



**EFEKTIVITAS PESTISIDA ORGANEEM TERHADAP
MORTALITAS *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae)**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
program studi Biologi (S1).*

SKRIPSI

Oleh

**Fathia Annisa Alya
181810401042**

**KEMETERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM SARJANA BIOLOGI**

JEMBER

2023

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER
PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Ibunda Nanik Liswati dan Imam Bukhori yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi.



DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

MOTTO

“Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang yang tidak mengetahui? Sesungguhnya orang yang berakal lah yang dapat menerima pelajaran”

(QS. Az-Zumar : 9)*



*Najih, A.. 2007. Terjemah Riadlus Shalihin. Surabaya: CV. Karya Utama

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fathia Annisa Alya

NIM : 181810401042.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Efektivitas Pestisida Organeem Terhadap Mortalitas Sitophilus zeamais (Coleoptera: Curculionidae)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Mei 2023

Yang menyatakan,



Fathia Annisa Alya

NIM 181810401042

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER
HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Efektivitas Pestisida Organeem Terhadap Mortalitas Sitophilus zeamais (Coleoptera: Curculionidae)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari : Senin

Tanggal : 29 Mei 2023

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember Universitas Jember

Pembimbing

1. Pembimbing Utama

Nama : Purwatiningsih, S.Si., M. Si., Ph.D.

NIP : 197505052000032001

2. Pembimbing Anggota

Nama : Dr.Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd.

NIP : 195805281988021002

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Eva Tyas Utami, S.Si., M.Si.

NIP : 197306012000032001

2. Penguji Anggota 1

Nama : Husnatun Nihayah, S.Si., M.Biomed.

NIP : 199304222019032021

(.....)

(.....)

ABSTRAK

Sitophilus zeamais merupakan hama yang berasal dari famili curculionidae ordo Coleoptera dan menyebabkan kerusakan pada hasil tani pascapanen sebesar 0,5 - 2%. Pestisida nabati merupakan salah satu alternatif dalam upaya pengendalian hama dikarenakan sifatnya yang aman bagi organisme non-target. Salah satu dari pestisida nabati tersebut adalah *Organeem*[®] yang pada penelitian ini diuji untuk membuktikan efektivitasnya dalam membunuh serangga dari ordo Coleoptera. Pengujian dilakukan dengan mengamati mortalitas *S. zeamais* setelah penyemprotan larutan *Organeem*[®] di berbagai konsentrasi (0%; 0,125%; 0,25%; 0,5%; 1%; 2%) yang diamati pada 24 jam, 48 jam dan 72 jam serta data pendukung berupa berat pakan *S. zeamais* 7 hari pasca perlakuan *Organeem*[®]. Hasil penelitian menunjukkan mortalitas dan penurunan berat pakan yang tidak signifikan pada *S. zeamais* terhadap konsentrasi larutan selain 0,5% (0,125%; 0,25%; 1%; dan 2%) dengan peningkatan pada rata-rata mortalitas dan penyusutan berat pakan pada konsentrasi 0,125%; 0,25%; dan 0,5% serta mengalami penurunan rata-rata mortalitas dan penyusutan berat pakan pada konsentrasi 1% dan 2%. Hal ini disebabkan oleh sifat *antifeedant* azadirachtin yang terkandung pada pestisida *Organeem*[®] pada konsentrasi di atas konsentrasi optimum menyebabkan berkurangnya jumlah pakan yang dikonsumsi *S. zeamais* seiring meningkatnya jumlah konsentrasi *Organeem*[®] dalam larutan uji.

Kata kunci: Pestisida, *Organeem*[®], *S. zeamais*

ABSTRACT

Sitophilus zeamais is a pest from the family of curculionidae ordo Coleoptera and causes 0.5 - 2% damage to post-harvest crops. Botanical pesticides are an alternative in pest control efforts because they are safe for non-target organisms. One of these vegetable pesticides is *Organeem*[®] which in this study was tested to prove its effectiveness in killing insects from the order Coleoptera. Tests were carried out by observing the mortality of *S. zeamais* after spraying *Organeem*[®] solution at various concentrations (0%; 0.125%; 0.25%; 0.5%; 1%; 2%) which were observed at 24 hours, 48 hours and 72 hours. as well as supporting data in the form of feed weight of *S. zeamais* 7 days after *Organeem*[®] treatment. The results showed that mortality and feed weight loss were not significant for *S. zeamais* with concentrations other than 0.5% (0.125%; 0.25%; 1%; and 2%) with an increase in the average mortality and feed weight loss. at a concentration of 0.125%; 0.25%; and 0.5% and decreased the average mortality and weight loss of feed at concentrations of 1% and 2%. This is due to the antifeedant properties of azadirachtin contained in the *Organeem*[®] pesticide at concentrations above the optimum concentration causing a decrease in the amount of feed consumed by *S. zeamais* as the concentration of *Organeem*[®] in the test solution increases.

Keywords: Pesticide, *Organeem*[®], *S. zeamais*

Efektivitas Pestisida Organeem Terhadap Mortalitas *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae); Fathia Annisa Alya; 181810401042; 2023; halaman 36; Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam; Universitas Jember.

Curculionidae merupakan salah satu famili serangga dari ordo Coleoptera. *Sitophilus zeamais* tergolong serangga kosmopolitan yang dapat menyerang dan menyebabkan kerugian pada produk pascapanen sebesar 0,5% - 2%. Upaya pengendalian hama menggunakan pestisida organik menjadi alternatif, termasuk penggunaan pestisida *Organeem*[®] yang berasal dari ekstrak biji Mimba (*Azadirachta indica*). *Organeem*[®] memiliki zat aktif berupa azadirachtin yang diketahui berperan sebagai *antifeedant* dan dapat menyebabkan mortalitas pada serangga. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pestisida *Organeem*[®] (*A. indica*) terhadap mortalitas *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae).

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada bulan November 2022 sampai Januari 2023. Penelitian ini dilakukan dengan menyemprotkan pestisida *Organeem*[®] ke dalam 5 konsentrasi berbeda, yaitu 0% (kontrol); 0,125%; 0,25%; 0,5%; 0,1%; dan 0,2% yang diaplikasikan pada imago *Sitophilus zeamais*. Masing-masing konsentrasi diaplikasikan pada 10 imago dengan tiga kali pengulangan. Pengaruh pestisida *Organeem*[®] dapat dilihat dari mortalitas dan berat pakan yang dikonsumsi oleh *S. zeamais*. Pengamatan mortalitas dilakukan pada jam ke-24, ke-48, dan ke-72 pasca penyemprotan, sedangkan penghitungan massa pakan *S. zeamais* dilakukan pada hari ke-7 pasca penyemprotan. Data mortalitas imago *S. zeamais* kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA dan uji lanjutan Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pestisida *Organeem*[®] tidak berpengaruh secara signifikan terhadap mortalitas dan massa pakan *S. zeamais* kecuali pada konsentrasi 0,5%. Namun pada konsentrasi 0,125%; 0,25%; dan 0,5% menunjukkan peningkatan pada jumlah mortalitas dan massa pakan yang dikonsumsi, sedangkan pada konsentrasi 0,1% dan 0,2% menunjukkan penurunan pada jumlah mortalitas dan massa pakan yang dikonsumsi. Hasil analisis ANOVA juga menunjukkan bahwa pada setiap konsentrasi kecuali konsentrasi 0,5% tidak berbeda nyata terhadap mortalitas *S. zeamais* dan setelah dilakukan uji *post hoc* diketahui jika terdapat perbedaan signifikan pada konsentrasi larutan 0,5%.

Hal ini disebabkan oleh sifat azadirachtin yang terkandung dalam *Organeem*[®] memiliki karakteristik *antifeedant* pada konsentrasi tertentu, sehingga menjadikannya mampu menurunkan nafsu makan serangga seperti *S. zeamais* dan mengurangi kontak azadirachtin dalam pencernaan serangga yang dapat menyebabkan mortalitas pada serangga.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Pestisida Organeem Terhadap Mortalitas *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari perhatian, bimbingan, motivasi dan bantuan dari beberapa pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Purwatiningsih, S.Si., M. Si., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik dan Dr.Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Anggota yang dengan sabar membimbing dan memberikan motivasi dalam penyusunan skripsi ini;
2. Eva Tyas Utami, S.Si., M.Si dan Husnatun Nihayah, S.Si., M.Biomed selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi;
3. Kakak saya Almarhum Abdurrahman Zaki dan Abdullah Ilyasa yang telah memberikan dukungan, motivasi dan semangat dalam penyusunan skripsi ini;
4. Seluruh staff pengajar Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
5. Beberapa tokoh fiksi dan non-fiksi dalam bentuk karya seni audio visual yang telah memberikan dukungan terhadap mentalitas penulis dalam penulisan skripsi;
6. Serta beberapa pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-per satu yang telah memberikan sumbangan tenaga, semangat, pikiran dan finansial dalam kelancaran penyusunan skripsi ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.5 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2. TINJAUAN TEORI.....	4
2.1 Kajian Literatur	4
2.2 Pengembangan Hipotesis	11
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Populasi dan Sampel/Subyek Penelitian	13
3.3 Desain Penelitian.....	13
3.4 Prosedur Penelitian.....	14
3.5 Pengumpulan Data Penelitian	15
3.6 Alat/Instrumen Penelitian.....	15
3.7 Metode Analisis.....	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
BAB 5. KESIMPULAN, KETERBATASAN, DAN SARAN.....	17

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

5.1 Kesimpulan.....	17
5.3 Saran.....	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN-LAMPIRAN	20



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Mortalitas <i>S. zeamais</i> Menggunakan pestisida <i>Organeem</i>	13
Tabel 4.2 Berat Pakan Rata-rata <i>S. zeamais</i> 7 Hari Pasca Pemberian Pestisida <i>Organeem</i>	15



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi <i>Sitophilus zeamais</i> (Sumber: (Le dkk., 2018))	3
Gambar 2.2 Larva <i>Sitophilus zeamais</i> (Sumber: (Le dkk., 2018)).....	4
Gambar 2.3 Pupa <i>Sitophilus zeamais</i> (Sumber: (Le dkk., 2018)).....	5
Gambar 2.4 Imago <i>Sitophilus zeamais</i> (Sumber: (Le dkk., 2018)).....	6
Gambar 2.5 Struktur Kimia Azadirachtin (Sumber: (Jennifer Mordue (Luntz) dkk., 1998)	7
Gambar 2.6 Mekanisme Kerja Ecdysone dan Azadirachtin (Sumber: (Quinn dkk., 2012))	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	11



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Konsentrasi Larutan Uji	20
Lampiran 2. Hasil Analisis Varian (ANOVA) dan Uji Lanjut Duncan dengan <i>Software</i> SPSS 23 Pada Pestisida <i>Organeem</i> Kontrol Akuades	21
Lampiran 3. Uji Post Hoc Mann-Whitney Test	21



DAFTAR NOTASI

V_1	: Volume mula-mula
V_2	: Volume setelah pengenceran
N_1	: Konsentrasi mula-mula
N_2	: Konsentrasi setelah pengenceran
M	: Persentase mortalitas terkoreksi
a	: Populasi (<i>S. zeamais</i>) yang mati
b	: Populasi (<i>S. zeamais</i>) yang hidup



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Singkatan/Istikal	Arti dan keterangan
E	<i>Ecdysone</i>
EcR	<i>Ecdysone Receptor</i>
JH	<i>Juvenile Hormone</i>
PI3K	PI3-kinase
PTTH	<i>Prothoracicotropic Hormone</i>
TOR	<i>Target of Rapamcyin</i>



BAB 1. PENDAHULUAN**1.1 Latar Belakang**

Curculionidae merupakan famili dari ordo Coleoptera yang mencakup 15.000 spesies dari 4600 genera. *Sitophilus zeamais* merupakan salah satu serangga hama yang tergolong ke dalam famili Curculionidae. *S. zeamais* merupakan serangga hama yang bersifat kosmopolitan dan tersebar di wilayah yang beriklim tropis, subtropis, dan sedang (Teetes dkk., 1983; CABI, 2021).

Menurut Hartley dan Jones, (2003), meningkatnya sumber makanan dapat memicu terjadinya peningkatan jumlah populasi serangga, termasuk serangga dari famili Curculionidae seperti *S. zeamais*. Di Indonesia, setiap tahun selama periode pascapanen terdapat kehilangan hasil panen berkisar antara 15 – 20 %. Dari jumlah tersebut, 0,5 – 2 % disebabkan oleh hama *S. zeamais* (Nonci dan Muis, 2016). Hal tersebut menjadikan upaya pengendalian hama dari famili Curculionidae perlu dilakukan.

Salah satu pengendalian alternatif yang dapat dilakukan di antaranya dengan menggunakan pestisida nabati. Beberapa keunggulan pestisida nabati antara lain memiliki tingkat persistensi yang rendah sehingga residunya mudah terurai di alam, relatif lebih aman dan dapat menekan resistensi hama serta memiliki tingkat selektivitas tinggi sehingga aman bagi organisme non-target (Matsumura, 1985; Untung, 2001). Salah satu contoh dari pestisida nabati tersebut adalah *Organeem*[®].

Organeem[®] merupakan produk ekstraksi pabrik yang berasal dari biji *Azadirachta indica* (mimba). Bagian pohon *Azadirachta indica* yaitu daun, biji, kulit pohon banyak dilaporkan bersifat toksik terhadap *Helicoverpa armigera* (Kamaraj dkk., 2018), *Spodoptera litura* (Kamaraj dkk., 2018), dan *Riptortus linearis* (Amalia dkk, 2017). Produk Mimba relatif selektif dan telah direkomendasikan untuk banyak Program Manajemen Hama Terpadu (Schmutterer, 1990). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana efektivitas *Organeem*[®] terhadap *S. Zeamais*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh pestisida *Organeem*[®] terhadap mortalitas *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae)?

1.3 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah serangga yang digunakan pada penelitian ini adalah *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) pada fase imago.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pestisida *Organeem*[®] (*A. indica*) terhadap mortalitas *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi kepada masyarakat umum terkait pengaruh pestisida *Organeem*[®] (*A. indica*) terhadap mortalitas *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) dan sebagai pembuktian apabila pestisida *Organeem*[®] mampu digunakan sebagai salah satu produk alternatif dari pestisida nabati.

BAB 2. TINJAUAN TEORI

2.1 Kajian Literatur

2.1.1 Biologi dan Taksonomi *Sitophilus zeamais*

Curculionidae termasuk dalam kelas insekta dari ordo Coleoptera dan seperti semua serangga, memiliki dada, perut, dan sayap yang berselundang. Karakteristik khusus dari famili Curculionidae adalah memiliki antenna *geniculate* pada fase dewasa dan memiliki 3-4 lipatan punggung di segmen perut, posisi protoraks dari spirakel toraks dan jahitan frontal kepala yang dibatasi oleh *bracon frontoepikranial* pada fase larva (Oberprieler dkk, 2007). *Sitophilus oryzae* dan *Sitophilus zeamais* merupakan beberapa anggota dari famili Curculionidae.

Secara taksonomi, klasifikasi *Sitophilus zeamais* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Coleoptera
Famili	: Curculionidae
Genus	: <i>Sitophilus</i>
Spesies	: <i>Sitophilus zeamais</i> (Motschulsky, 1855)



DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Gambar 2.1 Morfologi *Sitophilus zeamais* (Le dkk., 2018)

S. zeamais merupakan serangga hama yang bersifat kosmopolitan dan tersebar di wilayah yang beriklim tropis, subtropis, dan sedang serta menyebabkan gangguan pascapanen di Indonesia sebesar 0,5 – 2 % (CABI, 2021; Nonci dan Muis, 2016; Teetes dkk., 1983). Mostschulsky pada tahun 1855 mendeskripsikan hama ini berdasarkan ukuran, yaitu spesies yang berukuran besar disebut *S. zeamais* dan yang berukuran kecil disebut *S. oryzae*. Namun, para peneliti serangga tetap menggunakan nama *Calandra oryzae* untuk semua serangga dalam kelompok ini (CABI, 2021). Berikut merupakan siklus hidup dari *S. zeamais* :

a. Telur

Telur *S. zeamais* berwarna putih bening, berbentuk lonjong, lunak dan licin, berukuran 0,7 mm x 0,3 mm. Periode inkubasi telur menjadi larva berlangsung selama 6 hari pada suhu 25°C (Howe, 1952; CABI, 2021).

b. Larva

Larva memiliki panjang berkisar antara 1,5 – 4 mm, berwarna putih kekuningan, tidak bertungkai, dengan kepala berwarna cokelat dan tidak memiliki kaki (apoda) (Gambar 2.2) dan biasa ditemukan di dalam lubang gerakan pada biji. Periode larva juga bergantung pada suhu dengan periode larva berlangsung selama 25 hari pada suhu 25°C dan kelembapan relatif 70% dan berlangsung lebih lama (98 hari) pada suhu 18°C dan kelembapan relatif 70% (CABI, 2021).



Gambar 2.2 Larva *Sitophilus zeamais* (Le dkk., 2018)

c. Pupa

Pupa berkembang pada lubang bekas gerakan larva di dalam biji jagung (Gambar 2.3). Stadia pupa berlangsung selama 3-9 hari. Pupa berubah menjadi serangga muda yang tetap tinggal pada kulit pupa di dalam biji untuk proses pematangan dan pengerasan kulit. Setelah menjadi imago, serangga akan membuat lubang keluar dengan cara menggerak biji dari bagian dalam (Nonci dan Muis, 2016).

Gambar 2.3 Pupa *Sitophilus zeamais* (Le dkk., 2018)

d. Imago

Imago keluar dari biji dengan cara menggerak kulit pupa dan kulit biji jagung. Saat baru keluar, imago berwarna kemerahan, kemudian perlahan berubah menjadi hitam. Imago memiliki empat bintik kemerahan, kemudian berubah menjadi hitam pada bagian elitra (Van dan Kalshoven, 1981). Pada elitra umumnya terdapat empat buah tanda oval berwarna coklat kemerahan atau coklat jingga. Imago *S. zeamais* memiliki panjang tubuh 2,3 – 4,5 mm, berwarna coklat, moncongnya sempit, panjang, dan berantena yang menyiku (siku-siku) dengan delapan ruas menjulur keluar (Gambar 2.4) (Widaningsih, 2016). Meskipun *S. zeamais* memiliki ciri yang hampir sama dengan *S. oryzae*, tetapi Imago *S. zeamais* mampu terbang lebih jauh dibandingkan dengan *S. oryzae* (CABI, 2021).



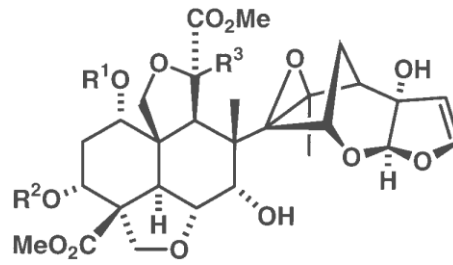
Gambar 2.4 Imago *Sitophilus zeamais* (Le dkk., 2018)

2.1.2 *Organeem*[®] (*Azadirachta indica*) dan Kandungan Senyawa Metabolit *Organeem*[®]

Organeem[®] merupakan pestisida nabati yang diproduksi oleh Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Indonesia dengan Paten IDP002696 dengan kadar azadirachtin berkisar antara 0,8% - 1,4%. Pestisida organik ini diproduksi secara spesifik tanpa melalui pendinginan dan efektif dalam membunuh serangga yang resisten terhadap pestisida kimia. Mekanisme kerja kerja *Organeem*[®] adalah merusak perkembangan telur, larva, dan pupa, menghambat pergantian kulit, mengganggu komunikasi serangga, menghambat reproduksi serangga betina, dan bersifat mengusir serangga (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2018).

A. Kandungan Senyawa Metabolit *Organeem*[®]

Azadirachtin A adalah anggota pertama yang diisolasi oleh Butterworth dan Morgan, (1968) dari biji mimba. Sejauh ini, empat belas analog Azadirachtin dilaporkan dari mimba yaitu dari Azadirachtin A sampai K, Vepaol, Isovepaol dan 11 - metoksi azadirachtin. Azadirachtin, suatu tetranortriterpenoid dari *A. indica* dilaporkan sebagai penghambat pertumbuhan serangga yang baik yang berasal dari tumbuhan (Rembold dkk., 1982). Berikut merupakan struktur kimia dari azadirachtin :



Gambar 2.5 Struktur Kimia Azadirachtin ((Jennifer Mordue (Luntz) dkk., 1998)

Azadirachtin efektif terhadap hampir 550 spesies serangga (Anuradha dan Annadurai, 2008) dan menghambat makan dan pertumbuhan di berbagai taksa serangga termasuk Lepidoptera (ngengat dan kupu-kupu), Coleoptera (kumbang dan kumbang), Diptera (lalat), Hymenoptera (semut dan tawon), Hemiptera (kutu daun, wereng, lalat putih, serangga), Orthoptera (belalang dan katytids), Dictyoptera (kecoa dan belalang), Isoptera (rayap), Siphonoptera (kutu) dan Thysanoptera (Thrips) (Montal dan Montal, 2012). Mimba juga efektif melawan artropoda kepentingan medis dan kedokteran hewan seperti lalat, kecoa, serangga, kutu, caplak, kutu dan tungau (Mehlhorn dkk., 2011).

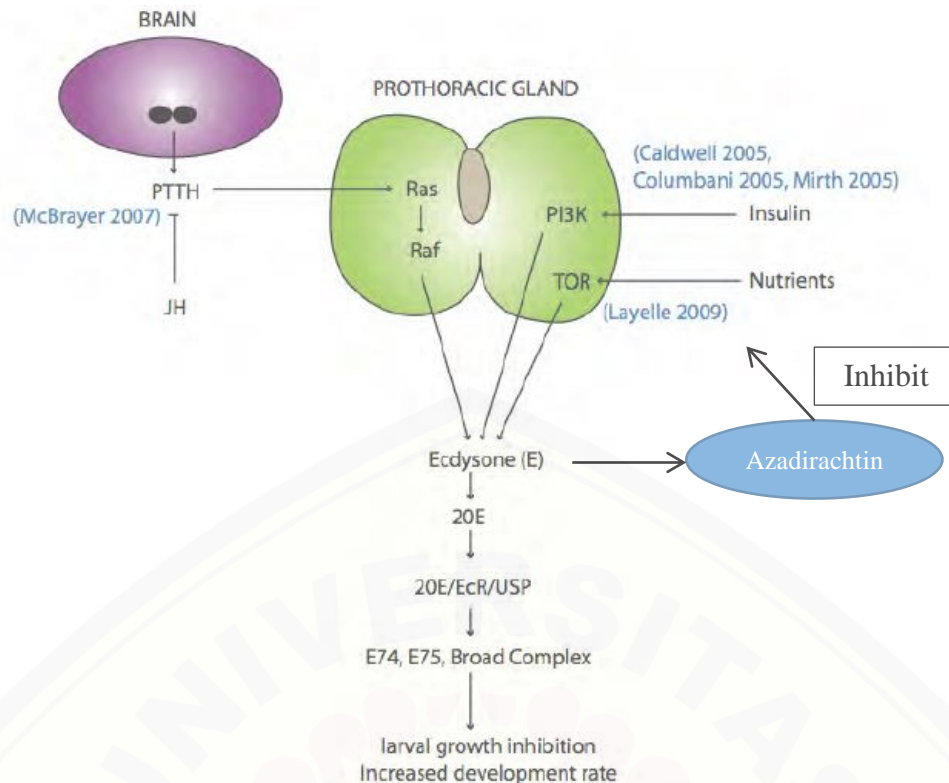
2.1.3 Toksisitas Azadirachtin

Azadirachtin diketahui dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan serangga dengan menghambat makan serangga, selain itu juga menimbulkan penurunan efisiensi pencernaan *post-ingestive*, dan mengganggu proses *molting* (Chaudhary dkk., 2017). Mekanisme kerja dari azadirachtin secara struktural menyerupai hormon serangga *ecdysones* yang bertanggung jawab dalam proses metamorphosis serangga. Azadirachtin akan menghalangi stimulasi makan pada serangga dengan menyerang sel kemoreseptor menggunakan sinyal “gula”. Perilaku makan serangga diketahui bergantung pada input saraf yang diterima dari sensor kimia serangga, misalnya di reseptor rasa bagian mulut, tarsi, dan rongga mulut. Sensor ini mengintegrasikan “kode sensorik” yang dikirim ke sistem saraf pusat. Selain *antifeedant* azadirachtin dapat menyebabkan gangguan pada sistem hormonal dan fisiologis yang menyebabkan penurunan efisiensi pencernaan *post-ingestive* (*antifeedant* sekunder) berupa hambatan dalam pergerakan makanan

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

melalui usus tengah serangga dan dalam produksi enzim pencernaan (Jennifer Mordue (Luntz) dkk., 1998).

Kemudian terkait efek azadirachtin dalam mengganggu pertumbuhan dan proses molting serangga, disebabkan oleh sifatnya yang dapat mengganggu sintesis hormon *ecdysteroid* yang bertanggung jawab atas pergantian kulit pada serangga. Secara tidak langsung, azadirachtin memengaruhi sistem neurosecretory pada serangga dengan menghalangi hormon peptide mofogenik seperti hormon *prothoracicotropic* yang mengendalikan kelenjar *prothoracic* dan *allatostatins*, yang pada gilirannya mengendalikan *corpora allata*. *Molting hormon* dari kelenjar *prothoracic* yang bertanggung jawab untuk mengontrol pembentukan kutikula baru dan memainkan peran sentral dalam ekdisis. Pembentukan stadium juvenile pada setiap pergantian kulit dikendalikan oleh hormon *juvenile* dari *corpora allata* sehingga dapat mempercepat maupun memperlambat proses *moulting* dan menghasilkan pergantian kulit yang abnormal (Mordue(Luntz) dan Nisbet, 2000). Sedangkan efeknya yang dapat menyebabkan kemandulan disebabkan oleh kemampuannya dalam mencegah oviposisi dengan menghambat oogenesis dan sistesis *ecdysteroid* ovarium. Pada laki-laki, azadirachtin bertindak dengan mengganggu proses meiosis yang bertanggung jawab untuk produksi sperma (Linton dkk., 1997). berikut merupakan mekanisme terbentuknya *ecydson* :



Gambar 2.6 Mekanisme Kerja Ecdysone dan Azadirachtin (Quinn dkk., 2012)

2.2 Pengembangan Hipotesis

Hipotes yang penulis dapat rumuskan berdasarkan literatur di atas adalah kandungan azadirachtin dalam produk yang berasal dari mimba mampu menyebabkan mortalitas pada serangga seperti *S. zeamais*. Hal ini didasarkan oleh sifat azadirachtin yang dapat mengganggu sistem pencernaan secara fisiologis dan hormonal. Apabila *Organeem*[®] yang mengandung zat aktif berupa azadirachtin diaplikasikan pada *S. zeamais*, maka *S. zeamais* akan mengalami kematian pada konsentrasi optimum.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 sampai Januari 2023 bertempat di Laboratorium Zoologi Universitas Jember.

3.2 Populasi dan Sampel/Subyek Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah imago *S. zemaïs* yang berasal dari pasar Tanjung, Jember. Kemudian imago di-rearing dan diseleksi berdasarkan keragaman usia dan morfologi tubuh. Imago yang digunakan berjumlah 10 ekor pada setiap perlakuan dengan pengulangan sebanyak tiga kali dengan total sampel mencapai 180 ekor.

3.3 Desain Penelitian

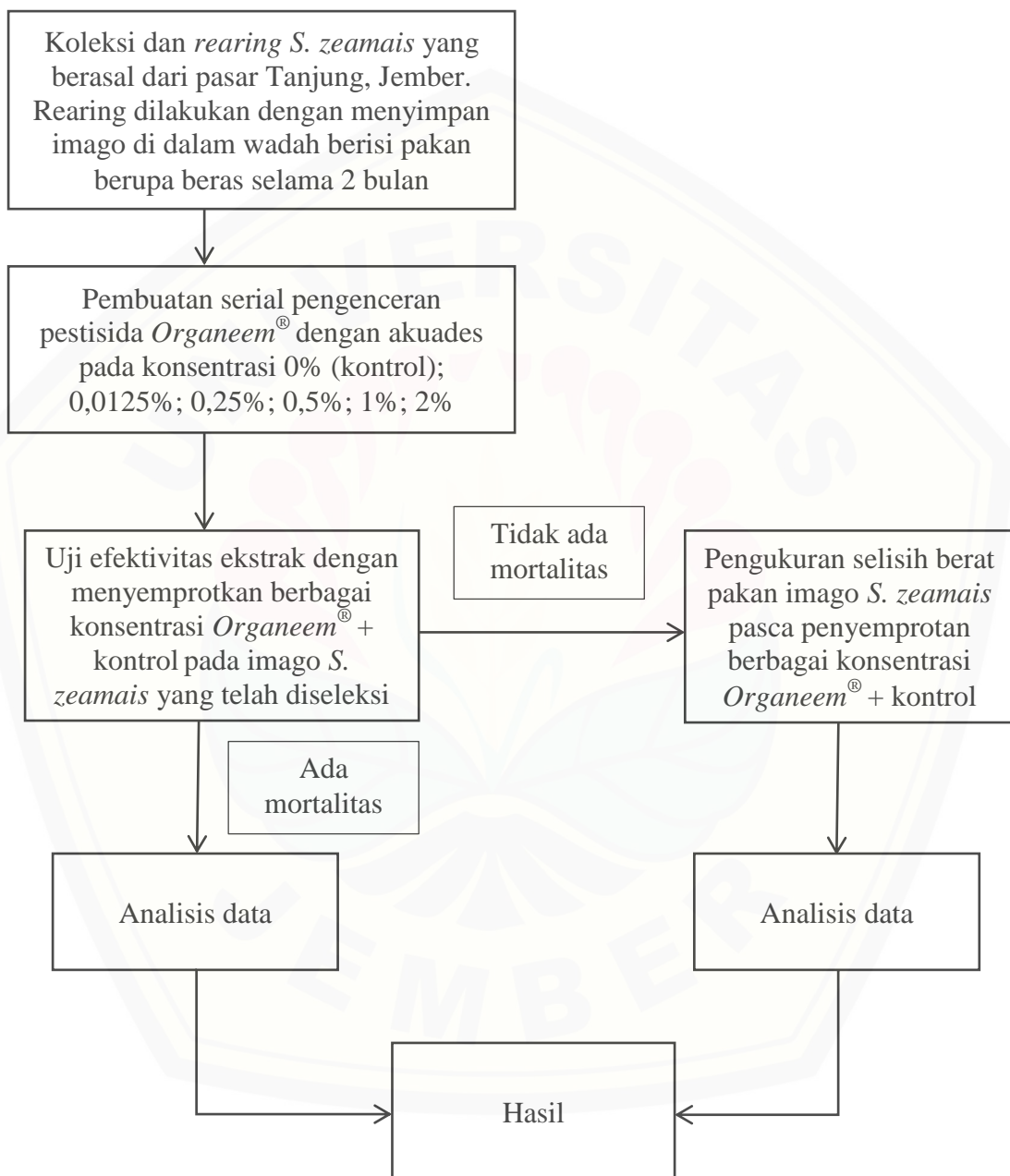
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu kontrol berupa akuades dan satu perlakuan menggunakan pestisida *Organeem*[®] dengan enam konsentrasi yang berbeda (0% (kontrol); 0,125%; 0,25%; 0,5%; 1%; 2%). Hal ini didasarkan dengan takaran yang dianjurkan pada ada kemasan produk *Organeem*[®] sebanyak 4 - 5 ml dalam 1 liter air yang dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 4\text{ml} - 5\text{ml} &: 1000\text{ml} \\ &= 0,004 - 0,005 \\ &= 0,4\% - 0,5\% \end{aligned}$$

Kematian diamati setelah 24 jam, 48 jam, dan 72 jam perlakuan. Setiap perlakuan diulangi sebanyak 3 kali ulangan. Penghitungan selisih berat pakan berupa beras dilakukan 7 hari pasca perlakuan untuk digunakan sebagai data pendukung apabila *S. zemaïs* tidak menunjukkan mortalitas.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur pada penelitian ini adalah uji coba pestisida *Organeem*[®] terhadap mortalitas *S. zeamais*. Diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.5 Pengumpulan Data Penelitian

Data penelitian yang dikumpulkan berupa data mortalitas dan massa pakan yang dikonsumsi oleh imago *S. zeamais*. Data mortalitas diambil pada pengamatan jam ke-24, -48, dan -72 sedangkan pada data penyusutan berat pakan yang dikonsumsi diambil setelah 7 hari pasca perlakuan. Data tersebut nantinya akan dirata-rata sebelum diolah untuk proses analisis data.

3.6 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *beaker glass*, gelas ukur, semprotan, *micropipet* dan tip untuk membuat konsentrasi larutan, *handphone* dan alat tulis untuk mendokumentasikan dan mencatat hasil penelitian.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah imago *S. zeamais*, pestisida *Organeem*[®] (ekstrak biji *A. indica*), akuades, tisu, dan label.

3.7 Metode Analisis

Data mortalitas pestisida *Organeem*[®] (*A.indica*) terhadap *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) yang didapatkan dianalisis menggunakan uji *One-Way-Anova* dengan nilai $p\text{-value} < 0,05$, dan nilai kepercayaan sebesar 95% menggunakan aplikasi SPSS 23.0. Kemudian dilanjutkan uji lanjut (*Post hoc test*) dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan yang signifikan pada tiap konsentrasi pestisida *Organeem*[®] *A.indica*. Formula ABBOT digunakan apabila terjadi kematian pada *S. zeamais* perlakuan kontrol.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Mortalitas *Sitophilus zeamais*

Uji mortalitas *S. zeamais* dilakukan dengan aplikasi racun kontak menggunakan metode semprot. Kisaran konsentrasi tiap larutan pestisida *Organeem*[®] yang digunakan mengikuti keterangan yang tertera pada produk dengan pengulangan sebanyak tiga kali untuk mendapatkan data mortalitas *Organeem*[®] terhadap *S. zeamais*.

Tabel 4.1 Mortalitas *S. zeamais* Menggunakan pestisida *Organeem*[®]

Konsentrasi (%)	N	Mortalitas (%)			Rata – rata±SD (%)
		Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3	
0,000	10	0	0	0	0,00±0,00 ^a
0,125	10	0	0	10	3,30±0,06 ^{ab}
0,250	10	0	20	20	13,3±0,12 ^{ab}
0,500	10	20	60	10	24,0±0,26 ^b
1,000	10	0	30	0	10,0±0,17 ^{ab}
2,000	10	0	10	0	3,30±0,06 ^{ab}

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang berbeda nyata.

Hasil uji mortalitas *S. zeamais* menggunakan pestisida *organeem* menunjukkan mortalitas tertinggi pada konsentrasi 0,5% dan terendah pada konsentrasi 0,125% dan 2%. Terdapat penurunan mortalitas rata-rata setelah konsentrasi mencapai 0,5%, yaitu pada konsentrasi 1% dengan mortalitas rata-rata sebesar 10% dan pada konsentrasi 2% dengan mortalitas rata-rata sebesar 3,3%. Selanjutnya, data hasil uji yang diperoleh diolah secara statistik menggunakan metode One Way ANOVA yang dapat dilihat pada tabel 4.2. Data hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa F_{hitung} *Organeem*[®] pada kontrol sebesar 1,8 dengan nilai signifikansi sebesar 0,187. Dari data tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa H_0 tidak diterima yang berarti terdapat perbedaan rata-rata kematian serangga uji dengan perbedaan konsentrasi pestisida *Organeem*[®]. Sehingga, perbedaan konsentrasi pestisida *Organeem*[®] berpengaruh terhadap mortalitas serangga uji *S. zeamais*.

Mengetahui bahwa H_0 diterima menyebabkan uji lanjut Duncan dilakukan karena terdapat perbedaan signifikan antara variabel dependen dan variabel independen. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa pada setiap konsentrasi (0%; 0,125%; 0,25%; 0,5% ; 1% 2%) tetap menunjukkan perbedaan antar kelompok secara signifikan pada konsentrasi 0,5%, sedangkan pada konsentrasi 0,125%; 0,25%; 1% 2% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara jumlah konsentrasi pestisida *Organeem*[®] dengan mortalitas *S. zeamais*.

Melihat penurunan mortalitas setelah larutan mencapai konsentrasi 0,5%, diduga disebabkan oleh terjadinya penurunan efektivitas larutan ketika konsentrasi melebihi 0,5%. Namun azadirachtin yang merupakan bahan aktif dari pestisida *Organeem*[®], diketahui merupakan senyawa semipolar yang dapat larut dalam akuades dan merupakan senyawa *non volatile* yang memiliki tekanan uap $2,7 \times 10^{-11}$ mm Hg pada suhu 25°C (Tomlin, 2004; Morgan, 2009). Hal ini menyebabkan dugaan terjadinya penguapan larutan *Organeem*[®] pada konsentrasi di atas 0,5% yang menyebabkan penurunan efektivitas pada larutan secara teori tidak memungkinkan untuk terjadi, tetapi hasil yang muncul tersebut masih bisa dijelaskan berdasarkan efek azadirachtin terhadap fisiologi *S. zeamais*.

4.2 Efektivitas Organeem

Berdasarkan Chaudhary dkk. (2017), azadirachtin merupakan senyawa yang menunjukkan efek *antifeedant* setelah masuk ke dalam pencernaan serangga. Hal itulah yang menyebabkan tidak adanya penurunan signifikan terhadap berat pakan *S. zeamais* pada berbagai konsentrasi seperti yang ditunjukkan pada tabel (4.3).

Tabel 4.3 Berat Pakan Rata-rata *S. zeamais* 7 Hari Pasca Pemberian pestisida *Organeem*

Konsentrasi (%)	Berat Pakan Awal (Gram)	Selisih Berat Pakan Rata-Rata Pasca Perlakuan(Gram)/ Rata-rata Imago <i>S. zeamais</i> yang Hidup	Berat Pakan Rata-Rata yang Dikonsumsi Antar Imago (Gram)
0,000	5,0	0,1/10	0,01
0,125	5,0	0,2/9	0,02
0,250	5,0	0,2/9	0,02
0,500	5,0	0,2/7	0,03
1,000	5,0	0,1/9	0,01
2,000	5,0	0,1/9	0,01

Berdasarkan analisis tabel 4.3 menunjukkan terdapat perbedaan terhadap berkurangnya rata-rata jumlah pakan antar imago *S. zeamais* menjadi 0,01 g ketika mencapai konsentrasi 1% dan 2%. Pada konsentrasi 0,125% dan 0,25% rata-rata jumlah pakan antar imago *S. zeamais* 0,02 dan pada konsentrasi 0,5% menunjukkan nilai tertinggi dengan rata-rata jumlah pakan yang dikonsumsi antar imago mencapai 0,03 g. Konsumsi pakan yang lebih banyak menyebabkan *S. zeamais* mengalami mortalitas yang lebih tinggi. Mortalitas diakibatkan akumulasi azadirachtin yang bersifat toksik pada *S. zeamais*. Pada konsentrasi yang lebih tinggi menunjukkan mortalitas yang lebih rendah dikarenakan jumlah pakan yang dikonsumsi berkurang sehingga akumulasi *organeem* yang mengandung azadirachtin pada tubuh *S. zeamais* ikut menurun. Sebaliknya pada konsentrasi rendah menunjukkan mortalitas lebih tinggi, disebabkan konsumsi pakan yang lebih tinggi. Banyaknya pakan yang dikonsumsi berkorelasi pada tingkat mortalitas *S. zeamais*.

Penurunan jumlah pakan ini dapat dihubungkan dengan sifat azadirachtin lainnya yang berfungsi sebagai *antifeedant* (Kamaraj dkk., 2018). Azadirachtin sendiri dapat mengganggu sel kemoreseptor serangga sehingga menghambat stimulasi makan pada serangga serta menunjukkan efektivitas kinerja sebagai racun perut bagi serangga yang menelan zat aktif tersebut pada saat makan, sehingga dapat menurunkan kemampuan serangga dalam mencerna makanan (*antifeedant* sekunder). Sifat *antifeedant* ini diketahui muncul pada konsentrasi azadirachtin sebesar 100 ppm (68, 26% - 76,80%), sedangkan sifat pestisida

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

muncul pada konsentrasi 50 - 100 ppm yang dapat juga membahayakan serangga yang menguntungkan (Mordue dkk., 1996).

Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian Suanda dan Delly (2020) menggunakan ekstrak daun mimba yang menunjukkan mortalitas *S. oryzae* pada konsentrasi 10 - 1000 ppm dan berhenti menunjukkan mortalitas pada konsentrasi 10000 dan 100000 ppm. Dijelaskan pula apabila semakin tinggi konsentrasi larutan, maka semakin tinggi juga senyawa aktif dari larutan yang dapat luruh dan terakumulasi pada pakan (beras) sehingga meningkatkan sifat *antifeedant* dan menyebabkan kematian yang lebih rendah pada serangga karena rendahnya konsumsi pakan.



5.1 Kesimpulan

Pemberian *Organeem*[®] pada berbagai konsentrasi (0%; 0,125%; 0,25%; 0,5%; 1%; 2%) tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap mortalitas *S. zeamais*. Namun diketahui sifat *antifeedant* pada *Organeem*[®] akan muncul pada konsentrasi 1% dan 2% dan konsentrasi optimum penggunaan *Organeem*[®] sebagai pestisida adalah 0,5%. Kondisi tersebut cukup untuk membuktikan *claim* dari produk *Organeem*[®] secara menyeluruh terhadap mortalitas serangga dari ordo Coleoptera.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kondisi dan perilaku makan *S. zeamais* setelah terpapar pestisida *Organeem*[®] maupun variabel lain yang mempengaruhi mortalitas *S. zeamais* pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

- Agus M. Hariri, P. L. & P. E. R. A. 2017. Uji mortalitas penghisap polong kedelai (*riptortus linearis* f.) (hemiptera: alydidae) setelah aplikasi ekstrak daun pepaya, babadotan dan mimba di laboratorium. *J. Agrotek Tropika*. 5(1):46 – 50.
- Anuradha, A. dan R. . Annadurai. 2008. *Biochemical and Molecular Evidence of Azadirachtin Binding to Insect Actins Current Science*
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2018. *600 Teknologi Inovatif Pertanian*. IAARD PRESS, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Butterworth, J. H. dan E. D. Morgan. 1968. Isolation of substance that suppresses feeding in locusts. *Chem. Commun.* 23–24.
- CABI. 2021. *Sitophilus Zeamais* (Greater Grain Weevil). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/10926> [Diakses pada July 4, 2022].
- Chaudhary, S., R. K. Kanwar, A. Sehgal, D. M. Cahill, C. J. Barrow, R. Sehgal, dan J. R. Kanwar. 2017. Progress on azadirachta indica based biopesticides in replacing synthetic toxic pesticides. *Frontiers in Plant Science*. 8(May):1–13.
- F., M. 1985. *Toxicology of Insecticides*. Edisi 2. New York: Plenum Press.
- Hartley, S. E., dan Jones, T. H. 2003. Plant diversity and insect herbivores: effects of environmental change in contrasting model systems. *OIKOS*. 101:6–17.
- Howe, R. W. 1952. *The Biology of the Rice Weevil, Calandra Oryzae (L.)*.
- Jennifer Mordue (Luntz), A., M. S. J. Simmonds, S. V. Ley, W. M. Blaney, W. Mordue, M. Nasiruddin, dan A. J. Nisbet. 1998. Actions of azadirachtin, a plant allelochemical, against insects. *Pesticide Science*. 54(3):277–284.
- Kamaraj, C., P. R. Gandhi, G. Elango, S. Karthi, I. M. Chung, dan G. Rajakumar. 2018. Novel and environmental friendly approach; impact of neem (*azadirachta indica*) gum nano formulation (ngnf) on *helicoverpa armigera* (hub.) and *spodoptera litura* (fab.). *International Journal of Biological Macromolecules*. 107(PartA):59–69.
- Le, J., W. Dianxuan, Z. Chao, Z. Ruijie, dan Z. Fangfang. 2018. The sizes of *sitophilus zeamais* in different life stage. *Grain & Oil Science and Technology*. 1(4):163–170.
- Linton, Y. M., A. J. Nisbet, dan A. J. Mordue. 1997. The effects of azadirachtin on the testes of the desert locust, *schistocerca gregaria* (forskal). *Journal of Insect Physiology*. 43(11):1077–1084.
- Mehlhorn, H., K. A. S. Al-Rasheid, dan F. Abdel-Ghaffar. 2011. *The Neem Tree Story: Extracts That Really Work*. Dalam (Ed.) Nature Helps
- Montal, D. dan T. Montal. 2012. A review on efficacy of *azadirachta indica* a. juss based biopesticides: an indian perspective. *Research Journal of Recent Sciences*. 1(3):94–99.
- Mordue(Luntz), A. J. dan A. J. Nisbet. 2000. Azadirachtin from the neem tree *azadirachta indica*: its action against insects. *Anais Da Sociedade Entomológica Do Brasil*. 29(4):615–632.

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

- Mordue, A. J., A. J. Nisbet, M. Nasiruddin, dan E. Walker. 1996. Differential thresholds of azadirachtin for feeding deterrence and toxicity in locusts and an aphid. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 80(1):69–72.
- Morgan, E. D. 2009. Azadirachtin, a scientific gold mine. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*. 17(12):4096–4105.
- Motschulsky, V. I. 1855. *Études Entomologiques*
- Nonci, N. dan A. Muis. 2016. BIOLOGI, gejala serangan, dan pengendalian hama bubuk jagung sitophilus zeamais motschulsky (coleoptera: curculionidae). *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*. 34(2):61.
- Oberprieler, Rolf G., Marvaldi, Adriana E. Anderson, R. S. 2007. Weevils, weevils, weevils everywhere. *Zootaxa*. 491–520.
- Quinn, L., J. Lin, N. Cranna, J. E. Amanda Lee, N. Mitchell, dan R. H. 2012. Steroid hormones in drosophila: how ecdysone coordinates developmental signalling with cell growth and division. *Steroids - Basic Science*. (May 2014)
- Rembold, H., G. K. Sharma, dan H. Schmutterer. 1982. Azadirachtin: a potential insect growth regulator of plant origin. *Z. Angew. Entomol.* 93:12–17.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree. *Annu. Rev. Entomol.* 35:271–297.
- Suanda, I. W. dan N. M. Delly Resiani. 2020. The activity of nimba leaves (azadirachta indica a. juss.) extract insecticide as vegetative pesticide on rice weevil (sitophilus oryzae l.) (coleoptera: curculionidae). *SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science)*. 4(1):10–17.
- Teetes, G. L., K. V. S. Reddy, L. A. K., dan H. L.R. 1983. *Sorghum Insect Identification Handbook*
- Tomlin, C. 2004. *The Pesticide Manual: A World Compendium*. Edisi 13. BCPC, Alton.
- Untung, K. 2001. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta.: Gadjah Mada University Press.
- Van, D. L. dan L. G. E. Kalshoven. 1981. *Pest of Crops in Indonesia*. Jakarta: PT. Ichtar Baru-Van Hoeve.
- Widaningsih, D. 2016. Kajian bioekologi hama-hama penting beras dan upaya pengendaliannya. *Agroekoteknologi Universitas Udayana*. 1–31.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

1. Perhitungan Konsentrasi Larutan Uji

- a. Larutan uji 0,125%
- $M1.V1 = M2.V2$
 - $100.V1 = 0,125.100 \text{ ml}$
 - $100.V1 = 12,5$
 - $V1 = 0,125 \text{ ml}$ -- sebanyak 0,125 ml organeem kemudian diencerkan dengan akuades hingga volume 100 ml
- b. Larutan uji 0,25%
- $M1.V1 = M2.V2$
 - $100.V1 = 0,25.100 \text{ ml}$
 - $100.V1 = 25$
 - $V1 = 0,25 \text{ ml}$ -- sebanyak 0,25 ml organeem kemudian diencerkan dengan akuades hingga volume 100 ml
- c. Larutan uji 0,5%
- $M1.V1 = M2.V2$
 - $100.V1 = 0,25.100 \text{ ml}$
 - $100.V1 = 50$
 - $V1 = 0,5 \text{ ml}$ -- sebanyak 0,5 ml organeem kemudian diencerkan dengan akuades hingga volume 100 ml
- d. Larutan uji 1%
- $M1.V1 = M2.V2$
 - $100.V1 = 1.100 \text{ ml}$
 - $100.V1 = 100$
 - $V1 = 1 \text{ ml}$ -- sebanyak 1 ml organeem kemudian diencerkan dengan akuades hingga volume 100 ml
- e. Larutan uji 2%
- $M1.V1 = M2.V2$
 - $100.V1 = 2.100 \text{ ml}$
 - $100.V1 = 200$
 - $V1 = 2 \text{ ml}$ -- sebanyak 2 ml organeem kemudian diencerkan dengan akuades hingga volume 100 ml

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

2. Lampiran Hasil Analisis Varian (ANOVA) dan Uji Lanjut Duncan dengan Software SPSS 23 Pada Pestisida Organeem Kontrol Akuades

Descriptives

Mortalitas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					.000	3		
.125	3	.0333	.05774	.03333	-.1101	.1768	.00	.10
.250	3	.1333	.11547	.06667	-.1535	.4202	.00	.20
.500	3	.3000	.26458	.15275	-.3572	.9572	.10	.60
1.000	3	.1000	.17321	.10000	-.3303	.5303	.00	.30
2.000	3	.0333	.05774	.03333	-.1101	.1768	.00	.10
Total	18	.1000	.15718	.03705	.0218	.1782	.00	.60

ANOVA

Mortalitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.180	5	.036	1.800	.187
Within Groups	.240	12	.020		
Total	.420	17			

2. Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Mortalitas

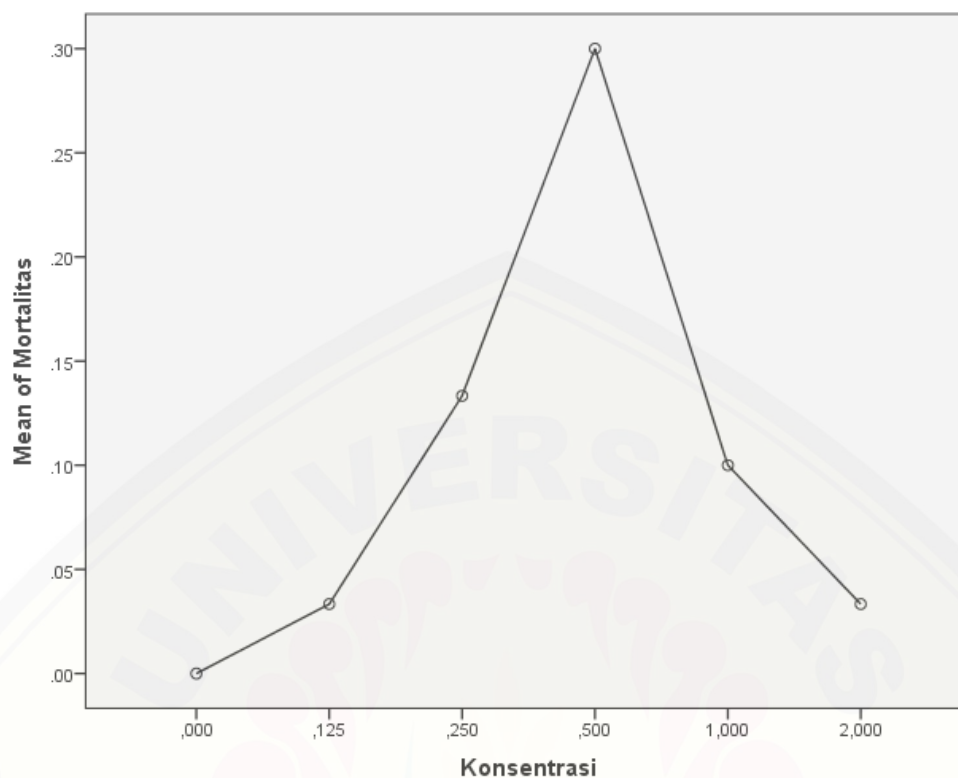
Duncan^a

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
.000	3	.0000	
.125	3	.0333	.0333
2.000	3	.0333	.0333
1.000	3	.1000	.1000
.250	3	.1333	.1333
.500	3		.3000
Sig.		.312	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Means Plots



Uji Post Hoc Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0%	3	3.00	9.00
	0,125%	3	4.00	12.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	9.000
Z	-1.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.317
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^b

- a. Grouping Variable: Konsentrasi
b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0%	3	2.50	7.50
	0,25%	3	4.50	13.50
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	1.500
Wilcoxon W	7.500
Z	-1.581
Asymp. Sig. (2-tailed)	.114
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 ^b

- a. Grouping Variable: Konsentrasi
b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0%	3	2.00	6.00
	0,5%	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.087
Asymp. Sig. (2-tailed)	.037
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b

- a. Grouping Variable: Konsentrasi
b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0%	3	3.00	9.00
	1%	3	4.00	12.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	9.000
Z	-1.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.317
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^b

a. Grouping Variable: Konsentrasi

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0%	3	3.00	9.00
	2%	3	4.00	12.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	9.000
Z	-1.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.317
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^b

a. Grouping Variable: Konsentrasi

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0,125%	3	2.67	8.00
	0,25%	3	4.33	13.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.179
Asymp. Sig. (2-tailed)	.239
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 ^b

a. Grouping Variable: Konsentrasi

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0,125%	3	2.17	6.50
	0,5%	3	4.83	14.50
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	.500
Wilcoxon W	6.500
Z	-1.798
Asymp. Sig. (2-tailed)	.072
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b

a. Grouping Variable: Konsentrasi

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0,125%	3	3.33	10.00
	1%	3	3.67	11.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.258
Asymp. Sig. (2-tailed)	.796
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^b

a. Grouping Variable: Konsentrasi

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0,125%	3	3.50	10.50
	2%	3	3.50	10.50
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^b

a. Grouping Variable: Konsentrasi

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0,25%	3	3.00	9.00
	0,5%	3	4.00	12.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	9.000
Z	-.696
Asymp. Sig. (2-tailed)	.487
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^b

a. Grouping Variable: Konsentrasi

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0,25%	3	3.67	11.00
	1%	3	3.33	10.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.236
Asymp. Sig. (2-tailed)	.814
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^b

- a. Grouping Variable: Konsentrasi
b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0,25%	3	4.33	13.00
	2%	3	2.67	8.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.179
Asymp. Sig. (2-tailed)	.239
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 ^b

- a. Grouping Variable: Konsentrasi
b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0,5%	3	4.33	13.00
	1%	3	2.67	8.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.107
Asymp. Sig. (2-tailed)	.268
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 ^b

- a. Grouping Variable: Konsentrasi
b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	0,5%	3	4.83	14.50
	2%	3	2.17	6.50
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	.500
Wilcoxon W	6.500
Z	-1.798
Asymp. Sig. (2-tailed)	.072
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b

a. Grouping Variable: Konsentrasi

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mortalitas	1%	3	3.67	11.00
	2%	3	3.33	10.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	Mortalitas
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.258
Asymp. Sig. (2-tailed)	.796
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^b

a. Grouping Variable: Konsentrasi

b. Not corrected for ties.