

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI EKSTRAK TANAMAN
SIRSAK (*Annona muricata* L.) TERHADAP MORTALITAS DAN
PENGHAMBATAN PERKEMBANGAN HAMA *Spodoptera frugiperda*
DI LABORATORIUM**

(Skripsi)

Oleh

RISKA LISA MAHARANI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI EKSTRAK TANAMAN SIRSAK (*Annona muricata* L.) TERHADAP MORTALITAS DAN PENGHAMBATAN PERKEMBANGAN HAMA *Spodoptera frugiperda* DI LABORATORIUM

Oleh

RISKA LISA MAHARANI

Spodoptera frugiperda merupakan salah satu hama penting yang menyerang tanaman jagung di Indonesia. Pengendalian hama penting ini masih menggunakan insektisida sintetik. Namun, penggunaan insektisida sintetik secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, perlu dilakukan teknik pengendalian yang ramah lingkungan yaitu penggunaan insektisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak daun dan biji sirsak terhadap mortalitas dan penghambatan perkembangan hama *S. frugiperda*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai September 2022 di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan dan Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Fakultas Petanian, Universitas Lampung. Penelitian disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas tujuh perlakuan dan tiga ulangan (kelompok). Data yang didapatkan dianalisis dengan sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak menyebabkan mortalitas dan menghambat perkembangan *S. frugiperda* dengan mengganggu pembentukan pupa sehingga menyebabkan pupa abnormal dan juga menghambat aktivitas makan. Peningkatan konsentrasi ekstrak daun dan biji sirsak meningkatkan mortalitas dan penghambatan perkembangan *S. frugiperda*. Secara umum, mortalitas dan penghambatan perkembangan *S. frugiperda* yang diaplikasikan dengan ekstrak biji sirsak nyata lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun sirsak.

Kata kunci : insektisida nabati, *Annona muricata*., *Spodoptera frugiperda*, mortalitas, penghambatan makan

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI EKSTRAK TANAMAN
SIRSAK (*Annona muricata* L.) TERHADAP MORTALITAS DAN
PENGHAMBATAN PERKEMBANGAN HAMA *Spodoptera frugiperda*
DI LABORATORIUM**

Oleh

RISKA LISA MAHARANI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI
EKSTRAK TANAMAN SIRSAK (*Annona
muricata* L.) TERHADAP MORTALITAS DAN
PENGHAMBATAN PERKEMBANGAN
HAMA *Spodoptera frugiperda* DI
LABORATORIUM**

Nama Mahasiswa : **Riska Lisa Maharani**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814191007

Program Studi : Proteksi Tanaman

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc.
NIP 195808281983032003



Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.
NIP 196105021987072001

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman



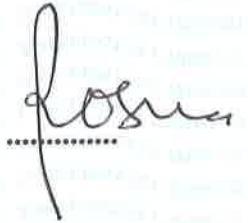
Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.
NIP 198108152008122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



Sekretaris

: Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Ir. Nur Yasin, M.Si.

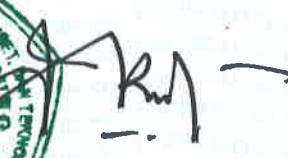


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si

NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Juli 2023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI EKSTRAK TANAMAN SIRSAK (*Annona muricata* L.) TERHADAP MORTALITAS DAN PENGHAMBATAN PERKEMBANGAN HAMA *Spodoptera frugiperda* DI LABORATORIUM”** 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 di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau buatan orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 18 Desember 2023



Riska Lisa Maharani

NPM 1814191007

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Lampung pada 01 Agustus 2000. Penulis merupakan anak ke dua dari dua bersaudara, puteri dari Bapak Sasdiman Satib dan Ibu Marlina (alm). Pendidikan penulis dimulai di Taman Kanak - Kanak (TK) Pratama tahun 2006, Sekolah Dasar (SD) di SDN 2 Kampung Sawah Bandar Lampung pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 4 Bandar Lampung pada tahun 2014, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Bandar Lampung pada tahun 2018. Pada tahun 2018 juga, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman FP UNILA melalui jalur masuk SNMPTN.

Pada tahun 2021, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Umbulbuah, Kecamatan Kota Agung Timur, Kabupaten Tanggamus dan di tahun yang sama, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Way Seputih Way Sekampung (BPDASHL WSS) di Pekon Kota Agung, Kecamatan Kota Agung Pusat, Kabupaten Tanggamus. Selama perkuliahan, penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) sebagai anggota bidang eksternal tahun 2019/2020.

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Berbagai Konsentrasi Ekstrak Tanaman Sirsak (*Annona muricata L.*) terhadap Mortalitas dan Penghambatan Perkembangan Hama *Spodoptera frugiperda* di Laboratorium”**

Dengan penuh rasa syukur, karya ini penulis persembahkan sebagai ungkapan terima kasih untuk:

1. Kedua orang tua yang sangat penulis sayangi dan cintai yaitu Bapak Sasdiman Satib dan Ibu Marlina (*alm.*) yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam menyelesaikan pendidikan.
2. Saudara dan keponakan penulis yaitu Dion Aji Utama, Wulan Indriasari, dan Djenar Malik Ibrahim yang selalu memberikan semangat, tempat bercerita penulis, dan selalu menghibur penulis selama ini.
3. Teman-teman seperjuangan Proteksi Tanaman 2018, adik-adik angkatan 2019, 2020, 2021, dan 2022, serta Almamaterku tercinta Universitas Lampung tempat penulis menempuh studi.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan dan dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Berbagai Konsentrasi Ekstrak Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas dan Penghambatan Perkembangan Hama *Spodoptera frugiperda* di Laboratorium”**.

Selama penelitian dan penyusunan skripsi peneliti telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc., selaku pembimbing pertama yang telah sabar membantu memberikan arahan, motivasi, dan bimbingan kepada penulis dan selalu menyempatkan waktu untuk berdiskusi khususnya selama penelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, saran serta masukan selama penyusunan skripsi.
5. Ir. Nur Yasin, M.Si. selaku pembahas yang telah memberikan nasihat, motivasi, masukan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

6. Kedua orang tua penulis, Bapak Sasdiman Satib dan Ibu Marlina (alm) yang selalu memberikan motivasi dan dukungannya baik moral maupun materiil, serta tak pernah lepas mendoakan kelancaran dalam pendidikan hingga penyelesaian skripsi.
7. Kakak Olivia Cindowarni yang telah membantu dengan penuh kesabaran dan memberikan arahan dalam proses penelitian hingga penyelesaian skripsi.
8. Muhammad Hariski yang sudah menjadi penyemangat dan motivator penulis selama ini.
9. Rekan tim penulis, Azzharaa Trixsy Kamiila yang telah banyak membantu dan memberikan semangat penulis dalam proses penelitian hingga penulisan skripsi.
10. Rekan-rekan seperjuangan, Ana, Cece, Elsa, Malini, Ria, Alfira, Santi, Dita, Ari dan Kadek yang telah setia menemani, memberikan semangat, serta mengajarkan penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik.
11. Teman – Teman Sebelas Sudut yaitu Ami, Cika, Bella, Awe, Debong, Widi, Nanta, Thoriq, dan Ganta atas dukungannya dalam proses penelitian hingga penulisan skripsi.
12. Teman - Teman *La Passion Team* yaitu Dea Deviana, Sofia, Cici Kemala, Stevani, Dimas, dan Dikri yang selalu memberikan support dan membantu dalam proses penyelesaian skripsi.
13. Teman-teman seperjuangan Proteksi Tanaman 2018 atas kerjasama sejak awal perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa didalam penulisan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan masukan sangat penulis harapkan untuk perbaikan pada penulisan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandar Lampung, Desember 2023

Penulis

Riska Lisa Maharani

1814191007

DAFTAR ISI

	halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penyebaran Hama Ulat Grayak (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	6
2.2 Bioekologi Ulat Grayak (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	7
2.3 Insektisida Nabati Tanaman Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.).....	8
III. METODE PENELITIAN	10
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Uji Pendahuluan	10
3.4 Pelaksanaan Penelitian	12
3.4.2 Pembuatan Insektisida Ekstrak Daun Sirsak.....	14
3.4.3 Pembuatan Insektisida Ekstrak Biji Sirsak.....	17
3.4.4 Pengaplikasian Masing-masing Insektisida	19
3.4.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data	20
3.4.6 Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil Pengamatan	22
4.1.1 Persentase Mortalitas <i>S. frugiperda</i>	22
4.1.2 Persentase Pupa <i>S. frugiperda</i> Normal dan Abnormal.....	24
4.1.3 Persentase Imago <i>S. frugiperda</i> normal dan abnormal.....	24
4.1.4 Lama Hidup <i>S. frugiperda</i>	25
4.1.5 Penghambatan Aktivitas Makan.....	27

4.2 Pembahasan.....	29
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak	11
2. Perlakuan dan konsentrasi bahan aktif ekstrak daun dan biji sirsak yang di uji.....	12
3. Pengaruh aplikasi insektisida ekstrak daun dan biji sirsak terhadap mortalitas <i>S. frugiperda</i>	23
4. Pengaruh aplikasi insektisida ekstrak daun dan biji sirsak terhadap pupa <i>S. frugiperda</i> normal dan abnormal	24
5. Pengaruh aplikasi insektisida ekstrak daun dan biji sirsak terhadap imago <i>S. frugiperda</i> normal dan abnormal.....	25
6. Lama hidup larva <i>S. frugiperda</i> setelah aplikasi daun dan biji sirsak.....	25
7. Lama hidup pupa <i>S. frugiperda</i> setelah aplikasi daun dan biji sirsak.....	26
8. Lama hidup imago <i>S. frugiperda</i> setelah aplikasi daun dan biji sirsak...	26
9. Pengaruh aplikasi insektisida ekstrak daun dan biji sirsak terhadap penghambatan aktivitas makan <i>S. frugiperda</i>	28
10. Rekapitulasi data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i>	43
11. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA	44
12. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HAS.....	44
13. Data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 1 HAS.....	45
14. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 1 HSA	45
15. Sidik ragam (ANARA) mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA	46
16. Uji BNP 5% mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA	46

17. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA	46
18. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data mortalitas <i>S. frugiperda</i> 2 HSA....	47
19. Sidik ragam (ANARA) mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA	47
20. Uji BNJ 5% mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA	48
21. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA	48
22. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data mortalitas <i>S. frugiperda</i> 3 HSA....	48
23. Sidik ragam (ANARA) mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA	49
24. Uji BNJ 5% mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA	49
25. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA	50
26. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data mortalitas <i>S. frugiperda</i> 4 HSA....	50
27. Sidik ragam (ANARA) mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA	51
28. Uji BNJ 5% mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA	51
29. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA	51
30. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data mortalitas <i>S. frugiperda</i> 5 HSA....	52
31. Sidik ragam (ANARA) mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA	52
32. Uji BNJ 5% mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA	53
33. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA	53
34. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data mortalitas <i>S. frugiperda</i> 6 HSA....	53
35. Sidik ragam (ANARA) mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA	54
36. Uji BNJ 5% mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA	54
37. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA	55
38. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data mortalitas <i>S. frugiperda</i> 7 HSA....	55
39. Sidik ragam (ANARA) mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA	56
40. Uji BNJ 5% mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA	56
41. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA	56

42. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data mortalitas <i>S. frugiperda</i> 8 HSA....	57
43. Sidik ragam (ANARA) mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA	57
44. Uji BNJ 5% mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA	58
45. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 9 HSA	58
46. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data mortalitas <i>S. frugiperda</i> 9 HSA....	58
47. Data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 9 HAS.....	59
48. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ mortalitas..	59
49. Sidik ragam (ANARA) mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 9 HSA	60
50. Uji BNJ 5% mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 9 HSA	60
51. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 10 HSA	61
52. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data mortalitas <i>S. frugiperda</i> 10 HSA..	61
53. Data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> pada 10 HAS	62
54. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ mortalitas ..	62
55. Sidik ragam (ANARA) mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 10 HSA	63
56. Uji BNJ 5% mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 10 HSA	63
57. Rekapitulasi data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i>	63
58. Data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i>	64
59. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i>	64
60. Sidik ragam (ANARA) pupa abnormal <i>S. frugiperda</i>	65
61. Uji BNJ taraf 5% pupa abnormal <i>S. frugiperda</i>	65
62. Data pupa normal <i>S. frugiperda</i>	65
63. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data pupa normal <i>S. frugiperda</i>	66
64. Sidik ragam (ANARA) pupa normal <i>S. frugiperda</i>	66
65. Uji BNJ taraf 5% pupa normal <i>S. frugiperda</i>	66

66. Rekapitulasi data imago normal <i>S. frugiperda</i>	67
67. Data imago normal <i>S. frugiperda</i>	68
68. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data imago normal <i>S. frugiperda</i>	68
69. Sidik ragam (ANARA) imago normal <i>S. frugiperda</i>	68
70. Uji BNJ taraf 5% imago normal <i>S. frugiperda</i>	69
71. Data imago abnormal <i>S. frugiperda</i>	69
72. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data imago abnormal <i>S. frugiperda</i>	69
73. Sidik ragam (ANARA) imago abnormal <i>S. frugiperda</i>	70
74. Uji BNJ taraf 5% imago abnormal <i>S. frugiperda</i>	70
75. Rekapitulasi data lama stadia larva <i>S. frugiperda</i>	71
76. Data lama stadia larva instar 3 <i>S. frugiperda</i>	72
77. Data lama stadia larva instar 4 <i>S. frugiperda</i>	72
78. Data lama stadia larva instar 5 <i>S. frugiperda</i>	72
79. Data lama stadia larva instar 6 <i>S. frugiperda</i>	73
80. Rekapitulasi data lama stadia pupa <i>S. frugiperda</i>	73
81. Data lama stadia pupa <i>S. frugiperda</i>	74
82. Rekapitulasi data lama stadia imago <i>S. frugiperda</i>	74
83. Data lama stadia imago <i>S. frugiperda</i>	75
84. Rekapitulasi data bobot pakan yang dimakan.....	76
85. Rekapitulasi data bobot pakan yang tersisa	77
86. Data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA.....	78
87. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA.....	78
88. Sidik ragam (ANARA) penghambatan aktivitas makan larva <i>S.</i> <i>frugiperda</i> 1 HSA.....	79
89. Uji BNJ taraf 5% penghambatan penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA.....	79

90. Data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA.....	79
91. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA.....	80
92. Sidik ragam (ANARA) penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA.....	80
93. Uji BNJ taraf 5% penghambatan penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA.....	81
94. Data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA.....	81
95. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA.....	82
96. Sidik ragam (ANARA) penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA.....	82
97. Uji BNJ taraf 5% penghambatan penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA.....	83
98. Data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA.....	83
99. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA.....	84
100. Data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA.....	84
101. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA	85
102. Sidik ragam (ANARA) penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA.....	85
103. Uji BNJ taraf 5% penghambatan penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA.....	86
104. Data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA.....	86
105. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA.....	87
106. Sidik ragam (ANARA) penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA.....	87
107. Uji BNJ taraf 5% penghambatan penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA.....	88

108. Data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA.....	88
109. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA.....	89
110. Data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA.....	89
111. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA	90
112. Sidik ragam (ANARA) penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA.....	90
113. Uji BNJ taraf 5% penghambatan penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA.....	91
114. Data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA.....	91
115. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA.....	92
116. Sidik ragam (ANARA) penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA.....	92
117. Uji BNJ taraf 5% penghambatan penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> HSA.....	93
118. Data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA.....	93
119. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA.....	94
120. Sidik ragam (ANARA) penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA.....	94
121. Uji BNJ taraf 5% penghambatan penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA.....	95
122. Data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 9 HSA.....	95
123. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 9 HSA.....	96
124. Sidik ragam (ANARA) penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 9 HSA.....	96
125. Uji BNJ taraf 5% penghambatan penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 9 HSA.....	97

126. Data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 10 HSA.....	97
127. Uji Homogenitas (Uji Barlett) data penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 10 HSA.....	98
128. Sidik ragam (ANARA) penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 10 HSA.....	98
129. Uji BNP taraf 5% penghambatan penghambatan aktivitas makan larva <i>S. frugiperda</i> 10 HSA.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengumpulan larva dari lahan pertanaman jagung di Desa Negeri Sakti, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran.....	11
2. Larva <i>S. frugiperda</i>	13
3. Ciri pupa, imago, dan telur <i>S. frugiperda</i>	14
4. Proses pembuatan serbuk daun sirsak	15
5. Proses pembuatan ekstrak daun sirsak	16
6. Diagram alir pembuatan ekstrak daun sirsak.	16
7. Proses pembuatan serbuk biji sirsak.	17
8. Proses pembuatan ekstrak biji sirsak.....	18
9. Diagram alir pembuatan ekstrak biji sirsak.....	19
10. Gejala mortalitas akibat aplikasi ekstrak sirsak.	30
11. Gejala abnormal pada pupa perlakuan.	31

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) termasuk ke dalam salah satu komoditas penting di Indonesia setelah tanaman padi. Menurut perhitungan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (Ditjen TP) Kementerian Pertanian Republik Indonesia, produksi jagung dalam lima tahun terakhir mengalami peningkatan di setiap tahun rata-rata 12,49% (Megasari dan Khoiri, 2021). Jagung berpotensi sebagai komoditas ekspor karena memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Jagung juga dijadikan sebagai bahan pangan pokok di beberapa wilayah seperti Madura, Nusa Tenggara, dan Sulawesi. Seiring meningkatnya permintaan pasar, maka kualitas produksi jagung harus terus ditingkatkan (Roidah, 2013).

Peningkatan produktivitas jagung terkendala oleh beberapa faktor. Salah satunya yaitu munculnya hama baru seperti ulat grayak atau *Fall Armyworm* (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (Goergen *et al.*, 2016). Hasil penelitian Megasari dan Khoiri (2021) menunjukkan bahwa seluruh lokasi pengamatan pada lahan jagung di Kecamatan Bancar, Kecamatan Kerek, Kecamatan Montong, Kecamatan Singgahan, Kecamatan Soko, Kecamatan Jatirogo, Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban, dan Jawa Timur telah ditemukan serangan hama *S. frugiperda*. Persentase serangan hama baru *S. frugiperda* berkisar antara 58% hingga 100%. Apabila tidak dikendalikan dengan baik, serangan hama *S. frugiperda* di Tanah laut Tengah Kalimantan Selatan juga menyebabkan kegagalan panen serta kehilangan hasil sebesar 80% (Sari, 2020).

Umumnya pengendalian hama yang dilakukan di Indonesia menggunakan pestisida sintetik. Namun, pestisida sintetik banyak memberikan dampak negatif terhadap kesehatan, lingkungan, dan dapat menyebabkan resistensi terhadap ulat grayak *S. frugiperda*. Dalam upaya menciptakan sistem pertanian berkelanjutan, pemerintah telah mengatur dalam UU nomor 22 tahun 2019 tentang pengendalian hama dengan menggunakan sistem pengelolaan hama terpadu (PHT). Salah satu komponen pengelolaan hama terpadu yang harus dikembangkan adalah penggunaan pestisida nabati. Penggunaan pestisida nabati relatif lebih aman bila dibandingkan dengan pestisida sintetik (Ramadhan dan Firmansyah, 2020).

Penggunaan pestisida nabati sangat dianjurkan karena memiliki harga yang relatif murah dan bahannya mudah didapatkan. Kelebihan lain dari penggunaan pestisida nabati yaitu mengurangi dampak residu yang membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan lingkungan (Sudarmo, 2005). Berbagai jenis tumbuhan dapat digunakan sebagai insektisida nabati, salah satunya adalah tanaman sirsak (*Annona muricata* L.). Tanaman sirsak memiliki manfaat yang sangat banyak, yaitu sebagai bahan makanan, obat-obatan, dan insektisida nabati (Setiawati dkk., 2008).

Tanaman sirsak memiliki daun yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, *repellent* (penolak serangga) dan *antifeedant* (penghambat makan). Daun tanaman sirsak mengandung senyawa aktif yang mempunyai sifat sitotoksik (asetogenin), antara lain asimisin, bulatacin, dan squamosin (Tenrirawe, 2011). Selain menggunakan daun sirsak, biji sirsak juga dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Biji sirsak dapat menurunkan aktivitas serangan hama *S. frugiperda* sebesar 49,80% (Tohir, 2010). Berdasarkan informasi di atas, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui efektivitas insektisida nabati (ekstrak daun dan biji sirsak) terhadap mortalitas dan penghambatan perkembangan larva *S. frugiperda* dengan menggunakan berbagai konsentrasi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak daun sirsak (2%, 4%, dan 6%) terhadap mortalitas dan penghambatan perkembangan *S. frugiperda*.
2. Mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak biji sirsak (1%, 2%, dan 3%) terhadap mortalitas dan penghambatan perkembangan *S. frugiperda*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Penggunaan pestisida kimia sering dilakukan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT). Apabila pengaplikasian pestisida kimia dilakukan secara tidak tepat maka organisme sasaran tidak terbunuh, namun pada saat yang bersamaan lingkungan akan terkontaminasi oleh residu pestisida dan organisme non target ikut terbunuh (Susilo, 2007).

Salah satu alternatif untuk mengendalikan OPT yaitu menggunakan pestisida nabati. Pestisida nabati bersifat relatif aman bagi manusia, hewan, tanaman, serangga non target dan hasil pertanian karena residunya mudah hilang. Pestisida nabati bekerja mengganggu perkembangan telur, larva, pupa, mengganggu proses *molting*, menghambat reproduksi serangga betina, dan mengurangi nafsu makan (Fathoni dkk., 2013).

Menurut penelitian Ambarningrum dkk. (2012), ekstrak daun sirsak konsentrasi 2,50% dapat menghambat aktivitas makan larva *Spodoptera litura* sebesar 65,50%. Terjadinya penghambatan aktivitas makan disebabkan oleh senyawa asetogenin yang menyebabkan koagulasi lambung serangga sehingga terjadi kegagalan fungsi pencernaan serangga. Senyawa asetogenin pada ekstrak daun sirsak dapat menurunkan palatabilitas *S. litura* sebesar 41,6% karena dapat berperan sebagai *reppelant* (Tohir, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan dan Nurhidayah (2022), ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% dapat menghambat aktivitas makan larva *S. frugiperda* hingga 76,6%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun sirsak dapat menghambat aktivitas makan karena pengaruh paparan kandungan metabolit sekunder pada larva *S. frugiperda*. Ekstrak daun sirsak mengandung senyawa asetogenin. Asetogenin jika diberikan dengan konsentrasi yang tinggi dapat mengakibatkan hama *S. frugiperda* kehilangan keinginan untuk mengonsumsi pakan. Larva *S. frugiperda* terganggu preferensi makannya akan mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan sehingga larva kekurangan nutrisi (Manikome dan Handayani, 2019).

Berdasarkan penelitian Asmanizar dkk. (2020), ekstrak biji sirsak konsentrasi 0,5% dapat mengendalikan hama kepik *Nezara viridula* mencapai 100% pada 3 HSA. Hal tersebut terjadi karena ekstrak biji sirsak mengandung senyawa kimia annonain yang menginfeksi tubuh serangga, pada penelitian ini serangga yang mati akibat insektisida nabati tubuh serangga tetap utuh, agak lembek, dan tidak mudah pecah bila disentuh oleh kuas (Yanuwiadi dkk., 2013).

Menurut penelitian Setyowati (2015), ekstrak biji sirsak 3% menyebabkan mortalitas larva penggerek biji kopi *Hypothenemus hampei* F. Persentase kematian larva meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak biji sirsak yang disemprotkan. Hal itu terjadi karena terdapat kandungan senyawa asetogenin yang menyebabkan pencernaan larva terganggu dan kehilangan nafsu makan (Sumantiri dan Hermawan, 2014).

Hasil penelitian Yasin dkk. (2022) menyatakan bahwa aplikasi ekstrak biji sirsak konsentrasi 2% dengan menggunakan pelarut heksan dapat menyebabkan mortalitas larva *S. frugiperda* sebesar 94% dan secara nyata menghambat perkembangan larva *S. frugiperda* seperti berkurangnya pembentukan pupa dan imago, menurunnya stadium larva, pupa, dan imago, serta menurunnya lama hidup *S. frugiperda*. Hal itu dikarenakan biji sirsak memiliki sifat toksisitas yang tinggi. Ekstrak biji sirsak dapat membuat jaringan saraf serangga terganggu

sehingga serangga tidak mampu bergerak dan kehilangan nafsu makan. Tubuh serangga yang terkena ekstrak biji sirsak akan mengering dan akhirnya mati karena kehilangan energi (Mulyawati, 2009).

1.4 Hipotesis

Berdasarkan uraian dalam kerangka pemikiran, hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 2%, 4%, dan 6% dapat menyebabkan mortalitas dan menghambat perkembangan *S. frugiperda*.
2. Aplikasi ekstrak biji sirsak dengan konsentrasi 1%, 2%, dan 3% dapat menyebabkan mortalitas dan menghambat perkembangan *S. frugiperda*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyebaran Hama Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*)

Hama *S. frugiperda* berasal dari benua Amerika. Pada tahun 2016 hama *S. frugiperda* menyebar ke berbagai negara seperti Nigeria, Ghana, dan Cameron. Dalam kurun waktu dua tahun hama *S. frugiperda* telah menyebar hingga lebih dari 20 negara. Pada tahun 2018 hama *S. frugiperda* ditemukan di Asia seperti India, Thailand, Srilanka, Bangladesh, Vietnam, dan Laos. Pada Januari 2019 hama *S. frugiperda* ditemukan di Cina, dan Jepang (Kuate *et al.*, 2019). Pada saat ini, hama *S. frugiperda* telah menyebar ke seluruh belahan dunia. Hama *S. frugiperda* diduga menyebar karena pertukaran barang antar negara yang tinggi.

Di Indonesia, hama *S. frugiperda* pertama kali ditemukan merusak tanaman jagung hingga mengalami tingkat serangan berat dengan populasi larva antara 2-10 ekor per-tanaman atau sekitar 33-100% di Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat pada tahun 2019 (Nonci dkk., 2019). Di Lampung dilaporkan terdapat serangan hama *S. frugiperda* pada tanaman jagung dan telah mencapai tingkat serangan 100% pada pertanaman jagung yang berusia 2 minggu setelah tanam (Trisyono *et al.*, 2019). Di Sulawesi Utara, hama *S. frugiperda* dilaporkan telah mengakibatkan kerusakan sekitar 30-100% (Mamahit dkk., 2020), di Sulawesi Tengah sebesar 65,24% (Arfan dkk., 2020), dan Nusa Tenggara Timur sebesar 85-100% (Mukkun *et al.*, 2021). Hal ini diduga karena imago *S. frugiperda* memiliki kemampuan terbang yang sangat baik, sehingga dapat menyebar secara cepat dan sulit untuk dilakukan pengendalian terhadap hama tersebut. Keberadaan ulat grayak *S. frugiperda* sangat merugikan bagi petani karena persentase tingkat serangannya mencapai 100% (Bagariang dkk., 2020).

Hama *S. frugiperda* menyerang tanaman jagung pada bagian batang, daun, bunga jantan, bunga betina, dan tongkol. Tanaman jagung yang terserang hama *S. frugiperda* memiliki gejala yang bervariasi. Serangan berat hama *S. frugiperda* ditandai dengan berlubangnya daun, titik tumbuh patah, tanaman menguning, dan meninggalkan kotoran (*frass*) segar seperti serbuk gergaji. Serangan ringan hama *S. frugiperda* ditandai dengan daun berlubang berukuran <5 mm atau tingkat serangan sekitar 10% (Mamahit dkk., 2020).

2.2 Bioekologi Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*)

Menurut Nonci dkk. (2019), klasifikasi ulat grayak adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Noctuidae
Genus	: Spodoptera
Spesies	: <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith)

Larva *S. frugiperda* terdiri atas 6 instar. Lama larva *S. frugiperda* berkembang bergantung kondisi suhu dan kelembaban, biasanya antara 12 hingga 20 hari. Larva instar 1 hingga 3 memiliki ciri tubuh berwarna pucat, kemudian larva instar 4 hingga 5 berubah menjadi cokelat hingga hijau muda, dan pada instar akhir akan berubah menjadi lebih gelap. Larva instar 1 memakan jaringan daun hingga lapisan epidermis transparan. Larva instar 2 hingga instar 5 akan memakan daun dari tepi hingga bagian dalam dan membuat gergaji. Semua instar memiliki perilaku yang kanibal jika ketersediaan pakan tidak tercukupi, sehingga pada satu tanaman jagung hanya ditemukan 1 hingga 2 larva (Nonci dkk., 2019).

Larva instar 6 merupakan larva instar akhir yang mudah diidentifikasi. Larva *S. frugiperda* memiliki ciri khas kepala berwarna gelap dan terdapat bentukan Y terbalik berwarna terang pada bagian depan kepala. Larva instar 6 dapat menyebabkan kerusakan berat karena memakan tanaman jagung hingga

menyisakan tulang daun dan batang (Nonci dkk., 2019). Larva instar 6 akan berhenti makan apabila akan berubah menjadi pupa. Pupa *S. frugiperda* akan terbentuk di dalam tanah, namun ada juga yang berada pada batang jagung. Pupa memiliki ciri berwarna coklat gelap. Pupa berlangsung selama 12-14 hari, setelah itu pupa berubah menjadi imago atau ngengat.

Imago *S. frugiperda* dapat hidup selama 2 hingga 3 minggu. Imago memiliki panjang sayap 3-4 cm dengan sayap bagian depan berwarna gelap dan bagian belakang berwarna putih keabuan (Nonci dkk., 2019). Imago *S. frugiperda* akan meletakkan telur di bagian atas atau bawah permukaan daun jagung secara berkelompok. Telur akan menetas dalam waktu 2 hingga 3 hari. Imago betina dapat bertelur lebih dari 1000 butir semasa hidupnya. Telur *S. frugiperda* ketika baru diletakkan berwarna putih bening atau hijau pucat. Setelah beberapa hari kemudian telur berubah menjadi hijau kecoklatan. Pada saat akan menetas, telur berwarna coklat dengan ditutupi bulu-bulu halus berwarna putih kecoklatan (FAO and CABI, 2019).

2.3 Insektisida Nabati Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.)

Tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan tanaman yang berbuah sepanjang tahun atau biasanya disebut sebagai tanaman tahunan. Tanaman ini juga dapat tumbuh diberbagai daerah atau negara seperti USA, Ekuador, Brazil, Chilli, Mexico, Uruguay, Peru dan negara bagian Amerika yang beriklim tropis. Tanaman sirsak memiliki beberapa nama lain yang terkenal di Indonesia seperti nangka sebrang, nangka landa, nangka waland, nangka buris, jambu landadan srikaya jawa. Tanaman sirsak dapat tumbuh subur jika kondisi air tanah terpenuhi pada masa pertumbuhannya (Sugiyanto, 2012).

Tanaman sirsak merupakan tanaman asli Afrika yang biasanya digunakan sebagai bahan alami untuk obat-obatan tradisional untuk menyembukan penyakit kanker. Tanaman sirsak termasuk dalam keluarga Annonaceae yang biasanya dikenal sebagai graviola. Banyak manfaat yang terkandung dari tanaman sirsak seperti anti hiperglikemia, anti hiperlipidemia, anti malaria, anti parasit, anti bakteri

insektisida, molluscicidal, dan anti kanker. Kandungan senyawa dari ekstrak daun sirsak seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, kumarin, lakton, antrakuinon, tanin, glikosida, fenol, pitosterol, dan saponin dapat digunakan sebagai pestisida nabati (Tando, 2018).

Menurut Kristanti dkk. (2019), kandungan senyawa asetogenin dari tanaman sirsak seperti asimisin, bulatacin dan squamosin dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Senyawa asetogenin pada konsentrasi tinggi dapat bersifat sebagai *antifeedant*. Sedangkan, pada konsentrasi rendah dapat bersifat racun perut yang mengakibatkan serangga mengalami kematian. Bahan aktif yang terkandung pada buah, biji, akar dan daun tanaman sirsak juga mengandung bahan aktif annona, saponin, flavonoid dan tanin. Selain itu, daun dan biji sirsak dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, dan *repellent* (Harfriani, 2012).

Menurut Yanuwiadi dkk. (2013), pemberian ekstrak daun dan biji sirsak juga dapat menghambat proses makan. Zat bioaktif yang terkandung menyebabkan aktivitas larva terhambat. Larva yang terkena aplikasi ekstrak juga perlahan respon gerak tubuhnya menurun, sehingga mengalami tahapan dimana larva berhenti makan dan mengalami mortalitas karena kekurangan nutrisi.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan dan Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Mei 2022 hingga September 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah toples, cawan petri, botol kaca 140 ml, mikroskop, *rotary evaporator*, *magnetic stirrer*, blender, mortar, alu, timbangan, *sprayer*, *erlenmayer*, kain strimin, spatula, mikro pipet, *cage*, kertas saring, corong, karet gelang, gelas ukur, nampan gunting, pinset, kuas, tisu, *polybag*, alat dokumentasi, ayakan berukuran 40 mesh, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah larva *Spodoptera frugiperda* daun jagung, biji jagung, daun sirsak, biji sirsak, metanol 98%, alkohol 70%, tanah, aquades, dan air.

3.3 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilaksanakan terlebih dahulu untuk mengetahui kisaran konsentrasi ekstrak daun dan biji sirsak yang diuji terhadap mortalitas larva *S. frugiperda*. Uji pendahuluan dilaksanakan dengan membiakkan serangga uji *S. frugiperda* yang didapatkan dari lahan jagung di Desa Negeri Sakti, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran.

Dalam sekali turun lapang (Gambar 1), didapatkan sekitar \pm 40 larva *S. frugiperda*. Larva *S. frugiperda* dipelihara di dalam toples plastik yang diberi tutup kain strimin dan diikat dengan karet gelang. Larva diberi pakan daun jagung muda segar dan diganti pakannya setiap hari. Larva dipelihara hingga menjadi imago. Telur yang dihasilkan oleh imago *S. frugiperda* dipelihara sampai instar 2. Ekstrak daun dan biji sirsak disiapkan untuk diaplikasikan kepada serangga uji dengan konsentrasi yang sudah ditetapkan.



Gambar 1. Pengumpulan larva dari lahan pertanaman jagung di Desa Negeri Sakti, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran

Uji pendahuluan terdiri atas tiga perlakuan yaitu Kontrol (P0), aplikasi ekstrak daun sirsak konsentrasi 4% (P1), dan aplikasi ekstrak biji sirsak konsentrasi 2% (P2). Pada setiap satuan percobaan menggunakan 5 sampel larva *S. frugiperda* dengan 1 kali ulangan. Mortalitas larva *S. frugiperda* akibat aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak dapat dilihat pada (Tabel 1). Uji pendahuluan ini dilakukan untuk mengetahui kisaran konsentrasi ekstrak daun sirsak yang akan berpengaruh terhadap mortalitas serangga uji *S. frugiperda*.

Tabel 1. Mortalitas larva *S. frugiperda* akibat aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak

Perlakuan	Persentase mortalitas larva (%)				
	1 HSA	4 HSA	6 HSA	8 HSA	9 HSA
Kontrol 0% (P0)	0	0	0	0	0
Daun 4% (D1)	0	20	20	60	60
Biji 2% (B1)	0	0	20	40	60

Keterangan : HSA = hari setelah aplikasi; P0 = Kontrol (Tanpa Aplikasi)
 D1 = Aplikasi ekstrak daun sirsak konsentrasi 4%; B2 = Aplikasi ekstrak biji sirsak konsentrasi 2%.

Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan, pengaruh aplikasi ekstrak biji dan daun sirsak pada 9 hari setelah aplikasi dapat menyebabkan mortalitas larva *S. frugiperda*. Aplikasi ekstrak daun sirsak konsentrasi 4% (D1) dapat menyebabkan mortalitas 60%. Pada aplikasi ekstrak biji sirsak konsentrasi 2% (B1) dapat menyebabkan mortalitas *S. frugiperda* 60%. Sedangkan, pada kontrol tidak dapat menyebabkan mortalitas larva *S. frugiperda*. Hasil uji pendahuluan ini sudah efektif, tetapi ekstrak daun dan biji sirsak tidak dapat menyebabkan mortalitas larva *S. frugiperda* secara keseluruhan. Oleh karena itu, dilakukan uji penelitian lebih lanjut menggunakan konsentrasi yang lebih beragam, untuk mengetahui efektifitas ekstrak nabati terhadap perkembangan dan persentase mortalitas serangga uji *S. frugiperda*.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

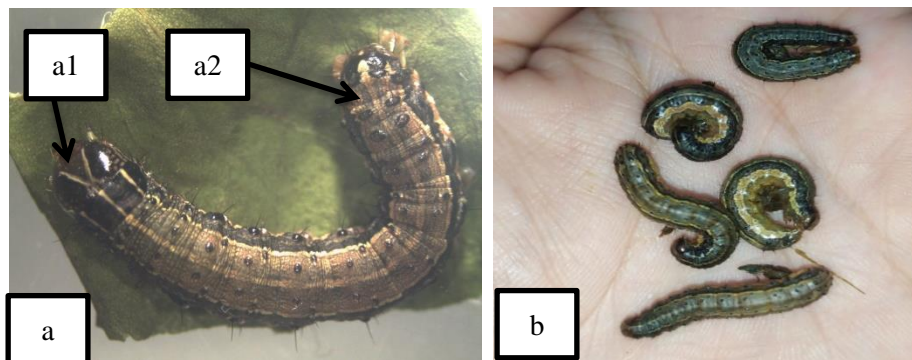
Data yang diperoleh dari penelitian disusun dengan rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2 terdiri atas kontrol atau tanpa perlakuan (P0), ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (D1), ekstrak daun sirsak konsentrasi 4% (D2), ekstrak daun sirsak konsentrasi 6% (D3), ekstrak biji sirsak konsentrasi 1% (B1), ekstrak biji sirsak konsentrasi 2% (B2), ekstrak biji sirsak konsentrasi 3% (B3). Pada penelitian ini terdapat 7 perlakuan dan 3 ulangan, dan pada setiap satuan percobaan digunakan 20 ekor larva *S. frugiperda* instar 2.

Tabel 2. Perlakuan dan konsentrasi bahan aktif tanaman sirsak yang diuji

No.	Perlakuan	Konsentrasi (%)
1	Kontrol (P0)	0
2	Ekstrak daun sirsak (D1)	2
3	Ekstrak daun sirsak (D2)	4
4	Ekstrak daun sirsak (D3)	6
5	Ekstrak biji sirsak (B1)	1
6	Ekstrak biji sirsak (B2)	2
7	Ekstrak biji sirsak (B3)	3

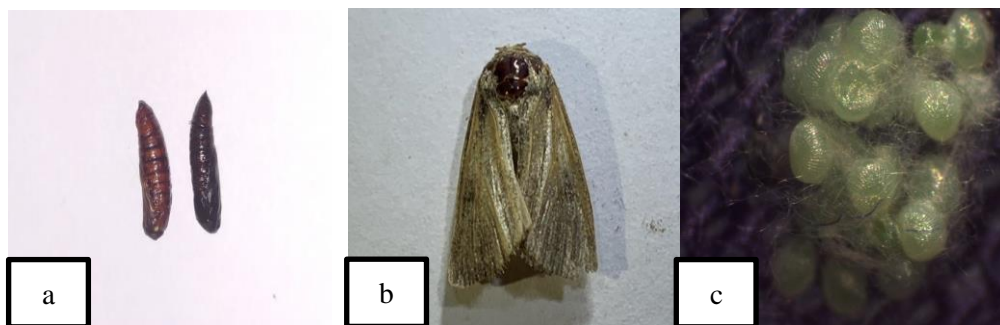
3.4.1 Pembiakan Serangga Uji

Pengambilan serangga uji dilakukan dengan mengumpulkan larva *S. frugiperda* dari lahan jagung di Desa Negeri Sakti, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran. Larva *S. frugiperda* yang sudah didapat dikembangkan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan dan Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (Gambar 2b). Larva *S. frugiperda* kemudian dipelihara pada toples plastik yang ditutup dengan kain dan diikat dengan karet gelang. Pemeliharaan dilakukan dengan memberi pakan berupa daun jagung muda yang masih segar (\pm berumur 10 hari), dan mengganti pakan serta pencucian toples dengan air mengalir setiap hari. Hal ini bertujuan untuk menghindari larva *S. frugiperda* terserang penyakit baik karena jamur, bakteri ataupun virus. Larva *S. frugiperda* yang dipelihara memiliki ciri kepala berbentuk huruf Y terbalik (Gambar 2 a1), dan terdapat bintik hitam berbentuk bujur sangkar pada abdomen bagian belakang (Gambar 2 a2).



Gambar 2. Larva *S. frugiperda*: (a) ciri larva *S. frugiperda* dengan a1 adalah huruf Y terbalik pada bagian kepala, sedangkan a2 adalah empat bintik hitam berbentuk persegi pada bagian belakang abdomen; (b) kumpulan larva yang didapatkan di lapang.

Pupa *S. frugiperda* yang telah terbentuk segera dipindahkan ke dalam kurungan (cage) (Gambar 3a). Imago *S. frugiperda* dimasukkan ke dalam cage diberi pakan larutan madu 50% menggunakan kapas yang digantung di dalam cage. Imago *S. frugiperda* akan melakukan kopulasi dan bertelur (Gambar 3b). Tanaman jagung muda diletakkan di dalam kurungan sebagai tempat imago *S. frugiperda* untuk meletakkan telurnya (Gambar 3c). Telur yang dihasilkan dipelihara hingga menetas dalam kurun waktu 2-3 hari. Setelah telur menetas, larva *S. frugiperda* dipelihara sampai mencapai instar 2.



Gambar 3. Ciri pupa, imago, dan telur *S. frugiperda*: (a) kumpulan pupa yang berwarna coklat muda pada usia awal dan semakin pekat saat usia akhir; (b) imago yang memiliki ciri sayap berwarna coklat gelap pada bagian depan dan berwarna putih keabuan pada bagian belakang; (c) telur *S. frugiperda* dilihat secara mikroskopis.

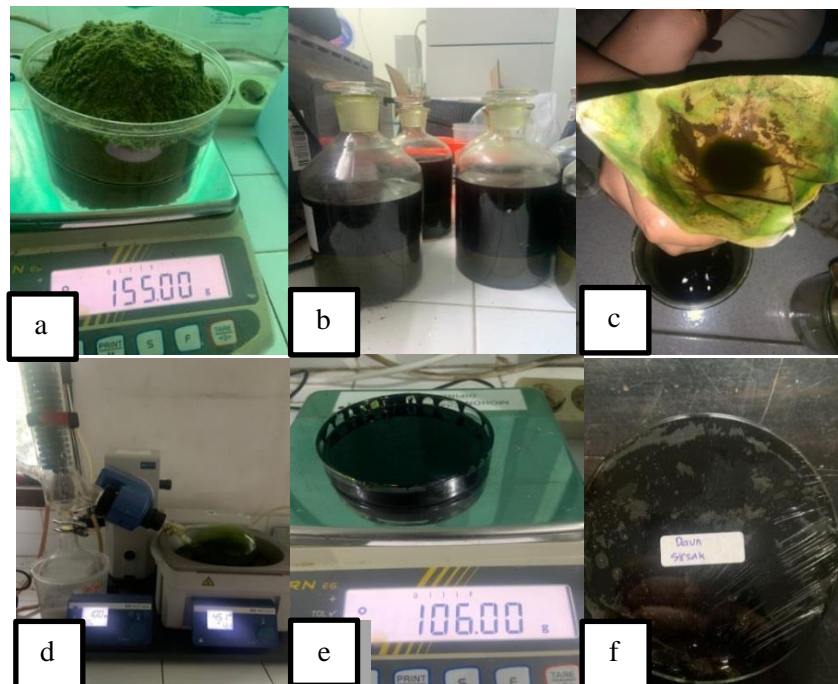
3.4.2 Pembuatan Insektisida Ekstrak Daun Sirsak

Daun sirsak yang digunakan pada penelitian ini berasal di Kelurahan Rawa Laut, Kecamatan Enggal, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Daun sirsak segar diambil sebanyak 2 kg. Daun sirsak dicuci bersih menggunakan air mengalir (Gambar 4a), kemudian daun sirsak dikeringkan tanpa sinar matahari selama 7 hari (Gambar 4b). Setelah kering, daun dipisahkan dari tulang daun untuk mempermudah penghalusan (Gambar 4c), kemudian daun dihaluskan menggunakan blender (Gambar 4d), selanjutnya daun sirsak diayak menggunakan ayakan (Gambar 4e), sehingga mendapatkan tekstur seperti serbuk halus (Gambar 4f).

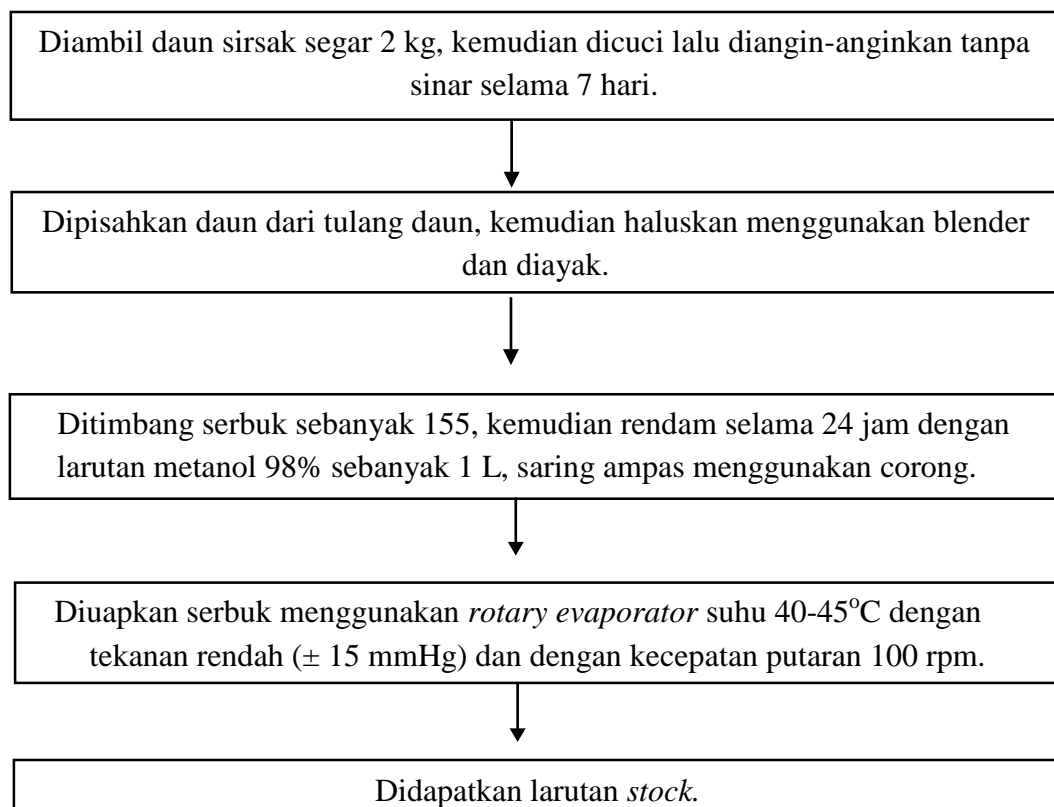


Gambar 4. Proses pembuatan serbuk daun sirsak. (a) pencucian daun sirsak; (b) penjemuran daun sirsak; (c) pemisahan tulang daun sirsak kering; (d) penghalusan daun sirsak; (e) pengayakan serbuk sirsak; (f) serbuk halus daun sirsak

Serbuk daun sirsak ditimbang sebanyak 155 g (Gambar 5a). Kemudian, serbuk sirsak direndam dengan larutan metanol 98% sebanyak 1 L, selama \pm 24 jam (Gambar 5b). Larutan disaring sampai terpisah dari ampasnya menggunakan corong (Gambar 5c). Setelah itu, dilakukan penguapan pada suhu 40-45°C dengan tekanan rendah (\pm 15 mmHg) dan dengan kecepatan putaran 100 rpm dengan *rotary evaporator* yang bertujuan untuk memisahkan kandungan metanol dengan ekstrak (Gambar 5d), Larutan *stock* akan didapatkan dari penguapan ekstrak daun sirsak (Gambar 5e). Tutup rapat ekstrak menggunakan *plastic wrap* (Gambar 5f). Pembuatan ekstrak daun sirsak mengikuti metode ekstraksi dari prosedur yang digunakan oleh (Cindowarni dkk., 2022) yang tertera pada Gambar 6.



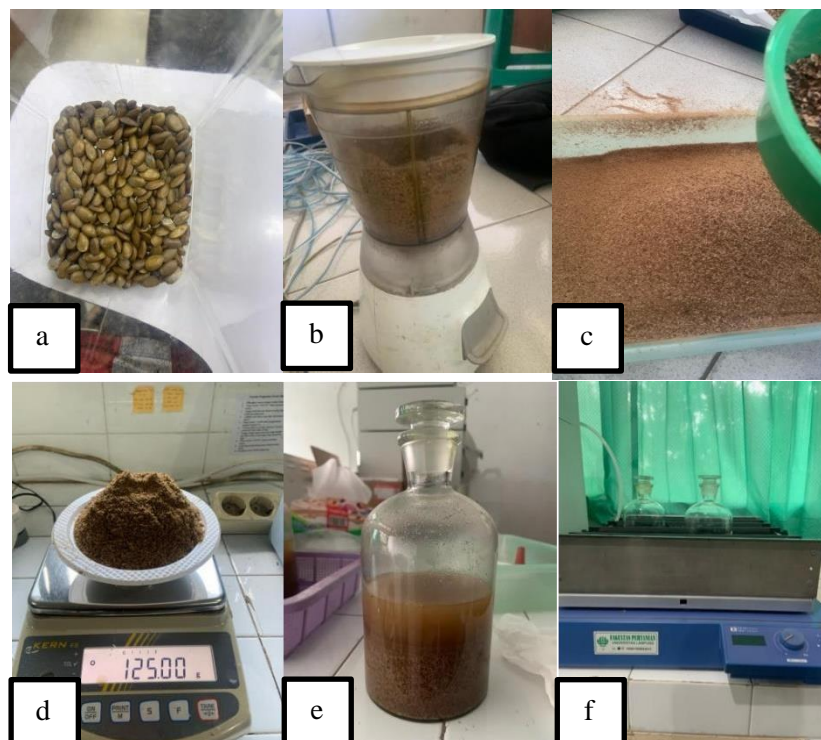
Gambar 5. Proses pembuatan ekstrak daun sirsak. (a) penimbangan bubuk daun sirsak; (b) perendaman bubuk dan larutan metanol 98%; (c) penyaringan ekstrak daun sirsak; (d) penguapan ekstrak daun sirsak; (e) hasil larutan *stock* daun sirsak; (f) penyimpanan larutan *stock*.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan ekstrak daun sirsak.

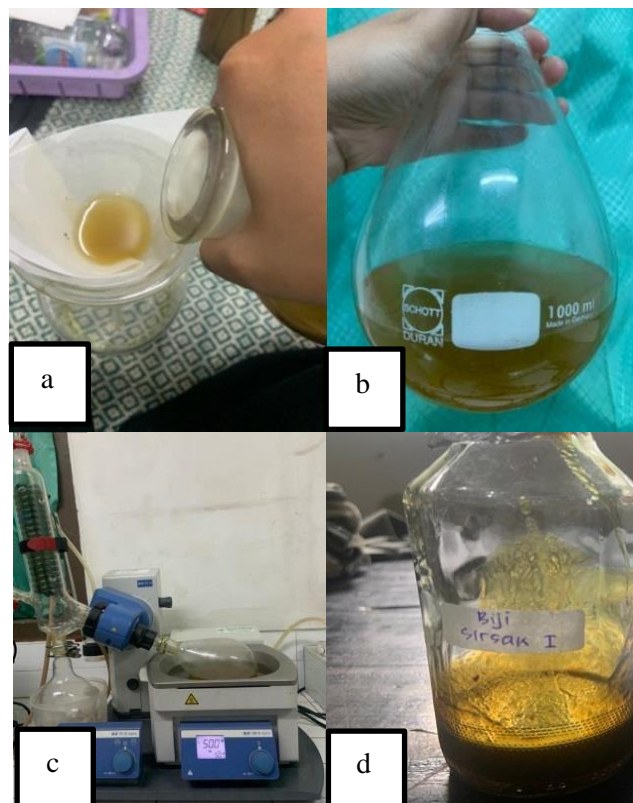
3.4.3 Pembuatan Insektisida Ekstrak Biji Sirsak

Biji sirsak yang digunakan pada penelitian ini berasal di Kelurahan Rawa Laut, Kecamatan Enggal, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Biji sirsak disiapkan sebanyak 1 kg. Biji dijemur terlebih dahulu selama tujuh hari hingga kering (Gambar 7a). Biji sirsak dihaluskan menggunakan blender untuk memudahkan proses ekstraksi (Gambar 7b), kemudian biji disaring menggunakan ayakan untuk mendapatkan tekstur yang lebih halus (Gambar 7c). Setelah halus biji ditimbang sebanyak 125 g (Gambar 7d). Kemudian serbuk dimasukkan ke dalam botol media kemudian ditambahkan pelarut metanol 98% sebanyak 500 ml (Gambar 7e). Biji sirsak kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 24 jam (Gambar 7f).

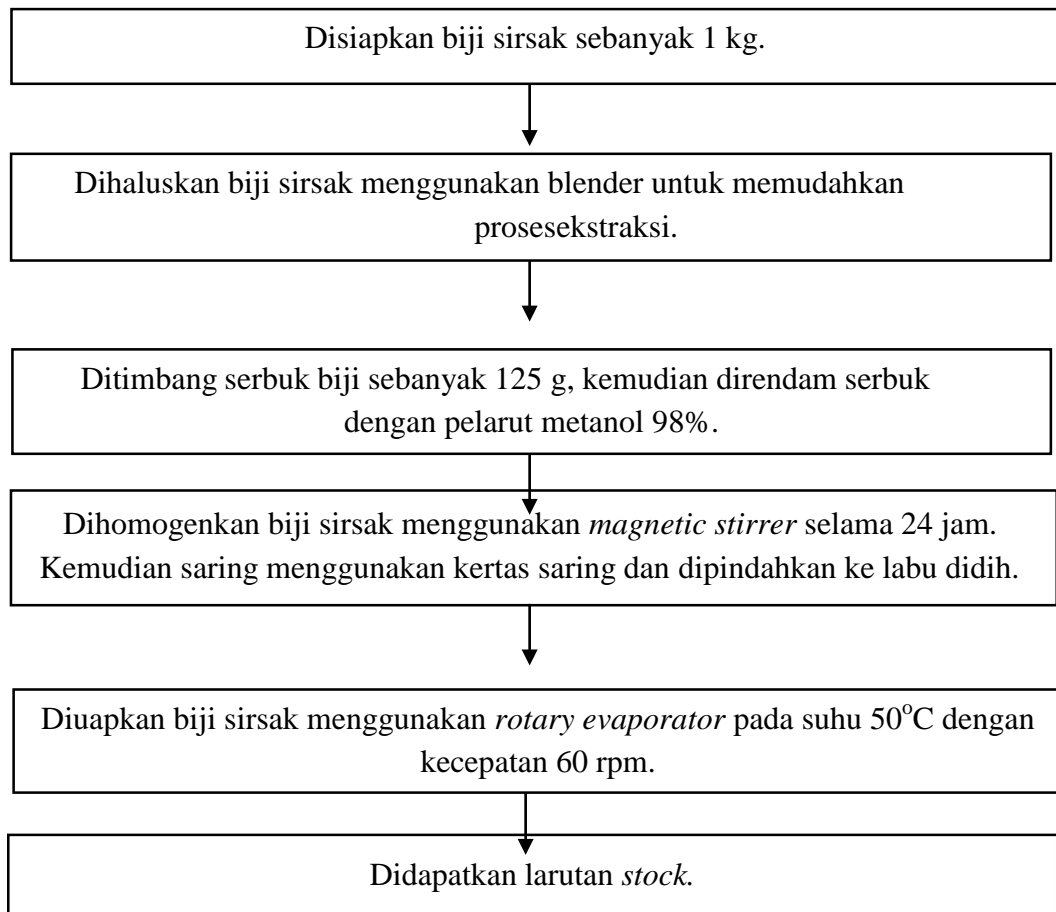


Gambar 7. Proses pembuatan serbuk biji sirsak. (a) biji sirsak yang sudah kering; (b) penghalusan biji sirsak; (c) Pengayakan biji sirsak. (d) penimbanganserbuk sirsak; (e) pencampuran biji dan metanol 98%; (f) penghomogenan biji sirsak.

Biji sirsak disaring menggunakan kertas saring dan corong ke dalam botol media (Gambar 8a). Hasil saringan dituang ke dalam labu didih untuk diuapkan (Gambar 8b). Serbuk biji sirsak diuapkan dengan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C pada kecepatan putaran 60 RPM (Gambar 8c), penguapan menggunakan *rotary evaporator* dilakukan untuk memisahkan ekstrak dan pelarutnya. Larutan stock yang dihasilkan berupa pasta hijau pekat. Hasil dari ekstraksi kemudian disimpan pada botol yang sudah diberi label (Gambar 8d). Pembuatan ekstrak biji sirsak mengikuti metode ekstraksi dari prosedur yang digunakan oleh (Lebang dkk., 2016) yang tertera pada Gambar 9.



Gambar 8. Proses pembuatan ekstrak biji sirsak. (a) penyaringan ekstrak biji sirsak; (b) hasil penyaringan; (c) penguapan menggunakan *rotary evaporator*; (d) larutan *stock*



Gambar 9. Diagram alir pembuatan ekstrak biji sirsak.

3.4.4. Pengaplikasian Masing-masing Insektisida

Pembuatan suspensi dilakukan sebelum pengaplikasian, ekstrak daun dan biji sirsak ditimbang berdasarkan konsentrasi yang telah diterapkan dan ditambah dengan aquades sebanyak 100 mL. Pengaplikasian dilakukan dengan cara penyemprotan langsung secara merata pada pakan dan semua bagian serangga sebanyak ± 1 mL (6 kali semprot) per satuan percobaan ke dalam toples yang berisikan serangga uji *S. frugiperda* instar 2. Penyemprotan dilakukan menggunakan botol sprayer dengan volume 10 mL/botol.

3.4.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data

Variabel yang diamati pada penelitian ini antara lain mortalitas dan perkembangan hidup hama *S. frugiperda*. Hari pengamatan mortalitas dan perkembangan hidup hama *S. frugiperda* yaitu satu hari setelah aplikasi (hsa) hingga serangga uji mati. Sebagai data pendukung yang diamati adalah jumlah kematian (mortalitas) larva, pupa terbentuk, pupa normal, pupa abnormal, imago terbentuk, imago normal, imago abnormal, dan aktivitas makan.

Mortalitas larva *S. frugiperda* dihitung dengan rumus berikut (Tanani *et al.*, 2015):

$$\text{Mortalitas} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Jumlah larva *S. frugiperda* yang mati.

B = Jumlah larva *S. frugiperda* yang diamati.

Presentase pupa abnormal dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Pupa Abnormal} = \frac{P}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Jumlah larva *S. frugiperda* yang menjadi pupa abnormal.

N = Jumlah larva *S. frugiperda* pupa terbentuk.

Presentase imago abnormal dihitung dengan rumus berikut (Puspitalia dkk., 2018):

$$\text{Imago Abnormal} = \frac{I}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Jumlah larva *S. frugiperda* yang menjadi imago abnormal.

N = Jumlah larva *S. frugiperda* yang terbentuk.

Penghambatan aktivitas makan larva *S. frugiperda* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{AF} = \frac{\text{BK}-\text{BP}}{\text{BK}+\text{BP}} \times 100\%$$

Keterangan :

AF = Efek *antifeedant* (%)

BK = Bobot daun kontrol yang dimakan (g)

BP = Bobot daun perlakuan yang dimakan (g)

3.4.6. Analisis Data

Data diuji menggunakan homogenitas ragam antar perlakuan dengan uji Bartlett dan uji Aditivitas dengan uji Tukey. Jika hasil uji tersebut memenuhi asumsi, maka data dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan pengujian Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Data yang diuji dilakukan dengan menggunakan microsoft Excel (Program microsoft Office 2021).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

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

1. Ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 2%, 4%, dan 6% dapat menyebabkan mortalitas terhadap larva *S. frugiperda* dengan persentase mortalitas tertinggi terdapat pada konsentrasi 6% yaitu sebesar 66,67% pada 10 HSA serta dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva *S. frugiperda*. Perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 2%, 4%, 6% dapat menyebabkan pupa abnormal, persentase pupa abnormal tertinggi terdapat pada perlakuan 4% yang mengakibatkan pupa abnormal sebesar 40,11%. Perlakuan ekstrak daun sirsak persentase 2%, 4%, 6% dapat menyebabkan imago abnormal, imago abnormal tertinggi terdapat pada konsentrasi 4% dengan imago abnormal sebesar 60,00%
2. Ekstrak biji sirsak dengan konsentrasi 1%, 2%, dan 3% dapat menyebabkan mortalitas terhadap larva *S. frugiperda* dengan persentase mortalitas tertinggi terdapat pada konsentrasi 3% yaitu sebesar 91,67% HSA pada 10 HSA serta dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva *S. frugiperda*. Perlakuan ekstrak biji sirsak konsentrasi 1%, 2%, 3%, persentase pupa abnormal tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak biji sirsak dengan konsentrasi 3% yang mengakibatkan pupa abnormal sebesar 95,83%. Perlakuan ekstrak biji sirsak persentase 1%, 2%, 3% menyebabkan imago menjadi abnormal, dengan persentase imago abnormal tertinggi pada konsentrasi 3% sebesar 98,33%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan untuk dilakukan penelitian yang serupa di lapangan untuk mengetahui pengaruh ekstrak yang paling efektif dalam menyebabkan mortalitas dan menghambat perkembangan larva *S. frugiperda* di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R.E., Sugiarto, dan Surjana, T. 2022. Pengaruh ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas dan intensitas serangan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 8(9): 176-186.
- 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(1): 169-176.
- Arfan., Ifall., Jumadin., Noer, H., dan Sumarni. 2020. Populasi dan tingkat serangan *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung di Desa Tulo, Kabupaten Sigi. *Journal Agrotech*. 10(2): 54-68.
- Asmanizar, A., Siregar, D. dan Manullang, A.A. 2020. Pengaruh ekstrak kasar biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap hama kepik penghisap polong (*Nezara viridula* L.) (Hemiptera: Pentatomidae) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.). *Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian*. 8(1): 84-88.
- Bagariang, W., Tauruslina, E., Kulsum, U., Cahyana, N.A., Mahmuda, D., Pertanian, K. dan Karawang K. 2020. Efektifitas insektisida berbahan aktif klorantraniliprol terhadap larva *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *Jurnal Proteksi Tanaman*. 4(1): 29-37.
- Chapman, R. F. 1998. *The Insects: Structure and Function*, 4th ed. Cambridge University Press. Cambridge-UK.
- Cindowarni, O., Hasibuan, R., Hariri, A.M., dan Purnomo. 2022. Pengujian ekstrak daun sirsak dan pengatur pertumbuhan serangga (PPS) diflubenzuron terhadap *Nezara viridula* L. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(3): 347-354.
- Fathoni H, M., Yanuwiadi, B. dan Leksono, A.S. 2013. Efektivitas kombinasi mahoni (kayu mahoni *Swietenia*) biji dan sup asam (*Annona muricata*) pestisida daun sampai saat *stop feeding* dan mortalitas LC₅₀ pada ulat army (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Ilmu Keanekaragaman Hayati dan Lingkungan*. 3(11): 71-77.

- Food and Agriculture Organization (FAO) and Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). 2019. *Community-Based Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda) Monitoring, Early Warning and Management*. First Edition. The Food and Agriculture Organization of the United Nations. Amerika. 112 hal.
- Goergen, G., Kumar, P., Sangkung, S., Togola, A., and Tamo, M. 2016. First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS ONE*. 11(10): 23-29.
- Hadi, M., Udi, T. dan Rully, R. 2009. *Biologi Insekta Entomologi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Harfriani, H. 2012. Efektivitas larvasida ekstrak daun sirsak dalam membunuh jentik nyamuk. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7(2): 27-34.
- Hartini, F. dan Yahdi. 2015. Potensi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai insektisida kutu daun persik (*Myzuz persicae*, Sulz) pada daun tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*). *BIOTA: Jurnal Tadris Ipa Biologi FITK IAIN Mataram*. 8(1): 107-116.
- Herminanto, W. dan Sumarsono, T. 2004. Potensi ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) untuk mengendalikan ulat krop kubis (*Crociodolomia pavonana* F.). *Agrosains*. 6(1): 31-35.
- Kristanti, A., Aminah, N., Tanjung, M. dan Kurniadi, B. 2019. Fitokimia. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*. 4(1): 4-11.
- Kuate, A.F., Hanna, R. and Fiaboo, K.K.M. 2019. *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Cameroon: Case study on its distribution, damage, pesticide use, genetic differentiation and host plants. *PLoS ONE*. 14(6): 210-278.
- Lebang, M.S., Taroreh, D. dan Rimbing, J. 2016. Efektivitas daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan daun gamal (*Gliricidia sepium*) dalam pengendalian hama walang sangit (*Leptocorisa acuta* T.) pada tanaman padi. *Jurnal Bioslogos*. 6(2): 51-60.
- Lestari, F. dan Darwiati, W. 2014. Uji efikasi ekstrak daun dan biji dari tanaman suren, mimba dan sirsak terhadap mortalitas hama ulat garahu. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 11(3): 165-171.
- Mamahit, J.M.E., Manueke, J. dan Pakasi, S.E. 2020. Hama infasif ulat grayak *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) pada tanaman jagung di Kabupaten Minahasa. *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. 1(1): 616-624.

- Manikome, N. dan Handayani, M. 2019. Uji efektivitas kombinasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya terhadap hama *Spodoptera litura* pada tanaman cabai di Kota Tobelo. *Agrikan*. 12: 253-259.
- Megasari, D. dan Khoiri, S. 2021. Tingkat serangan ulat grayak tentara *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman jagung di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia. *Agrovigor*. 14(1): 1-5.
- Megasari, D., Putra, I. L. I., Martina, N. D., Wulanda, A. dan Khotimah, K. 2022. Biologi *Spodoptera frugiperda* JE. Smith pada beberapa jenis pakan di laboratorium. *Agrovigor: Jurnal Agroteknologi*. 15(1): 63-67.
- Mukkun, L., Kleden, Y.L. dan Simamora, A.V. 2021. Detection of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera : Noctuidae) in maize field in East Flores District, East Nusa Tenggara Province, Indonesia. *International Journal of Tropical Drylands*. 5(1): 20-26.
- Mulyawati, A.P. 2009. Efektifitas insektisida botani dari ekstrak air campuran daun paitan (*Titonia diversifolia*), daun tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) dan daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap penekanan populasi hama daun *Heliothrips hemoroidalis* Bouch pada tanaman jarak pagar (jarak pagar). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Nonci, N., Kalqutny, S. H. Y., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M. dan Aqil, M. 2019. *Pengenalan Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) *Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Jakarta.
- Prijono D. 2005. *Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Botani*. Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Puspitalia, N., Liswarni, Y. dan Hamid, H. 2018. Uji konsentrasi ekstrak air daun *Lantana camara* Linnaeus terhadap mortalitas dan perkembangan *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Proteksi Tanaman*. 2(1): 28-36.
- Ramadhan, R.A.M. and Firmansyah, E. 2020. Bioactivity of *Spageticola trilobata* flower extract against fall army worm *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *Cropsaver: Journal of Plant Protection*. 3(1): 37-65.
- Ramadhan, R.A.M. dan Nurhidayah, S. 2022. Bioaktivitas ekstrak biji *Annona muricata* L. terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Agrikultura*. 33(1): 97-105.
- Roidah, I.S. 2013. Strategi Pemasaran jagung hibrida di Desa Janti Kecamatan Papar Kabupaten Kediri. *Manajemen Agribisnis*. 13(1): 25-32.

- Sari, K.K. 2020. Viral hama invasif ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) ancam panen jagung di Kabupaten Tanah Laut Kalsel. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*. 3(3): 244-247.
- Sastrodihardjo. 1984. *Pengantar Entomologi Terapan*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Setiawati, W., Rini, M., Neni, G. dan Tati., R. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya Untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Setyowati, T.D. 2015. Pengaruh ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap hama penggerek biji kopi (*Hyphotenemus hampei* F.). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Sudarmo, S. 2005. *Pestisida Nabati, Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Kanisius. Yogyakarta. 60 hal.
- Sugiyanto, S. 2012. Analisa budidaya sirsat dalam rangka meningkatkan ekonomi dan kesehatan masyarakat Bojonegoro. *Agribios*. 10(2): 40-54.
- Sumantiri, I. dan Hermawan, G.P.H.L. 2014. Ekstraksi daun sirsak (*Annona Muricata* L.) menggunakan pelarut etanol. *Momentum*. 10(2): 34-37.
- Susilo, F.X. 2007. *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Musuh Alami Hama Tanaman*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Suwono, C. 2021. Mortalitas dan Perkembangan *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) Akibat Aplikasi Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) yang Diekstrak dengan Aquades, Metanol, dan Heksan di Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 80 hlm.
- Tanani, M., Hamadah, K. H., Ghoneim, K., Basiouny, A. dan Waheeb, H. 2015. Toxicity and bioefficacy of cyromazine on growth and development of the cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). *International Journal of Research Studies in Zoology*. 1(3): 1-15.
- Tando, E. 2018. Potensi senyawa metabolit sekunder dalam sirsak (*Annona Murricata*) dan srikaya (*Annona squamosa*) sebagai pestisida nabati untuk pengendalian hama dan penyakit. *Jurnal Biotropika*. 6(1): 1-2.
- Tenrirawe, A. 2011. Pengaruh ekstrak daun sirsak *Annona muricata* L terhadap mortalitas larva *Helicoverpa armigera* pada jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 521-529 hlm
- Tohir, A. M. 2010. Teknik ekstraksi dan aplikasi beberapa pestisida nabati untuk menurunkan palatabilitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabr.). *Buletin Teknik Pertanian*. 15(1): 37-40.

- Trisyono, Y. A., Suputa, Aryuwandari, V. E. B., Hartaman, M. and Jumari. 2019. Occurrence of heavy infestation by the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*, a new invasive pest. In corn in Lampung Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman*. 23(1): 156-160.
- Yanuwiadi, B., Leksono, A. S., Guruh, H., Fathoni, M. dan Bedjo. 2013. Potensi ekstrak daun sirsak, biji sirsak, dan biji mahoni untuk pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* L.). *Natural B*. 2(1): 88-93.
- Yasin, N., Maharani, T., Hariri, A.M. dan Wibowo, L. 2022. Aktivitas insektisida ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E Smith. *Journal Tabaro*. 6(1): 639-646.
- Yunita, E., Suprapti, N. dan Hidayat, J. 2009. Pengaruh ekstrak daun teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Aedes aegypti*. *Bioma*. 11(1): 11-17.