

**PENGARUH *INSECT GROWTH REGULATOR* (IGR) BERBAHAN AKTIF
PIRIPROKSIFEN SEBAGAI LARVASIDA VEKTOR MALARIA
TERHADAP IKAN CERE (*Gambusia affinis*)**

(Skripsi)

Oleh

NOVIA AMORITA



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGARUH *Insect Growth Regulator* (IGR) BERBAHAN AKTIF PIRIPROKSIFEN SEBAGAI LARVASIDA VEKTOR MALARIA TERHADAP IKAN CERE (*Gambusia affinis*)

Oleh

Novia Amorita

Upaya pengendalian vektor malaria nyamuk (*Anopheles* spp.) dapat dilakukan secara kimiawi dengan menggunakan larvasida kimia. Salah satu larvasida yang efektif digunakan untuk pengendalian vektor malaria adalah *Insect Growth Regulator* (IGR) berbahan aktif piriproksifen. IGR diupayakan efektif dalam mematikan larva nyamuk, namun bagi organisme bukan sasaran seperti ikan cere (*Gambusia affinis*) yang banyak digunakan sebagai agen pengendali biologi terhadap larva nyamuk belum diketahui. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh IGR sebagai larvasida vektor malaria terhadap mortalitas ikan cere (*G. affinis*). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung pada bulan April-Mei 2022. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode eksperimental skala laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 6 perlakuan dimana masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali dan dilakukan secara bersamaan. Kontrol dalam penelitian ini yaitu tanpa pemberian IGR dan 5 perlakuan penambahan IGR masing-masing dengan konsentrasi 12,5 ppm; 25 ppm; 50 ppm; 75 ppm; dan 100 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa IGR berbahan aktif piriproksifen tidak berpengaruh terhadap mortalitas *G. affinis* sehingga aman digunakan untuk pengendalian vektor malaria.

Kata kunci : Ikan cere, *Insect Growth Regulator*, malaria, piriproksifen

**PENGARUH *INSECT GROWTH REGULATOR* (IGR) BERBAHAN AKTIF
PIRIPROKSIFEN SEBAGAI LARVASIDA VEKTOR MALARIA
TERHADAP IKAN CERE (*Gambusia affinis*)**

Oleh

Novia Amorita

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **PENGARUH *INSECT GROWTH REGULATOR* (IGR) BERBAHAN AKTIF PIRIPROKSIFEN SEBAGAI LARVASIDA VEKTOR MALARIA TERHADAP IKAN CERE (*Gambusia affinis*)**

Nama Mahasiswa : **Novia Amorita**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1857021004

Jurusan/Program Studi : Biologi/S1-Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.
NIP.196405171988032001

Pembimbing 2

Wawan A Setiawan, M.Si
NIP.197912302008121001

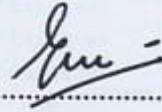
2. Ketua Jurusan Biologi
FMIPA UNILA

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP.198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji
Ketua

: **Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.**



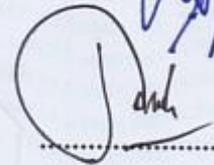
Sekretaris

: **Wawan Abdullah Setiawan, M.Si.**



Penguji

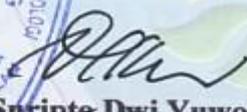
Bukan Pembimbing : **Nismah Nukmal, Ph.D.**



2. **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Dr. Eng. Satrio Dwi Yuwono, S.Si., M.T.
NIP. 1974070520000310001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 1 Agustus 2022

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novia Amorita
NPM : 1857021004
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

“PENGARUH *INSECT GROWTH REGULATOR* (IGR) BERBAHAN AKTIF PIRIPROKSIFEN SEBAGAI LARVASIDA VEKTOR MALARIA TERHADAP IKAN CERE (*Gambusia affinis*)”

Baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku.

Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 6 Agustus 2022
Yang menyatakan,



Novia Amorita
NPM. 1857021004

RIWAYAT HIDUP



Novia Amorita lahir di Palangkaraya 5 November 2001. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Joko Triono dan Ibu Siti Aisyah.

Penulis mulai menempuh pendidikan pertamanya di TK Aisyiyah Bustanul Athfal pada tahun 2006 lalu melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Poncowati pada tahun 2007. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2013 kemudian pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan tingkat Sekolah Menengah Atas di MAN 1 Lampung Tengah. Setelah itu penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Barat (SMM PTN-Barat) tahun 2018.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif berorganisasi menjadi Ketua Komisi II Keuangan Dewan Perwakilan Mahasiswa FMIPA Universitas Lampung 2021, Bendahara Umum Rohani Islam FMIPA Unila 2020, Sekretaris Koordinator Kesekretariatan Pansus Pemira (Panitia Khusus Pemilihan Raya) FMIPA Unila 2019, Anggota Departemen MTQ SI Bina Rohani Islam (BIROHMAH) Unila 2019, Wakil Sekretaris Pelaksana Festival Islam FMIPA (FIF) 2019, dan Anggota Bidang Ekspedisi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila 2019. Pada bulan Maret – Juni 2021, penulis mengikuti program Kampus Mengajar Angkatan 1 yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia di SD Aisyiyah Poncowati.

Pada tahun 2021 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode 1 di Kelurahan Bandar Jaya Barat, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis melaksanakan Kerja Praktik di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung (BBPBL) periode 2 dengan judul “**Analisis Kualitas Air dan Pengamatan Penyakit pada Budidaya Ikan Hias (*Amphiprion ocellaris*) di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung**” dan melakukan penelitian mengenai “**Pengaruh *Insect Growth Regulator (IGR)* Berbahan Aktif Piriproksifen Sebagai Larvasida Vektor Malaria Terhadap Ikan Cere (*Gambusia affinis*)**”

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT yang maha pengasih dan maha penyayang, saya persembahkan karya kecil ini kepada :

Kedua orang hebat dalam hidupku yaitu bapak dan ibu yang telah mengisi dunia saya dengan begitu banyak kebahagiaan. Terima kasih atas semua cinta yang telah diberikan dan telah menjadi orang tua yang sempurna. Kakak dan adik yang telah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi nya hingga dapat menyelesaikan pendidikan S1 Biologi.

Bapak dan ibu dosen yang baik hati kuucapkan terima kasih telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan bersedia membimbingku hingga mendapat gelar sarjana.

Sahabat dan teman seperjuangan yang telah menguatkan, memberikan motivasi, dukungan, dan semangatnya.

Almamater tercinta Universitas Lampung

MOTTO

“Sungguh Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.” (Q.S Ar-Rad:11)

“Bahagia itu sederhana, kita hanya perlu bersyukur atas kenikmatan yang telah Allah berikan.”

“Jika Allah ingin berbuat baik dan meninggikan derajat terhadap hambanya, maka Allah akan memberikannya dengan cobaan dan ujian hidup.”

Terus berpikiran positif, tidak peduli seberapa keras kehidupan yang dijalani.”
(Ali bin Abi Thalib)

Kerjakanlah urusan duniamu seakan-akan kamu hidup selamanya, dan kerjakanlah urusan akhiratmu seakan-akan kamu akan mati besok.”
(HR. Ibnu Asakir)

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh *Insect Growth Regulator* (IGR) Sebagai Larvasida Vektor Malaria Terhadap Ikan Cere (*Gambusia affinis*)”** sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

Selama penyusunan skripsi ini penulis tidak lepas dari bimbingan, dukungan, motivasi, kritik, saran, dan nasihat. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed. selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, motivasi, ide, kritik dan meluangkan waktu kepada penulis dalam penulisan skripsi.
2. Bapak Wawan Abdullah Setiawan, M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, ide, arahan, nasihat, kritik, dan meluangkan waktu kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Nismah Nukmal, Ph.D. selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran, bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi.
4. Bapak Mahfut, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan saran selama perkuliahan.
5. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si. selaku Rektor Universitas Lampung
6. Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

7. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
8. Ibu Kusuma Handayani, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
9. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang telah memberikan ilmunya selama perkuliahan.
10. Kedua Orangtua tersayang, Bapak Joko Triono dan Ibu Siti Aisyah yang selalu kuhormati atas segala kasih sayang yang telah diberikan, doa yang tiada putus dipanjatkan, serta nasihat. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
11. Saudara kandungku mas Sandi Agisya dan adek Dinda Marviani yang aku sayangi dan selalu ada mendoakanku.
12. Sahabat seperjuangan perkuliahan Sriana Putri dan Eka Riyana Sari yang selalu menemani, memberikan semangat, motivasi dan doa kepada penulis.
13. Mas Noni Firda Safira, Nur Indah Sari, Az-zahra Septiana, Khoirunisa, Rizka Dewi Yuliana, Lidya Septaria Sinurat, Metari Arsitalia, Yeni Mita Sari, dan Antika Febiola Utami selaku teman seperjuangan dari awal perkuliahan hingga sekarang.
14. Nur Azizah, Nabila Tias Novrianda, Galuh Retno, Rika Yulia Ningrum dan Mba jeany selaku teman seperjuangan dan seperbimbingan selama penelitian.
15. Anne Wiranti, Monica Asri Wulandari, Istiqomah, dan Niken Ayu Ambar Sari selaku teman asrama yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan sarannya.
16. Rekan-rekan seperjuangan RQM Lampung yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
17. Rekan-rekan organisasi Rois FMIPA, DPM FMIPA, Birohmah Unila, HIMBIO dan Pansus FMIPA yang telah memberikan pengalaman yang luar biasa kepada penulis selama perkuliahan.
18. Teman-teman seperjuangan Biologi Angkatan 2018 yang telah memberikan semangat dan motivasinya.

19. Semua pihak yang telah memberi dukungan, kritik, motivasi, dan saran selama perkuliahan yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

20. Almamater tercinta Universitas Lampung.

Semoga Allah membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Bandar Lampung, 1 Agustus 2022

Penulis

Novia Amorita

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
MOTTO	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pikir	4
1.5 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ikan Cere (<i>Gambusia affinis</i>)	6
2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi	6
2.1.2 Habitat	7
2.1.3 Siklus Hidup.....	7
2.1.4 Kebiasaan Makan	8
2.1.5 Peran <i>G. affinis</i> Sebagai Agen Pengendali Nyamuk	8
2.2 Nyamuk <i>Anopheles</i> spp.....	9

2.2.1	Klasifikasi Nyamuk <i>Anopheles</i> spp.	9
2.2.2	Morfologi	9
2.2.3	Siklus Hidup	10
2.3	Penyakit Malaria	11
2.4	<i>Insect Growth Regulator</i> (IGR)	12
2.4.1.	Piriproksifen.....	13
2.4.2	Peran <i>Insect Growth Regulator</i> (IGR) Berbahan Aktif Piriproksifen terhadap Lingkungan	14
III.	METODE PENELITIAN	16
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2	Alat dan Bahan	16
3.3	Rancangan Penelitian	17
3.4	Prosedur Penelitian.....	17
3.4.1	Persiapan Tempat dan Hewan Uji Ikan Cere	17
3.4.2	Pemberian Perlakuan IGR Pada Ikan Cere	18
3.5	Pengambilan Data	18
3.5.1	Mortalitas	18
3.5.2	Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan Cere	19
3.5.3	Pengamatan dan Pengelolaan Kualitas Air	19
3.6	Analisis Data	20
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1	Hasil	21
4.1.1	Mortalitas Ikan Cere (<i>Gambusia affinis</i>)	21
4.1.2	Pertambahan Berat Ikan Cere (<i>Gambusia affinis</i>) Setelah 21 Hari Pengamatan	22
4.2	Pembahasan.....	23
4.2.1	Pengaruh <i>Insect Growth Regulator</i> (IGR) Berbahan Aktif Piriproksifen Terhadap Mortalitas Ikan Cere (<i>Gambusia affinis</i>) ...	23
4.2.2	Pengaruh IGR Berbahan Aktif Piriproksifen Sebagai Larvasida Vektor Malaria Terhadap Pertambahan Bobot <i>G. affinis</i>	25
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1	Simpulan	27
5.2	Saran.....	27

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Konsentrasi larvasida <i>Insect Growth Regulator</i> berbahan aktif piriproksifen masing-masing perlakuan.....	17
Tabel 2. Mortalitas Ikan Cere (<i>Gambusia affinis</i>)	21
Tabel 3. Hasil Analisis Ragam (ANARA) penambahan bobot <i>G. affinis</i>	23
Tabel 4. Data pengukuran suhu air	34
Tabel 5. Data pengukuran pH	34
Tabel 6. Data pengukuran salinitas air	35
Tabel 7. Uji Normalitas.....	36
Tabel 8. Descriptives.....	36
Tabel 9. Uji Homogenitas	37
Tabel 10. Hasil Uji ANOVA.....	37
Tabel 11. Berat <i>G. affinis</i> awal perlakuan dengan berat awal 500 mg.....	39
Tabel 12. Berat <i>G. affinis</i> akhir perlakuan	40
Tabel 13. Selisih berat <i>G. affinis</i> akhir perlakuan dan awal perlakuan.....	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ikan Cere (<i>Gambusia affinis</i>)	7
Gambar 2. Struktur Kimia Piriiprosifen	13
Gambar 3. Rata-rata pertambahan bobot ikan cere (<i>Gambusia affinis</i>) selama 21 hari.....	22
Gambar 4. Persiapan tempat	37
Gambar 5. Aklimatisasi <i>G. affinis</i>	37
Gambar 6. Penimbangan IGR	38
Gambar 7. Pemberian perlakuan IGR	38
Gambar 8. Pemberian pakan	38
Gambar 9. Pengukuran salinitas air	38
Gambar 10. Pengukuran pH.....	38
Gambar 11. Pengukuran suhu air	38
Gambar 12. Penimbangan ikan	39

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Malaria merupakan penyakit yang disebabkan oleh parasit *Plasmodium* spp. yang ditularkan oleh nyamuk malaria betina *Anopheles* spp. yang dapat menjangkit semua golongan usia manusia dari bayi hingga dewasa (Kemenkes RI, 2020). Data WHO pada tahun 2020 menunjukkan bahwa diseluruh dunia terdapat 627.000 kematian yang disebabkan oleh malaria. Kasus malaria di Indonesia mencapai 250.628 pada tahun 2019, mengalami penurunan pada tahun 2020 sebanyak 226.364, dan kembali menurun sebanyak 94.610 pada tahun 2021. Di provinsi Lampung terdapat kenaikan 132 kasus malaria, dari semula 424 kasus pada tahun 2020 menjadi 556 pada tahun 2021 (Kemenkes RI, 2021).

Penyakit malaria telah menjadi masalah kesehatan masyarakat. Kasus malaria yang semakin meningkat disebabkan oleh populasi nyamuk yang semakin bertambah. Beberapa faktor yang menyebabkan tingginya kasus malaria adalah faktor lingkungan yaitu iklim, curah hujan, kelembaban, dan suhu (Parham *et al.*, 2015). Selain itu, malaria dapat disebabkan oleh keberadaan *plasmodium* spp., nyamuk *Anopheles* spp. dan lingkungan tempat tinggal manusia yang rentan terkena malaria (Prastowo dkk, 2018).

Upaya yang dilakukan dalam mencegah infeksi malaria salah satunya adalah dengan pengendalian vektor (Prastowo dkk, 2018). Pengendalian vektor malaria dapat dilakukan dengan pengendalian secara fisik, biologi, ataupun kimia. Pengendalian secara kimia dapat dilakukan dengan penyemprotan residual spray untuk membunuh nyamuk dewasa, menggunakan kelambu

celup atau berinsektisida (LLITN = *Long Lasting Insecticide Treated Net*), mengaplikasikan larvasida di daerah perindukan vektor untuk mematikan larva nyamuk menggunakan bahan kimia (Purnama, 2017).

Pengendalian secara biologi dilakukan dengan menggunakan organisme hidup misalnya dengan penyebaran bakteri *Bacillus thuringiensis*, dan penyebaran ikan pemakan larva nyamuk (Purnama, 2015). Predator atau pemakan larva nyamuk yang sering digunakan dan mudah didapat salah satunya adalah ikan cupang, ikan gabus, ikan guppy, ikan manfish dan ikan cere (Achmadi *et al.*, 2010).

Ikan cere (*G. affinis*) telah diperkenalkan di seluruh dunia sebagai agen pengendalian nyamuk (ISSG, 2010). *G. affinis* biasa dikenal dengan sebutan mosquitofish atau western mosquitofish karena dapat menjadi predator bagi larva nyamuk dengan cara memakan larva nyamuk (Pyke, 2005). *G. affinis* juga merupakan ikan pemakan larva nyamuk (predator) yang agresif dengan perkembangan cepat dapat beradaptasi dan bertahan dalam berbagai kandungan organik maupun suhu pada air, namun tidak toleransi terhadap polusi organik yang tinggi (Johnson, 2008). *G. affinis* dapat memakan larva nyamuk sebanyak 225 ekor larva dalam setiap jam nya (Setyaningrum, 1994).

Pengendalian vektor nyamuk malaria juga dapat dilakukan dengan menggunakan larvasida sintesis. Salah satu larvasida yang digunakan dalam pengendalian vektor malaria adalah *Insect Growth Regulator* (IGR) berbahan aktif piriproksifen. IGR merupakan larvasida yang dapat mempengaruhi reproduksi, embriogenesis, dan fisiologi morfogenesis serangga yang berasal dari zat pengatur pertumbuhan serangga (Alfiah dkk, 2005).

Penggunaan IGR berbahan aktif piriproksifen sebagai larvasida vektor malaria di perairan yang merupakan ekosistem berbagai organisme perairan. Biota perairan yang sering dimanfaatkan sebagai bioindikator karena peka terhadap perubahan lingkungan perairan salah satunya adalah ikan (Sitompul dkk, 2013). Kondisi fisiologi organisme yang stres atau tidak normal disebabkan oleh kondisi perairan yang tidak sesuai (terjadi perubahan

lingkungan secara kimia, fisika, biologi, dan alami). Salah satu ikan yang sering digunakan sebagai agen pengendali biologi terhadap larva nyamuk yaitu ikan cere (*G. affinis*). Selain harus efisien dalam membunuh larva nyamuk, IGR berbahan aktif piriproksifen diharapkan tidak membahayakan bagi organisme bukan sasaran di perairan seperti ikan cere (*G. affinis*). Hal ini diperlukan dalam menanggulangi vektor nyamuk malaria di perairan sehingga IGR berbahan aktif piriproksifen aman bagi kelangsungan hidup ikan cere (*G. affinis*).

Berdasarkan uraian di atas, untuk mengetahui dampak larvasida IGR berbahan aktif piriproksifen terhadap organisme bukan sasaran yaitu ikan cere (*G. affinis*) diajukan penelitian untuk mengetahui efek IGR berbahan aktif piriproksifen yang digunakan sebagai larvasida vektor malaria terhadap organisme bukan sasaran yaitu ikan cere (*G. affinis*).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh *Insect Growth Regulator* (IGR) berbahan aktif piriproksifen sebagai larvasida vektor malaria terhadap mortalitas ikan cere (*G. affinis*).

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai toksisitas *Insect Growth Regulator* (IGR) berbahan aktif piriproksifen sebagai larvasida vektor malaria terhadap *G. affinis* dan diharapkan dapat menjadi informasi tambahan bagi bidang ilmu kesehatan masyarakat khususnya bahan insektisida kimia.

1.4 Kerangka Pikir

Upaya pengendalian vektor malaria salah satunya adalah dengan menggunakan larvasida IGR berbahan aktif piriproksifen. Larvasida IGR diketahui ramah lingkungan serta tidak memiliki efek karsinogenik dan teragenetik. WHO telah merekomendasikan larvasida IGR berbahan aktif piriproksifen sebagai salah satu insektisida yang dapat digunakan untuk pengendalian vektor nyamuk malaria dan dapat membunuh larva dengan memperpanjang fase larva dan lama kelamaan akan mati serta pada pupa menyebabkan terhambatnya pergantian kulit dan kerusakan sistem pencernaan sehingga pertumbuhan tidak normal akan membunuh nyamuk.

Vektor malaria biasa hidup di perairan. Jenis organisme yang sering dijumpai dan dapat hidup bersama di perairan dengan vektor malaria salah satunya adalah ikan *G. affinis*. Ikan ini sebagian besar hidup di perairan payau dan tawar. Diketahui *G. affinis* merupakan ikan yang dapat digunakan sebagai agen pengendali larva nyamuk yang efektif, memiliki ketahanan tubuh yang kuat terhadap lingkungan tercemar, memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi, dan mampu bertahan hidup dalam kondisi kurang cahaya. Ikan ini memiliki siklus hidup dengan laju pertumbuhan populasi yang cepat setiap tahunnya sehingga jumlahnya bertambah.

Dalam penelitian ini *G. affinis* diaklimatisasi selama 7 hari, kemudian dimasukkan sebanyak 3 ekor ke dalam masing-masing 24 buah bejana plastik dengan volume 5 liter yang telah diisi air dengan salinitas 15 ppt hingga volume 2,5 liter. Perlakuan pemberian IGR berbahan aktif piriproksifen dengan kontrol (tanpa pemberian IGR), konsentrasi 12,5 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm. Di amati mortalitas, bobot, dan kualitas air *G. affinis*. Pada penelitian ini diharapkan IGR berbahan aktif piriproksifen tidak berpengaruh terhadap mortalitas *G. affinis* sehingga aman digunakan untuk pengendalian vektor malaria.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

HO : Tidak terdapat pengaruh nyata pemberian larvasida *Insect Growth Regulator* (IGR) berbahan aktif piriproksifen dengan konsentrasi berbeda terhadap kematian ikan cere (*G. affinis*).

H1 : Terdapat pengaruh nyata pemberian larvasida *Insect Growth Regulator* (IGR) berbahan aktif piriproksifen dengan konsentrasi berbeda terhadap kematian ikan cere (*G. affinis*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Cere (*Gambusia affinis*)

2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi

Gambusia affinis (Gambar 1.) merupakan ikan air tawar yang berukuran kecil dengan perut besar, punggung melengkung pipih, permukaan atas kepala datar, mulut tipis, mata besar, ekor membulat (BKIPM, 2011), dan memiliki gigi berbentuk kerucut yang kuat (Meffe dan Snelson, 1989). Permukaan tubuh dilapisi oleh sisik yang lebar dan tidak mempunyai garis lateral. Warna tubuh *G. affinis* adalah hijau kecoklatan sampai abu-abu kebiruan dengan perut berwarna putih keperakan. Panjang *G. affinis* jantan dapat mencapai 40 mm sedangkan betina mencapai 70 mm (BKIPM, 2011).

Menurut Baird and Girard (1853), klasifikasi *G. affinis* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Pisces
Class	: Teleostei
Ordo	: Cyprinodontiformes
Family	: Poeciliidae
Genus	: <i>Gambusia</i>
Species	: <i>Gambusia affinis</i>



Gambar 1. Ikan Cere (*Gambusia affinis*) (Sumber: Johnson, 2008).

2.1.2 Habitat

G. affinis berasal dari Amerika sering dijumpai di selokan-selokan, rawa-rawa, air mengalir alami, sungai kecil, di perairan yang hangat, dangkal, bergerak lambat dengan vegetasi yang lebat, dan kandungan mineral yang tinggi. *G. affinis* berkembang di air tawar, air payau, ditemukan di kolam, parit, danau, sungai, dan mata air (Wydoski and Whitney, 2003).

2.1.3 Siklus Hidup

G. affinis bersifat ovovivipar artinya telur disimpan di dalam tubuh betina, kemudian dilahirkan hidup dan tidak mendapatkan nutrisi dari betina (Wydoski and Whitney, 2003). *G. affinis* yang baru dilahirkan memiliki panjang tubuh sekitar 1,25 cm sedangkan *G. affinis* jantan umumnya memiliki ukuran tubuh 4-5 cm lebih kecil dari *G. affinis* betina berkisar 6 – 7,5 cm. Pertumbuhan dan perkembangan *G. affinis* dapat dibagi menjadi 3 fase. Fase ke-1 adalah fase kehamilan. Fase ini dimulai dari pembuahan hingga mereka dilahirkan. Fertilisasi *G. affinis* terjadi secara internal, *G. affinis* betina menyimpan sperma dari satu kopulasi digunakan untuk membuahi telur *G. affinis* yang belum dibuahi. Fase ke-2 atau fase pra- dewasa, ikan mengalami perubahan

hingga menjadi dewasa. Fase ke-3 merupakan fase dimana ikan sudah dewasa. Usia *G. affinis* jantan dan betina berbeda, betina dapat hidup 6 bulan hingga 1,5 tahun dan jantan rata-rata usia lebih pendek (Haynes and Cashner, 1995).

2.1.4 Kebiasaan Makan

G. affinis merupakan ikan pemakan segala dan memanfaatkan berbagai sumber makanan untuk dirinya sendiri (Lockwood *et al.*, 2007). Ikan ini adalah predator yang agresif dan biasanya memakan telur ikan lain, mengkonsumsi hewan terestrial dan vertebrata air, detritus, alga, dan jaringan tanaman (Meffe and Snelson, 1989). Grubb (1972) menemukan bahwa *G. affinis* memangsa telur amfibi. Perilaku makan ikan cere menyebabkan perubahan ekosistem yang serius. Hulbert *et al.*, (1972) dalam studi yang melibatkan *G. affinis* dan menemukan bahwa crustacea, serangga, dan populasi rotifera dalam kolam percobaan berkurang, kemudian menyebabkan peningkatan populasi fitoplankton. *G. affinis* memiliki daya makan yang tinggi dan menjadi kanibal ketika kepadatannya tinggi (Schleier *et al.*, 2007).

2.1.5 Peran *G. affinis* Sebagai Agen Pengendali Nyamuk

G. affinis merupakan ikan predator pemakan larva nyamuk yang memiliki beberapa keunggulan efektif sebagai pengendali vektor nyamuk, ikan ini mudah beradaptasi dan berkembang biak sehingga dapat terus mengurangi larva nyamuk dalam jangka waktu yang lama, biaya pengendalian larva nyamuk lebih sedikit dan ramah lingkungan dibandingkan pengendalian dengan menggunakan insektisida kimia, tidak merugikan ekologi dan organisme bukan sasaran (Salim dkk, 2017). Ikan ini dapat mengendalikan larva nyamuk dengan cara memakan sebanyak 225 ekor larva dalam setiap jam nya (Setyaningrum, 1994). Penggunaan *G. affinis* sebagai pengendali larva nyamuk telah dilakukan sejak awal abad ke-19. Pada tahun 1905 Ikan

ini diuji efektifitasnya sebagai ikan predator larva nyamuk dibawa menuju pulau Hawaii dari asal tempatnya Texas, setelah itu ikan ini akan diperkenalkan ke berbagai negara (Chandra, 2013).

2.2 Nyamuk *Anopheles* spp.

2.2.1 Klasifikasi Nyamuk *Anopheles* spp.

Menurut Russel (1953), Klasifikasi nyamuk *Anopheles* spp. Adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Hexapoda
Ordo : Diptera
Family : Culicidae
Genus : *Anopheles*
Species : *Anopheles* spp.

2.2.2 Morfologi

Nyamuk *Anopheles* spp. merupakan nyamuk vektor malaria. Nyamuk ini memiliki ukuran tubuh yang ramping, sayap yang bersisik, 6 kaki panjang, pupa memiliki tabung pernapasan yang berbentuk pendek dan lebar yang digunakan untuk pengambilan O₂ dari udara, larva nyamuk *anopheles* spp. akan berada sejajar dengan permukaan air saat dalam keadaan istirahat dengan tergal plate pada bagian tengah sebelah dorsal abdomen, bulu palma pada bagian lateral abdomen, dan spirakel pada bagian posterior abdomen. Nyamuk *Anopheles* dewasa memiliki bercak gelap dan pucat dibagian sayapnya, dan beristirahat pada kemiringan 45° di permukaan (Campbell, 2004).

2.2.3 Siklus Hidup

Nyamuk *Anopheles* spp. mengalami metamorfosis sempurna (holometabola) yang terdiri atas telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa (Nurmaini, 2003). Siklus hidup nyamuk *Anopheles* spp. (CDC, 2017) adalah sebagai berikut :

1. Telur

Nyamuk *Anopheles* spp. betina dalam sekali bertelur mengeluarkan telurnya antara 50-200 butir telur. Telur *Anopheles* spp. diletakkan di dalam air dan mengapung di tepi air, tidak dapat bertahan pada tempat yang kering dan akan menetas menjadi larva sekitar 2-3 hari.

2. Larva

Larva nyamuk memiliki kepala dan mulut yang digunakan untuk mencari makan, torak, abdomen dan belum memiliki kaki. Larva bernafas dengan lubang angin pada perut. Larva berenang setiap tersentak pada seluruh tubuh atau bergerak secara terus menerus dengan mulut. Larva melalui 4 tahap perkembangan atau stadium, setelah larva melalui proses metamorfosis menjadi pupa. Pada setiap akhir stadium larva mengalami pengelupasan kulit, larva akan mengeluarkan eksoskeleton atau kulit ke pertumbuhan selanjutnya.

3. Pupa

Pupa berada dalam air dan membutuhkan udara tetapi tidak membutuhkan makanan. Pada pupa belum terdapat perbedaan jenis betina dan jantan. Pupa akan berubah menjadi nyamuk dalam waktu 1-2 hari, nyamuk jantan akan berubah lebih dahulu daripada nyamuk betina.

4. Nyamuk Dewasa

Nyamuk *Anopheles* spp. dewasa memiliki tubuh kecil dengan 3 bagian : kepala, torak, dan abdomen. Kepala nyamuk digunakan untuk mendeteksi makanan, terdapat sepasang antena yang digunakan untuk mendeteksi bau host dari tempat perindukan nyamuk betina meletakkan telurnya. Thorak berfungsi sebagai

penggerak. Abdomen berfungsi untuk mencerna makanan dan mengembangkan telur. Nyamuk betina akan mengembang agak besar saat menghisap darah. Nyamuk *Anopheles* memiliki perbedaan dari nyamuk lain dimana terdapat sisik hitam dan putih pada sayap nyamuk, dan antena lebih panjang. Nyamuk *Anopheles* juga dapat dibedakan melalui posisi istirahatnya yang lebih suka beristirahat dengan posisi perut berada di udara.

2.3 Penyakit Malaria

Malaria merupakan penyakit yang disebabkan oleh parasit *plasmodium* yang ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Anopheles* spp. dengan membawa *Plasmodium* spp. di dalamnya (Mahdiana, 2010). Nyamuk *Anopheles* spp. dapat menghisap darah dari penderita malaria dan parasit *Plasmodium* spp. akan terbawa oleh nyamuk *Anopheles* spp. berkembang biak di dalam tubuh nyamuk *Anopheles* spp. (nyamuk *Anopheles* spp. menjadi nyamuk yang infeksi). Nyamuk *Anopheles* spp. yang infeksi menghisap darah manusia yang belum menderita malaria kurang lebih 12-30 hari kemudian, apabila daya tahan tubuh manusia tersebut tidak tahan dengan penyakit ini maka manusia tersebut akan terserang malaria dan akan timbul gejala malaria (Nugroho dan Tumewu, 2000). Gejala utama yang timbul saat terkena malaria adalah demam. Namun, sebelum mengalami demam sering terjadi gejala prodromal seperti sakit kepala, malaise, lesu, nyeri tulang, nyeri otot, sakit tulang belakang, anoreksia, diare ringan, dan punggung terasa dingin (Harijanto, 2010).

Penyakit malaria disebabkan oleh parasit *Plasmodium* yang berbeda. Ada empat jenis parasit *Plasmodium* yang dapat menyebabkan malaria, yaitu (Harijanto, 2010) :

1. *Plasmodium vivax* menyebabkan malaria tertiana
2. *Plasmodium falciparum* menyebabkan malaria tropika

3. *Plasmodium malariae* menyebabkan malaria quartana

4. *Plasmodium ovale* menyebabkan malaria ovale

Penyakit malaria dapat dicegah dengan menghindari kontak dengan nyamuk (menggunakan kelambu, memasang obat nyamuk, memasang kawat kasa pada setiap lubang rumah), membunuh nyamuk (penyemprotan, dan penggunaan insektisida), dan membunuh larva nyamuk (cara biologi dengan pemeliharaan ikan pemakan larva nyamuk dan cara kimiawi menggunakan larvasida) (Mubarak dan Chayatin, 2009). Salah satu larvasida yang direkomendasikan oleh WHO adalah larvasida IGR berbahan aktif piriproksifen (WHO, 2009).

2.4 *Insect Growth Regulator (IGR)*

Insect Growth Regulator (IGR) adalah senyawa yang disintesis seperti hormon serangga serta bersifat biodegradabel (Untung, 2006). IGR dapat mengendalikan serangga termasuk kutu, kecoa, dan nyamuk dengan menghambat reproduksi, penetasan telur, dan pergantian kulit dari satu tahap ke tahap berikutnya (*National pesticide information center, 2020*).

Menurut kemenkes RI (2012) IGR dibagi dalam 2 kelas yaitu:

1. *Juvenoid* atau *Juvenile Hormone Analog (JHA)*. Penggunaan juvenoid untuk serangga mengakibatkan perpanjangan stadium larva dan gagalnya pertumbuhan menjadi pupa. Kelas ini mempengaruhi kinerja sistem endokrin maka metabolisme, reproduksi, pertumbuhan serta perkembangan serangga menjadi terganggu. Contoh JHA : metopren, fenosikarb, dan piriproksifen.

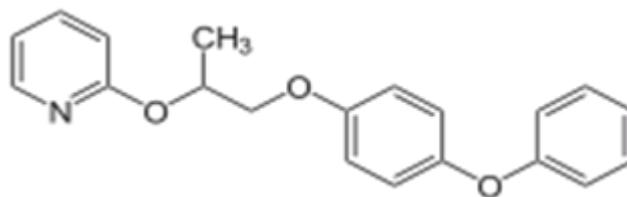
2. *Khitin* atau *Chitin Synthesis Inhibitor (CSI)* menghambat pembentukan kitin sehingga mengganggu proses ganti kulit. Kitin berfungsi dalam pembangun eksoskeleton nyamuk dan morfogenesis dinding sel. Insektisida yang menghambat pembentukan kitin dapat mengakibatkan eksoskeleton nyamuk

rusak dan menyebabkan proses pertumbuhan serta metabolisme nyamuk akan terhambat sehingga mengakibatkan kematian. Contoh CSI : heksaflumoron dan difsublensuron.

2.4.1 Pirioksifen

Pirioksifen merupakan larvasida golongan *Insect Growth Regulator* (IGR) yang dapat mempengaruhi proses pertumbuhan dan metamorfosis serangga (Hadi dan Sofiana, 2010). Pirioksifen bekerja secara spesifik terhadap reproduksi, embriogenesis, dan morfogenesis serangga. Efek morfogenesis akan terlihat saat perubahan pupa menjadi dewasa atau larva menjadi pupa (Wirawan, 2006). Pirioksifen memiliki toksisitas yang rendah terhadap manusia, dan efektif mengendalikan larva nyamuk pada dosis rendah dan dapat bertahan hingga enam bulan di berbagai tipe habitat perairan (Mbare *et al.*, 2014).

Pirioksifen memiliki bentuk seperti granula berwarna kuning pucat (butiran kekuning-kuningan) dengan kandungan bahan aktif pirioksifen 0,5%, dan memiliki nama lain 2- [1-methyl-2-(4-phen-oxypyenoxy) ethoxy] pyridine ($C_{20}H_{19}NO_3$). Struktur kimia pirioksifen dapat dilihat pada Gambar 2. (WHO, 2017).



Gambar 2. Struktur kimia pirioksifen

Berdasarkan penelitian mengenai fisiologi serangga yang dilakukan oleh El Muhaimin (2006) bahwa serangga dapat mengatur pertumbuhan, reproduksi, tingkah laku, dan perkembangan dengan menggunakan hormon. Hormon yang penting dalam mengatur pertumbuhan serangga

yaitu molting hormon dan hormon juvenil. Apabila titer hormon juvenil tinggi maka akan merangsang perkembangan larva dan mencegah pembentukan pupa (El Muhaimin, 2006). Jika serangga melakukan molting tanpa adanya hormon juvenil maka serangga tersebut akan berdiferensiasi menjadi bentuk dewasa.

Hormon edyson secara terus menerus dihasilkan hingga molting menjadi dewasa. Hormon edyson berperan dalam merangsang sintesis protein yang diperlukan dalam proses pembentukan kepingan imaginal dan sintesis RNA. Pada serangga dewasa tidak memiliki hormon edyson yang digunakan untuk pengelupasan kulit, karena kelenjar protoraknya telah mengalami perubahan setelah metamorfosis, *corpora allata* akan menggetahkan hormon juvenil setelah pengelupasan kulit (Lukman, 2009).

2.4.2 Peran *Insect Growth Regulator* (IGR) Berbahan Aktif Piriproksifen terhadap Lingkungan

Larvasida golongan *Insect Growth Regulator* (IGR) berbahan aktif piriproksifen diketahui dapat digunakan sebagai larvasida dan telah direkomendasikan oleh WHO (Kemenkes RI, 2012). IGR berbahan aktif piriproksifen dapat terdegradasi dalam rentang waktu 8 hari pada tanah dan 18-21 hari pada air. Piriproksifen bersifat ramah lingkungan yang telah banyak digunakan pada golongan serangga (Khalil et al., 1984). Larvasida yang efektif dalam pengendalian larva nyamuk sebagai penyebar penyakit adalah temephos (Dinkes NTB, 2017). Kelebihan dari penggunaan piriproksifen dibandingkan dengan larvasida temephos yang digunakan dalam waktu lama dapat mengakibatkan nyamuk resisten lebih cepat sedangkan piriproksifen sering digunakan sebagai IGR pada dosis rendah lebih efektif serta residu jangka panjang dan toksisitas rendah pada mamalia. Piriproksifen termasuk senyawa ramah lingkungan

dan tidak memiliki efek karsinogenik dan teratrogenetik (Solichah dkk, 2016).

Alfiah dkk, (2005) menerangkan bahwa setelah 10 hari penambahan IGR berbahan aktif piriproksifen sebanyak 0,0002 ppm dapat mematikan 50% larva *Anopheles aconitus* dan 0,6 ppm dapat mematikan 90% larva. IGR berbahan aktif piriproksifen memiliki kandungan racun yang rendah terhadap mamalia yaitu LD 50 oral lebih dari 5000 mg/kg, LD 50 dermal lebih dari 2000 mg/kg dan LD 50 inhalasi lebih dari 1000 mg/kg dan tidak memiliki dampak karsinogenik dan teratogenik. IGR berbahan aktif piriproksifen dapat dimetabolisme serta diekskresikan secara cepat pada hewan percobaan dan tidak terakumulasi dalam jaringan (Khalil et al., 1984).

Hasil uji bioassay di laboratorium menyebabkan terjadinya perpanjangan perkembangan waktu larva menjadi nyamuk dan pupa. Larva tetap berkembang menjadi pupa dan nyamuk namun tidak berkembang dengan sempurna (cacat) dan mati. Perkembangan tidak sempurna terjadi karena piriproksifen termasuk hormone juvenile mengatur perkembangan dan molting pada stadia pra-dewasa. Pemberian juvenoid dapat menimbulkan perpanjangan waktu stadium pradewasa, tidak menjadi pupa, cacat, mati, dan hidup namun mandul (Boewono dkk, 2011).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April - Mei 2022, bertempat di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter digunakan untuk mengukur derajat keasaman air, refraktometer untuk mengukur salinitas air, termometer untuk mengukur suhu, aerator untuk menambah oksigen dalam air, bejana plastik untuk tempat perlakuan, beaker glass 100 ml untuk tempat larvasida IGR dan gelas ukur untuk mengukur volume air, masker dan sarung tangan untuk melindungi wajah dan tangan selama proses perlakuan, kamera untuk dokumentasi dan kertas label untuk melabeli masing-masing perlakuan pada setiap bejana.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *G. affinis* sebagai objek penelitian, larvasida *Insect Growth Regulator* berbahan aktif piriprosifen dengan merk dagang limitor untuk bahan uji, pellet sebagai pakan *G. affinis* dan air payau sebagai media pemeliharaan *G. affinis*.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental skala laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 6 perlakuan meliputi 1 perlakuan sebagai kontrol tanpa pemberian larvasida IGR berbahan aktif piriproksifen dan 5 perlakuan penambahan piriproksifen dengan konsentrasi larvasida piriproksifen yang berbeda. Setiap bejana plastik berisi 3 ekor *G. affinis* hidup dan sehat seberat 500 mg dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali dan dilakukan secara bersamaan. Konsentrasi larvasida yang mengandung IGR pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 :

Tabel 1. Konsentrasi larvasida *Insect Growth Regulator* berbahan aktif piriproksifen masing-masing perlakuan.

No	Perlakuan	Konsentrasi Larvasida (ppm)
1	P1	0
2	P2	12,5
3	P3	25
4	P4	50
5	P5	75
6	P6	100

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Tempat dan Hewan Uji Ikan Cere

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bejana plastik dengan volume 5L sebanyak 24 buah. Bejana plastik dibersihkan menggunakan air bersih dan didiamkan hingga kering selama 24 jam

sebelum digunakan. Bejana plastik ditata dan diisi air payau dengan salinitas 15 ppt hingga volume 2,5 L. Didiamkan selama 24 jam.

G. affinis yang digunakan dalam penelitian ini masing-masing memiliki bobot 500 mg sebanyak 72 ekor yang dibeli di tempat budidaya *G. affinis*. Diaklimatisasi selama tujuh hari supaya *G. affinis* mampu menyesuaikan dengan kondisi lingkungan yang berbeda. Setelah diaklimatisasi dipindahkan sebanyak 3 ekor ke masing-masing bejana yang telah disiapkan. Pemberian pakan *G. affinis* dilakukan 3 kali sehari yaitu pagi, siang, dan sore hari (Apriyani dkk, 2019).

3.4.2 Pemberian Perlakuan IGR pada Ikan *G. affinis*

Ikan *G. affinis* yang sudah diaklimatisasi selanjutnya diberikan perlakuan. P1 (kontrol) tanpa pemberian piriproksifen, perlakuan P2 diberi piriproksifen sebanyak 12,5 ppm, perlakuan P3 diberi piriproksifen sebanyak 25 ppm, perlakuan P4 diberi piriproksifen sebanyak 50 ppm, perlakuan P5 diberi piriproksifen sebanyak 75 ppm, dan perlakuan P6 diberi piriproksifen sebanyak 100 ppm. Semua perlakuan dilakukan secara bersamaan dan diamati jumlah kematiannya setiap 24 jam dalam interval waktu 21 hari. Pengamatan dilakukan selama 21 hari karena IGR berbahan aktif piriproksifen dapat terdegradasi dalam rentang waktu 8 hari pada tanah dan 18-21 hari pada air (Khalil *et al.*, 1984).

3.5 Pengambilan Data

3.5.1 Mortalitas

Perhitungan mortalitas dilakukan dengan menghitung jumlah ikan awal dikurangi dengan jumlah ikan akhir pemeliharaan (Effendie, 1997) :

$$\% M = \frac{(No - Nt)}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

M : Mortalitas (%)

No : Jumlah ikan awal pemeliharaan (ekor)

Nt : Jumlah ikan akhir pemeliharaan (ekor)

3.5.2 Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan Cere

Pertumbuhan bobot mutlak merupakan selisih bobot total tubuh ikan pada akhir pemeliharaan dan awal pemeliharaan. Bobot mutlak dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Effendie, 2003) :

$$Wm = Wt - Wo$$

Keterangan :

Wm : Pertumbuhan bobot mutlak (g)

Wt : Bobot rata-rata *G. affinis* pada akhir pengamatan (g)

Wo : Bobot rata-rata *G. affinis* pada awal pengamatan (g)

3.5.3 Pengamatan dan Pengelolaan Kualitas Air

Kualitas air diamati dengan mengukur salinitas, suhu, dan pH air yang dilakukan setiap hari selama penelitian. Pengelolaan air *G. affinis* dilakukan dengan membersihkan kotoran yang terdapat di bejana menggunakan saringan ikan setiap hari.

3.6 Analisis Data

Data berupa persentase mortalitas dan pertumbuhan bobot *G. affinis* dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 26. Dilakukan uji Analisis Ragam (ANARA) dengan taraf signifikansi = 0,05. Data kualitas air *G. affinis* selama penelitian disajikan secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemberian *Insect Growth Regulator* (IGR) berbahan aktif piriproksifen tidak berpengaruh terhadap mortalitas ikan cere (*Gambusia affinis*) sehingga IGR berbahan aktif piriproksifen aman digunakan untuk pengendalian vektor malaria.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai anatomi dan fisiologi pada *G. affinis* yang terpapar *Insect Growth Regulator* (IGR) berbahan aktif piriproksifen.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, F. U., Sukowati, S., dan Sudjana, P. 2010. *Demam Berdarah Dengue*. Buletin Jendela. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2: 1-48.
- Alfiah, S., Astri, M., dan Boewono, D. T. 2005. Uji Efikasi Larvasida Berbahan Aktif *Pyriproxyfen* Sebagai *Insect Growth Regulator* (IGR) Terhadap Larva *Anopheles aconitus* di Laboratorium. *Jurnal Vektora*. 2(1): 14-20.
- Anogwih, J. A., Saliu, J. K., Linton, E. W., Makanjuola, W. A., and Chukwu, L. O. 2013. The Compatibility of Spindor Dust with *Poecilia reticulata* For Integrated Mosquito Larvaciding. *Journal of Clinical Research Bioethics* 4: 152-157.
- Apriyani, N., Setyaningrum, E., dan Susanto, G. N. 2019. Pengaruh *Bacillus Thuringiensis israelensis* Sebagai Larvasida Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) Terhadap Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*). *Jurnal penelitian biologi*. 6 (1): 927-935.
- Ariyanto. 2020. *Pengaruh Pelatihan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) Terhadap Pengetahuan, Sikap, Tindakan Pengelola, Pedagang dan Pengunjung Pasar Serta Densitas Larva Aedes aegypti Di Pasar Daya Kota Makassar*. (Tesis). Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Arsin, A. A. 2012. *Malaria di Indonesia Tinjauan Aspek Epidemiologi*. Makassar : Masegna press
- Baird and Girard, 1853. Integrated Taxonomic Information System. No 165878. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt.jsessionid=51F4D24DD01CCE35734F6ABD08972BBB?search_topic=TSN&search_value=165878#null. Diakses pada 11 Desember 2021.
- BKIPM. 2011. Invasife Alien Species Ikan Gupi. http://www.bkipm.kkp.go.id/bkipmnew/ias/ias_dtl/49. Diakses pada 1 Januari 2022.
- Boewono, D. T., Ristiyanto, Boesri, H. Umi Widyastuti. 2011. Laporan Akhir Penelitian. *Model Pengendalian Vektor Malaria di Daerah Lintas Batas Indonesia-Malaysia (Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur)*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan

Reservoir Penyakit, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI.

- Caixeta, E. S., Silva, C. F., Santos, V. S. V., Junior, E. O. D.C., and Pereira, B. B. 2016. Ecotoxicological assessment of pyriproxyfen under environmentally realistic exposure conditions of integrated vector management for *Aedes aegypti* control in Brazil. *Journal of toxicology and environmental health. part A*. 38. 408-100. Doi <http://dx.doi.org/10.1080/15287394.2016.1191400>.
- Campbell, N. A. 2004. *Biologi*. Edisi kelima. Jilid 3. Erlangga. Jakarta.
- CDC. *Life Cycle of the Malaria Parasite*. <http://www.encyclopedia.msn.com>. Diakses pada 5 Agustus 2022.
- Chandra, G. 2013. *Use of larvivorous fish in biological and environmental control of disease vectors*. In M. Cameron & L. M. Lorenz, eds. *Biological and Environmental Control of Disease Vectors*. CAB International, pp. 25–41. https://scholar.google.co.id/scholar?q=Use+of+Larvivorous+Fish+in+Biological+and+Environmental+Control&btnG=&hl=id&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2013. Diakses pada 20 November 2021.
- Dani, P. N. 2004. *Komposisi Pakan Buatan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Protein Ikan Tawes (Puntius javanicus)*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Barat. 2017. *Obat Pembunuh Jentik Nyamuk (Abate)*. Diakses pada 17 Juli 2022.
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantra. Bogor.
- Effendie, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius Yogyakarta.
- El Muhaimin, Ridwan, Muhammad. 2006. *Lama Perendaman Pyriproxyfen Sediaan Granul dan Pengaruhnya Terhadap Perkembangan Larva Culex quinquefasciatus Instar II di Laboratorium*. Fakultas Kedokteran UGM. Yogyakarta.
- Grubb, J. C. 1972. Differential predation by *Gambusia affinis* on the eggs of seven species of anuran amphibians. *Journal of American Midland Naturalist*. 88: 102-108.
- Hadi, U. K., and Soviana, S. 2010. *Ektoparasit (Pengenalannya, Identifikasi, dan Pengendaliannya)*. Bogor. IPB Pr. 157-160.
- Handari, R. D. 2012. *Teknologi dan Kontrol Kualitas Pengolahan Pakan di PT. Charoen Pokphand Sidoarjo Jawa Timur. Laporan Praktek Kerja Lapangan*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hariyanto, P. N. 2010. *Malaria dari Molekuler ke Klinis*. Jakarta : EGC.

- Haynes, J. L., and Cashner, R. C. 1995. Life history and population dynamics of the western mosquitofish: a comparison of natural and introduced populations. *Journal of Fish Biology*. 46: 1026-1041.
- Hurlbert, S. H., Zedler, J., and Fairbanks, D. 1972. *Ecosystem alteration by mosquitofish (Gambusia affinis) predation*. Science. 175: 639-641.
- ISSG. 2010. *Global Invasive Species Database (GISD)*. Invasive Species Specialist Group of the IUCN Species Survival Commission. <http://www.issg.org/database>. Diakses pada 20 November 2021.
- Johnson, L. 2008. Pacific Northwest Aquatic Invasive Species Profile: *Western mosquitofish (Gambusia affinis)*.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*. Jakarta. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2020. *Leaflet Kenali dan Berantas Malaria 2020*.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2021. *Informasi Malaria Indonesia*. Jakarta
- Khalil, G. M., Sonenshine, D. E., Hanafy, H. A., and Abdelmonem, A.E. 1984. Juvenil hormone I effect on the camel tick, *Hyalomma dromedarii* (Acari : Ixodidae). *Journal Medical Entomology*. 21 : 561-566.
- Lockwood, J. L., Hoopes, M. F., and Marchetti, M. P. 2007. *Invasion ecology*. Blackwell Publishing.
- Lukman, Aprizal. 2009. *Peran Hormon Dalam Metamorfosis Serangga*. Program Studi Pendidikan Biologi. (Tesis). Universitas Jambi. Jambi.
- Mahdiana, R. 2010. *Mengenal, Mencegah dan Mengobati Penularan Penyakit dari Infeksi*. Yogyakarta: Citra Pustaka.
- Mantaya, S., Rahman, M., dan Yasmi, Z. 2016. Model Storet dan Beban Pencemaran untuk Analisis Kualitas Air Di Bantaran Sungai Batu Kambing, Sungai Mali-mali dan Sungai Riam Kiwa Kecamatan Aranio Kalimantan Selatan. *Journal of Fish Scientiae*. 6(11): 35-36.
- Mbare, O., Lindsay, S. W., and Fillinger, U. 2014. Pyriproxyfen for mosquito control: female sterilization or horizontal transfer to oviposition substrates by *Anopheles gambiae* sensu stricto and *Culex quinquefasciatus*. *Journal of Parasites and Vectors*. 7: 280.
- Meffe, G. K., and Snelson, F. F. 1989. *An ecological overview of poeciliid fishes*. In: *Meffe GK, Snelson FF Jr (eds) Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, pp 89-123.
- Megawati, R. A., Arief, M., dan Alamsjah, M. A. 2012. Pemberian Pakan dengan Kadar Serat yang Berbeda Terhadap Daya Cerna Pakan pada Ikan

- Berlambung dan Ikan Tidak Berlambung. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 4(2): 187-192.
- Mubarak, W., dan Chayatin, N. 2009. *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Teori dan Aplikasi*. Jakarta. Salemba Medika.
- Mulyani, Y. S., Yulisman, dan Fitriani, M. 2014. *Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipuaskan Secara Periodik*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.
- National pesticide information center, 2020. *Insect Growth Regulators*. [http://npic.orst.edu/ingred/ptype/igr.html#:~:text=Insect%20growth%20regulators%20\(IGRs\)%20are,fleas%2C%20cockroaches%2C%20and%20mosquitos](http://npic.orst.edu/ingred/ptype/igr.html#:~:text=Insect%20growth%20regulators%20(IGRs)%20are,fleas%2C%20cockroaches%2C%20and%20mosquitos). Diakses pada 6 Maret 2022.
- Nugroho, A., Tumewu, W. M. 2000. *Siklus Hidup Plasmodium Malaria Epidemiologi, Patogenesis, Manifestasi Klinis dan Penanganan*. Jakarta : EGC, Hal: 38-52.
- Parham, P. E., Waldock, J., Christophides, G. K., Hemming, D., Agosto, F., Evans, K. J., Fefferman, N., Gaff, H., Gumel, A., Ladeau, S., Lenhart, S., Mickens, R.E., Naumova, E. N., Ostfeld, R.S., Ready, P. D., Thomas, M. B., Velasco-hernandez, and J., Michael, E. 2015. *Climate environmental and socio-economic change : weighing up the balance in vector-borne disease transmission*.
- Purnama, G, S. 2017. *Diktat Pengendalian Vektor*. Universitas Udayana. Bali.
- Prastowo, D., Widiarti, T. A., dan Garjito. 2018. Bionomik *Anopheles* sp. Sebagai Dasar Pengendalian Vektor Malaria di Kabupaten Kebumen Jawa Tengah. *Jurnal Vektora* 10(1): 25–36.
- Pyke, G. H. 2005. *A Review of the Biology of Gambusia affinis and G. holbrooki*. Review in Fish Biology and Fisheries. 15:339-365.
- Russel, P. F., 1953. *Malaria basic Principles Britly Status*, Blackwell Scientific Publication Oxford. Inggris.
- Salim, M., Yahya, Tri, W., dan Rizki, N. 2017. Partisipasi Masyarakat dalam Pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD) Di Kelurahan Baturaja Lama dan Sekar Jaya Kecamatan Baturaja Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu (Oku), Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 16 (2): 82-92.
- Santoso, B. 1996. *Budidaya Ikan Nila*. Kanisius. Yogyakarta.
- Schleier, J. J., Sing, S. E., and Peterson, R. K. D. 2007. Regional Ecological Risk Assessment for the Introduction of *Gambusia affinis* (Western Mosquitofish) Into Montana Watersheds. *Journal of Biology Invasions*. 10: 1277-1287.
- Setyaningrum, E. 1994. Ikan *Gambusia affinis* Sebagai Kontrol Biologi Pemberantasan Nyamuk. *Jurnal Pusat Studi Lingkungan dan Pembangunan*. 14 (4): 252-257.

- Sitompul, R. M. T. A., Barus, dan Ilyas, S. 2013 Ikan Batak (*Neolissochillus Sumatranus*) Sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) di Perairan Sungai Asahan Sumatera Utara. *Jurnal Biosains Unimed*, 1 (2) pp. 67–76.
- Solichah, N., Martini, dan Henry, S. S. 2016. Pengaruh Pemberian Larvasida *Insect Growth Regulator* (IGR) Berbahan Aktif *Pyriprofixen* Terhadap Perubahan Angka Bebas Jentik (ABJ) di Kelurahan Bulusan Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4 (1): 167-175.
- Untung, K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Vythilingan, A., Luz, B. E, Hanni, R., Beng, T. S., and Huat, T. C. 2005. Laboratory and field evaluation of the insect growth regulator pyriproxyfen (sumilarv 0.5G) against dengue vectors. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 21(3): 296-300.
- WHO. 2009. *Dengue Guidelines for diagnosis, treatment, Prevention and Control*. New edition. France : WHO Press.
- World Health Organization. 2017. WHO specifications and evaluations for public health pesticides. Geneva, Switzerland.
- WHO. 2018. *World Malaria Day 2018 "Ready to beat malaria*. Geneva, Switzerland: WHO Press.
- Wirawan IA. 2006. *Insektisida Permukiman dalam Hama Pemukiman Indonesia: Pengenalan, Biologi, dan Pengendalian*. Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman. Bogor.
- Wydoski, R. S., and Whitney, R. L. 2003. *Inland fishes of Washington*. University of Washington Press, Seattle.
- Yuliana, Utama, I. G. N. P., dan Adam, M. A. 2020. Acute Lethal Toxicity Test of Cd²⁺ + Against *Gambusia* (*Gambusia affinis*) and Influence on Protease Activity. *Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan*. 11(1), 51-57. <https://doi.org/10.35316/jsapi.v11i1.707>.