

**UJI TOKSISITAS EKSTRAK DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.)
TERHADAP MORTALITAS ULAT *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH
PADA TANAMAN JAGUNG**

(Skripsi)

Oleh

**Kristinda Syahrani
2014191005**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

UJI TOKSISITAS EKSTRAK DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.) TERHADAP MORTALITAS ULAT *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH PADA TANAMAN JAGUNG

Oleh

Kristinda Syahrani

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman pangan tahunan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan berpotensi dikembangkan di Indonesia. Namun, produksi jagung dapat terhambat karena adanya serangan hama ulat (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). Ulat jagung menyerang daun muda tanaman jagung yang dapat menyebabkan kegagalan pembentukan pucuk daun. Ulat jagung dapat dikendalikan dengan menggunakan pestisida nabati. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah daun tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efek beberapa konsentrasi ekstrak daun tembakau terhadap mortalitas ulat jagung dan menentukan LC₅₀ dari semua larva uji yang telah diberi perlakuan ekstrak daun tembakau. Penelitian ini dilakukan pada Januari-Juni 2024 di Laboratorium Ilmu Hama dan Bioteknologi Tanaman, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Konsentrasi ekstrak daun tembakau yang digunakan adalah 0,0% (kontrol), 0,5% (T1), 1,0% (T2), 1,5% (T3), 2,0% (T4), dan 2,5% (T5), sehingga diperoleh 24 unit satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun tembakau pada konsentrasi 1,5%, 2,0%, dan 2,5% dapat menyebabkan mortalitas 100% selama 30 hari pengamatan.

Kata kunci: Jagung, ekstrak daun tembakau, LC₅₀, dan mortalitas, *S. frugiperda*.

**UJI TOKSISITAS EKSTRAK DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.)
TERHADAP MORTALITAS ULAT *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH
PADA TANAMAN JAGUNG**

Oleh

Kristinda Syahrani

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **UJI TOKSISITAS EKSTRAK DAUN
TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.)
TERHADAP MORTALITAS ULAT
Spodoptera frugiperda J.E. SMITH PADA
TANAMAN JAGUNG**

Nama Mahasiswa : **Kristinda Syahrani**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2014191005**

Jurusan : **Proteksi Tanaman**

Fakultas : **Pertanian**



MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.Sc.
NIP. 196406131987031002

Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.
NIP. 196001191984031003

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

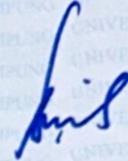
Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.
NIP. 198002082005011002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

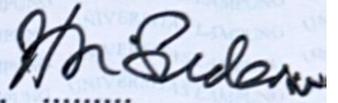
Ketua

: Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.



Sekretaris

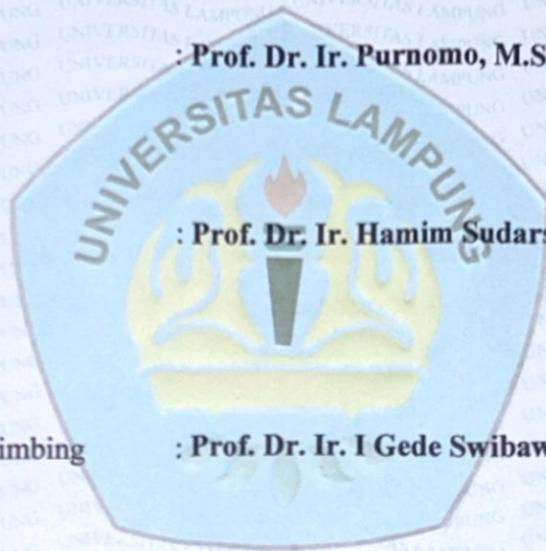
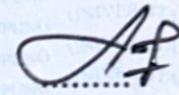
: Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Prof. Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.

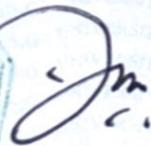


2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 24 Desember 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“UJI TOKSISITAS EKSTRAK DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.) TERHADAP MORTALITAS ULAT *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH PADA TANAMAN JAGUNG”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 05 Februari 2025

Penulis



Kristinda Syahrani
NPM. 2014191005

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Kristinda Syahrani dengan nama panggilan Sahara. Lahir pada tanggal 21 November 2001 di Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung. Penulis merupakan anak ketiga dari lima bersaudara dari pasangan Alm. Bapak Gunalan dan Ibu Erlina Hermawati. Penulis telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2014 di SDN 5 Gadingrejo, kemudian pada tahun 2017 menyelesaikan pendidikan di SMPN 1 Gadingrejo, dan pada tahun 2020 penulis menyelesaikan pendidikan di SMAN 1 Gadingrejo. Sejak Agustus 2020 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa di Program Studi Proteksi Tanaman, penulis aktif di organisasi kemahasiswaan internal kampus, yaitu Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) FP UNILA dan Koperasi Mahasiswa UNILA.

Pada tahun 2023 penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Tanjung Anom, Kecamatan Kota Agung Timur, Kabupaten Tanggamus. Kemudian, pada tahun yang sama, penulis telah melaksanakan Praktik Umum di PT Great Giant Pineapple di Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Selama menjadi mahasiswa, penulis juga menjadi anggota bidang Diklat Anggota periode 2022 dan Sekretaris Bidang Diklat Anggota periode 2023 di HIMAPROTEKTA, serta menjadi Ketua Bidang Keanggotaan Gugus Fakultas Pertanian Koperasi Mahasiswa Unila pada periode 2022-2023. Selain itu, penulis tercatat sebagai penanggungjawab praktikum Karantina Tumbuhan dan menjadi asisten dosen mata kuliah Teknik Pengendalian Hama Tanaman dan Hama Penting Tanaman.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, kupersembahkan karya tulis yang sangat kubanggakan ini sebagai wujud ungkapan rasa syukur, cinta, bakti, kasih, dan sayang.

Kepada:

Kedua orangtuaku tercinta, Alm. Bapak Gunalan dan Ibu Erlina Hermawati

Budeku tersayang, Sri Hayani dan Nurhayati

Nenekku tersayang, Alm. Wagini

Kakakku tersayang, Vindra Erlangga dan Adinda Devi Liana Sari

Adikku tersayang, Elita Permatasari dan Alan Fernanda

Sahabat dan Teman yang membantu penulis

Terima kasih atas doa yang selalu terucap sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini, serta selalu memenuhi keinginan dan mendukung langkahku selama ini.

Serta

Almamaterku, Universitas Lampung. Terima kasih karena saya banyak mendapat pembelajaran.

MOTTO

**“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya”
(QS. Al-Baqarah : 286)**

“Jangan pernah mencintai siapa pun yang memperlakukanmu seperti orang biasa pada umumnya”

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar Bin Khattab)

“Lari dari apa yang menyakitimu akan semakin menyakitimu. Jangan lari, terlukalah sampai kamu sembuh”

(Jalaluddin Rumi)

“Seburuk apapun halaman sebelumnya, langkahmu harus tetap untuk masa depan. Tugasmu hanya satu, jadilah lebih baik bukan kembali seperti dahulu”

SANWACANA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga berbagai rangkaian kegiatan penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Uji Toksisitas Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) terhadap Mortalitas Ulat *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith pada Tanaman Jagung”** dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi syarat gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Dalam penulisannya, penulis mendapat bimbingan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak, sehingga segala kesulitan dapat diatasi. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
2. Bapak Dr. Tri Maryono, S.P., M.P., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman,
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan kemudahan, ilmu, motivasi, kritik, dan saran serta selalu membimbing dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik,
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua yang selalu mensupport, memberi masukan, dan memotivasi penulis selama pengerjaan skripsi,
5. Bapak Prof. Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S., selaku pembahas yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran serta memotivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan,

6. Kedua orang tua penulis, Alm. Gunalan dan Erlina Hermawati yang tak henti-hentinya berupaya memberikan segala dukungan spriritual, moril, dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi dengan baik,
7. Bude Sri Hayani yang tak henti-hentinya memberikan dukungan dan motivasi untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi dengan baik,
8. Saudara tercinta, Vindra Erlangga, S.Sos., Adinda Devi Liana Sari, Elita Permata Sari, dan Alan Fernanda yang selalu menghibur, membantu, dan mendukung selama masa perkuliahan dan pengerjaan skripsi,
9. Amanda Nur Latifa, S.P., yang selalu membantu, memotivasi, memberikan dukungan kepada penulis selama pengerjaan skripsi, serta menjadi moderator saat seminar proposal dan hasil penelitian penulis,
10. Sahabat penulis, Rayhan, Nabila Tiara Suci, M Reza Pahlevi, Annisa Mutiara D.S, dan Satria Prima Sari yang selalu memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis,
11. Teman-teman seperjuangan Proteksi Tanaman 2020 atas kerjasama dan kebersamaannya sejak awal perkuliahan,
12. Teman-teman satu kepengurusan tahun 2022 Koperasi Mahasiswa Unila yang telah memberikan semangat dan pengalaman yang menyenangkan selama perkuliahan, dan
14. Semua pihak yang dilibatkan dalam perkuliahan dan pengerjaan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Bandar Lampung, 05 Februari 2025

Kristinda Syahrani
NPM. 2014191005

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Jagung.....	5
2.2.1 Klasifikasi Jagung.....	5
2.1.2 Morfologi.....	5
2.2 Hama Ulat Grayak Jagung	6
2.2.1 Klasifikasi	6
2.2.2 Keberadaan	6
2.2.3 Morfologi.....	7
2.2.4 Gejala Kerusakan pada Tanaman Jagung	9
2.3 Pestisida Nabati	10
2.4 Tanaman Tembakau	11
2.4.1 Klasifikasi & Morfologi	11
2.4.2 Toksisitas Ekstrak Daun Tembakau	12
III. BAHAN DAN METODE	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan	14

3.3 Pelaksanaan Kegiatan.....	14
3.3.1 Pembiakan Serangga Uji	14
3.3.2 Pembuatan Ekstrak Daun Tembakau.....	17
3.3.3 Aplikasi Ekstrak Daun Tembakau	18
3.4 Rancangan Percobaan	18
3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data	19
3.6 Analisis Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Hasil	21
4.1.1 Mortalitas Ulat Grayak Jagung.....	21
4.1.2 Pupa Terbentuk, Berbentuk Normal, Dan Berbentuk Abnormal Ulat Grayak Jagung.....	22
4.1.3 Imago Terbentuk, Berbentuk Normal, Dan Berbentuk Abnormal Ulat Grayak Jagung.....	23
4.1.4 <i>Lethal Concentration 50 (LC₅₀)</i>	24
4.2 Pembahasan.....	25
4.2.1 Mortalitas Ulat Grayak Jagung.....	25
4.2.2 Pupa Terbentuk, Berbentuk Normal, dan Berbentuk Abnormal Ulat Grayak Jagung	26
4.2.3 Imago Terbentuk, Berbentuk Normal, dan Berbentuk Abnormal Ulat Grayak Jagung.....	27
4.2.4 <i>Lethal Concentration 50 (LC₅₀)</i>	28
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1 Simpulan.....	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Konsentrasi ekstrak daun tembakau yang digunakan sebagai perlakuan .	18
2. Denah percobaan aplikasi ekstrak daun tembakau untuk masing.....	19
3. Rerata mortalitas ulat grayak jagung akibat aplikasi ekstrak daun tembakau dengan beberapa konsentrasi	22
4. Jumlah pupa ulat grayak terbentuk, pupa berbentuk normal, dan pupa berbentuk abnormal akibat aplikasi ekstrak daun tembakau dalam 4 ulangan	23
5. Jumlah imago terbentuk, imago berbentuk normal, dan imago berbentuk abnormal akibat aplikasi ekstrak daun tembakau dalam 4 ulangan	24
6. Nilai LC ₅₀ ulat grayak akibat aplikasi ekstrak daun tembakau dalam 24 jam.....	24
7. Nilai LC ₅₀ ulat grayak akibat aplikasi ekstrak daun tembakau selama 30 hari pengamatan	25
8. Data mentah mortalitas <i>S. frugiperda</i> 3-15 jam akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	37
9. Data mentah mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 18-24 jam akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	38
10. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1-5 HSA akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	39
11. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6-10 HSA akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	40
12. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 11-15 HSA akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	41
13. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 16-20 HSA akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	42
14. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 21-25 HSA akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	43
15. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 26-30 HSA akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	44

16. Data mortalitas ulat grayak jagung 1 HSA ekstrak daun tembakau	45
17. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat grayak 1 HSA ekstrak daun tembakau.....	45
18. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $x + 0,5$ mortalitas ulat grayak 1 HSA ekstrak daun tembakau	46
19. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat grayak 1 HSA ekstrak daun tembakau.....	46
20. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0.05 terhadap data mortalitas ulat grayak 1 HSA ekstrak daun tembakau	46
21. Uji lanjut DMRT 0.05 data mortalitas ulat grayak 1 HSA ekstrak daun tembakau	47
22. Data mortalitas ulat grayak 5 HSA ekstrak daun tembakau	47
23. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat grayak 5 HSA ekstrak daun tembakau.....	47
24. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ mortalitas ulat grayak 5 HSA ekstrak daun tembakau	48
25. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat grayak 5 HSA ekstrak daun tembakau.....	48
26. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel Duncan 0.05 terhadap data mortalitas ulat grayak 5 HSA ekstrak daun tembakau	48
27. Uji lanjut DMRT 0.05 data mortalitas ulat grayak 5 HSA ekstrak daun tembakau	49
28. Data mortalitas ulat grayak 10 HSA ekstrak daun tembakau	49
29. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat grayak 10 HSA ekstrak daun tembakau.....	49
30. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ mortalitas ulat grayak 10 HSA ekstrak daun tembakau	50
31. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat grayak 10 HSA ekstrak daun tembakau.....	50
32. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel Duncan 0.05 terhadap data mortalitas ulat grayak 10 HSA ekstrak daun tembakau	50
33. Uji lanjut DMRT 0.05 data mortalitas ulat grayak 10 HSA ekstrak daun tembakau	51
34. Data mortalitas ulat grayak 20 HSA ekstrak daun tembakau	51
35. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat grayak 20 HSA ekstrak daun tembakau.....	51
36. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ mortalitas ulat grayak 20 HSA ekstrak daun tembakau	52

37. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat grayak 20 HSA ekstrak daun tembakau.....	52
38. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel Duncan 0.05 terhadap data mortalitas ulat grayak 20 HSA ekstrak daun tembakau	52
39. Uji lanjut DMRT 0.05 data mortalitas ulat grayak 20 HSA ekstrak daun tembakau	53
40. Data mortalitas ulat grayak 30 HSA ekstrak daun tembakau	53
41. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat grayak 30 HSA ekstrak daun tembakau.....	53
42. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ mortalitas ulat grayak 30 HSA ekstrak daun tembakau	54
43. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat grayak 30 HSA ekstrak daun tembakau.....	54
44. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel Duncan 0.05 terhadap data mortalitas ulat grayak 30 HSA ekstrak daun tembakau	54
45. Uji lanjut DMRT 0.05 data mortalitas ulat grayak 30 HSA ekstrak daun tembakau.....	55
46. Data pupa terbentuk <i>S. frugiperda</i> (ulangan 1) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	55
47. Data pupa <i>S. frugiperda</i> berbentuk normal (ulangan 1) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	56
48. Data pupa <i>S. frugiperda</i> berbentuk abnormal (ulangan 1) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	56
49. Data pupa <i>S. frugiperda</i> terbentuk (ulangan 2) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	57
50. Data pupa <i>S. frugiperda</i> berbentuk normal (ulangan 2) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	57
51. Data pupa <i>S. frugiperda</i> berbentuk abnormal (ulangan 2) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	57
52. Data pupa <i>S. frugiperda</i> terbentuk (ulangan 3) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	58
53. Data pupa <i>S. frugiperda</i> berbentuk normal (ulangan 3) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	58
54. Data pupa <i>S. frugiperda</i> berbentuk abnormal (ulangan 3) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	58
55. Data pupa <i>S. frugiperda</i> terbentuk (ulangan 4) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	59

56. Data pupa <i>S. frugiperda</i> berbentuk normal (ulangan 4) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	59
57. Data pupa <i>S. frugiperda</i> berbentuk normal (ulangan 4) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	59
58. Data imago <i>S. frugiperda</i> terbentuk (ulangan 1) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	60
59. Data imago <i>S. frugiperda</i> berbentuk normal (ulangan 1) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	60
60. Data imago <i>S. frugiperda</i> berbentuk abnormal (ulangan 1) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	61
61. Data imago <i>S. frugiperda</i> terbentuk (ulangan 2) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	61
62. Data imago <i>S. frugiperda</i> berbentuk normal (ulangan 2) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	61
63. Data imago <i>S. frugiperda</i> berbentuk abnormal (ulangan 2) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	62
64. Data imago <i>S. frugiperda</i> terbentuk (ulangan 3) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	62
65. Data imago <i>S. frugiperda</i> berbentuk normal (ulangan 3) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	62
66. Data imago <i>S. frugiperda</i> berbentuk abnormal (ulangan 3) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	63
67. Data imago <i>S. frugiperda</i> terbentuk (ulangan 4) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	63
68. Data imago <i>S. frugiperda</i> berbentuk normal (ulangan 4) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau	63
69. Data imago <i>S. frugiperda</i> berbentuk abnormal (ulangan 4) akibat aplikasi ekstrak daun tembakau.....	64
70. LC ₅₀ ulat grayak akibat aplikasi ekstrak daun tembakau selama 24 jam	64
71. LC ₅₀ ulat grayak akibat aplikasi ekstrak daun tembakau selama 30 hari pengamatan.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Kelompok telur ulat grayak jagung (Sumber: Arifin, 2021).....	7
2. Perbedaan larva ulat grayak setiap instar: (a) instar 1, (b) instar 2, (c) instar 3, (d) instar 4, (e) instar 5, dan (f) instar 6 (Sumber: Irawan <i>et al.</i> , 2022).....	8
3. Pupa ulat grayak: (a) pupa masih lunak, (b) pupa mengeras, (c) celah pupa betina, dan (d) celah pupa jantan (Sumber: Irawan <i>et al.</i> , 2022)....	9
4. Imago ulat grayak: (a) imago jantan, dan (b) imago betina	9
5. Kerusakan akibat ulat grayak pada daun jagung.....	10
6. Tanaman tembakau (Sumber: Rochman & Hamida, 2017).....	12
7. Lahan pengambilan ulat grayak jagung di Desa Negeri Katon, Pesawaran.	15
8. Ulat grayak jagung yang diperoleh dari lapangan disimpan dalam toples 35 mL.	15
9. Toples: (a) toples ukuran 1 L, (b) toples ukuran 500 mL, dan (c) toples ukuran 35 mL.	16
10. Tempat pemeliharaan imago dari ulat grayak jagung.....	16
11. Proses penjemuran daun tembakau dengan menggunakan sinar matahari.	17
12. Ulat grayak: (a) normal, (b) mati basah, dan (c) mati kering.....	21
13. Perbandingan pupa ulat grayak: (a) pupa normal, (b) pupa kering, dan (c) pupa ditumbuhi oleh jamur.	22
14. Perbandingan imago: (a) imago normal dan (b) imago abnormal.	23
15. Pembuatan ekstrak daun tembakau: (a) daun tembakau	35
16. Pengaplikasian ekstrak daun tembakau: (a) larva instar 3 yang sudah ..	36

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) termasuk salah satu tanaman sereal semusim dari Famili Poaceae dan Ordo Poales yang memiliki nilai ekonomi serta mempunyai peluang untuk dikembangkan. Jagung merupakan sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras dan dapat dijadikan sebagai sumber pakan ternak (Wahyudin *et al.*, 2016). Tanaman jagung memiliki banyak kegunaan, karena hampir seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Oleh karena itu, tanaman jagung banyak ditanam di Indonesia untuk menunjang pengembangan industri di Indonesia (Suleman *et al.*, 2019).

Salah satu faktor penghambat produksi jagung adalah adanya serangan hama. Salah satu hama utama tanaman jagung adalah ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). Hama ulat grayak jagung menimbulkan kerusakan dengan membuat gergakan pada daun muda tanaman dan meninggalkan lapisan epidermis yang transparan (Herlina *et al.*, 2023). Hama ini menyerang daun muda tanaman jagung yang dapat mengakibatkan kegagalan pembentukan pucuk atau daun muda (Lubis *et al.*, 2020). Kehilangan hasil akibat serangan hama dapat menurunkan produksi dan mempengaruhi ketahanan pangan.

Penggunaan pestisida nabati merupakan cara pengendalian ramah lingkungan dan sesuai dengan PHT (Nurmaisah & Purwati, 2021). Terdapat banyak jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati, salah satunya adalah tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) yang berpotensi untuk pengendalian ulat grayak jagung. Tanaman tembakau merupakan salah satu dari komoditas perkebunan yang banyak diusahakan di Indonesia.

Bagian yang sering digunakan adalah daunnya, karena dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan rokok (Fauzi *et al.*, 2021). Selain dijadikan sebagai bahan utama pembuatan rokok, daun tembakau diketahui mengandung senyawa-senyawa kimia yaitu golongan alkenoid seperti aldehyd, alkaloid, terpenoid, dan flavonoid. Alkenoid merupakan salah satu kandungan utama dari tanaman tembakau. Kandungan alkeloid dapat menjadi efek racun bagi serangga (hama) tetapi tidak beracun bagi tanaman tembakau (Nurnasari & Subiyakto, 2011).

Nikotin merupakan suatu senyawa yang berasal dari golongan alkaloid yang terdapat di dalam daun tembakau. Nikotin dapat bertindak sebagai racun untuk mengendalikan beberapa jenis ulat perusak daun dan serangga bertubuh lunak seperti Aphids, Thrips, dan kutu daun (Khalalia, 2016). Nikotin dapat mempengaruhi saraf serangga hama baik pada konsentrasi rendah maupun tinggi. Oleh karena itu, kandungan nikotin yang terdapat pada daun tembakau dapat mengendalikan serangan hama ulat grayak pada tanaman jagung.

Berdasarkan hasil penelitian Serdani *et al.* (2022) diketahui bahwa, perlakuan ekstrak daun tembakau dapat menyebabkan mortalitas pada larva ulat grayak jagung hingga 30%. Ningsih (2019) menyatakan bahwa aplikasi ekstrak daun tembakau menyebabkan mortalitas pada larva setiap harinya dengan konsentrasi yang digunakan yaitu 6×10^5 ppm atau 0,06 % dan memiliki presentase mortalitas sebesar 80,86%. Mortalitas pada larva disebabkan oleh adanya interaksi antara senyawa bioaktif pada ekstrak daun tembakau dengan tubuh larva yang dapat mempengaruhi aktivitas larva dan menjadi racun, sehingga larva perlahan akan mati.

Berdasarkan informasi di atas, penelitian ini dirancang untuk menguji ulang dan memperoleh informasi akurat tentang efikasi dari ekstrak daun tembakau sebagai racun untuk larva ulat grayak jagung *S. frugiperda*. Dari penelitian ini diharapkan diperoleh nilai LC_{50} ekstrak daun tembakau terhadap larva ulat grayak jagung dalam kondisi laboratorium.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah, sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh beberapa konsentrasi dari ekstrak daun tembakau terhadap mortalitas ulat grayak jagung, dan
2. Menentukan nilai LC_{50} dari ekstrak daun tembakau untuk ulat grayak jagung (*S. frugiperda*).

1.3 Kerangka Pemikiran

Pestisida nabati merupakan pestisida yang mengandung bahan aktif berasal dari tumbuh-tumbuhan dan berkhasiat dapat mengendalikan hama pada suatu tanaman. Penggunaan pestisida nabati termasuk ramah lingkungan karena residunya mudah terurai di alam dan mudah hilang, tidak mencemari lingkungan, serta aman bagi manusia dan hewan ternak (Kusumawati & Istiqomah, 2022). Salah satu pestisida nabati yang dapat digunakan yaitu berasal dari tanaman tembakau.

Bagian yang sering digunakan untuk pembuatan pestisida nabati adalah bagian daun. Hal ini karena pada bagian daun tembakau terdapat jenis senyawa alkaloid yang dapat berperan sebagai zat racun. Peran alkaloid sebagai zat racun ini dapat melindungi tumbuhan dari gangguan serangga. Kandungan alkaloid lebih cepat larut, sehingga bahan aktif yang sudah masuk ke dalam tubuh serangga melalui kutikula dan trakea ini dapat langsung merusak fungsi sel dari serangga tersebut sehingga menyebabkan mortalitas (Firma, 2019).

Selain itu, senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daun tembakau adalah flavonoid dan fenol. Flavonoid membunuh serangga dengan cara masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan dan dapat menimbulkan kelayuan pada sistem saraf, serta dapat mengakibatkan larva tidak bisa bernapas (Hidayat *et al.*, 2023). Senyawa fenol dapat menghambat reaksi oksidasi serta berpengaruh pada proses transkripsi sintesis antioksidan endogen (Utami, 2019). Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun tembakau dapat dimanfaatkan secara efisien dengan menggunakan bahan pelarut. Aseton merupakan salah satu pelarut yang memiliki kelarutan baik dan mudah untuk diuapkan. Selain itu, aseton mempunyai

sifat semi polar sehingga dapat mengikat senyawa-senyawa polar dan non polar (Chusniasih *et al.*, 2021).

Daun tembakau kering mengandung kurang lebih 2-8% nikotin. Nikotin berfungsi sebagai racun saraf yang berperan sebagai penolak kehadiran serangga dengan cara mengeluarkan bau yang menyengat, sehingga mencegah serangga memakan tanaman. Nikotin yang terkandung di dalam tembakau dapat menyerang sistem saraf, khususnya pada saraf otot dan menjadikan saraf otot tidak aktif serta dapat mengakibatkan kematian. Berdasarkan hasil penelitian Setiawan *et al.* (2021) bahwa konsentrasi 50-70% tergolong sangat efektif dalam menekan hama ulat grayak jagung.

Penggunaan nikotin dapat mematikan hewan-hewan yang berukuran kecil seperti golongan ulat dan beberapa jenis serangga lainnya (Suhenny, 2010). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ningsih (2019), aplikasi ekstrak daun tembakau menyebabkan mortalitas pada larva setiap harinya dengan konsentrasi yang digunakan yaitu 6×10^5 ppm atau 0,06 % memiliki presentase mortalitas sebesar 80,86%.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka hipotesis penelitian ini adalah, sebagai berikut.

1. Aplikasi ekstrak daun tembakau menyebabkan mortalitas hama ulat grayak jagung, dan
2. Konsentrasi ekstrak daun tembakau yang digunakan berpengaruh terhadap kematian larva ulat grayak jagung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung

2.2.1 Klasifikasi Jagung

Tanaman jagung termasuk tanaman semusim dan termasuk famili rumput-rumputan yang memiliki nama latin *Zea mays* L. Tanaman jagung diklasifikasikan ke dalam Kingdom Plantae (tumbuhan), Divisi Magnoliophyta (tumbuhan berbunga), Kelas Liliopsida (monokotil), Ordo Poales, Famili Poaceae (suku rumput-rumputan), Genus *Zea*, dan Spesies *Zea mays* L. (Sinaga, 2018).

2.1.2 Morfologi

Tanaman jagung merupakan tanaman yang memiliki akar serabut yang terdiri dari tiga tipe akar, yaitu akar seminal, akar adventif, dan akar kait. Pertumbuhan dan perkembangan dari akar tanaman jagung ini dapat ditentukan oleh varietas, keadaan air di lahan tersebut, dan kesuburan tanah (Darusman *et al.*, 2021). Biji pada tanaman jagung terbagi menjadi dua bagian, diantaranya yaitu biji jagung muda dan biji jagung yang telah masak. Biji jagung muda memiliki ciri-ciri berwarna jernih seperti kaca dan bercahaya. Sedangkan biji yang telah masak akan berubah menjadi kering keriput (Hidayah *et al.*, 2020).

Bunga pada tanaman jagung terbagi menjadi dua jenis, diantaranya yaitu bunga jantan dan bunga betina. Bunga jantan terbentuk pada ujung batang, sedangkan bunga betina terbentuk pada bagian tengah diantara ketiak daun tanaman jagung (Arifin, 2021). Ciri-ciri dari daun tanaman jagung ini diantaranya yaitu pada

bagian permukaan daun sedikit berbulu halus, akan tetapi untuk bagian bawah daunnya tidak berbulu. Daun jagung memiliki panjang berkisar antara 20-150 cm dengan lebar mencapai 15 cm (Bara & Chozin, 2010). Ciri-ciri batang yang berbentuk bulat silindris, beruas-ruas, dan tidak berlubang (Asmoro *et al.*, 2017).

2.2 Hama Ulat Grayak Jagung

2.2.1 Klasifikasi

Ulat grayak jagung merupakan serangga asli yang berasal dari daerah tropis di Amerika Serikat sampai Argentina, serta telah menyebar ke berbagai negara. Ulat grayak termasuk ke dalam Kingdom Animalia, Filum Arthropoda, Kelas Insecta, Ordo Lepidoptera, Famili Noctuidae, Genus *Spodoptera*, dan spesies *Spodoptera frugiperda* (Arifin, 2021).

2.2.2 Keberadaan

Ulat grayak jagung termasuk kedalam serangga invasif yang menjadi hama pada tanaman jagung di Indonesia. Ulat ini menyerang titik tumbuh dari tanaman jagung yang dapat mengakibatkan kegagalan dalam pembentukan pucuk atau daun muda tanaman jagung sehingga akan mengakibatkan kematian tanaman jagung. Terdapat 83 spesies dari 23 famili tanaman yang menjadi inang dari ulat grayak jagung, di antaranya adalah Fabaceae, Rosaceae, Poaceae, Asteraceae, Chenopidaceae, Solanaceae, Cyperaceae, dan Brassicaceae. Namun, presentase tanaman inang terbanyak terdapat pada Famili Fabaceae dan Poaceae (Suroto *et al.*, 2021).

Larva ulat grayak jagung menyerang dengan cara masuk ke dalam bagian tanaman. Keberadaan dari ulat ini biasa ditemukan pada ketinggian sekitar 700-850 mdpl, sedangkan pada ketinggian lebih dari 850 mdpl sulit untuk ditemukan (Maharani *et al.*, 2019). Tingginya populasi dari hama ulat grayak jagung dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti perubahan iklim, suhu, dan kelembapan udara (Arfan *et al.*, 2020).

2.2.3 Morfologi

2.2.3.1 Telur

Ulat memiliki telur berbentuk bulat yang memiliki pola garis-garis yang halus dipermukaannya. Telur berwarna putih bening hingga hijau pucat ketika awal peletakkan telur, pada hari-hari berikutnya telur akan berubah warna menjadi kuning kecoklatan dengan ukuran kurang lebih 0,475 mm dan biasanya berkelompok (Gambar 1). Total produksi telur dari ngengat betina rata-rata sekitar 1.500 dengan maksimal produksinya lebih dari 2.000 telur. Untuk waktu penyempurnaan telur menjadi larva hanya memerlukan waktu sekitar 3 hari selama musim panas (Deshmukh *et al.*, 2021). Lapisan halus seperti bulu-bulu yang menyelimuti telur tersebut merupakan lapisan pelindung yang dihasilkan oleh tubuh dari imagonya. Ngengat dari ulat tersebut meletakkan telur pada permukaan atau bawah daun jagung (Hutagalung *et al.*, 2021).

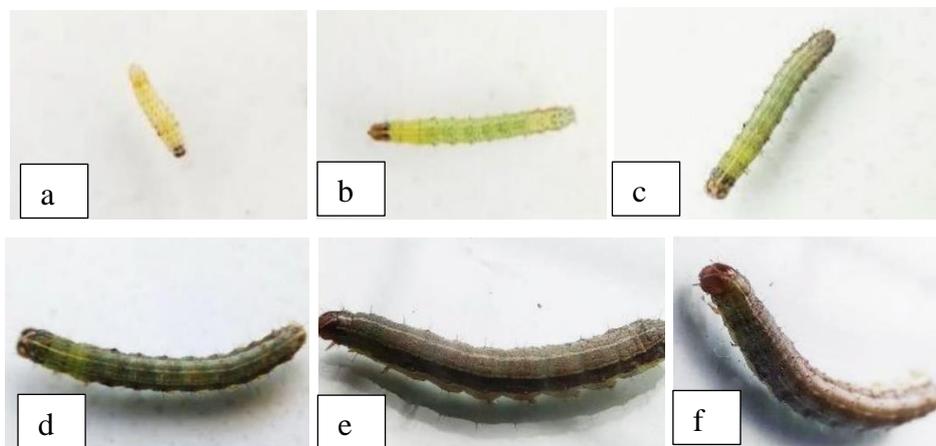


Gambar 1. Kelompok telur ulat grayak jagung (Sumber: Arifin, 2021).

2.2.3.2 Larva

Setelah telur dari ulat ini menetas, maka akan terbentuk larva untuk saling berpencar dan mencari tempat untuk berlindung dan mencari makan. Kondisi hidup larva ulat grayak jagung melalui enam instar (Gambar 2). Larva instar 1 akan menyebar dan memakan bagian dari permukaan bawah daun, serta akan terlihat bekas gigitan larva berupa daun transparan pada bagian permukaan daun. Larva instar 2 berwarna tubuh putih dan mulai terlihat bintik-bintik disetiap ruasnya.

Larva instar 3 akan berubah warna menjadi sedikit kehijauan dan pola-pola pada abdomen akan terlihat semakin jelas. Pada larva instar 4, mulai terlihat kepala berwarna transparan, membentuk pola huruf Y pada bagian kepala, dan pinakula berwarna coklat yang ada pada abdomen terlihat semakin jelas. Pada larva instar 5, huruf Y yang terdapat pada kepala terlihat terbalik dan kapsul kepala berwarna hitam. Selanjutnya pada larva instar 6, akan terlihat larva lebih besar dan padat, serta memiliki bintik abdomen yang sangat jelas dengan kepala berwarna coklat gelap (Irawan *et al.*, 2022).



Gambar 2. Perbedaan larva ulat grayak setiap instar: (a) instar 1, (b) instar 2, (c) instar 3, (d) instar 4, (e) instar 5, dan (f) instar 6 (Sumber: Irawan *et al.*, 2022).

2.2.3.3 Pupa

Pupa akan terbentuk setelah larva instar 6 memasuki fase pra pupa. Fase pra pupa ditandai dengan perubahan warna larva instar 6 menjadi coklat tua dan mulai tidak aktif atau tidak bergerak bebas (Arifin, 2021). Pupa yang masih lunak berwarna kuning, sedikit kehijauan, dan bagian abdomennya masih lunak. Seiring berjalannya waktu, perkembangan dari pupa ini yaitu pada bagian kulit pupa akan mengeras, berubah warna menjadi coklat kegelapan, dan sedikit mengkilap. Dari pupa ini akan terlihat perbedaan jenis kelamin antara betina dan jantan (Gambar 3). Perbedaan antara pupa betina dan jantan terlihat dari bentuk ukuran tubuh dan jarak antara lubang genital dengan lubang anus. Pupa jantan memiliki panjang berkisar

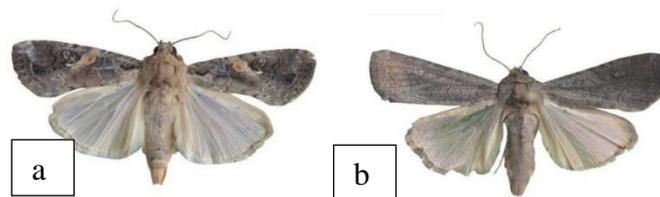
antara 1,3-1,5 cm, sedangkan pupa betina memiliki panjang 1,6-1,7 cm (Irawan *et al.*, 2022).



Gambar 3. Pupa ulat grayak: (a) pupa masih lunak, (b) pupa mengeras, (c) celah pupa betina, dan (d) celah pupa jantan (Sumber: Irawan *et al.*, 2022).

2.2.3.4 Ngegat (Imago)

Perubahan pupa untuk dapat menjadi imago terjadi saat pagi dan sore hari. Pada saat imago keluar dari pupa, sayap dari imago tersebut akan terlipat. Imago ulat grayak memiliki sayap yang lebarnya berkisar antara 32-40 mm serta memiliki corak yang berbeda antara imago jantan dan betina (Gambar 4). Imago jantan memiliki panjang tubuh yaitu 1,6 cm dan lebar sayap 3,7 cm dengan corak sayap yang berwarna keputihan pada bagian ujung dan bagian tengahnya, terdapat bercak coklat pada tiga perempat area dan memiliki spot berbentuk oval (Arifin, 2021). Imago betina memiliki panjang tubuh berkisar 1,7 cm dan lebar sayap 3,8 cm dengan sayap yang berwarna sedikit lebih gelap dan memiliki corak berwarna abu-abu atau coklat gelap (Irawan *et al.*, 2022).



Gambar 4. Imago ulat grayak: (a) imago jantan, dan (b) imago betina (Sumber: Arifin, 2021).

2.2.4 Gejala Kerusakan pada Tanaman Jagung

Ulat grayak jagung menyerang tanaman jagung mulai dari fase vegetatif sampai dengan fase generatif. Kerusakan yang disebabkan oleh ulat ini adalah sering

disebut dengan istilah *window panning*. Kerusakan ini ditandai dengan daun tampak transparan akibat kehilangan lapisan epidermis daun, daun berlubang, dan terdapat sisa-sisa gergaji yang berbentuk seperti serbuk gergaji baik pada batang maupun pada tongkol buah (Gambar 5). Larva instar 1 menyerang dengan memakan jaringan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang transparan. Larva instar 2 dan 3 menyerang dengan membuat lubang gergaji pada bagian daun dan batang hingga masuk ke bagian dalam. Larva instar akhir meninggalkan kerusakan yang berat dengan menyisakan tulang daun dan batang tanaman saja (Arifin, 2021). Kerusakan yang diakibatkan oleh ulat grayak jagung mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dari tanaman jagung, bahkan jika larva menyerang pada bagian titik tumbuh dapat menyebabkan kematian pada tanaman (Hutagalung *et al.*, 2021).



Gambar 5. Kerusakan akibat ulat grayak pada daun jagung (Sumber: Ariska *et al.*, 2021).

2.3 Pestisida Nabati

Pestisida nabati merupakan pestisida dengan bahan aktif yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang berkhasiat dapat mengendalikan serangan hama pada tanaman. Pestisida nabati tidak meninggalkan residu yang berbahaya bagi tanaman, hewan ternak maupun lingkungan, serta dapat dibuat dengan mudah dengan peralatan dan bahan-bahan yang mudah didapatkan. Pestisida nabati berfungsi sebagai penghambat nafsu makan hama, penolak hama, penarik hama, menghambat perkembangan hama, mengusir serangga hama, berpengaruh langsung sebagai

racun, dan mencegah hama untuk meletakkan telur (Kusumawati & Istiqomah, 2022).

Bahan aktif yang terkandung dalam pestisida nabati ini berbeda-beda untuk setiap tanaman yang digunakan. Bahan aktif pestisida nabati merupakan produk alam yang berasal dari tanaman yang mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung senyawa bioaktif, diantaranya seperti alkanoid, fenolik, dan terpenoid. Kandungan dari senyawa-senyawa kelompok metabolit sekunder tersebut jika diaplikasikan ke tanaman yang terserang hama serangga, tidak berpengaruh pada fotosintesis pertumbuhan ataupun aspek fisiologis tanaman. Kandungan senyawa metabolit sekunder tersebut dapat berpengaruh terhadap sistem saraf otot, keseimbangan hormon, sistem pernafasan, dan reproduksi dari hama serangga (Kusumawati & Istiqomah, 2022).

2.4 Tanaman Tembakau

2.4.1 Klasifikasi & Morfologi

Tanaman tembakau merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Tanaman tembakau termasuk kedalam Kelas Dicotyledonaea, Ordo Personatae, Famili Solanaceae, Genus *Nicotianae*, dan spesies *Nicotiana tabacum* L. (Hidayat *et al.*, 2023). Tanaman tembakau dapat tumbuh subur baik di dataran tinggi maupun dataran rendah. Tanaman tembakau dapat tumbuh subur pada tanah yang gembur, sedikit air serta mengandung unsur hara yang cukup (Suhenny, 2010).

Tanaman tembakau terdiri dari akar, batang, bunga, buah, dan daun. Tanaman tembakau memiliki batang yang tegak dengan tinggi sekitar 2,5 m dengan batang yang sedikit bercabang dan berwarna hijau serta ditumbuhi bulu-bulu halus berwarna putih (Gambar 6). Daun dari tembakau memiliki bentuk bulat memanjang dengan ujung yang meruncing dan bagian tepinya licin serta bertulang sirip. Biasanya dalam satu tanaman, terdapat sekitar 24 helai daun tembakau, namun bergantung pada ukuran dan tempat tumbuh dari tanaman tembakau tersebut

(Rochman & Hamida, 2017). Sedangkan untuk bunga dari tembakau ini memiliki kelopak yang berlekuk dan mahkota bunga yang berbentuk seperti terompet (Fauzi *et al.*, 2021).



Gambar 6. Tanaman tembakau (Sumber: Rochman & Hamida, 2017).

2.4.2 Toksisitas Ekstrak Daun Tembakau

Tanaman tembakau memiliki kandungan yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan serangan hama. Bagian yang sering digunakan untuk pembuatan pestisida nabati yaitu bagian daun dan batang. Pada bagian daun dan batang tanaman tembakau mengandung alkaloid yang di dalamnya terdapat kandungan nikotin yang tinggi. Nikotin dapat digunakan untuk mengusir hama pada tanaman, sebagai racun kontak, racun perut, dan racun pernapasan. Ekstrak nikotin yang terkandung dalam daun tembakau juga dapat mengendalikan serangga ulat (Firma, 2019). Selain itu, tanaman tembakau juga mengandung flavonoid dan minyak atsiri (Khalalia, 2016).

Kandungan nikotin yang tinggi dalam tanaman tembakau terbukti efektif dalam mengendalikan serangan hama ulat. Hasil penelitian Setiawan *et al.* (2021)

menyatakan bahwa nilai LC_{50} ekstrak daun tembakau sebesar 23,8% dapat membunuh ulat grayak jagung. Hasil penelitian Khairunnisa *et al.* (2019) pada efektivitas limbah debu tembakau sebagai insektisida nabati terhadap ulat grayak jagung dapat menyebabkan mortalitas diatas 60% untuk semua konsentrasi percobaan. Selain itu, hasil penelitian Ningsih (2019) pada uji efektivitas ekstrak limbah tembakau dengan konsentrasi 6×10^5 ppm atau 0,06% dapat menyebabkan mortalitas sebesar 80,86% dalam waktu 7 hari dan dapat menolak kehadiran serangga sebesar 60%.

Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Aji *et al.* (2015), analisis nikotin dapat digunakan untuk membasmi berbagai jenis serangga kecil seperti kutu daun, lalat, belalang, dan ulat. Erian *et al.* (2022), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa kandungan nikotin yang terdapat pada puntung rokok dapat dipergunakan untuk fungisida alami atau insektisida alami, karena nikotin dapat berperan sebagai racun kontak untuk dapat mengendalikan beberapa jenis ulat perusak daun, serangga penghisap, dan jamur. Kanmani *et al.* (2021) menjelaskan bahwa nikotin merupakan salah satu insektisida yang telah banyak digunakan dan berperan sebagai racun saraf yang dapat membunuh serangga dengan waktu sangat cepat dalam waktu satu jam yang ditandai dengan tremor, kejang, dan kemudian menyebabkan kelumpuhan pada serangga hama.

Wuryantini *et al.* (2020), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa ekstrak daun tembakau telah lama digunakan petani sebagai bahan pengendalian hama dan penyakit yang terbukti efektif terhadap ulat *Spodoptera* sp., *Nilaparvata lugens*, *Helopeltis* sp., dan *Pophilla japonica*. Senyawa bioaktif dari nikotin merupakan senyawa paling toksik jika dibandingkan dengan jenis tanaman lainnya dan mempunyai LD_{50} yang lebih rendah yaitu antara 50-60 ppm. Dari hasil penelitian Serdani *et al.* (2022) perlakuan ekstrak daun tembakau 40 g dapat menyebabkan mortalitas sebesar 87,67%. Pakan yang diberi ekstrak daun tembakau kemudian dimakan oleh serangga hama akan masuk ke dalam tubuh serangga hama melalui kutikula atau trakea dan dapat menyebabkan mortalitas serangga hama tersebut.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2024 di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Jurusan Proteksi Tanaman, dan Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah toples plastik ukuran 1 liter, toples plastik ukuran 500 mL, toples plastik ukuran 35 mL, tempat pemeliharaan imago, pinset, blender, pisau, sendok, labu erlenmeyer, corong, timbangan digital, mikroskop/loop, pipet tetes, gelas ukur, botol semprot, botol penyimpanan ekstrak, *rotary evaporator*, dan gunting.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun tembakau, benih jagung, hama ulat grayak jagung (*S. frugiperda*), cairan aseton, air suling (aquades), karet, kain, karet gelang, polybag, dan kertas saring.

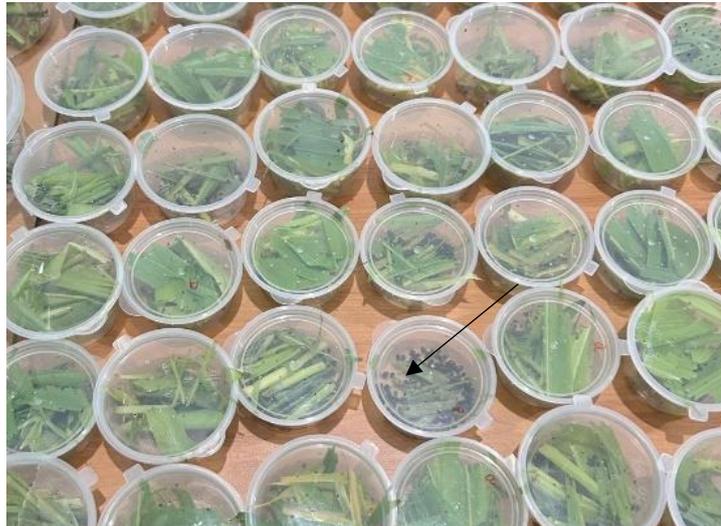
3.3 Pelaksanaan Kegiatan

3.3.1 Pembiakan Serangga Uji

Pembiakan serangga uji dilakukan dengan cara mengumpulkan larva ulat grayak jagung dari pertanaman jagung di Negeri Katon, Pesawaran (Gambar 7). Larva yang diperoleh di lapangan dikumpulkan dalam toples kecil berukuran 35 mL yang sudah diberi lubang udara dan diberi pakan berupa daun jagung muda (Gambar 8).



Gambar 7. Lahan pengambilan ulat grayak jagung di Desa Negeri Katon, Pesawaran.



Gambar 8. Ulat grayak jagung yang diperoleh dari lapangan disimpan dalam toples 35 mL.

Larva ulat grayak jagung dipelihara di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan dengan cara meletakkan larva instar 1-2 ke dalam toples berukuran 1 liter (Gambar 9a), instar 3-4 ke dalam toples berukuran 35 mL (Gambar 9c) dan untuk larva instar (5-6) ke dalam toples berukuran 500 mL (Gambar 9b). Setiap toples yang berisi larva,

diberi pakan daun jagung yang masih muda setiap harinya supaya larva dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, serta dibersihkan dari sisa-sisa kotorannya.



Gambar 9. Toples: (a) toples ukuran 1 L, (b) toples ukuran 500 mL, dan (c) toples ukuran 35 mL.

Setelah larva memasuki fase pupa, pupa dipindahkan ke dalam tempat pemeliharaan imago (Gambar 10) sampai menjadi imago. Imago yang terbentuk di tempat pemeliharaan, kemudian diberi pakan berupa larutan madu 50% yang diserapkan pada segumpal kapas yang telah digantung. Pada tempat pemeliharaan tersebut, dimasukkan tanaman jagung hidup yang ditanam dalam polybag sebagai tempat untuk peletakan telur bagi imago betina. Telur yang dihasilkan oleh imago betina pada permukaan daun jagung, kemudian dipindahkan ke dalam toples plastik berukuran 1 liter dan dipelihara hingga menetas menjadi larva instar 1. Larva yang sudah menetas diberi pakan berupa daun jagung muda sampai larva mencapai waktu pengujian yaitu instar 3 dan dipindahkan ke toples plastik berukuran 35 mL.



Gambar 10. Tempat pemeliharaan imago dari ulat grayak jagung.

3.3.2 Pembuatan Ekstrak Daun Tembakau

Daun tembakau dicuci bersih pada air mengalir dan dikeringanginkan (Gambar 11). Setelah daun setengah kering, kemudian dipotong menggunakan pisau dengan ukuran kurang lebih sekitar 1 cm dan dikeringanginkan kembali sampai kering. Kemudian daun tembakau diblender sehingga diperoleh serbuk halus. Setelah itu, 100 g serbuk daun tembakau dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan cairan aseton 1000 mL dengan perbandingan 1:10. Selanjutnya dilakukan penghomogenan larutan menggunakan *shaker* selama 24 jam dengan kecepatan 170 rpm. Supernatan yang didapatkan, dipindahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring dan ditampung di dalam labu Erlenmeyer. Hasil saringan tersebut dipindahkan ke dalam labu *evaporator* dan dilakukan penguapan pelarut dengan menggunakan *rotary evaporator* dengan tekanan rendah kurang lebih 15 mm Hg dan kecepatan 100 rpm selama 30 menit. Proses ekstraksi berhenti saat aseton menguap dan diperoleh ekstrak kental. Hasil ekstrak yang diperoleh diletakkan di dalam lemari pendingin.



Gambar 11. Proses penjemuran daun tembakau dengan menggunakan sinar matahari.

3.3.3 Aplikasi Ekstrak Daun Tembakau

Aplikasi ekstrak daun tembakau dilakukan dengan cara membersihkan tempat pemeliharaan larva instar 3 dari kotoran dan pakan yang tersisa. Setelah itu, dilakukan penyemprotan ekstrak daun tembakau yang sudah dilarutkan dengan aquades dengan menggunakan beberapa konsentrasi ke badan larva (Tabel 1). Setelah diberi perlakuan, larva didiamkan didalam toples selama 12 jam dan diberi pakan kembali berupa daun jagung muda. Pengamatan dilakukan setiap 3 jam setelah aplikasi selama 24 jam dan untuk hari berikutnya diamati setiap harinya hingga 30 hari pengamatan. Jika terdapat larva yang masih hidup setelah perlakuan, akan dipelihara dan diamati hingga menjadi imago.

Tabel 1. Konsentrasi ekstrak daun tembakau yang digunakan sebagai perlakuan

No	Ekstrak Daun Tembakau	Konsentrasi Ekstrak (%)
1	Kontrol (T ₀)	0,0
2	Ekstrak daun tembakau (T ₁)	0,5
3	Ekstrak daun tembakau (T ₂)	1,0
4	Ekstrak daun tembakau (T ₃)	1,5
5	Ekstrak daun tembakau (T ₄)	2,0
6	Ekstrak daun tembakau (T ₅)	2,5

3.4 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Konsentrasi ekstrak daun tembakau 0,0% (T₀), 0,5% (T₁), 1,0% (T₂), 1,5% (T₃), 2,0% (T₄), 2,5% (T₅) dengan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 24 satuan unit percobaan, setiap unit percobaan berupa 10 ekor larva instar 3 ulat grayak jagung. Denah percobaan untuk tiap-tiap perlakuan dan masing-masing ulangannya yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Denah percobaan aplikasi ekstrak daun tembakau untuk masing-masing ulangan

Ulangan 1	Ulangan 4	Ulangan 2	Ulangan 3
t2	t1	t0	t1
t0	t2	t3	t3
t1	t0	t2	t4
t4	t3	t5	t5
t3	t5	t4	t0
t5	t4	t1	t2

3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah kematian larva (mortalitas) dan perkembangan hidup dari ulat grayak jagung dengan cara melakukan pengamatan dan terhadap pupa yang terbentuk, pupa bentuk normal, pupa bentuk abnormal, imago terbentuk, imago bentuk normal, dan imago bentuk abnormal. Pengamatan ini dilakukan setelah aplikasi hingga larva uji mati semua.

Mortalitas larva dihitung dengan menggunakan rumus

$$Po = \frac{r}{n} \times 100 \%$$

Keterangan:

- Po : Mortalitas larva,
 r : Jumlah larva yang mati, dan
 n : Jumlah larva seluruhnya.

Rumus Abbott (1987) digunakan jika terjadi kematian pada kontrol dan dilakukan perhitungan koreksi dengan rumus sebagai berikut.

$$PA = \frac{Pp - Pk}{100 - Pk} \times 100 \%$$

Keterangan:

- PA : Persentase larva yang mati setelah dikoreksi,
 Pp : Persentase larva yang mati pada perlakuan, dan
 Pk : Persentase larva yang mati pada kontrol.

3.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan dari hasil data yang diperoleh setelah melakukan penelitian. Analisis data tersebut diantaranya yaitu uji kehomogenan atau homogenitas, dianalisis datanya dengan menggunakan Uji Bartlett dan aditivitasnya dianalisis dengan Uji Tukey. Kemudian, jika hasil uji tersebut dapat memenuhi asumsi, data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5%. Setelah itu dilanjutkan dengan Uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5%. LC_{50} dicari dengan menggunakan analisis probit (Hasyim *et al.*, 2019).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pemberian ekstrak daun tembakau sangat nyata mengakibatkan terjadinya mortalitas pada ulat grayak jagung mulai dari 5 HSA dengan konsentrasi 2,0% dan 2,5% menunjukkan mortalitas larva hingga 100%. Selain itu, pada konsentrasi 0,5% hingga 1,5%, aplikasi ekstrak daun tembakau dapat menghambat metamorfosis larva.
2. Nilai LC_{50} dari akumulasi keseluruhan ulangan yang seharusnya digunakan untuk mencapai kematian 50% ulat grayak jagung uji adalah 1,51 (1,29-1,73)%. Kematian 50% larva uji rata-rata ditemukan pada 1 HSA pada konsentrasi 1,0% hingga 2,5%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan sebaiknya perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait kandungan pestisida nabati dari ekstrak daun tembakau serta aplikasi pestisida nabati dengan konsentrasi yang sesuai agar lebih efektif untuk mengurangi jumlah populasi ulat grayak jagung pada tanaman jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W. S. 1987. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Of The American Mosquito Control Association*. 3(2): 302-303.
- Abdurrahman, S., Ikawati, S., Choliq, F., dan Mustofa, O. 2024. Bioaktivitas ekstrak limbah tembakau sebagai pestisida nabati terhadap hama *Plutella xylostella* pada tanaman kubis. *HPT*. 12(2): 91-102.
- Aji, A., Leni, M., dan Sayed, A. 2015. Isolasi nikotin dari puntung rokok sebagai insektisida. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 4(1): 100-120.
- Arfan, If'all, Jumardin, Noer, H., dan Sumarni. 2020. Populasi dan tingkat serangan *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung di Desa Tulo Kabupaten Sigi. *Agrotech*. 10(2): 66-68.
- Arifin, S. H. 2021. Morfologi dan siklus hidup *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepioptera: Noctuidae) dengan pakan daun jagung (*Zea mays* L.) di Laboraturium. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Ariska, N., Triagtin, N., Fadillah, R., Amelia, R., Margaretha, S., Pratiwi, W., dan Hamidson, H. 2021. Tingkat kerusakan dan kerugian serangan *Spodoptera frugiperda* pada jagung. *Prosinding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-9 Tahun 2021*. Universitas Sriwijaya. Malang.
- Ariyanti, R., Yenie, E., dan Elystia, S. 2017. Pembuatan pestisida nabati dengan cara ekstraksi daun pepaya dan belimbing wuluh. *Jom FTEKNIK*. 4(02): 1-9.
- Asmoro, N., Afriyanti, dan Ismawati. 2017. Ekstraksi selulosa batang tanaman jagung (*Zea mays*) metode basa. *Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.
- Azzahra, A., Cartonon, dan Hizqiyah, Y. 2023. Efektivitas ekstrak daun tembakau terhadap mortalitas hama ulat grayak pada tanaman hias lili putih. *Ilmiah Pertanian*. 19(2): 206-2011.
- Bara, A dan Chozin, M. 2010. Pengaruh dosis pupuk kandang dan frekuensi pemberian pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi jagung (*Zea mays* L.) di lahan kering. *Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Batubara, R dan Dalimunte, A. 2016. Pengendalian hama ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman tembakau deli (*Nicotiana tabaccum*) dengan pestisida nabati dari kulit kayu mindi (*Melia azedarach*). *Biofarmasi*. 14(1): 33-37.

- Chusniasih, D., Ulfa, A., dan Kurniawan, A. 2021. Uji daya larvasida ekstrak aseton dan etanol kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.). *Farmasi Malahayati*. 4(2): 150-161.
- Darusman, Syakur, Zaitun, Jufri, Y., dan Manfarizah. 2021. Morfologi akar tanaman jagung (*Zea mays* L.), serapan Hara N, P, dan K akibat pemberian beberapa jenis biochar pada tanah bekas galian tambang. *Ipa Dan Pembelajaran IPA*. 5(1): 90-100.
- Deshmukh, S., Prasanna, B., Kalleshwaraswamy, C., Jaba, J., dan Choudhary, B. 2021. *Polyphagous Pests of Crops*. Departement of Entomology. Karnataka, India.
- Erian, F., Muarif, A., ZA, N., Ginting, Z., dan Zulnazri. 2022. Pemanfaatan ekstrak nikotin dari limbah puntung rokok menjadi insektisida. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 11(2): 258-266.
- Fauzi, F., Furqon, M., dan Yudistira, N. 2021. Klasifikasi jenis tanaman tembakau di Indonesia menggunakan *Naïve Bayes* dengan seleksi fitur information gain. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*. 5(2): 698-703.
- Firma, M. 2019. Pemanfaatan ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) di lapang. *Journal of Sustainable Dryland Agriculture*. 12(2): 94-101.
- Fitriani, A., Dulbari, dan Nuryanti, N.S. 2023. Uji keefektifan insektisida spinetoram terhadap ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*). *Planta Simbiosa*. 5(2): 51-61.
- Haris, A., Suherah, dan Dewa, A. 2023. Pengaruh pemberian ekstrak daun pepaya, daun tembakau, dan daun talas terhadap mortalitas hama ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E.Smith). *Agrotek*. 7(2): 118-123.
- Hasyim, A., Setiawati, W., Lukman, L., dan Marhaeni, L. 2019. Evaluasi konsentrasi lethal dan waktu lethal insektisida botani di Laboratorium. *Hortikultura*. 29(1): 69-80.
- Herlina, N., Pratikasari, T., dan Gesriantuti, N. 2023. Uji toksisitas ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*). *Sains Dan Kesehatan*. 13(2): 1-8.
- Hidayah, N., Istiani, A., dan Septiani, A. 2020. Pemanfaatan jagung (*Zea mays*) sebagai bahan dasar pembuatan keripik jagung untuk meningkatkan perekonomian masyarakat di Desa Panca Tunggal. *Makalah*. UIN Raden Intan Lampung. Bandar Lampung.
- Hidayat, M., Rizali, A., dan Mulyawan, R. 2023. Uji keefektifan ekstrak puntung rokok dalam pengendalian larva *Spodoptera frugiperda* pada tanaman selada. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 6(2): 52-55.
- Hutagalung, R. P., Sitepu, S., dan Marheni. 2021. Biologi ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Pertanian Tropik*. 8(1): 1-10.

- Irawan, F., Afifah, L., Surjana, T., Irfan, B., Prabowo, D., dan Widiawan, A. 2022. Morfologi dan aktifitas makan larva *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada beberapa inang tanaman pangan dan hortikultura. *Agroplasma*. 9(2): 170-182.
- Kanmani, S., Kumar, L., Raveen, R., Tennyson, S., Arivoli, S., and Jayakumar, M. 2021. Toxicity of tobacco *Nicotiana tabacum* Linnaeus (Solanaceae) leaf extracts to the rice weevil *Sitophilus oryzae* Linnaeus 1763 (Coleoptera: Curculionidae). *The Journal of Basic and Applied Zoology*. 82(10): 2-12.
- Khairunnisa, Y., Sholahuddin, dan Sulisty, A. 2019. Efektivitas limbah debu tembakau sebagai insektisida nabati terhadap ulat grayak. *Agrosains*. 21(2): 34-38.
- Khalalia, R. 2016. Uji daya bunuh granul ekstrak limbah tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). *Unnes Journal of Public Health*. 5(4): 366-374.
- Kusumawati dan Istiqomah. 2022. *Pestisida Nabati sebagai Pengendali OPT*. Madza Media. Malang.
- Lubis, A. A., Anwar, R., Soekarno, B. P., Istiaji, B., Sartiami, D., Irmansyah, dan Herawati, D. 2020. Serangan ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung di Desa Petir, Kecamatan Daramaga, Kabupaten Bogor, dan potensi pengendaliannya menggunakan *Metarizhium rileyi*. *Pusat Inovasi Masyarakat*. 2(6): 931-939.
- Maharani, T., Yasin, N., Hariri, A., dan Wibowo, L. 2021. Pengaruh ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dengan berbagai jenis pelarut terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *Penelitian Pertanian Terapan*. 21: 1-10.
- Maharani, Y., Dewi, V., Puspasari, L., Rizkie, L., Hidayat, Y., and Dono, D. 2019. Cases of fall army worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) attack on maize in Bandung, Garut, and Sumedang district, West Java. *Cropsaver*. 2(1): 38-46.
- Ningsih, Y. 2019. Uji efektivitas ekstrak limbah tembakau sebagai pestisida nabati terhadap ulat *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) pada jagung. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nurmaisah dan Purwati, N. 2021. Identifikasi jenis serangga hama pada tanaman jagung (*Zea mays*) di Kota Tarakan. *Proteksi Tanaman Tropis*. 2(1): 19-22.
- Nurnasari, E dan Subiyakto. 2011. Komposisi kimia minyak atsiri pada beberapa tipe daun tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). *Berita Biologi*. 10(5): 571-580.
- Prijono, D. 1999. *Prospek Dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami Dalam PHT*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ramadhan, R. A dan Nurhidayah, S. 2022. Bioaktivitas ekstrak biji *Annona muricata* L. terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Agrikultura*. 33(1): 97-105.
- Rochman, F dan Hamida, R. 2017. Keragaan karakter morfologi, stomata, dan klorofil enam varietas tembakau lokal Tulungagung. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat, Dan Minyak Industri*. 9(1): 15-23.

- Serdani, A., Widiatmanta, J., dan Ardi, A. 2022. Pengaruh insektisida nabati daun tembakau dan pepaya terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*). *Agroradix*. 6(1): 1-7.
- Setiawan, M., Fauzi, M., dan Supeno, B. 2021. Uji konsentrasi dua pestisida nabati terhadap perkembangan larva ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*). *Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-45 UNS Tahun 2021*. Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Sinaga, A. 2018. Analisis komoditi jagung (*Zea Mays L.*). *Darma Agung*. 24(1): 319-325.
- Suhenry, S. 2010. Pengambilan nikotin dari batang tembakau. *Eksergi*. 10(1): 44-48.
- Suleman, R., Kandowanko, N., dan Abdul, A. 2019. Karakteristik morfologi dan analisis proksimat jagung (*Zea mays L.*) varietas momalia Gorontalo. *Jambura Edu Biosfer*. 1(2): 72-81.
- Suroto, A., Haryani, A., dan Minarni, E. 2021. Respon biologi larva *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Noctuidae: Lepidoptera) pada uji paksa pengkonsumsian berbagai pakan daun. *Sosains Greenvest*. 1(3): 189-197.
- Utami, T. 2019. Uji aktivitas antioksidan dari fraksi air daun tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) dengan metode DPPH dan ferri tiosianat. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Prof.Dr.Hamka. Jakarta.
- Wahyudin, A., Ruminta, dan Nursaripah, S. 2016. Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays L.*) toleran herbisida akibat pemberian berbagai dosis herbisida kalium glifosat. *Kultivasi*. 15(2): 86-91.
- Wuryantini, S., Harwanto, and Yudistira, R. A. 2020. The toxicity of the extract of tobacco leaf *Nicotiana tabacum L*, marigold leaf *tithonia diversifolia* (hamsley) and *Citrus japansche* citroen peel *Citrus limonia* against citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama), the vector of citrus HLB disease. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 457(1): 1–6.