

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRSAK DAN DAUN PEPAYA
TERHADAP MORTALITAS DAN PERTUMBUHAN *Spodoptera frugiperda***

SKRIPSI

Oleh

**Nanda Putri Azzahro
2114191022**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRSAK DAN DAUN PEPAYA TERHADAP MORTALITAS DAN PERTUMBUHAN *Spodoptera frugiperda*

Oleh

Nanda Putri Azzahro

Spodoptera frugiperda saat ini menjadi hama utama pada tanaman jagung yang menyebabkan kerugian besar. Pengendalian hama ini umumnya dilakukan dengan menggunakan insektisida kimia sintetik. Namun, penggunaan insektisida kimia yang intensif menimbulkan masalah residu pada lingkungan dan peningkatan biaya produksi. Pengembangan metode pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan penting untuk dilakukan, seperti pemanfaatan insektisida nabati dari ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) dan daun pepaya (*Carica papaya*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya yang paling efektif dalam menyebabkan mortalitas dan menghambat pertumbuhan larva *S. frugiperda*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, pada bulan Maret hingga Mei 2025. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. Konsentrasi yang digunakan adalah 0% (Kontrol), 10%(P1), 15%(P2), 20% (P3), 10%(S1), 15%(S2) dan 20%(S3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya mengakibatkan mortalitas larva *S. frugiperda* yang signifikan dibandingkan dengan kontrol. Mortalitas tertinggi mencapai 100% pada ekstrak daun pepaya konsentrasi 20% pada 6 HSA. Pembentukan pupa tanpa perlakuan (kontrol) terbentuk 100% dan sebagian besar berkembang menjadi imago normal. Sebaliknya, pada perlakuan ekstrak, terutama pada konsentrasi 15% dan 20%, pembentukan pupa sangat sedikit yaitu untuk ekstrak daun sirsak sebesar 3% dan ekstrak daun pepaya 8%. Hal ini terjadi karena sebagian besar larva mati sebelum mencapai fase pupa.

Kata Kunci: Ekstrak daun pepaya, ekstrak daun sirsak, insektisida nabati, mortalitas, *Spodoptera frugiperda*.

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRSAK DAN DAUN PEPAYA
TERHADAP MORTALITAS DAN PERTUMBUHAN *Spodoptera frugiperda***

SKRIPSI

Oleh

Nanda Putri Azzahro

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

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

**: UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRSAK
DAN DAUN PEPAYA TERHADAP
MORTALITAS DAN PERTUMBUHAN
*Spodoptera frugiperda***

Nama Mahasiswa

: Nanda Putri Agzahro

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114191022

Jurusan

: Proteksi Tanaman

Fakultas

Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.
NIP 196406131987031002**

**Dr. Puji Lestari, S.P., M.Si.
NIP 198707042023212051**

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

: Dr. Puji Lestari, S.P., M.Si.

**Penguji
Bukan Pembimbing**

: Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kustwanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul " **UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRSAK DAN DAUN PEPAYA TERHADAP MORTALITAS DAN PERTUMBUHAN *Spodoptera frugiperda*** " merupakan hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Skripsi ini bila kemudian hari terbukti merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 27 Agustus 2025
Penulis



Nanda Putri Azzahro
NPM 2114191024

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotabumi, Kabupaten Lampung Utara pada 11 Juni 2002.

Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Wardi dan Ibu Sri Sumaryati.

Penulis memulai pendidikan formal di TK Al-Muhajirin dan lulus pada tahun 2009, kemudian melanjutkan ke SD Negeri 1 Sukamaju hingga tamat pada tahun 2015.

Pendidikan jenjang menengah pertama ditempuh di SMPIT Insan Robbani dan selesai pada tahun 2018, lalu dilanjutkan ke SMA Negeri 1 Abung Semuli hingga lulus pada tahun 2021. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswi Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada tahun 2023, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gisting Jaya, Kecamatan Negara Batin, Kabupaten Way Kanan. Selanjutnya, pada tahun 2024, penulis mengikuti Praktik Umum (PU) di Laboratorium Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Semuli Raya. Selama menempuh studi di perguruan tinggi, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (Himaprotekta) sebagai anggota Bidang Pengembangan Minat dan Bakat. Selain itu, penulis juga pernah menjadi sebagai Asisten Praktikum untuk mata kuliah Hama Penting Tanaman serta Hama Gudang dan Urban.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji Syukur 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 orang tuaku tercinta, Bapak Wardi dan Ibu Sri Sumaryati
Adikku tersayang Danang Syakinata, Galang Fathur Rizky dan Ghaitnya Allifia
Azzahra

Kakekku tersayang, Sukiran dan Alm. Amat Arif

Nenekku tersayang, Tukini dan Parinem

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 mendapatkan banyak
ilmu yang bermanfaat.

MOTTO

”Dan Bersabarlah Kamu, Sesungguhnya Janji Allah Adalah Benar”
(Qs. Ar-Ruum: 60)

”Maka ingatlah kepadaku, akupun akan mengingatmu”
(QS. Al-Baqarah: 152)

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul " **Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak dan Daun Pepaya Terhadap Mortalitas Dan Pertumbuhan *Spodoptera frugiperda***". Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat utama untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
2. Bapak Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si. Selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman,
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S. Selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, motivasi, kritik dan saran serta selalu membimbing dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik,
4. Ibu Dr. Puji Lestari, S.P., M.Si. Selaku dosen pembimbing kedua dan dosen pembimbing akademik yang selalu mensupport, memberi masukan, ilmu dan selalu membimbing dengan penuh kesabaran kepada penulis selama pengerjaan skripsi,
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc. Selaku dosen pembahas yang telah memberikan kritik, saran dan masukan serta motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan,
6. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis selama menjalani perkuliahan.

7. Kedua orang tua penulis, Bapak Wardi dan Ibu Sri Sumaryati yang sangat banyak memberikan bantuan moril, material, dukungan, doa dan pengorbanannya sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi dengan baik,,
8. Adik-Adik tercinta, Danang Syakinata, Galang Fathur Rizky dan Ghaitnya Alifia Azzahra yang selalu menghibur, mendukung dan membantu selama masa perkuliahan dan pengerjaan skripsi,
9. Febryan Syah, yang selalu membersamai, membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama menjalani perkuliahan,
10. Marito Fransiska Sidauruk, Karina Amanda, Zakiatun Nafsiyah yang selalu membantu, memotivasi dan memberikan dukungan kepada penulis selama pengerjaan skripsi,
11. Sahabat penulis, Stefany Adetiya Agustina, Yunita Sisiliawati, Zahra Eka Yolanda dan Amylia Putri Khalena, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis, dan
12. Teman-teman seperjuangan Proteksi Tanaman 2021 atas kebersamaan dan kerjasamanya selama diperkuliahan.

Bandar Lampung, 27 Agustus 2025

Nanda Putri Azzahro
NPM 2114191022

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Kerangka Pemikiran.....	2
1.4 Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hama Ulat Grayak (<i>S. frugiperda</i>).....	4
2.1.1 Taksonomi Ulat Grayak (<i>S. frugiperda</i>).....	4
2.1.2 Bioekologi Ulat Grayak (<i>S. frugiperda</i>).....	5
2.2.3 Gejala Kerusakan Tanaman.....	7
2.3 Pestisida Nabati.....	8
2.3.1 Tanaman Sirsak.....	8
2.3.2 Tanaman Pepaya.....	9
III. METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat.....	10
3.1 Alat dan Bahan.....	10

3.3 Metode Penelitian.....	10
3.4 Metode Pelaksanaan	11
3.4.1 Perbanyakkan Serangga Uji.....	11
3.4.2 Pembuatan Ekstrak Daun Sirsak dan Pepaya	12
3.4.4 Aplikasi Ekstrak Daun Sirsak dan Daun Pepaya	13
3.5 Variabel Pengamatan.....	14
3.5.1 Mortalitas Larva.....	14
3.5.2 Persentase Pupa Abnormal	14
3.5.3 Persentase Imago Abnormal	15
3.6 Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1 Hasil.....	16
4.1.1 Mortalitas Ulat Grayak	16
4.1.2 Pembentukan Pupa.....	20
4.1.3 Pembentukan Imago	22
4.2 Pembahasan	25
V. SIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Simpulan.....	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Perlakuan dan konsentrasi insektisida nabati ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	14
2. Rerata mortalitas <i>Spodoptera frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	19
3. Rerata mortalitas <i>Spodoptera frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	19
4. Rerata pupa normal, pupa abnormal, imago normal dan imago abnormal	24
5. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 1 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	35
6. Uji homogenitas (Barlett) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 1 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	35
7. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 1 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	36
8. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 1 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	36
9. Sidik ragam dan aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 1 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	36
10. Komponen kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 1 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	37
11. Kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 1 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	38
12. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 2 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	38

13. Uji homogenitas (Barlett) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 2 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	39
14. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 2 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	39
15. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 1 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	40
16. Sidik ragam dan aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 2 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	40
17. Komponen kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 2 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	40
18. Kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 2 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	41
19. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 3 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	41
20. Uji homogenitas (Barlett) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 3 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	42
21. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 3 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	42
22. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 3 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	43
23. Sidik ragam dan aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 3 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	43
24. Komponen kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 3 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	43
25. Kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 3 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	44
26. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 4 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	44
27. Uji homogenitas (Barlett) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 4 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	45
28. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 4 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	45
29. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 4 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	46
30. Sidik ragam dan aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 4 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	46

31. Komponen kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 4 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	46
32. Kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 4 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	47
33. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 5 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	47
34. Uji homogenitas (Barlett) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 5 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	48
35. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 5 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	48
36. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 5 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	49
37. Sidik ragam dan aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 5 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	49
38. Komponen kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 5 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	49
39. Kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 5 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya`.....	50
40. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 6 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	50
41. Uji homogenitas (Barlett) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 6 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	51
42. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 6 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	51
43. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 6 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	52
44. Sidik ragam dan aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 6 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	52
45. Komponen kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 6 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	52
46. Kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 6 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	53
47. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 7 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	53
48. Uji homogenitas (Barlett) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 7 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	54

49. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 7 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	54
50. Uji aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 7 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	55
51. Sidik ragam dan aditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 7 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	55
52. Komponen kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 7 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	55
53. Kontras data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 7 HSA akibat aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	56
54. Pupa normal setelah aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	56
55. Pupa abnormal setelah aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya...	57
56. Imago normal setelah aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	57
57. Imago abnormal setelah aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya..	57
58. Komponen kontras data pupa normal setelah aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	58
59. Kontras data pupa normal setelah aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	58
60. Komponen kontras data pupa abnormal setelah aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	59
61. Kontras data pupa normal setelah aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	59
62. Kontras data imago normal setelah aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	60
63. Kontras data imago abnormal setelah aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	60
64. Rerata pupa normal, pupa abnormal, imago normal, dan imago abnormal <i>S. fruiperda</i> setelah aplikasi insektisida nabati ekstrak daun sirsak dan daun pepaya.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Morfologi larva <i>S. frugiperda</i>	6
2. Pupa <i>S. frugiperda</i>	6
3. Imago <i>S. frugiperda</i>	7
4. Daun jagung yang terserang <i>S. frugiperda</i>	8
5. Lahan pengambilan larva <i>S. frugiperda</i> di Desa Sidosari, Natar, Lampung selatan.....	11
6. Tempat peletakan pupa dan pemeliharaan imago <i>S. frugiperda</i>	12
7. Proses pembuatan insektisida nabati	13
8. Larva <i>S. frugiperda</i>	16
9. Pupa <i>S. frugiperda</i>	20
10. Imago. <i>S. frugiperda</i>	22
11. Pembuatan ekstrak daun sirsak dan daun pepaya	33
12. Aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya:.....	34

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Spodoptera frugiperda J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), yang lebih dikenal sebagai *Fall Armyworm* (FAW), merupakan salah satu hama utama pada tanaman jagung yang menyebabkan kerugian ekonomi signifikan di berbagai negara. Hama ini berasal dari Benua Amerika bagian selatan dan telah menyebar ke lebih dari 50 negara di Afrika dan Asia. Di Indonesia, serangan pertama kali dilaporkan pada tahun 2019 di beberapa provinsi, antara lain Sumatera Barat, Lampung, dan Jawa Barat, dan sejak itu menyebar dengan cepat ke berbagai wilayah lainnya. Penyebaran cepat ini didukung oleh kemampuan imago untuk terbang dalam jarak jauh, bahkan hingga ratusan kilometer dalam satu malam dengan bantuan angin (Sartiami *et al.*, 2020).

Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra produksi jagung nasional, dengan total produksi mencapai 1.107.739 ton dari luas areal tanam 170.016,60 hektar (BPS, 2024). Ancaman *S. frugiperda* di wilayah ini tidak hanya berdampak pada penurunan hasil panen, tetapi juga mendorong peningkatan intensitas penggunaan insektisida sintetik. Penggunaan insektisida yang berlebihan dapat memicu resistensi hama, pencemaran lingkungan, serta menimbulkan residu berbahaya pada hasil panen. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan, salah satunya melalui pemanfaatan insektisida nabati.

Bagian tanaman seperti sirsak (*Annona muricata*) dan daun pepaya (*Carica papaya*) diketahui mengandung senyawa aktif yang bersifat insektisidal. Daun sirsak

mengandung senyawa asetogenin yang terbukti mampu menurunkan nafsu makan larva *Spodoptera litura*, serta senyawa bioaktif lain seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan saponin yang berfungsi sebagai antimikroba, fungisida, dan insektisida (Ambarningrum *et al.*, 2012; Tando, 2018). Sementara itu, daun pepaya mengandung enzim papain, yaitu protease yang dapat menghambat sistem pencernaan serangga dan memengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan larva (Macalood *et al.*, 2013; Listianti *et al.*, 2019).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dan konsentrasi optimal ekstrak daun sirsak dan daun pepaya dalam mengakibatkan mortalitas dan menghambat pertumbuhan larva *S. frugiperda*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Ulat grayak (*S. frugiperda*) menyerang tanaman jagung sejak fase vegetatif hingga generatif, dengan gejala serangan yang khas seperti *window panning* (lapisan epidermis daun hilang sehingga tampak transparan), daun berlubang, serta sisa-sisa kotoran menyerupai serbuk gergaji yang ditemukan di batang atau tongkol. Serangan umumnya terpusat di titik tumbuh tanaman, tempat larva menetap dan memakan kuncup daun muda. Ketika daun terbuka, tampak kerusakan yang signifikan seperti lubang-lubang pada helaian daun (Ariska *et al.*, 2020). Karena larva bersembunyi di titik tumbuh tanaman, pengendalian menjadi sulit, sehingga petani cenderung meningkatkan penggunaan insektisida kimia secara intensif.

Peningkatan penggunaan insektisida kimia berisiko terhadap organisme non-target dan menyebabkan akumulasi residu yang sulit terurai. Oleh karena itu, pendekatan yang lebih ramah lingkungan seperti penggunaan pestisida nabati menjadi penting (Gumilang, 2024). Beberapa tumbuhan diketahui mengandung senyawa aktif yang

berpotensi sebagai insektisida alami, antara lain daun sirsak dan daun pepaya. Bagian daun dan biji sirsak mengandung metabolit sekunder seperti acetogenin, alkaloid, flavonoid, dan saponin yang bersifat larvasida dan repelan (Tando, 2018). Konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi cenderung menghasilkan tingkat mortalitas larva yang lebih tinggi; misalnya, perlakuan ekstrak sirsak 20% mampu menyebabkan kematian hingga 81,72% pada larva *Plutella xylostella* (Mawuntu, 2016).

Sementara itu, ekstrak daun pepaya juga menunjukkan efektivitas dalam pengendalian hama. Julaily *et al.* (2013) melaporkan bahwa ekstrak daun pepaya 10% mampu menyebabkan mortalitas hingga 100% pada larva *S. litura* pada tanaman cabai. Selain itu, ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 15% terbukti mampu menurunkan intensitas serangan pada titik tumbuh tanaman sawi. Temuan-temuan ini menunjukkan potensi besar dari kedua jenis tanaman sebagai sumber bahan aktif pestisida nabati untuk mengendalikan *S. frugiperda* secara efektif dan ramah lingkungan.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah ekstrak daun sirsak dan daun pepaya dapat menyebabkan mortalitas dan menghambat pertumbuhan larva *S. frugiperda*

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hama Ulat Grayak (*S. frugiperda*)

Ulat grayak (*S. frugiperda*) bersifat polifag dan dapat menyerang lebih dari 76 famili tanaman diantaranya Fabaceae, Rosaceae, Poaceae, Asteraceae, Chenopidaceae, Solanaceae, Cyperaceae, dan Brassicaceae. Namun, presentase tanaman inang terbanyak terdapat pada Famili Fabaceae dan Poaceae (Suroto *et al.*, 2021).

2.1.1 Taksonomi Ulat Grayak (*S. frugiperda*)

Spodoptera frugiperda diklasifikasikan menurut (Cabi, 2021) sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Nuctuidae
Genus	: <i>Spodoptera</i>
Species	: <i>Spodoptera frugiperda</i>

2.1.2 Bioekologi *S. frugiperda*

S. frugiperda bermetamorfosis sempurna dengan melewati 6 instar pradewasa (Goergen dkk., 2016).

2.1.2.1 Telur

Ngengat betina ulat grayak biasanya meletakkan telur secara berkelompok antara 150-200 butir dan telur ditutupi rambut-rambut halus berwarna abu-abu. Telur *S. frugiperda* berbentuk bulat dan memiliki rata-rata panjang 0,15 mm dan lebar 0,17 mm. Telur akan menetas setelah 2-3 hari pada suhu 20-30°C. Telur berwarna putih yang lama kelamaan akan berubah warna menjadi abu-abu atau coklat bila akan menetas. Telur yang tidak menetas akan berubah warna menjadi kehitaman dan menyusut (Karlina dkk., 2022).

2.1.2.2 Larva

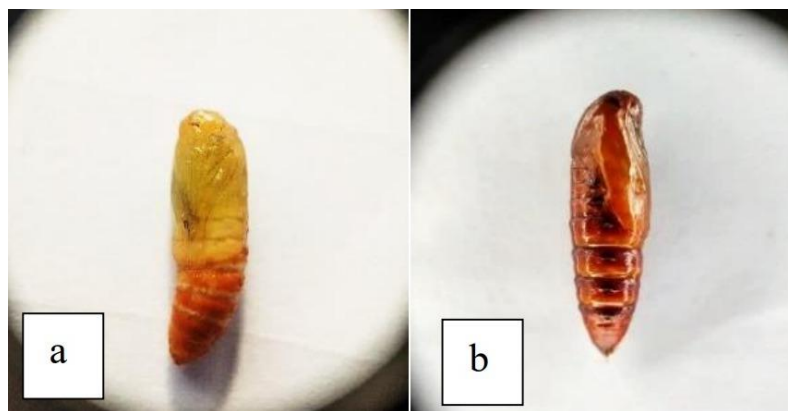
S. frugiperda memiliki siklus hidup larva melalui enam instar seperti pada (Gambar 1). Larva instar 1 sudah mulai makan dengan memakan bagian bawah permukaan daun dan menimbulkan gejala yaitu pada permukaan daun terdapat daun yang transparan. Larva instar 2 berwarna putih dan mulai muncul bintik-bintik pada setiap ruasnya. Larva instar 3 sudah mulai berubah warna menjadi hijau dan pola pada abdomen sudah tampak jelas. Larva instar 4 bagian kepala transparan dan terdapat huruf Y. Pada instar 5 pola huruf Y sudah sangat jelas dan bagian kepala berwarna hitam. Pada larva instar 6 ukuran larva lebih besar dan memiliki bintik abdomen yang sangat jelas (Irawan dkk., 2022).



Gambar 1. Morfologi larva *S. frugiperda* pada setiap instar. (a) Instar 1; (b) Instar 2; (c) Instar 3; (d) Instar 4; (e) Instar 5; (f) Instar 6 (Sumber: Irawan dkk., 2022).

2.1.2.3 Pupa

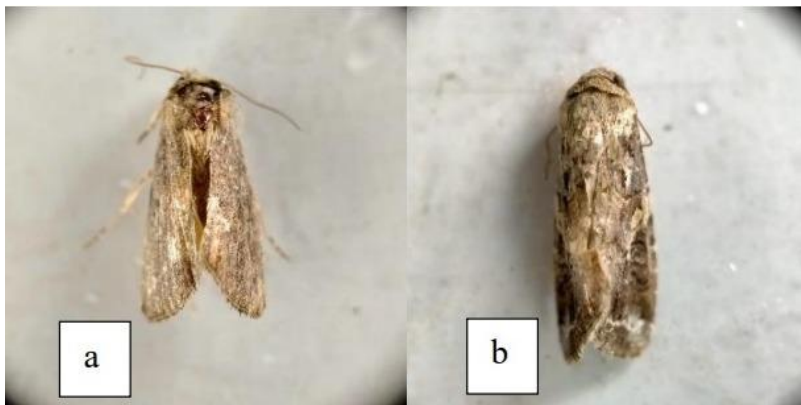
Pupa *S. frugiperda* awalnya berwarna kuning kehijauan dan memiliki abdomen yang lunak (Gambar 2). Setelah beberapa waktu kulit pupa akan mengeras dan berubah warna menjadi coklat gelap. Jenis kelamin pupa dibedakan dengan jarak antar kelamin jantan dan betina. Pupa *S. frugiperda* berukuran 2-3 cm dan fase pupa ini berlangsung selama 6-14 hari (Irawan dkk., 2022).



Gambar 2. Pupa *S. frugiperda*: (a) Pupa dengan abdomen lunak, dan (b) Pupa normal (Sumber: Irawan dkk., 2022).

2.1.2.4 Imago

Imago *S. frugiperda* memiliki sayap yang berukuran 32-40mm. Sayap imago jantan dan betina dari *S. frugiperda* ini berbeda. Sayap imago jantan memiliki warna keputihan yang mencolok pada bagian ujung dan tengah sayap, sedangkan sayap imago betina memiliki warna yang lebih gelap dengan corak berwarna abu-abu. Pada bagian belakang sayap imago jantan dan betina memiliki warna perak keputihan dan memiliki garis berwarna coklat pada tepinya (Gambar 3) (Irawan dkk., 2022).



Gambar 3. Imago *S. frugiperda* (a) Imago betina *S. frugiperda*, dan (b) Imago jantan *S. frugiperda* (Sumber: Irawan dkk., 2022).

2.1.3 Gejala Kerusakan Tanaman Akibat Serangan *S. frugiperda*

S. frugiperda merusak tanaman jagung dengan cara memakan daun jagung. Gejala serangan awal yaitu adanya bekas gigitan dari larva *S. frugiperda* pada daun berbentuk seperti jendela transparan yang memanjang yang bentuknya bervariasi dari kecil sampai memanjang di permukaan daun. Serangan lanjut akibat *S. frugiperda* ini yaitu bagian daun jagung sehingga bentuk daun tidak beraturan, pucuk tanaman patah akibat dimakan oleh larva dan pada tanaman terlihat sejumlah besar feses dari *S. frugiperda* (Gambar 4) (Kalqutny dkk., 2020).



Gambar 4. Daun jagung yang terserang *S. frugiperda* (Mamahit dkk., 2020).

2.2 Pestisida Nabati

Pestisida nabati merupakan pestisida yang memiliki bahan aktif yang berasal dari tumbuhan yang dapat diolah menjadi tepung dan ekstrak (Tando, 2018).

Penggunaan pestisida sintetik sebagai pengendali hama dapat menyebabkan berbagai dampak negatif seperti pencemaran air, tanah, udara, rusaknya keseimbangan ekosistem. Salah satu usaha untuk meminimalisir dampak negatif penggunaan pestisida sintetik yaitu dengan memanfaatkan pestisida nabati yang ramah lingkungan (Ramadhan dkk., 2018). Tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati yaitu daun sirsak dan daun pepaya.

2.2.1 Tanaman Sirsak

Tanaman sirsak merupakan tanaman asli Afrika yang biasanya digunakan sebagai bahan alami untuk obat-obatan tradisional untuk menyembuhkan penyakit kanker. Tanaman sirsak termasuk dalam keluarga Annonaceae yang biasanya dikenal sebagai graviola (Tando, 2018). Menurut Kardinan (2005), kandungan bahan aktif yang terdapat dalam daun sirsak adalah senyawa acetogenin, yang di dalamnya meliputi alkaloida, glikosida, flavonoida, saponin, dan tanin. Senyawa acetogenin dapat berfungsi sebagai antifeedant. *A. muricata* dilaporkan dapat dijadikan

sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama walang sangit, larva ulat krop, larva ulat grayak. (Amrullah dan Herdiati, 2020).

Menurut Mawuntu (2016) konsentrasi ekstrak 20% mampu menyebabkan mortalitas larva sebesar 81,72%. Semakin tinggi konsentrasi perlakuan maka semakin tinggi mortalitas larva. Hasil penelitian Tenrirawe (2001), menyatakan bahwa semakin tinggi senyawa dalam ekstrak daun sirsak maka semakin tinggi pula persentase mortalitas larva *Helicoverpa armigera* instar III.

2.2.2 Tanaman Pepaya

Tanaman pepaya merupakan tanaman yang memiliki batang tegak dan basah. Pepaya memiliki bunga berwarna putih dan buah yang berwarna kuning. Tinggi pohon pepaya yaitu 8-10 meter dan memiliki akar yang kuat. Tanaman pepaya merupakan tanaman yang dapat dijadikan pestisida nabati. Daun pepaya memiliki kandungan senyawa toksik seperti alkaloid karpain, saponin, papain dan flavonoid. Menurut Robert dan Bryony (2010) Pepain merupakan enzim proteolitik, yaitu enzim yang dapat mengurai dan memecah protein dan berpotensi sebagai pestisida. Setelah masuk, racun akan menyebar ke seluruh tubuh dan menyerang sistem saraf sehingga dapat mengganggu aktivitas hama. Senyawa flavonoid dalam daun pepaya dapat bekerja sebagai inhibitor kuat pernapasan dan menghambat reaksi oksidasi. Senyawa alkanoid dan terpenoid dapat menghambat makan dan bersifat toksik sehingga dapat menyebabkan serangga mati.

Menurut Siahaya dan Rumthe (2014) aplikasi ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 40 g/100 ml air merupakan konsentrasi terbaik terhadap larva *P. xylostella* pada sepuluh hari setelah aplikasi dan dapat menyebabkan mortalitas tertinggi pada perlakuan racun perut dan racun kontak.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2025 bertempat di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu toples, incase, kain, karet gelang, timbangan, sendok, pinset, *hand sprayer*, kuas, erlenmeyer, blender, polybag, gelas ukur, *shaker*, rotary evaporator, ayakan, tisu, mikroskop, dan plastik wrap. Bahan yang digunakan yaitu larva *S. frugiperda*, daun jagung, biji jagung, tanah, label, kapas, aluminium foil, kertas saring, madu, daun sirsak, daun pepaya, aquades, alkohol 70% dan ethanol 96%.

3.3 Metode Penelitian

Uji efektivitas insektisida nabati menggunakan daun sirsak dan daun pepaya terhadap mortalitas *S. frugiperda* ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yaitu kontrol dan masing-masing ekstrak daun dengan konsentrasi 10%, 15% dan 20%. Setiap

perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 21 satuan percobaan. Pada setiap satuan percobaan digunakan 20 ekor larva *S. frugiperda* instar 3 sehingga diperlukan 420 ekor larva *S. frugiperda* instar 3

3.4 Metode Pelaksanaan

3.4.1 Perbanyak Serangga Uji

Perbanyak serangga uji ini dilakukan dengan mengumpulkan serangga uji dari lapang (Gambar 5). Larva *S. frugiperda* yang sudah diperoleh kemudian diperbanyak di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Larva *S. frugiperda* kemudian dipelihara pada toples plastik yang ditutup dengan kain kasa dan diikat dengan karet gelang. Pemeliharaan dilakukan dengan memberi pakan berupa daun jagung muda yang masih segar ($\pm$ berumur 10 hari setelah tanam). Pakan diganti setiap hari dan saat penggantian pakan dilakukan, larva dipindahkan ke toples bersih.



Gambar 5. Lahan pengambilan larva *S. frugiperda* di Desa Sidosari, Natar, Lampung Selatan

Larva kemudian akan berpupa, kemudian pupa dipindahkan ke dalam in case yang telah diberi tanaman jagung hidup dalam polybag (Gambar 6). Dalam kurungan, disediakan larutan madu 10% yang diteteskan pada kapas dan digantung di dalam

in case. Imago akan meletakkan telur pada permukaan daun jagung. Telur yang dihasilkan dipelihara hingga menetas dalam kurun waktu 2-3 hari. Setelah telur menetas, larva *S. frugiperda* dipelihara sampai mencapai instar 3.



Gambar 6. Tempat peletakan pupa dan pemeliharaan imago *S. frugiperda*.

3.4.2 Pembuatan Ekstrak Daun Sirsak dan Pepaya

Pembuatan ekstrak ini dilakukan dengan mengumpulkan daun sirsak dan daun pepaya dari lapang masing-masing sebanyak 2 kg. Seluruh bahan dicuci bersih dengan air mengalir kemudian dipotong-potong, setelah itu dikering anginkan selama 10 hari. Setelah daun kering kemudian di blender dan diayak sehingga didapatkan serbuk halus. Serbuk ditimbang sampai mendapatkan berat 200 g. Selanjutnya serbuk dicampur dengan ethanol 96% sebanyak 2 liter dan dishaker selama 24 jam (Gambar 7) kemudian disaring menggunakan kertas saring. Setelah disaring, dilakukan penguapan dengan suhu 40-45°C dengan tekanan rendah dan kecepatan 100 rpm dengan menggunakan rotary evaporator. Kemudian hasil evaporasi ditutup dengan plastik wrap dan disimpan di dalam lemari pendingin.



Gambar 7. Proses pembuatan insektisida nabati.

3.4.4 Aplikasi Ekstrak Daun Sirsak dan Daun Pepaya

Aplikasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya dilakukan dengan menggunakan hand sprayer, yang disemprotkan pada masing-masing wadah berisi 20 ekor larva instar 3. Setiap ekstrak diaplikasikan dengan tiga konsentrasi berbeda, yaitu 10%, 15%, dan 20% (Tabel 1). Konsentrasi 10% dibuat dengan mencampurkan 10 ml suspensi ekstrak daun dan 90 ml aquades; konsentrasi 15% dengan 15 ml suspensi ekstrak dan 85 ml aquades; serta konsentrasi 20% dengan 20 ml suspensi ekstrak dan 80 ml aquades. Suspensi dari masing-masing konsentrasi dimasukkan ke dalam hand sprayer dan disemprotkan ke pakan yang telah ditempatkan dalam toples, dengan volume semprot 3 ml dan jarak semprot 5–6 cm. Setelah aplikasi, larva terus diberi pakan dan dipelihara selama tujuh hari masa pengamatan. Uji pendahuluan dilakukan dengan perlakuan yang sama.

Tabel 1. Perlakuan dan konsentrasi insektisida nabati ekstrak daun sirsak dan daun pepaya

No	Perlakuan	Konsentrasi (%)
1	Kontrol	0 %
2	S1	10%
3	S2	15%
4	S3	20%
5	P1	10%
6	P2	15%
7	P3	20%

Keterangan: S=Daun sirsak, P=Daun pepaya.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Mortalitas Larva

Pengamatan dilakukan 1 hari setelah aplikasi insektisida nabati, interval waktu pengamatan setiap hari pada setiap perlakuan dan ulangan. Untuk mengamati mortalitas dari larva digunakan rumus:

$$M = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan M= Mortalitas (%),
 n= Jumlah larva yang mati, dan
 N= Jumlah larva yang diamati.

3.5.2 Persentase Pupa Normal/Abnormal

Pengamatan persentase pupa ini dilakukan dengan menghitung jumlah pupa abnormal dari pupa yang terbentuk. Persentase pupa normal/abnormal dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$x = \frac{P}{N} \times 100\%$$

Keterangan: X= Pupa normal / pupa abnormal,

P= Jumlah larva *S. frugiperda* yang menjadi pupa normal/abnormal, dan

N= Jumlah pupa terbentuk.

3.5.3 Persentase Imago Normal/Abnormal

Persentase imago normal/abnormal dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$i = \frac{I}{N} \times 100\%$$

Keterangan: i= Imago normal/imago abnormal,

I= Jumlah pupa *S. frugiperda* yang menjadi imago normal/abnormal, dan

N= Jumlah larva yang diberi perlakuan.

3.6 Analisis Data

Data diuji menggunakan homogenitas ragam antar perlakuan dengan uji Bartlett dan uji Aditivitas dengan uji Tukey. Setelah asumsi terpenuhi, data dianalisis menggunakan *Analisis of Variance* (Anova) dan uji lanjut dilakukan menggunakan uji ortogonal kontras.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 20% dapat menyebabkan mortalitas sampai dengan 100%, pengaplikasian ekstrak daun sirsak dan daun pepaya dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan larva *S. frugiperda* yang ditunjukkan dengan menurunnya jumlah pupa dan imago yang terbentuk secara normal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan perlu dilakukan pengujian kandungan dari ekstrak daun sirsak dan daun pepaya sesuai konsentrasi yang digunakan agar lebih efektif untuk mengendalikan hama *S. frugiperda*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarningrum, T. B., Setyowati, E. A., dan Susatyo, P. 2012. Aktivitas anti makan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan pengaruhnya terhadap indeks nutrisi serta terhadap struktur membran peritrofik larva instar V *Spodoptera litura* F. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*.12(2):169-176
- Amrullah, S. H. 2020. Efektivitas ekstrak biji dan daun sirsak untuk pengendalian hama walang sangit pada anaman padi. *Cokroaminoto Journal of Biological Science*.2(1): 26-32.
- Ariska, N., Triagtin, N., Fadillah, R. N., Amelia, R. P., Margaretha, S., Pratiwi, W., dan Hamidson, H. 2021. Tingkat kerusakan dan kerugian serangan *Spodoptera frugiperda* pada jagung. *In Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. 9: 348-354.
- Ariyanti, R., Yenie, E., dan Elystia, S. 2017. Pembuatan pestisida nabati dengan cara ekstraksi daun pepaya dan belimbing wuluh. *Jom FTEKNIK*. 4(2):1-9
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (3 Februari 2025). *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung Menurut Provinsi, 2024*. Diakses pada 21 Juni 2025, dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjIwNCMy/luas-panen--produksi--dan-produktivitas-jagung-menurut-provinsi.html>
- CABI, 2021. *Spodoptera frugiperda*. *In Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International; <https://doi.org/10.1079/ISC.29810.20203373913>
- Fitriani, A., Dulbari., dan Nuryanti, N.S. 2023. Uji keefektifan insektisida spinetoram terhadap ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*). *Planta Simbiosa*. 5(2):51-61.
- Goergen, G., Kumar, P. L., Sankung, S. B., Togola, A., dan Tamò, M. 2016. First report of outbreaks of the *fall armyworm Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PloS one*.11(10): 1-9
- Gumilang, D., Setyaningrum, I., Ramadhani, D, F., Akhsani, F, Z., ChristyHandziko, R., dan Febriyantiningrum, K. 2024. Perilaku makan larva *spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung (*zea mays*) di Desa Panjang Rejo Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul. *Biology Natural Resource Journal (BINAR)*. 3(1):4-6.

- Hakim, A. R. dan Saputri, R. 2020. Narrative review: optimasi etanol sebagai pelarut senyawa flavonoid dan fenolik: narrative review: optimization of ethanol as a solvent for flavonoids and phenolic compounds. *Jurnal Surya Medika (JSM)*. 6(1): 177-180.
- Hasinu, J. V., Rumthe, R. Y., dan Laisow. 2014. Efikasi ekstrak daun pepaya terhadap *Nezara viridula* L. (Hemiptera/ : Pentatomidae) pada polong kacang panjang. *Jurnal Agrologia*. 3(2):97–102.
- Irawan, F. P., Afifah, L., Surjana, T., Irfan, B., Prabowo, D. P., dan Widiawan, A. B. 2022. Morfologi dan aktifitas makan larva *Spodotera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada beberapa inang tanaman pangan dan hortikultura. *Jurnal Agroplasma*. 9(2): 170-182.
- Julaily, N., Mukarlina., dan Setyawati T. R, 2013, Pengendalian hama pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) menggunakan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Protobiont*. 2(3): 171-175.
- Juleha, S., Afifah, L., Surjana, T., dan Yustiano, A. 2022. Potensi daun pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai racun kontak dan penolak makan terhadap *Spodoptera frugiperda*. *Jurnal Agrotech*. 12(2): 66-72.
- Kalqutny S, H., Nonci N., dan Muis A. 2021. The incidence of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (FAW) (Lepidoptera: Pyralidae), a newly invasive corn pest in Indonesia. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 911(1):12-56.
- Kardinan, A. 2005. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 29-31.
- Karlina, D., Soedijo, S., dan Rosa, H. O. 2022. Biologi ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J. E Smith). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*. 5(3):524-533.
- Listianti, N. N., Winarno, W., dan Erdiansyah, I. 2019. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai insektisida nabati pengendali walang sangit (*Leptocorisa acuta*) pada tanaman padi. *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences*. 3(1): 81-85.
- Macalood, J. S., Vicente, H. J., Boniao, R. D., Gorospe, J. G., and Roa, E. C. 2013. Chemical analysis of *Carica papaya* L. crude latex. *American Journal Of Plant Sciences*. 04(10): 1941–1948. <https://www.scirp.org/html/37649.html>
- Maharani, T., Yasin, N., Hariri, A., dan Wibowo, L. 2022. Pengaruh ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dengan berbagai jenis pelarut terhadap *Sodoptera frugiperda* J.E Smith. *Penelitian Pertanian Terpadu*. 21:1-10
- Mamahit, JME., Manueke J., dan Pakasi, S. E. 2020. *Penerapan Aplikasi GIS Untuk Pemetaan Penyebaran Hama Baru Spodoptera frugiperda Smith (Lepidoptera : Noctuidae) di Kabupaten Minahasa, Minahasa Selatan dan Kota Tomohon (Studi Kasus Penyebaran, Tingkat Kerusakan, Tanaman Inang dan Teknik Pengendalian)*. Laporan Penelitian LPPM Unsrat.

- Mawuntu, M. S. C. 2016. Efektivitas ekstrak daun sirsak dan daun pepaya dalam pengendalian *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera; Yponomeutidae) pada tanaman kubis di Kota Tomohon. *Jurnal Ilmiah Sains*. 24-29.
- Ramadhan, R. A. M., Widayani, N. S., Puspasari, L. T., Hidayat, Y., dan Dono, D. 2018. Laboratory evaluation of neem formulation bioactivity against *crocidolomia pavonana* F. larvae. *Cropsaver*. 1(1): 37–41.
- 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.
- Robert, L., Harrison, L., and Bryony, C. 2010. Proteases as insecticidal agents. *Toxins*. 2(1):935-953
- Sartiami, D., Dadang, Harahap, I. S., Kusumah, Y. M., dan Anwar, R. 2020. First record of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Indonesia and its occurrence in three provinces. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 468(1): 1-8.
- Siahaya, V.G. dan Rumthe, R.Y. 2014. Uji ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) terhadap larva *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Jurnal Agrologia*. 3(2): 112-116.
- Sembiring, R., Salbiah, D., dan Rustam, R. 2014. Pemberian tepung daun sirsak (*Annona muricata* L.) dalam mengendalikan hama kumbang bubuk jagung (*Sitophilus zeamais* M.) pada biji jagung di penyimpanan. *Jom Faperta*. 1(2):1–10.
- 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.
- Tando, E. 2018. Potensi senyawa metabolit sekunder dalam sirsak (*Annona muricata*) dan srikaya (*Annona squamosa*) sebagai pestisida nabati untuk pengendalian hama dan penyakit pada tanaman. *Jurnal Biotropika*. 6(1):21-27.
- Tenrirawe, A. 2001. Pengaruh ekstrak daun sirsak *Annona muricata* L terhadap mortalitas larva *Helicoverpa armigera* pada jagung. *Balai Penelitian Tanaman Serealia*. 521- 529.