respon terhadap kejutan pada ikan mas dan nila setelah pemaparan 96 jam. Hasil gambaran darah menunjukkan bahwa ikan nila mengalami peningkatan jumlah SDP dan penurunan jumlah

SDM pada akhir penelitian, dapat disimpulkan bahwa secara hematologis ikan nila lebih rentan terhadap fungisida berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens*.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efek subletal fungisida berbahan dasar *Bacillus amyloliquefaciens* dengan menambah waktu pemaparan yang lebih lama.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu riset ini, terutama Departemen Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran yang telah memberikan dukungan sampel fungisida dan mendanai penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. 2021. *Provinsi Jawa Barat Dalam Angka*. Bandung, BPS Provinsi Jawa Barat.
- Badan Standarisasi Nasional. 1999. Produksi Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linnaeus) strain Majalaya Kelas Benih Sebar. SNI: 01-6133-1999.
- Badan Standarisasi Nasional. 1999. Produksi Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Benih Sebar. SNI: 01-6141-1999.
- Balcázar, J.L., De Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Cunningham, D., Vendrell, D., and Muzquiz, J.L. 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Vet. Microbiol*, 114: 173–186.
- Bols, N.C., Brubacher, J.L., Ganassin, R.C., Lee, L.E.J. 2001. Ecotoxicology and innate immunity in fish. *Developmental and Comparative Immunology*, 25: 853-873.
- Doble, M., dan Kumar, A. 2005. *Biotreatment of Industrial Effluents*, CHAPTER 8 - Biodegradation of Pesticides. Butterworth-Heinemann, p 89-100.  
<https://doi.org/10.1016/B978-075067838-4/50009-9>
- Effendie. 1997. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta, Yayasan Pustaka Nusatama.
- El-Sayed, A.F.M. 2006. Tilapia culture in salt water: environmental requirements, nutritional implications and economic potentials. VIII *Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. 15 - 17 Noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. p 95-106.
- Gasperz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan Untuk Ilmu-ilmu Pertanian dan Ilmu-ilmu Teknik Biologi*. Bandung, CV Armico.
- Hermana, J., dan Indriati, H. 2006. Pengujian Toksisitas Limbah Pelumas Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Purifikasi*, 7(1): 73-78.
- Irianto A. 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Jain, N.C. 1996. *Schaim's Veterinary Hematology*. Philadelphia, 4th. edition Lea and Febiger.
- Kime, D.E. 1995. The effects of pollution on reproduction in fish. *Review Fish Biology and Disease*, 5: 52-96.  
<https://doi.org/10.1007/BF01103366>
- Krishnamoorthy, K.K., Sankaralingam, A., dan Nakkeeran, S. Compatibility between fungicides and *Bacillus amyloliquefaciens* isolate B15 used in the management of *Sclerotinia sclerotiorum* causing head rot of cabbage. *International Journal of Chemical Studies*, 5(6): 239-243.

- Kubrak, O.I., Atamaniuk, T.M., Husak, V.V., Drohomyska, I.Z., Storey, J.M., Storey, K.B., and Luschak, V.I. 2012. Oxidative stress responses in blood and gills of *Carassius auratus* exposed to the mancozeb-containing carbamate fungicide Tattoo. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 85: 37-43. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2012.08.021>
- Kusriani., Widjanarko, P., and Rohmawati, N. 2012. Uji Pengaruh Sublethal Pestisida Diazinon 60 EC terhadap Rasio Konversi Pakan (FCR) dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Penelitian Perikanan*, 1(1): 36-42.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R., and Passino, D.R.M. 1977. *Ichthyology*. Second Edition. New York, John Wiley and Sons.
- Li, X., Zhang, Y., Wei, Z., Guan, Z., Cai, Y., and Liao, X. 2016. Antifungal Activity of Isolated *Bacillus amyloliquefaciens* SYBC H47 for the Biocontrol of Peach Gummosis. *PLoS ONE*, 11(9): e0162125. DOI:10.1371/journal.pone.0162125
- Lutnicka, H., Bojarski, B., Ludwikowska, A., Wrońska, D., Kamińska, T., Szczygieł, J., Troszok, A., Szambelan, K., and Formicki, G. 2016. Hematological Alterations as a Response to Exposure to Selected Fungicides in Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Folia Biologica (Kraków)*, 64(4): 235-244. doi:10.3409/fb64\_4.235
- Maltby, L., Brock, T.C.M., and van den Brink, P.J. 2009. Fungicide Risk Assessment for Aquatic Ecosystems: Importance of Interspecific Variation, Toxic Mode of Action, and Exposure Regime. *Environmental Science & Technology*, 43(19): 7556-7563. DOI: 10.1021/es901461c
- Organisation for Economic Cooperation and Development. 1992. OECD Guideline For Testing Of Chemicals. <https://www.oecd.org/chemical-safety/risk-assessment/1948241.pdf> (diakses pada 19 Agustus 2021).
- Porubcan, R.S. 1991. Reduction in chemical oxygen demand and improvement in *Penaeus monodon* yield in ponds inoculated with aerobic *Bacillus* bacteria. World Aquaculture Society, Proceedings of the Program and Abstracts of the 22<sup>nd</sup> Annual Conference and Exposition, June 1991, Puerto Rico.
- Rebouças, V.T., Lima, F.R.D.S., Cavalcante, D.D.H., and E Sá M.V.D.C. 2015. Tolerance of Nile tilapia juveniles to highly acidic rearing water. *Acta Scientiarum*, 37(3): 227-233. Doi: 10.4025/actascianimsci.v37i3.27031
- Roitt, I.M., Brostoff, J., and Male, D.K. 1985. *Immunology*.

- London, Gower Medical Publishing.
- Rosidah., Buwono, I.D., Lili, W., Suryadi, I.B., dan Triandika, A.R. Ketahanan ikan lele sangkuriang, *Clarias gariepinus* Burchell 1822 terhadap *Aeromonas hydrophila* pasca pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) melalui pakan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1): 97-113. DOI: <https://doi.org/10.32491/jii.v19i1.435>
- Rudiyanti, S., dan Ekasari, D. 2009. Pertumbuhan dan *Survival Rate* Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) pada Berbagai Konsentrasi Pestisida Regent 0,3 G. *Jurnal Saintek Perikanan*, 5(1): 49-54.
- Şahan, A., Özütok, S., and Kurutaş, E.B. 2016. Determination of Some Hematological Parameters and Antioxidant Capacity in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) Fed Ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe) to *Aeromonas hydrophila*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16: 197-204. DOI: 10.4194/1303-2712-v16\_1\_20
- Salasia, S.I.O., Sulanjari, D., dan Ratnawati, A. 2001. Studi Hematologi Ikan Air Tawar. *Biologi*, 2(12): 710-723.
- Suryadi, I.B.B., Hidayatullah, A., Rosidah., Subhan, U., and Yustiati, A. 2020b. Viability of *Osteochilus hasselti* Padjadjaran strain against *Aeromonas hydrophila* infection. *Malaysian Journal Of Applied Sciences*, 5(1): 23-34. <https://doi.org/10.37231/myjas.2020.5.1.234>
- Suryadi, I.B.B., Ulfa, D.N., Yustiati, A., and Rosidah. 2020a. The Effect of Potassium Diformate as Feed Additive on Immune Performances of Nilem (*Osteochilus hasselti* Valenciennes, 1842) Under Infection of *Aeromonas hydrophila*. *Omni-Akuatika*, 16(1): 11-23. <http://dx.doi.org/10.20884/1.oa.2020.16.1.734>
- Taylor, S.J., dan Baumert, J.L. 2014. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*. p. 366-380. Netherlands : Elsevier Publisher.
- Vicente, I.S.T., and Fonseca-Alves, C.E. 2013. Impact of Introduced Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) on Non-native Aquatic Ecosystem. *Pakistan Journal of Biological Science*, 16(3): 121-126. doi: 10.3923/pjbs.2013.121.126
- Wang, Y.B., Li J.R., and Lin, J. 2008. Probiotics in aquaculture: Challenges and outlook. *Aquaculture*, 281 (1-4): 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.06.002>
- Won, S., Hamidoghli, A., Choi, W., Park, Y., Je Jang, W., Kong, I.S., and Bai, S.C. 2020. Effects of *Bacillus subtilis* WB60 and *Lactococcus lactis* on Growth, Immune Responses, Histology and Gene

- Expression in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Microorganism*, 8(67): 1-15. doi:10.3390/microorganisms8010067
- Xiaojia, H., Daniel, P.R., Lihua, X., Jude, E.M., Changbing, Y., and Yinshiu, L. 2013. *Bacillus megaterium* A6 supresses *Sclerotinia sclerotiorum* on oilseed rape in the field and promotes oilseed rape growth. *Crop Protection*, 52: 151-158.
- Yuan, J., Raza, W., Shen, Q., and Huang, Q. 2012. Antifungal Activity of *Bacillus amyloliquefaciens* NJN-6 Volatile Compounds against *Fusarium oxysporum* F. sp. cubense. *Applied and Enviromental Microbiology*, 78(16): 5942-5944. doi:10.1128/AEM.01357-12
- Yustiati, A., Kundari, D.F., Suryana, A.A.H., and Suryadi, I.B.B. 2019a. Effectiveness of potassium diformate addition to feed to improve immune system of Pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus*) that challenged by *Aeromonas hydrophila*. *World Scientific News*, 134(2): 86-100.
- Yustiati, A., Nadiyah, N.A., Suryadi, I.B.B., and Rosidah. 2019b. Immune performances of sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus*) with addition of potassium diformate on feed. *World News Of Natural Sciences*, 25: 113-129.