

**FREKUENSI APLIKASI KONSENTRASI SUBLETAL  
INSEKTISIDA FIPRONIL TERHADAP PROFIL MIKROB  
ENDOSIMBION DAN KEBUGARAN *Nilaparvata lugens* (Stål.)**

**AWALUDDIN**



**PROGRAM STUDI ENTOMOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



**IPB University**  
Bogor Indonesia

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul Frekuensi Aplikasi Konsentrasi Subletal Insektisida Fipronil terhadap Mikrob Endosimbion dan Kebugaran *Nilaparvata lugens* (Stål.) adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

*Awaluddin*  
NIM A3601202001

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## RINGKASAN

AWALUDDIN. Frekuensi aplikasi konsentrasi subletal insektisida fipronil terhadap mikroba endosimbion dan kebugaran *Nilaparvata lugens* (Stål.). Dibimbing oleh DADANG, RULY ANWAR, dan GIYANTO.

*Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae) yang dikenal dengan nama umum wereng batang coklat (WBC) merupakan hama utama pada pertanaman padi di Indonesia dan beberapa negara penghasil padi lainnya. Insektisida fipronil merupakan salah satu bahan aktif yang banyak digunakan untuk mengendalikan WBC, tetapi pengaruhnya terhadap profil mikroba endosimbion dan kebugaran WBC masih belum diketahui khususnya dalam pemberian konsentrasi/dosis subletal. Penelitian sebelumnya menyatakan mikroba endosimbion berperan penting dalam menyediakan nutrisi dan degradasi senyawa metabolit sekunder yang berbahaya bagi inangnya. Penelitian ini bertujuan untuk, 1) mempelajari hubungan persepsi dan tindakan petani terhadap pengelolaan WBC di sentra produksi padi Indonesia, 2) mengidentifikasi profil, kelimpahan, dan keanekaragaman mikroba endosimbion yang berasosiasi dengan WBC asal Konawe (Sulawesi Tenggara), Pasuruan (Jawa Timur), Klaten (Jawa Tengah), dan Karawang (Jawa Barat) dengan pendekatan metagenomik, 3) mengevaluasi pengaruh konsentrasi subletal dan frekuensi aplikasi insektisida fipronil terhadap peningkatan populasi WBC pada varietas IR64 dan Ciherang, dan 4) mempelajari kebugaran dan komposisi mikroba endosimbion pada WBC sebelum dan sesudah aplikasi konsentrasi subletal fipronil. Penelitian terdiri dari empat kegiatan yakni penelitian ke-1 melakukan survei dan wawancara petani di empat Kabupaten yaitu Kabupaten Konawe (Sulawesi Tenggara), Pasuruan (Jawa timur), Klaten (Jawa tengah), dan Karawang (Jawa Barat). Penelitian ke-2 melakukan studi metagenomik mikroba endosimbion WBC dari tiap lokasi sampling berdasarkan gen 16S rRNA dengan menggunakan primer 27F dan 1492R. Penelitian ke-3 menguji toksisitas insektisida fipronil untuk mendapatkan nilai  $LC_{15}$ ,  $LC_{25}$ , dan  $LC_{40}$ . Pada penelitian ke-4, dua perlakuan terbaik dari penelitian ke-3 ditambah dengan perlakuan antibiotik eritromisin digunakan untuk menjelaskan dampak aplikasi konsentrasi subletal fipronil terhadap kebugaran dan pengaruhnya terhadap komposisi mikroba endosimbion WBC melalui analisis metagenomik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar petani berumur lebih dari 50 tahun dan sebagai anggota kelompok tani. Sebagian besar dari petani berpendapat bahwa serangga pada lahan padi sawah merupakan hama yang merugikan. Petani relatif tidak mengetahui lagi pengelolaan hama terpadu (PHT) sehingga insektisida menjadi pilihan utama yang digunakan dalam aktifitas budi daya. Profil keragaman mikroba endosimbion dari tiap kabupaten merupakan filum Proteobacteria (52-63%) yang didominasi oleh *Arsenophonus nasoniae* dengan persentase populasi spesies lebih dari 50%. Keanekaragaman spesies mikroba endosimbion pada keempat sampel tergolong sedang dengan tingkat dominasi tinggi. Indeks keragaman dan kompleksitas spesies mikroba endosimbion tertinggi pada sampel Kabupaten Karawang yaitu 1,81 dan 0,52. Peningkatan frekuensi aplikasi pada konsentrasi subletal setara  $LC_{15}$  berpengaruh terhadap peningkatan populasi nimfa



WBC pada generasi pertama. WBC yang berhasil hidup setelah perlakuan insektisida tersebut memiliki kebugaran yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan konsentrasi 2,11 ppm insektisida fipronil merubah komposisi penyusun mikrob endosimbion *Delftia acidovorans* dan *D. lacustris* (Burkholderiales; Comamonadaceae) yang populasi awalnya rendah pada kontrol menjadi dominan. Selanjutnya perlakuan tersebut juga meningkatkan rasio kebugaran tiap pasang WBC yang dipelihara pada varietas IR64 dan Ciherang berturut-turut yaitu 1,38 dan 1,77 kali dibanding kontrol. Rerata jumlah nimfa instar ke-1 yang ditemukan masing-masing secara berurutan yaitu 531,20 dan 554,20 ekor dengan persentase penetasan telur masing-masing 95,96 dan 98,53%.

Kata kunci : *Delftia acidovorans*, eritromisin, metagenomik, varietas Ciherang, varietas IR64.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## SUMMARY

AWALUDDIN. Frequency of application of sublethal concentrations of the insecticide fipronil on the endosymbiont microbial profile and fitness of *Nilaparvata lugens* (Stål.) supervised by DADANG, RULY ANWAR, and GIYANTO.

*Nilaparvata lugens* (Stål). (Hemiptera: Delphacidae), known as brown planthopper (BPH), is a major pest in rice cultivation in Indonesia. The insecticide fipronil is one of insecticide active ingredients which is widely used to control BPH, but its effect on endosymbiont microbial profiles and BPH fitness remains unknown, particularly when applied on sublethal concentrations. Previous research suggests that endosymbiont microbes are important in providing nutrients and degrading secondary metabolite compounds that are harmful to the host. Therefore, this study aimed to, 1) study the relationship between farmers' perceptions and actions towards BPH management in Indonesian rice production centres, 2) identify the profile, abundance, and diversity of endosymbiont microbes associated with BPH from Regences of Konawe (Southeast Sulawesi), Pasuruan (East Java), Klaten (Central Java), and Karawang (West Java) using a metagenomic approach, 3) evaluating the effect of sublethal concentration and frequency of fipronil insecticide application on the increasing BPH population on IR64 and Ciherang rice varieties, and 4) studying the fitness and composition of endosymbiont microbes in BPH before and after the application of sublethal concentration of fipronil. The research consisted of four activities, namely, the first research conducted surveys and interviews with farmers in four districts: Konawe (Southeast Sulawesi), Pasuruan (East Java), Klaten (Central Java), and Karawang (West Java). The second research conducted a metagenomic study of BPH endosymbionts from each sampling location based on the 16S rRNA gene using primers 27F and 1492R. The 3rd study tested the toxicity of fipronil insecticide to obtain LC<sub>15</sub>, LC<sub>25</sub>, and LC<sub>40</sub> values. In the 4th study, the two best treatments from the 3rd study plus erythromycin antibiotic treatment were used to elucidate the impact of sublethal concentration application of fipronil on fitness and its effect on BPH endosymbiont microbial composition through metagenomic analysis. The results showed that most farmers were more than 50 years old and were members of farmer groups. Most of the farmers believed that insects in paddy fields are harmful pests. Farmers are relatively unaware of integrated pest management (IPM), so insecticides are the main choice used in cultivation activities. The diversity profile of endosymbiont microbes from each district is a phylum Proteobacteria (52-63%) dominated by *Arsenophonus nasoniae* with a population percentage of more than 50% species. Species diversity of endosymbiont microbes in the four samples was classified as medium with a high level of dominance. Endosymbiont species' diversity and complexity indices were highest in the Karawang District sample, namely 1.81 and 0.52. Increasing the frequency of application at sublethal concentrations equivalent to LC<sub>15</sub> affected the increasing population of BPH nymphs in the first generation. BPH

@awaluddin@ipb.ac.id

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

that managed to live after the insecticide treatment had a fitness that was not significantly different from the control. The treatment of a 2.11 ppm concentration of fipronil insecticide changed the composition of endosymbionts *Deliftia acidovorans* and *D. lacustris* (Burkholderiales; Comamonadaceae), which initially had a low population in the control, to become dominant. Furthermore, the treatment also increased the fitness ratio of each pair of BPH reared on IR64 and Ciherang varieties by 1.38 and 1.77 times compared to the control, respectively. The average number of first-instar nymphs found was 531.20 and 554.20, respectively, with egg-hatching percentages of 95.96% and 98.53%, respectively.

**Keywords :** Ciherang varieties, *Delftia acidovorans*, eritromycin, IR64 varieties, metagenomic.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University







- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2024  
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*



# FREKUENSI APLIKASI KONSENTRASI SUBLETAL INSEKTISIDA FIPRONIL TERHADAP KEBUGARAN DAN MIKROB ENDOSIMBION *Nilaparvata lugens* (Stål.)

**AWALUDDIN**

Disertasi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Doktor pada  
Program Studi Entomologi

**PROGRAM STUDI ENTOMOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup:

1. Prof. Dr. Ir. Aris Tri Wahyudi, M.Si.
2. Dr. Ir. I Wayan Winasa, M.S.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi:

1. Dr. Ir. I Wayan Winasa, M.S.
2. Dr. Ir. I Made Samudra, M.Sc.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Disertasi : Frekuensi Aplikasi Konsentrasi Subletal Insektisida Fipronil terhadap Mikrob Endosimbion dan Kebugaran *Nilaparvata lugens* (Stål.)  
Nama : Awaluddin  
NIM : A3601202001

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Dadang, M.Sc.

Pembimbing 2:  
Dr. Ir. Ruly Anwar, M.Si.

Pembimbing 3:  
Dr. Ir. Giyanto, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Entomologi  
Prof. Dr. Ir. Dadang, M.Sc.  
NIP. 196402041990021002

Dekan Fakultas Pertanian  
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc. Agr.  
NIP. 196902121992031003

Tanggal Ujian: 24 Juli 2024

Tanggal Lulus: Agustus 2024  
12 AUG 2024



## PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT yang melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga disertasi dengan judul Frekuensi Aplikasi Konsentrasi Subletal Insektisida Fipronil terhadap Mikroba Endosimbion dan Kebugaran *Nilaparvata lugens* (Stål.) dapat disusun. Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan di Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga, Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian. Disertasi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi pada Program Studi Entomologi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis terutama kepada Prof. Dr.Ir. Dadang, M.Sc., Dr. Ir. Ruly Anwar, M. Si. dan Dr. Ir. Giyanto, M. Si. selaku dosen pembimbing disertasi yang telah memberikan bimbingan dan motivasinya selama menyusun disertasi. Kepada Kementerian Keuangan, melalui LPDP penulis ucapkan terima kasih dan penghargaan atas bantuan pendanaan studi.

Penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih serta penghargaan yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua Ayahanda La Tapasi dan Ibunda Wa Maliha, serta Adinda Ali Farisi, SH., Sari Tapasi, S. Pd, M. Pd., Ratna Sari, SH., Irawati Tapasi, S. Km, M. Sos. dan isteri Dr. Zaitun, S.P., M. Sc. serta anak-anak Zawata Harima Tapasi, Najma Harima Tapasi dan Ayyubi Alhamsi yang telah memberi doa dan dukungan serta sebagai motivator terbesar dalam kehidupan penulis. Rekan-rekan Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga, rekan-rekan Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan serta rekan-rekan Entomologi 2021, Entomologi 2022, Tenaga lapangan dan administrasi yang banyak membantu penulis selama studi dan penelitian berlangsung. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang namanya tidak dapat penulis cantumkan satu-persatu yang telah memberikan andil membantu penulis dalam berbagai aktifitas di IPB.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam disertasi ini baik dari segi isi maupun penyajian, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, demi perbaikan. Semoga disertasi ini bermanfaat untuk bidang proteksi tanaman dan bagi siapa saja yang membacanya.

Bogor, Agustus 2024

*Awaluddin*  
NIM A3601202001

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Kebaruan Penelitian	4
1.6 Hipotesis	4
1.7 Ruang Lingkup	6
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 Bioekologi WBC	6
2.2 Dosis Subletal Insektisida terhadap Serangga	8
2.3 Mikroba Endosimbion Serangga Inang	9
2.3.1 Definisi Mikroba Endosimbion Serangga	9
2.3.2 Peranan Mikroba Endosimbion terhadap Serangga Inang	10
2.4 Degradasi Insektisida Fipronil oleh Mikrob	12
2.5 Pengelolaan Mikrob Endosimbion Serangga Hama	13
2.6 Teknik Analisis Metagenomik Mikron Endosimbion	14
<b>III SURVEI PERSEPSI DAN TINDAKAN PETANI TERHADAP PENGELOLAAN HAMA <i>Nilaparvata lugens</i></b>	<b>16</b>
3.1 Abstrak	16
3.2 Pendahuluan	16
3.3 Metode Penelitian	18
3.3.1 Lokasi Wawancara	18
3.3.2 Wawancara Petani Padi Sawah	19
3.3.3 Analisis Data	19
3.4 Hasil dan Pembahasan	19
3.4.1 Karakteristik Demografi Petani Responden	19
3.4.2 Karakteristik Budi Daya Padi Petani Responden	20
3.4.3 Pengetahuan dan Persepsi Petani tentang Penggunaan Insektisida	21
3.4.4 Hubungan Aplikasi Pestisida dengan Aspek Budi Daya Padi	22
3.4.5 Hama Penting Tanaman Padi dan Tingkat Serangannya	26
3.4.6 Pengetahuan Petani Responden tentang Pengendalian Hama Terpadu (PHT)	29
3.5 Simpulan	31

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IV	STUDI METAGENOMIK MIKROB ENDOSIMBION <i>Nilaparvata lugens</i> BERDASARKAN GENOM 16S rRNA	
4.1	Abstrak	32
4.2	Pendahuluan	32
4.3	Metode Penelitian	32
4.3.1	Waktu dan Tempat	32
4.3.2	Prosedur Preparasi Sampel	33
4.3.3	Prosedur Ekstraksi DNA dan Sekuensing Gen 16S rRNA Mikroba Endosimbion WBC	34
4.3.4	Analisis Data	34
4.4	Hasil dan Pembahasan	35
4.4.1	Mikrob Endosimbion WBC Sampel Asal Kabupaten Konawe	35
4.4.2	Mikrob Endosimbion WBC Asal Kabupaten Pasuruan	37
4.4.3	Mikrob Endosimbion WBC Sampel Kabupaten Klaten	39
4.4.4	Mikrob Endosimbion WBC Asal Kabupaten Karawang	41
4.4.5	Indeks Keragaman Shannon-Wiener dan Simpson pada Studi Metagenomik Mikrob Endosimbion WBC	43
4.5	Simpulan	44
V	PENGARUH KONSENTRASI SUBLETAL DAN FREKUENSI APLIKASI INSEKTISIDA FIPRONIL TERHADAP POPULASI <i>Nilaparvata lugens</i>	45
5.1	Abstrak	45
5.2	Pendahuluan	45
5.3	Metode Penelitian	46
5.3.1	Waktu dan Tempat	46
5.3.2	Perbanyakkan WBC	46
5.3.3	Penentuan Konsentrasi Subletal Insektisida, terhadap WBC	47
5.3.4	Pengaruh Konsentrasi Subletal dan Frekuensi Aplikasi terhadap Perkembangan Populasi WBC	48
5.3.5	Analisis Data	48
5.4	Hasil dan Pembahasan	49
5.4.1	Konsentrasi Subletal Fipronil terhadap WBC	49
5.4.2	Peningkatan Populasi WBC setelah Perlakuan Insektisida Fipronil pada Varietas IR64 dan Ciherang	49
5.4.3	Pengaruh Interaksi antara Varietas, Konsentrasi dan Frekuensi Aplikasi Subletal Insektisida Fipronil terhadap Penetasan Telur WBC	51
5.5	Simpulan	53
VI	PENGARUH KONSENTRASI SUBLETAL INSEKTISIDA FIPRONIL TERHADAP KELIMPAHAN SPESIES MIKROB ENDOSIMBION DAN KEBUGARAN <i>Nilaparvata lugens</i>	54
6.1	Abstrak	53
6.2	Pendahuluan	53

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



6.3	Metode Penelitian	54
6.3.1	Waktu dan Tempat	55
6.3.2	Persiapan Media Tanam	55
6.3.3	Aplikasi Konsentrasi Subletal Insektisida Fipronil dan Antibiotik Eritromisin pada WBC	55
6.3.4	Pengamatan Lama Hidup, Keperidian dan Fertilitas Telur WBC	56
6.3.5	Pengamatan Profil Kelimpahan Spesies Mikrob Endosimbion pada Imago Jantan dan Betina serta Telur WBC (F0) Berdasarkan 16S rRNA	57
6.3.6	Ekstraksi DNA dan Sekuensing Gen 16S rRNA Mikrob Endosimbion	57
6.3.6	Analisa Data	57
6.4	Hasil dan Pembahasan	57
6.4.1	Pengaruh Konsentrasi Subletal dan Antibiotik Eritomisin terhadap Lama Hidup Imago WBC (F0) pada Varietas IR64 dan Ciherang	57
6.4.2	Pengaruh Konsentrasi Subletal Fipronil dan Antibiotik Eritomisin terhadap Keperidian dan Fertilitas Telur WBC pada Varietas IR64 dan Ciherang	58
6.4.3	Pengaruh Aplikasi Subletal Insektisida Fipronil terhadap Profil Kelimpahan Spesies Mikrob Endosimbion pada Imago dan Telur WBC Berdasarkan Studi Metagenom 16S rRNA	60
6.5	Simpulan	67
VII	PEMBAHASAN UMUM	68
VIII	SIMPULAN DAN SARAN	72
8.1	Simpulan	72
8.2	Saran	72
	DAFTAR PUSTAKA	73
	LAMPIRAN	90
	RIWAYAT HIDUP	140

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR TABEL

2.1	Jenis-jenis mikroba endosimbion yang terdapat pada serangga	11
2.1	Topik dan uraian kuesioner wawancara petani	19
2.2	Karakteristik demografi petani responden	20
2.3	Karakteristik budi daya pertanian petani responden	21
2.4	Pengetahuan dan persepsi petani terkait penggunaan insektisida	23
2.5	Golongan dan bahan aktif insektisida yang digunakan petani responden	25
2.6	Analisis GAM hubungan variabel peubah dengan frekuensi aplikasi insektisida. Taraf signifikan: *p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.01	26
2.7	Analisis GAM hubungan variabel prediktor dengan pengetahuan petani tentang PHT. Taraf signifikan: *p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.01	30
4.1	Jenis primer yang digunakan untuk mengamplifikasi DNA mikroba endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> dan urutan basanya	34
4.2	Persentase profil kelimpahan mikroba endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> Kabupaten Konawe berdasarkan Num Reads $\geq 100$	36
4.3	Persentase profil kelimpahan mikroba endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> Kabupaten Pasuruan berdasarkan Num Reads $\geq 100$	38
4.4	Persentase profil kelimpahan mikroba endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> Kabupaten Klaten berdasarkan Num Reads $\geq 100$	40
4.5	Persentase profil kelimpahan mikroba endosimbion WBC Kabupaten Karawang berdasarkan Num Reads $\geq 100$	42
4.6	Indeks keragaman Shannon dan Simpson pada studi metagenomik mikroba endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i>	43
5.1	Parameter penduga hubungan konsentrasi subletal insektisida fipronil dengan mortalitas <i>Nilaparvata lugens</i>	49
5.2	Pengaruh aplikasi subletal insektisida fipronil terhadap peningkatan populasi nimfa instar pertama <i>Nilaparvata lugens</i> pada varietas IR64 dan Ciherang	50
5.3	Pengaruh interaksi antara konsentrasi dan frekuensi aplikasi subletal insektisida fipronil terhadap populasi nimfa F1 <i>Nilaparvata lugens</i>	51
5.4	Pengaruh interaksi antara varietas dan konsentrasi subletal insektisida fipronil terhadap persentase penetasan telur <i>Nilaparvata lugens</i>	52
5.5	Pengaruh interaksi antara varietas dan frekuensi aplikasi subletal insektisida fipronil terhadap persentase penetasan telur <i>Nilaparvata lugens</i>	52
5.6	Pengaruh interaksi antara konsentrasi dan frekuensi aplikasi subletal insektisida fipronil terhadap persentase penetasan telur <i>Nilaparvata lugens</i>	53
6.1	Pengaruh konsentrasi subletal insektisida fipronil terhadap lama hidup imago <i>Nilaparvata lugens</i> (F0) pada varietas IR64 dan Ciherang	58
6.2	Rata-rata jumlah nimfa instar pertama dan rasio kebugaran <i>Nilaparvata lugens</i> pada perlakuan insektisida fipronil dan antibiotik	59
6.3	Rata-rata persentase penetasan telur imago <i>Nilaparvata lugens</i> pada perlakuan insektisida fipronil dan antibiotik	59

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

6.4	Keragaman alfa mikrob endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> pada tiap sampel	66
-----	--	----

## DAFTAR GAMBAR

1.1	Ruang lingkup penelitian	5
2.1	Siklus hidup <i>Nilaparvata lugens</i> dari telur sampai imago (Mochida dan Okada 1979).	8
2.2	Degradasi insektisida fenitrothion oleh simbion usus pada <i>Plutella xylostella</i> . <i>Enterococcus</i> spp. mendegradasi fosfat pada fenitrothion menjadi produk yang tidak berbahaya.	14
3.1	Lokasi wawancara petani di empat kecamatan di tiap kabupaten yaitu Kabupaten Konawe, Pasuruan, Klaten dan Karawang.	18
3.2	Jenis dan tingkat serangan hama pada pertanaman padi tiap kabupaten. (A) Konawe, (B) Pasuruan, (C) Klaten dan (D) Karawang. Ketengan: WBC: <i>Nilaparvata lugens</i> , PBPK: <i>Scirpophaga incertulas</i> Walker, NV: <i>Nezara viridula</i> , SC: <i>Scotinophara coarctata</i> F, OX: <i>Oxya</i> sp., TS: <i>Rattus argentiventer</i> , WS: <i>Leptocorisa oratorius</i> , BP: <i>Lonchura</i> sp., KM: <i>Pomacea canaliculata</i> .	27
3.3	Pengetahuan petani tentang artropoda penting pada pertanaman padi. (A) hama, (B) musuh alami. WBC: <i>Nilaparvata lugens</i> , NV: <i>Nezara viridula</i> , PBPK: <i>Scirpophaga incertulas</i> Walker, PBPP: <i>Scirpophaga innotata</i> , WS: <i>Leptocorisa oratorius</i> , TS: <i>Rattus argentiventer</i> , BP: <i>Lonchura</i> sp, SC: <i>Scotinophara coarctata</i> , CL: <i>Cyrtorhinus lividipennis</i> , SYR: Syrphidae, CPG: Odonata, LBLB: Aranea, KCC: Coccinelidae, P-PBPK: <i>Telenomus</i> sp., SMT: Formicidae, dan PFU: <i>Paederus fuscipes</i> .	28
3.4	Persepsi petani tentang artropoda penting pada pertanaman padi. (A) hama, (B) musuh alami. WBC: <i>Nilaparvata lugens</i> , NV: <i>Nezara viridula</i> , PBPK: <i>Scirpophaga incertulas</i> Walker, PBPP: <i>Scirpophaga innotata</i> , WS: <i>Leptocorisa oratorius</i> , TS: <i>Rattus argentiventer</i> , BP: <i>Lonchura</i> sp, SC: <i>Scotinophara coarctata</i> , CL: <i>Cyrtorhinus lividipennis</i> , SYR: Syrphidae, CPG: Odonata, LBLB: Aranea, KCC: Coccinelidae, P-PBPK: <i>Telenomus</i> sp, SMT: Formicidae, dan PFU: <i>Paederus fuscipes</i> .	29
3.5	Pengetahuan petani responden tentang pengendalian hama terpadu.	30
4.1	Visualisasi spesies mikrob endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> pada tiap sampel. Lebar simpul sebanding dengan kuantitas untuk menggambarkan perubahan hierarki antar simpul taksonomi. D (divisi), P (filum), G (genus) dan S (spesies).	35
4.2	Visualisasi spesies mikrob endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> pada sampel Kab. Pasuruan. Lebar simpul sebanding dengan kuantitas untuk menggambarkan perubahan hierarki antar simpul taksonomi. D (divisi), P (filum), G (genus) dan S (spesies).	37
4.3	Visualisasi Spesies mikrob endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> pada sampel Kab. Klaten. Lebar simpul sebanding dengan kuantitas untuk	39

	menggambarkan perubahan hierarki antar simpul taksonomi. D (divisi), P (filum), G (genus) dan S (spesies).	
4.4	Visualisasi Spesies mikro endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> pada tiap sampel sampel Kab. Karawang. Lebar simpul sebanding dengan kuantitas untuk menggambarkan perubahan hierarki antar simpul taksonomi. D (divisi), P (filum), G (genus) dan S (spesies).	41
5.1	Skema pengujian konsentrasi subletal insektisida fipronil terhadap <i>Nilaparvata lugens</i> .	47
5.2	Skema pengujian pengaruh konsentrasi subletal insektisida fipronil terhadap <i>Nilaparvata lugens</i> pada varietas IR64 dan Ciherang.	48
6.1	Skema pengujian antibiotik eritromisin dan aplikasi insektisida fipronil	56
6.2	Kelimpahan relatif mikro endosimbion pada setiap tingkat taksonomi (10 tertinggi) dari setiap sampel uji. A (filum), B (kelas), C (ordo), D (famili) dan E (genus).	61
6.3	Diagram ven persentase kelimpahan mikro endosimbion imago betina kontrol <i>Nilaparvata lugens</i> .	62
6.4	Diagram ven persentase kelimpahan mikro endosimbion imago betina LC <sub>15</sub> <i>Nilaparvata lugens</i> .	63
6.5	Diagram ven persentase kelimpahan mikro endosimbion imago jantan LC <sub>15</sub> <i>Nilaparvata lugens</i> .	64
6.6	Diagram ven persentase kelimpahan mikro endosimbion telur LC <sub>15</sub> <i>Nilaparvata lugens</i>	65
6.7	Diagram venn OTU keragaman spesies mikro endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> .	66

### DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Centrifuge report</i> analisis metagenom profil kelimpahan mikro endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> Kabupaten Konawe	91
2	<i>Centrifuge report</i> analisis metagenom profil kelimpahan mikro endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> Kabupaten Pasuruan	94
3	<i>Centrifuge report</i> analisis metagenom Persentase profil kelimpahan mikro endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> Kabupaten Klaten	97
4	<i>Centrifuge report</i> analisis metagenom profil kelimpahan mikro endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> Kabupaten Karawang	100
5	Indeks keragaman Shannon dan Simpson pada studi metagenomik mikro endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> Kabupaten Konawe, Pasuruan, Klaten dan Karawang	103
6	Pengaruh faktor varietas, konsentrasi, dan frekuensi terhadap respon nimfa <i>Nilaparvata lugens</i>	104
7	Pengaruh faktor varietas, konsentrasi, dan frekuensi terhadap persentase penetasan telur <i>Nilaparvata lugens</i>	106

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

8	Respon <i>Nilaparvata lugens</i> terhadap kombinasi perlakuan konsentrasi subletal fipronil dan antibiotik eritromisin pada varietas IR64 dan Ciherang	108
9	<i>Centrifuge report</i> analisis metagenom profil kelimpahan mikrob endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> pada sampel betina kontrol	116
10	<i>Centrifuge report</i> analisis metagenom profil kelimpahan mikrob endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> pada sampel betina LC <sub>15</sub>	119
11	<i>Centrifuge report</i> analisis metagenom profil kelimpahan mikrob endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> pada imago jantan LC <sub>15</sub>	123
12	<i>Centrifuge report</i> analisis metagenom profil kelimpahan mikrob endosimbion <i>Nilaparvata lugens</i> pada telur LC <sub>15</sub>	128
13	Indeks keragaman Shannon dan Simpson pada studi metagenomik mikrob setelah perlakuan konsentrasi subletal insektisida fipronil	139

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.