

**PENGUJIAN EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona muricata* L.) DAN
INSEKTISIDA IGR DIFLUBENZURON TERHADAP MORTALITAS
DAN PENGHAMBATAN PERKEMBANGAN KEPIK HIJAU
(*Nezara viridula*) DI LABORATORIUM**

(Skripsi)

Oleh

OLIVIA CINDOWARNI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGUJIAN EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona muricata* L.) DAN INSEKTISIDA IGR DIFLUBENZURON TERHADAP MORTALITAS DAN PENGHAMBATAN PERKEMBANGAN KEPIK HIJAU (*Nezara viridula*) DI LABORATORIUM

Oleh

OLIVIA CINDOWARNI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh insektisida botani ekstrak daun sirsak dan insektisida IGR diflubenzuron terhadap mortalitas dan perkembangan kepik hijau (*Nezara viridula*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Desember 2018 di Laboratorium Hama Tumbuhan dan Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 5 perlakuan yaitu perlakuan kontrol (P0), ekstrak daun sirsak konsentrasi 4% (P1), ekstrak daun sirsak konsentrasi 8% (P2), ekstrak daun sirsak konsentrasi 12% (P3), dan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4). Setiap perlakuan diulang tiga kali yang digunakan sebagai kelompok. Variabel yang diamati adalah mortalitas nimfa dan perkembangan *N. viridula* (umur instar, kecacatan nimfa, dan imago terbentuk). Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan pengujian Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun sirsak dan insektisida IGR diflubenzuron berpengaruh nyata menimbulkan mortalitas dan menghambat perkembangan *N. viridula*. Secara umum, peningkatan konsentrasi ekstrak daun sirsak dan pemberian IGR diflubenzuron meningkatkan mortalitas dan penghambatan perkembangan *N. viridula*. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi masing-masing insektisida efektif menimbulkan mortalitas dan penghambat perkembangan *N. viridula*.

Kata kunci : ekstrak daun sirsak, insektisida diflubenzuron, *N. viridula*, mortalitas, perkembangan nimfa.

**PENGUJIAN EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona muricata* L.) DAN
INSEKTISIDA IGR DIFLUBENZURON TERHADAP MORTALITAS
DAN PENGHAMBATAN PERKEMBANGAN KEPIK HIJAU
(*Nezara viridula*) DI LABORATORIUM**

Oleh

OLIVIA CINDOWARNI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **PENGUJIAN EKSTRAK DAUN SIRSAK
(*Annona muricata* L.) DAN INSEKTISIDA
IGR DIFLUBENZURON TERHADAP
MORTALITAS DAN PENGHAMBATAN
PERKEMBANGAN KEPIK HIJAU
(*Nezara viridula*) DI LABORATORIUM**

Nama Mahasiswa : **Olivia Cindowarni**

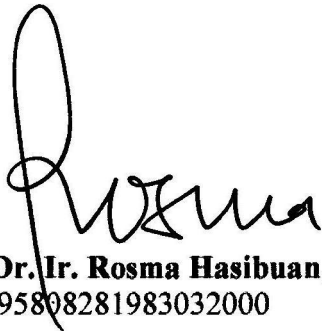
Nomor Pokok Mahasiswa : 1414121185

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

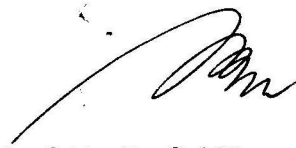


Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc.
NIP. 195808281983032000



Ir. Agus M. Hariri, M.P.
NIP. 196108181986031001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP. 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing Utama : **Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc.**

Rosma
.....

Anggota Pembimbing : **Ir. Agus M. Hariri, M.P.**

Agus M. Hariri
.....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.**

Purnomo
.....



Dekan Fakultas Pertanian

Irwan Sukri Banuwa
Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 04 April 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : **Pengujian Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dan Insektisida IGR Diflubenzuron terhadap Mortalitas dan Penghambatan Perkembangan Kepik Hijau (*Nezara viridula*) di Laboratorium.** Merupakan hasil karya saya 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 dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 25 April 2019



Olivia Cindowarni
NPM 1414121185

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 15 Agustus 1996. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara buah kasih dari pasangan Bapak Suarno dan Ibu Emma Rulyani.

Pendidikan yang telah ditempuh penulis, yaitu Taman Kanak-Kanak Trisula, Bandar Lampung tahun 2002. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 1 Rawa Laut, Bandar Lampung pada tahun 2008. Setelah itu menamatkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 4 Bandar Lampung pada tahun 2011 dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2014. Penulis diterima di Universitas Lampung, Jurusan Agroteknologi pada tahun 2014 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Undangan.

Pada bulan Juli 2017, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Yayasan Bina Sarana Bakti Agatho, Cisarua, Bogor. Pada tahun 2018, penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Way Panas, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus selama 40 hari pada bulan Januari hingga Maret. Penulis juga pernah dipercaya menjadi asisten mata kuliah Kimia Dasar

pada semester ganjil tahun ajaran 2017-2018, mata kuliah Dasar-dasar
Perlindungan Tanaman pada semester ganjil tahun 2017-2018, mata kuliah
Mikrobiologi Pertanian pada semester genap tahun ajaran 2017-2018, mata kuliah
Pestisida Pertanian pada semester ganjil tahun 2018-2019, dan mata kuliah
Statistika Pertanian pada semester ganjil tahun 2018-2019. Selain itu, penulis juga
aktif dalam Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) sebagai anggota
bidang penelitian dan pengembangan periode 2015-2017.

Bismillahirohmanirrohim

Dengan penuh rasa syukur dan bangga, aku persembahkan karya ini kepada :

Keluarga tercinta yang telah memberikan seluruh kasih sayang, doa, semangat, kesabaran, nasihat, perhatian, dan dukungan sampai saat ini

Sebagai tanda terima kasihku atas segala doa yang selalu mengiringi langkahku untuk meraih cita-cita dan semua pengorbanan yang diberikan kepada diriku selama ini

Almamaterku tercinta

Universitas Lampung

“Life is more than just black and white. Read a book today,
and color your world!”

“Develop a passion for learning. If you do, you will never
cease to grow”

- Anthony J. D`Angelo -

“Who you are tomorrow begins with what you do today”

- Tim Fargo -

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, ide, pikiran, kecerdasan dan kepandaian-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGUJIAN EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona muricata* L.) DAN INSEKTISIDA IGR DIFLUBENZURON TERHADAP MORTALITAS DAN PENGHAMBATAN PERKEMBANGAN KEPIK HIJAU (*Nezara viridula*) DI LABORATORIUM”** adalah salah satu untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih atas bantuan dari berbagai pihak dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M. S., selaku Ketua Program Studi Proteksi Tanaman Universitas Lampung.

4. Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc., selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, ilmu, saran, dan motivasi serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melaksanakan penelitian, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ir. Agus M. Hariri, M.P., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan ide, ilmu, bimbingan, motivasi, saran dan nasihat-nasihatnya selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai.
6. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku pembahas yang telah memberikan koreksi, saran dan nasihat dalam penyempurnaan skripsi ini.
7. Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc., selaku pembimbing akademik atas bimbingan arahan, motivasi, dan nasihatnya untuk menyelesaikan pendidikan selama ini.
8. Seluruh dosen Program Studi Agroteknologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
9. Keluarga tersayang Bapak Suarno dan Ibu Emma Rulyani yang selalu memberi kasih sayang, pengertian, motivasi, doa serta menjadi sumber semangat dalam hidup penulis, Kakek Alm H. Syirot dan Nenek Hj. Masnah yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis serta Kakak Naldo Zaidemarno dan Adik Ivando Holawarno yang selalu menghibur dan memberi semangat dikala penulis lelah.
10. Bapak Paryadi, Mbak Uum, Mas Jeni, Mas Musthofa, Kak Bihikmi, Mbak Erika terima kasih atas bantuan yang telah selama penulis melaksanakan penelitian di laboratorium.

11. Sahabat-sahabat ku tersayang Nur Afni Aprilia, Nelly Hertiani, Nova Silvia Putri, Nikita Ida Siti Chotimah, Nurmalia Hasan, Nisfu Wanora, Maulindra Putri Agsya, dan Nia Agustin, yang telah menyaksikan dan mendukung perjuangan penulis selama menjalani studi, penelitian, dan penyelesaian skripsi.
12. Sahabat-sahabat ku tersayang Rahmadiani Putri, Wasilatul Fadilla, Shinta Hotimah Haq, Tria Ulandari, Yulia Andini, Dewi Retno Sari, Fitri Rendana, Dinda Mezia Physkha, Amalia Dwi Ningtyas, dan Dila Anjelika yang selalu memberikan semangat, menghibur dan membantu dalam penulisan skripsi ini.
13. Teman-teman Jurusan Agroteknologi 2014 yang memberikan bantuan kepada penulis dapat menjalani penelitian dan menyelesaikan penulisan skripsi dengan suka cita.

Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini semoga Allah SWT membalas semua amal baik yang telah diberikan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Aamiin.

Bandar Lampung, April 2019

Olivia Cindowarni

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Kerangka Pemikiran.....	4
1.4. Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kepik Hijau.....	7
2.2. Insektisida Ekstrak Daun Sirsak.....	9
2.3. Insektisida IGR Diflubenzuron.....	12
III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Uji Pendahuluan.....	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1. Pembiakan Serangga Uji.....	17
3.4.2. Pembuatan Insektisida Ekstrak Daun Sirsak.....	18
3.4.3. Penyiapan Insektisida IGR Diflubenzuron.....	21
3.4.4. Pengaplikasian Masing-masing Insektisida.....	21
3.4.5. Pengamatan dan Pengumpulan Data.....	22
3.4.6. Analisis Data.....	23

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian.....	24
4.1.1. Mortalitas <i>Nezara viridula</i>	24
4.1.2. Umur instar-instar <i>Nezara viridula</i>	27
4.1.3. Persentase nimfa <i>Nezara viridula</i> cacat.....	29
4.1.4. Persentase imago <i>Nezara viridula</i> terbentuk dan cacat...	31
4.2. Pembahasan.....	33
4.2.1. Mortalitas nimfa <i>Nezara viridula</i>	33
4.2.2. Umur instar-instar <i>Nezara viridula</i>	35
4.2.3. Kecacatan nimfa <i>Nezara viridula</i>	36
4.2.4. Terbentuknya dan kecacatan imago <i>Nezara viridula</i>	37

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan.....	39
5.2. Saran.....	39

DAFTAR PUSTAKA.....

40

LAMPIRAN.....

44

Tabel 7-87.....	45
Gambar 12-60.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persentase kematian nimfa <i>Nezara viridula</i> setelah diaplikasi ekstrak daun sirsak.....	15
2. Bahan aktif dan konsentrasi yang digunakan sebagai perlakuan.....	22
3. Pengaruh aplikasi insektisida ekstrak daun sirsak dan IGR diflubenzuron terhadap mortalitas <i>Nezara viridula</i>	25
4. Pengaruh aplikasi insektisida ekstrak daun sirsak dan IGR diflubenzuron terhadap umur instar <i>Nezara viridula</i>	28
5. Pengaruh aplikasi insektisida ekstrak daun sirsak dan IGR diflubenzuron terhadap persentase kecacatan nimfa <i>Nezara viridula</i>	29
6. Pengaruh aplikasi insektisida ekstrak daun sirsak dan IGR diflubenzuron terhadap persentase terbentuknya imago <i>Nezara viridula</i>	31
7. Data mortalitas <i>N. viridula</i> (%).....	45
8. Data umur instar-instar nimfa <i>N. viridula</i>	46
9. Data kecacatan nimfa <i>N. viridula</i> (%)	47
10. Data kehidupan nimfa <i>N. viridula</i> (%).....	48
11. Data imago <i>N. viridula</i> terbentuk (%).....	49
12. Data imago <i>N. viridula</i> cacat (%)	50
13. Data imago <i>N. viridula</i> normal (%)	51
14. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 1 HSA.....	52
15. Data transformasi $\sqrt{x + 1}$ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 1 HSA...	52
16. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 1 HSA	52

17. Uji BNP mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 1 HSA	53
18. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 2 HSA	53
19. Data transformasi $\sqrt{x + 1}$ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 2 HSA ...	54
20. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 2 HSA	54
21. Uji BNP mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 2 HSA	54
22. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 3 HSA	55
23. Data transformasi \sqrt{x} mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 3 HSA	55
24. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 3 HSA	56
25. Uji BNP mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 3 HSA	56
26. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 4 HSA	57
27. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 4 HSA	57
28. Uji BNP mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 4 HSA	57
29. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 5 HSA	58
30. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 5 HSA	58
31. Uji BNP mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 5 HSA	59
32. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 6 HSA	59
33. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 6 HSA	60
34. Uji BNP mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 6 HSA	60
35. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 7 HSA	61
36. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 7 HSA	61
37. Uji BNP mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 7 HSA	61
38. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 8 HSA	62
39. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 8 HSA	62
40. Uji BNP mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 8 HSA	63

41. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 9 HSA.....	63
42. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 9 HSA	64
43. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 9 HSA	64
44. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 10 HSA.....	65
45. Data transformasi \sqrt{x} mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 10 HSA.....	65
46. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 10 HSA	65
47. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 10 HSA	66
48. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 11 HSA.....	66
49. Data transformasi \sqrt{x} mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 11 HSA.....	67
50. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 11 HSA	67
51. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 11 HSA	67
52. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 12 HSA.....	68
53. Data transformasi \sqrt{x} mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 12 HSA.....	68
54. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 12 HSA	69
55. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 12 HSA	69
56. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 13 HSA.....	70
57. Data transformasi \sqrt{x} mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 13 HSA.....	70
58. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 13 HSA	70
59. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 13 HSA	71
60. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 14 HSA.....	71
61. Data transformasi \sqrt{x} mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 14 HSA.....	72
62. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 14 HSA	72
63. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 14 HSA	72
64. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 15 HSA.....	73

65. Data transformasi \sqrt{x} mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 15 HSA.....	73
66. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 15 HSA	74
67. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 15 HSA	74
68. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 16 HSA.....	75
69. Data transformasi \sqrt{x} mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 16 HSA.....	75
70. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 16 HSA	75
71. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 16 HSA	76
72. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 17 HSA.....	76
73. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 17 HSA	77
74. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 17 HSA	77
75. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 18 HSA.....	78
76. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 18 HSA	78
77. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 18 HSA	78
78. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 19 HSA.....	79
79. Data transformasi \sqrt{x} mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 19 HSA.....	79
80. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 19 HSA	80
81. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 19 HSA	80
82. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 20 HSA.....	81
83. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 20 HSA	81
84. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 20 HSA	81
85. Data hasil pengamatan mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 21 HSA.....	82
86. Analisis ragam mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 21 HSA	82
87. Uji BNJ mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 21 HSA	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur kimia diflubenzuron.....	12
2. Pengumpulan imago <i>Nezara viridula</i>	17
3. Tanaman sirsak yang berada di kelurahan Rawa laut.....	19
4. Proses pembuatan ekstrak daun sirsak.....	19
5. Bagan alir kerja pembuatan ekstrak daun sirsak.....	20
6. Eksuvia nimfa <i>N. viridula</i>	28
7. Nimfa instar II <i>N. viridula</i>	30
8. Nimfa instar III <i>N. viridula</i>	30
9. Nimfa instar IV <i>N. viridula</i>	30
10. Nimfa instar V <i>N. viridula</i>	31
11. Imago <i>N. viridula</i>	32
12. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 1 HSA.....	53
13. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 2 HSA.....	55
14. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 3 HSA.....	56
15. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 4 HSA.....	58
16. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 5 HSA.....	59
17. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 6 HSA.....	60
18. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 7 HSA.....	62
19. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 8 HSA.....	63

20. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 9 HSA.....	64
21. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 10 HSA.....	66
22. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 11 HSA.....	68
23. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 12 HSA.....	69
24. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 13 HSA.....	71
25. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 14 HSA.....	73
26. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 15 HSA.....	74
27. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 16 HSA.....	76
28. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 17 HSA.....	77
29. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 18 HSA.....	79
30. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 19 HSA.....	80
31. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 20 HSA.....	82
32. Grafik mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> pada 21 HSA.....	83
33. Penanaman benih kacang panjang	83
34. Tanaman kacang panjang sebagai pakan telah siap dipanen	83
35. Hasil panen kacang panjang dalam sekali panen	84
36. Kacang panjang yang telah di tutup tisu pada bagian kedua sisi.	84
37. Toples pemeliharaan yang telah dilapisi kertas dan diberi pakan kacang panjang	84
38. Peletakan telur <i>N. viridula</i> pada bagian atas toples pemeliharaan.	84
39. Pemeliharaan nimfa <i>N. viridula</i> dalam toples rearing yang sama.....	84
40. Pemeliharaan imago <i>N. viridula</i> dalam satuan percobaan.	84
41. Pakan kacang panjang yang telah dihisap oleh <i>N. viridula</i>	85
42. Tanaman sirsak yang siap dipetik daunnya.....	85
43. Pencucian daun sirsak	85

44. Daun sirsak yang telah dikering anginkan selama 7 hari dan telah dipotong-potong.....	85
45. Proses penghalusan daun sirsak	85
46. Bubuk daun sirsak siap direndam.	85
47. Perendaman bubuk daun sirsak.....	86
48. Penyaringan ekstrak daun sirsak.....	86
49. Kertas saring yang telah digunakan untuk penyaringan ekstrak.....	86
50. Penimbangan ekstrak daun sirsak yang telah akan disuspensikan.....	86
51. Pembuatan suspensi ekstrak daun sirsak dalam erlenmeyer 100 ml.....	86
52. Insektisida IGR diflubenzuron, bermerek dagang Dimilin 25 WP	86
53. Penimbangan insektisida IGR diflubenzuron sebanyak 0,1 g/100 ml. ...	87
54. Suspensi insektisida IGR diflubenzuron dalam erlenmeyer 100 ml.	87
55. Botol sprayer bervolume 20 ml/botol yang digunakan untuk aplikasi suspensi insektisida.....	87
56. Kalibrasi alat semprot yang akan digunakan.	87
57. Pemeliharaan <i>Nezara viridula</i> di laboratorium.....	87
58. Mengidentifikasi <i>N. viridula</i> menggunakan mikroskop stereo.....	87
59. Hasil pengamatan telur <i>Nezara viridula</i>	88
60. Siklus hidup <i>Nezara viridula</i>	88

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia saat ini memprioritaskan empat jenis tanaman pangan di Indonesia yaitu padi, jagung, kedelai, dan ubi kayu. Ketersediaan tanaman pangan sangat penting, untuk memenuhi kebutuhan pangan bagi masyarakat secara berkelanjutan.

Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) merupakan salah satu sumber protein nabati yang memiliki kandungan gizi cukup tinggi. Kedelai memiliki kandungan protein 40% dan lemak 10-15%. Biji kedelai memiliki nilai guna yang cukup tinggi karena dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan, dan bahan baku industri. Pada saat ini, kedelai masih digunakan sebagai bahan pangan sumber protein yang paling murah, sehingga kebutuhan kedelai untuk pangan mencapai 95% dari total kebutuhan kedelai di Indonesia (Adisarwanto, 2007). Hal ini menjadikan kedelai sebagai salah satu komoditas penting dan berpeluang sangat besar bagi perkembangan perekonomian di Indonesia.

Kebutuhan kedelai di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, namun produksi kedelai dapat berfluktuasi. Menurut Badan Pusat Statistik (2016), perkembangan produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2011 sebesar 851.286 ton, pada tahun 2012 produksi mengalami penurunan menjadi 843.153 ton,

namun produksi pada tahun 2013-2015 mengalami peningkatan secara berturut-turut yaitu sebesar 779.992 ton, 954.997 ton, 963.183 ton.

Ketidakstabilan hasil produksi kedelai disebabkan oleh berbagai faktor. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya produksi yaitu karena serangan hama dan penyakit tanaman, khususnya serangan hama pengisap polong di lapang yang dapat menurunkan potensi hasil panen. Kepik hijau (*Nezara viridula* L.) merupakan salah satu hama penting pengisap polong kedelai selain kepik coklat (*Riptortus linearis*) dan kepik hijau pucat (*Piezodorus hybneri*) (Prayogo, 2013). Hama *N. viridula* menyerang dengan cara menusukkan stilet pada kulit polong hingga ke biji, kemudian cairan biji tanaman diisap hingga habis. Serangan *N. viridula* menyebabkan kehampaan pada polong, keterlambatan tanaman tumbuh, dan terbentuk biji-biji yang cacat (Afrinda *et al.*, 2014). Menurut Prayogo (2013), tingkat serangan *N. viridula* pada polong dapat mencapai 80% jika tidak dilakukan pengendalian. Dengan demikian, penting untuk mengetahui proses penanaman dan pengendalian secara tepat untuk mengurangi terjadinya serangan *N. viridula* pada polong.

Strategi pengendalian hama tanaman yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan agroekosistem yang bijaksana disebut dengan pengendalian hama terpadu (PHT) (Sudarsono, 2015). Aplikasi pestisida kimia dilakukan apabila cara-cara seperti rotasi tanaman, penanaman varietas tahan, dan pengendalian lainnya tidak berhasil (Mariyono & Irham, 2001). Salah satu penggunaan pestisida yang tepat dalam PHT yaitu apabila

populasi hama tinggi atau telah mencapai ambang ekonomi dan apabila tidak ada cara lain yang dapat menggantikan penggunaan pestisida (Hasibuan, 2012). Oleh karena itu, diperlukan cara pengendalian yang selektif terhadap hama sasaran tetapi ramah lingkungan, ekonomis dan mudah diterapkan oleh petani.

Salah satu pengendalian yang selektif dengan menggunakan insektisida yang bekerja sebagai zat pengatur pertumbuhan serangga (*insect growth regulator*). Insektisida IGR mengandung senyawa yang dapat mengganggu proses hormon pertumbuhan normal serangga (Anshori, 2009). Insektisida IGR diflubenzuron berperan sebagai penghambat sintesis kitin serta pergantian kulit serangga (*molting*). Menurut (Kamminga *et al.*, 2012), insektisida IGR berbahan aktif diflubenzuron efektif untuk mengendalikan nimfa kepik *Halyomorpha halys* pada tanaman sayuran dan buah-buahan, tetapi kurang efektif dalam mengurangi penetasan telur dan masa hidup imago kepik tersebut.

Selain insektisida IGR sintetis, terdapat juga insektisida botani yang dapat dimanfaatkan sebagai pengendalian hama terpadu. Salah satu insektisida botani yang menyebabkan nafsu makan serangga menurun berasal dari daun sirsak (*Annona muricata*). Menurut Septerina (2002) bahwa daun *A. muricata* mengandung senyawa aktif acetogenin, senyawa tersebut bersifat antifeedant (penolak makan) bagi serangga. Hasil penelitian Lebang *et al.* (2016) ekstrak daun *A. muricata* konsentrasi 20% dapat menimbulkan mortalitas imago walang sangit sebesar 83%.

Insektisida botani (ekstrak daun sirsak) dan insektisida IGR sintetis (bahan aktif diflubenzuron) telah diketahui dapat digunakan sebagai insektisida yang selektif terhadap beberapa hama tanaman. Namun, sampai saat ini belum terdapat laporan apakah insektisida IGR tersebut efektif menimbulkan mortalitas dan menghambat perkembangan kepik hijau (*Nezara viridula*).

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh insektisida botani (ekstrak daun sirsak) dan insektisida IGR sintetis (diflubenzuron) terhadap mortalitas *Nezara viridula*.
2. Mengetahui pengaruh insektisida botani (ekstrak daun sirsak) dan insektisida sintetis (diflubenzuron) terhadap penghambatan perkembangan *Nezara viridula*.

1.3. Kerangka Pemikiran

Pertanian berkelanjutan merupakan pilihan yang tepat untuk memenuhi kebutuhan keamanan pangan dan mengatasi serangan hama tanaman yang dilakukan dengan cara menerapkan teknologi pengendalian hama terpadu (PHT). PHT merupakan suatu teknologi pengendalian hama yang memanfaatkan berbagai cabang ilmu dalam satu ramuan yang serasi untuk memperkuat yang lain (Oka,1995). Pada konsep PHT, penggunaan insektisida telah memberikan kontribusi cukup tinggi bagi peningkatan produksi tanaman, namun dapat berdampak negatif terhadap lingkungan, seperti munculnya resistensi dan resurgensi beberapa jenis hama, residu pada tanaman, dan matinya organisme bukan sasaran termasuk musuh

alami. Tujuan dari program PHT yaitu untuk menurunkan penggunaan insektisida kimia, dengan penggunaan insektisida secara selektif agar dapat mengurangi dampak negatif bagi lingkungan disekitar (Mariyono & Irham, 2001). Salah satu jenis insektisida selektif yang dapat digunakan yaitu *Insect Growth Regulator* (IGR).

IGR merupakan insektisida bersifat selektif dan mengandung senyawa kimia toksik terhadap serangga yang mudah terurai, sehingga tidak mencemari lingkungan. Cara bekerja IGR yaitu dengan mempengaruhi hormon pengatur pertumbuhan serangga (*juvenile hormon*) atau menghambat produksi sintesa kitin (*chitin synthesis inhibitor*), sehingga dapat digunakan untuk mengontrol populasi serangga dengan cara mengganggu metamorfosis atau reproduksi serangga.

Insektisida IGR memiliki toksisitas rendah terhadap mamalia dan termasuk insektisida spesifik terhadap suatu spesies (Pramudi & Rosa, 2012). Keuntungan dari penggunaan IGR diflubenzuron yaitu memiliki daya racun relatif tidak toksik terhadap mamalia yang dapat dibuktikan dari nilai LD_{50} oral > 5000 mg/kg dan LD_{50} dermal > 20000 mg/kg, tidak beracun terhadap ikan, alga, cacing tanah, burung, dan selektivitas tinggi terhadap organisme sasaran (Alfiah & Setyaningsih, 2012).

Salah satu insektisida botani yang bahan aktifnya berasal dari tanaman ialah sirsak, bagian tanaman seperti daun dan bijinya mampu mengendalikan berbagai jenis hama (Darmuji, 2015). Berdasarkan hasil penelitian (Ambarningrum *et al.*, 2012) ekstrak daun sirsak konsentrasi 2,5% memiliki aktivitas penghambat makan larva *Spodoptera litura* instar lima. Penurunan konsumsi makan larva uji diduga

karena kandungan senyawa acetogenin yang terdapat dalam ekstrak daun sirsak. Hal ini juga didukung oleh (Sari *et al.*, 2014), yang menyatakan bahwa daun sirsak dapat memberikan daya penghambat makan bagi rayap (*Coptotermes curvignathus*), sehingga mempengaruhi aktifitas makannya. Sedangkan menurut (Desiyanti *et al.*, 2016), ekstrak daun sirsak dapat bersifat toksik terhadap kutu daun persik (*Myzus persicae*) dengan nilai LC₅₀ sebesar 100 ppm.

Selain itu, IGR sintetis juga dapat digunakan sebagai pengendali yang efektif. IGR sintetis pertama yang diperkenalkan ke pasar sebagai insektisida baru adalah diflubenzuron (Gupta & Chandel, 1995). Diflubenzuron berperan sebagai pengendali sintesis kitin dan proses pergantian kulit serangga (*molting*). Bahan kimia dari diflubenzuron itu sendiri sangat khusus untuk serangga tertentu, sehingga aman untuk musuh alami dan serangga yang bermanfaat lainnya (Beyond, 2003). Kamminga *et al.*(2012), melaporkan bahwa IGR berbahan aktif diflubenzuron efektif untuk mengendalikan nimfa kepik *Halyomorpha halys*. Namun, kurang efektif dalam mengurangi penetasan telur dan masa hidup imago kepik tersebut.

1.4. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi insektisida botani (ekstrak daun sirsak) dan insektisida IGR sintetis (diflubenzuron) mampu menyebabkan mortalitas *Nezara viridula*.
2. Aplikasi insektisida botani (ekstrak daun sirsak) dan insektisida IGR sintetis (diflubenzuron) mampu menghambat perkembangan nimfa *Nezara viridula*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kepik Hijau

Kepik hijau (*Nezara viridula* L.) merupakan salah satu hama penting pengisap polong pada budidaya tanaman kedelai, kacang hijau, dan kacang panjang. Hama ini juga menyerang tanaman padi, terung, tembakau, dan kapas (Pracaya, 2009). Menurut (Prayogo, 2013) bahwa *N. viridula* bersifat polifag (mempunyai tanaman inang yang luas) yang dapat menyerang tanaman pangan, buah-buahan, hias, sayuran dan beberapa jenis gulma. Selain itu, serangga *N. viridula* memiliki sifat kosmopolit (tersebar luas hampir di seluruh dunia), yang mulai tersebar dari Eropa Selatan, Afrika Selatan, Asia Timur, Asia Selatan, Asia Tenggara, Australia, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan (Harahap & Tjahjono, 2004).

Klasifikasi kepik hijau menurut (Kalshoven, 1981) ialah sebagai berikut:

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Hemiptera
Famili	: Pentatomidae
Genus	: <i>Nezara</i>
Species	: <i>Nezara viridula</i> L.

Hama *N. viridula* sering kali ditemukan di daerah tropis dan subtropis yang menghisap beberapa bagian tanaman. Serangga *N. viridula* mengalami metamorfosis paurometabola (sederhana) (Susilo, 2007) dan umumnya memiliki lima instar nimfa. Serangga *N. viridula* memiliki alat mulut haustelata (menusuk-mengisap), berbentuk paruh yang beruas dan ramping yang timbul di bagian depan kepala. Serangga ini memiliki sayap hemelytron (sayap depan setengah tipis dan setengah tebal), sayap belakang berselaput tipis dan agak lebih pendek daripada sayap depan (Borror *et al.*, 1996)

Imago betina *N. viridula* selama hidupnya dapat menghasilkan tidak kurang dari 1.100 telur (Rismunandar, 1981). Telur *N. viridula* diletakkan secara berkelompok di permukaan daun bagian atas, bawah, polong dan batang tanaman. Pada sekelompok telur terdiri atas 10-90 butir. Telur *N. viridula* berbentuk silinder dan bulat dengan rata-rata ukuran panjang telur 1,062 mm dan diameter telur 0,767 mm. Telur *N. viridula* berwarna kuning, dan pada telur yang akan menetas berubah menjadi warna kemerahan. Lama stadium telur jantan 4-5 hari, sedangkan telur betina 4-6 hari dengan nimfa warna coklat kemerahan (Sudarmo, 1998).

Menurut Pracaya (2009), perkembangan telur hingga dewasa selama 4 – 8 minggu. Total daur hidupnya berkisar 60 – 80 hari dan maksimal mencapai 6 bulan. Stadium nimfa terdiri atas lima instar. Pada nimfa instar I ke instar II berlangsung selama 4 hari, saat nimfa instar II ke III berlangsung selama 3 hari, saat nimfa instar III ke IV terbentuk selama 4 hari, saat nimfa instar IV ke

V berlangsung selama 5 hari, dan pada nimfa instar V menjadi imago selama 8 hari (Oktaviani *et al.*, 2012).

Perkembangan untuk menjadi imago serangga mengalami lima instar dengan warna dan ukuran yang berbeda. Secara morfologi, *N. viridula* pada nimfa instar I berwarna coklat kemerahan dengan ukuran panjang tubuhnya yaitu 1,2 mm. Nimfa instar II berwarna hitam dengan bintik kuning di setiap sisi luar dan panjang tubuhnya berukuran 2,0 mm. Pada nimfa instar III nimfa dan instar IV secara keseluruhan berwarna kehijauan berbintik-bintik hitam dan putih sedangkan ukuran panjang tubuhnya yaitu 3,6 mm dan 6,9 mm. Pada nimfa instar V berwarna hijau ditandai dengan mulai munculnya sayap dan panjang tubuhnya berukuran 10,2 mm. Nimfa akan berubah menjadi imago yang berwarna hijau polos dengan kepala dan pronotum berwarna jingga atau kuning keemasan (Gordon *et al.*, 2017). Imago *N. viridula* berbentuk persegi lima dengan ukuran panjang tubuhnya 16 mm (Harahap & Tjahjono, 2004).

2.2. Insektisida Ekstrak Daun Sirsak

Sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan salah satu jenis tanaman dari famili *Annonaceae* yang banyak tumbuh di pekarangan rumah dan di ladang-ladang. Tanaman sirsak di Indonesia dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 100-1000 meter dari permukaan laut. Suhu udara yang sesuai untuk tanaman ini antara 22-32°C dengan curah hujan yang dibutuhkan ialah 1500-3000 mm per tahun. Ciri morfologi tanaman ini berakar tunggang, berkayu keras, dengan pertumbuhan

tegak lurus ke atas (*erectus*) hingga mencapai ketinggian berkisar 15 meter.

Daunnya berbentuk bulat seperti telur terbalik berukuran (8-16) cm x (3-7) cm, berwarna hijau muda hingga hijau tua, ujung daunnya meruncing pendek, panjang tangkai daunnya 3-7 mm, pinggiran rata dan permukaan daun mengkilap.

(Sunarjono, 2005). Menurut Kardinan (2005), daun sirsak dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, repellent, antifeedant, dengan cara kerja sebagai racun perut juga racun kontak. Tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai insektisida botani.

Praktek menggunakan insektisida botani di bidang pertanian diketahui dari Cina, Mesir, Yunani, dan India dan baru-baru di Eropa dan Amerika Utara. Sejak tahun 1990-an, terdapat minat baru pada insektisida botani karena kekhawatiran masyarakat tentang maraknya penggunaan insektisida sintetis dan berdampak terhadap kesehatan dan lingkungan (Roy *et al.*, 2016). Menurut Haryono (2012), insektisida botani bersifat mudah terdegradasi di alam, sehingga tidak menyebabkan residu pada tanaman dan lingkungan sekitar. Insektisida ini juga memiliki sifat tidak mematikan hama tapi hanya memberi efek pada telur, serta menurunkan nafsu makan dan masa kawin hama. Selain itu, bahan-bahan yang digunakan mudah didapat dan relatif murah. Namun, perlu diperhatikan bahwa penggunaan insektisida ini juga bersifat racun, sebaiknya tidak digunakan secara terus-menerus (Darmuji, 2015).

Salah satu bagian tanaman sirsak yang dapat digunakan sebagai insektisida botani ialah daunnya, karena bagian daun sirsak mengandung senyawa acetogenin (Septerina, 2002). Menurut Kardinan (2005), senyawa acetogenin memiliki

mekanisme kerja dalam aktivitas penghambat makan hama (*anti feedent*).

Sehingga, hama tidak lagi ingin menghisap bagian tanaman yang disukainya.

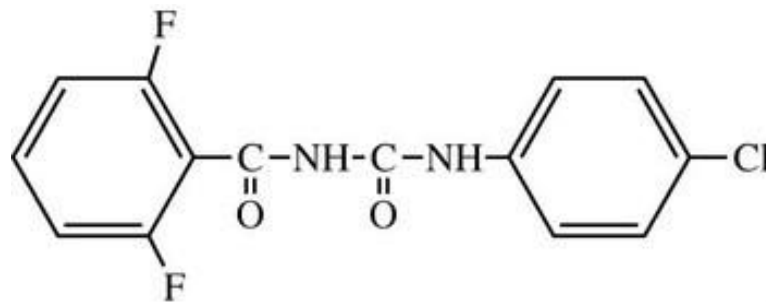
Menurut Mardiana dan Ratnasari (2011), daun sirsak mengandung beberapa kandungan kimia yang terdiri atas minyak atsiri, alkaloida, glikosida, flavonoida, saponin, dan tanin yang dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida botani . Manfaat kandungan flavonoida sendiri yaitu sebagai penghambat nafsu makan serangga, kandungan saponin sebagai penghambat kerja enzim proteolitik yang menyebabkan penurunan aktivitas enzim pencernaan dan penggunaan protein. Sedangkan kandungan bahan aktif tanin berkerja sebagai racun kontak dan racun perut. Racun kontak adalah kandungan insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga lewat kulit (kutikula) yang bersinggungan secara langsung dan disalurkan ke bagian organ tubuh serangga, dan racun perut (racun lambung) adalah kandungan insektisida yang membunuh serangga sasaran apabila kandungan tersebut termakan serta masuk ke dalam organ pencernaan serangga yang diserap oleh dinding saluran pencernaan (Sudarsono, 2015).

Beberapa penelitian menyatakan bahwa ekstrak daun *A. muricata* dapat dijadikan alternatif untuk mengendalikan beberapa serangga hama. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Lebang *et al.* (2016), ekstrak daun *A. muricata* dapat menurunkan nafsu makan hama imago walang sangit (*Leptocorisa acuta*) sehingga menyebabkan kematian. Hal ini juga didukung oleh Tenrirawe (2001) bahwa ekstrak daun *A. muricata* efektif dalam mengendalikan larva *Helicoverpa armigera* instar III dengan LC₅₀ sebesar 26,30%. Selain itu, ekstrak daun

A. muricata pada konsentrasi 26,30% mampu mematikan 50% larva *Helicoverpa armigera* instar III.

2.3. Insektisida IGR Diflubenzuron

Insect growth regulators (IGR) merupakan salah satu jenis insektisida yang memiliki cara kerja sangat spesifik sehingga aman terhadap bukan hama sasaran (Joseph, 2017). Insektisida IGR berbahan aktif diflubenzuron merupakan salah satu insektisida yang sering digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis serangga hama pada berbagai tanaman seperti tanaman kedelai, cabai, kelapa sawit, dan tembakau. Diflubenzuron merupakan turunan *benzoylphenylurea* (1-(4-chlorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea), dan rumus kimia bahan ini adalah $C_{14}H_9O_2N_2F_2Cl$ (Gambar 1.)



Gambar 1. Struktur kimia diflubenzuron. (Sumber : Duphar, 1987).

Diflubenzuron pertama kali diperkenalkan dan terdaftar sebagai pestisida di Amerika Serikat pada tahun 1976, dengan 29 merek dagang yang terdaftar (EPA, 1997). Salah satu merek dagang berbahan aktif diflubenzuron adalah Dimilin, yang bersifat non-sistemik serta dapat bekerja sebagai racun kontak dan racun perut. Bahan aktif ini juga memiliki cara kerja (*mode of action*) sebagai penghambat sintesis kitin sehingga kutikula serangga tidak terbentuk saat

metamorfosa (Beyond, 2003). Penghambatan pembentukan kitin oleh diflubenzuron secara tidak langsung akan membuat serangga menjadi lemah dan akhirnya mati. Diflubenzuron mencegah pembentukan kitin, molekul yang diperlukan untuk membentuk kulit serangga, yang mengakibatkan kematian selama molting. Tidak adanya kitin pada manusia membuat senyawa ini aman untuk digunakan. Formulasi diflubenzuron termasuk dalam golongan *wettable powder* (WP). Formulasi yang dalam penggunaannya harus diencerkan (dengan air) dan diaplikasikan dengan cara disemprotkan. Diflubenzuron dapat diaplikasikan menggunakan *airblast*, pesawat terbang dan penyemprot hidrolis (EPA, 1997).

Toksisitas diflubenzuron tidak menimbulkan risiko yang tinggi pada hewan mamalia. Diflubenzuron memiliki daya racun rendah terhadap mamalia dengan nilai LD_{50} oral > 5000 mg/kg dan LD_{50} dermal > 20000 mg/kg, sehingga selektif terhadap organisme sasaran, serta efektif digunakan untuk mengendalikan serangga (Alfiah & Setyaningsih, 2012). Berdasarkan hasil penelitian (Gupta & Chandel, 1995) bahwa diflubenzuron dikategorikan sebagai insektisida paling aman untuk mengendalikan *Apis cerana indica* F. yang berada di India.

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan dan Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Oktober hingga Desember 2018.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah toples, cawan petri, mikroskop, *rotary evaporator*, erlenmeyer, spatula, gelas ukur, blender, timbangan, sprayer, kain kasa, kertas saring, corong, karet gelang, gunting, pinset, kuas, tisu, nampan, alat tulis, dan alat dokumentasi. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serangga *Nezara viridula*, kacang panjang, daun sirsak, metanol 98%, alkohol 70%, dan air.

3.3. Uji Pendahuluan

Penelitian uji pendahuluan dilaksanakan terlebih dahulu dengan mengembangbiakkan serangga uji *N. viridula*. Serangga uji *N. viridula*, dikumpulkan dari kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung (Polinela). Imago *N. viridula* dipelihara dalam toples yang telah diberi pakan kacang panjang segar.

Selain itu, tutup toples diganti menggunakan kain strimin dan diikat karet gelang agar serangga mendapat udara dari luar.

Imago *N. viridula* dipelihara hingga bertelur kemudian menjadi nimfa. Nimfa yang digunakan adalah nimfa instar II. Penelitian pendahuluan ini terdiri atas tiga perlakuan dan dua ulangan, pada setiap satuan percobaan digunakan 10 ekor nimfa *N. viridula*, sehingga membutuhkan 60 ekor nimfa *N. viridula*. Ketiga perlakuan tersebut adalah kontrol (P0), aplikasi ekstrak daun sirsak konsentrasi 5% (P1), dan aplikasi ekstrak daun sirsak konsentrasi 10% (P2).

Ekstrak daun sirsak dipersiapkan sesuai dengan konsentrasi yang telah diterapkan. Kemudian dilakukan penyemprotan secara langsung terhadap serangga uji (nimfa *N. viridula* instar II). Penelitian pendahuluan ini dimaksudkan untuk mengetahui kisaran konsentrasi ekstrak daun sirsak yang akan berpengaruh terhadap mortalitas nimfa *N. viridula*.

Tabel 1. Persentase kematian nimfa *Nezara viridula* setelah diaplikasi ekstrak daun sirsak.

Konsentrasi	Persentase kematian nimfa (%)				
	1 HSA	2 HSA	4 HSA	6 HSA	8 HSA
P0 (0%)	0%	5%	15%	20%	25%
P1 (5%)	0%	25%	35%	55%	55%
P2 (10%)	10%	25%	35%	55%	75%

Berdasarkan (Tabel.1) hasil uji pendahuluan, aplikasi insektisida botani berasal dari daun sirsak mampu membunuh nimfa *Nezara viridula*. Pengaruh aplikasi ekstrak daun sirsak pada 8 hari setelah aplikasi dengan konsentrasi tertinggi (10%) dapat menyebabkan mortalitas nimfa *N. viridula* sebanyak 75%.

Sedangkan pada konsentrasi terendah (0%) dapat menyebabkan mortalitas nimfa *N. viridula* sebanyak 20%. Hasil dari uji pendahuluan ini sudah cukup efektif, namun tidak mampu menyebabkan mortalitas secara keseluruhan pada serangga uji. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut dilakukan dengan menggunakan konsentrasi lebih tinggi, dengan dugaan dapat menyebabkan mortalitas serangga *N. viridula* secara keseluruhan.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian disusun dengan rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan terdiri atas kontrol atau tanpa insektisida (P0), aplikasi ekstrak daun sirsak konsentrasi 4% (P1), aplikasi ekstrak daun sirsak konsentrasi 8% (P2), aplikasi ekstrak daun sirsak konsentrasi 12% (P3), dan aplikasi IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali yang digunakan sebagai kelompok. Pengelompokan dilakukan berdasarkan pada waktu aplikasi (karena keterbatasan jumlah serangga uji) serta dilakukan pengacakan perlakuan di setiap kelompok. Pada penelitian ini terdapat 15 satuan percobaan, dan pada setiap satuan percobaan digunakan 10 ekor nimfa *N. viridula* instar II.

3.4.1. Pembiakan Serangga Uji

Serangga *N. viridula* yang digunakan berasal dari hasil pengumpulan (Gambar 2.) di kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung (Polinela). Imago *N. viridula* yang diperoleh selanjutnya diletakkan di dalam toples plastik pemeliharaan (*rearing*) yang telah dilapisi kertas untuk peletakkan telur, dan ditutup dengan kain kasa. Toples tersebut diisi dengan kacang panjang yang telah dicuci dengan air mengalir agar terbebas dari residu insektisida kimia.



Gambar 2. Pengumpulan imago *N. viridula* dari pertanaman kacang panjang

Pergantian pakan dilakukan setiap dua hari sekali. Imago *N. viridula* dipelihara hingga menghasilkan telur. Sekumpulan telur akan menempel pada bagian kain kasa ataupun kertas yang telah disiapkan. Setelah telur menetas kemudian dipisahkan ke toples yang telah disiapkan (toples berisi pakan). Serangga uji yang digunakan adalah nimfa *N. viridula* instar II.

3.4.2. Pembuatan Insektisida Ekstrak Daun Sirsak

Daun sirsak yang digunakan berasal dari lapangan yang berada di kelurahan Rawa Laut, kecamatan Enggal, kota Bandar Lampung, provinsi Lampung (Gambar 3).

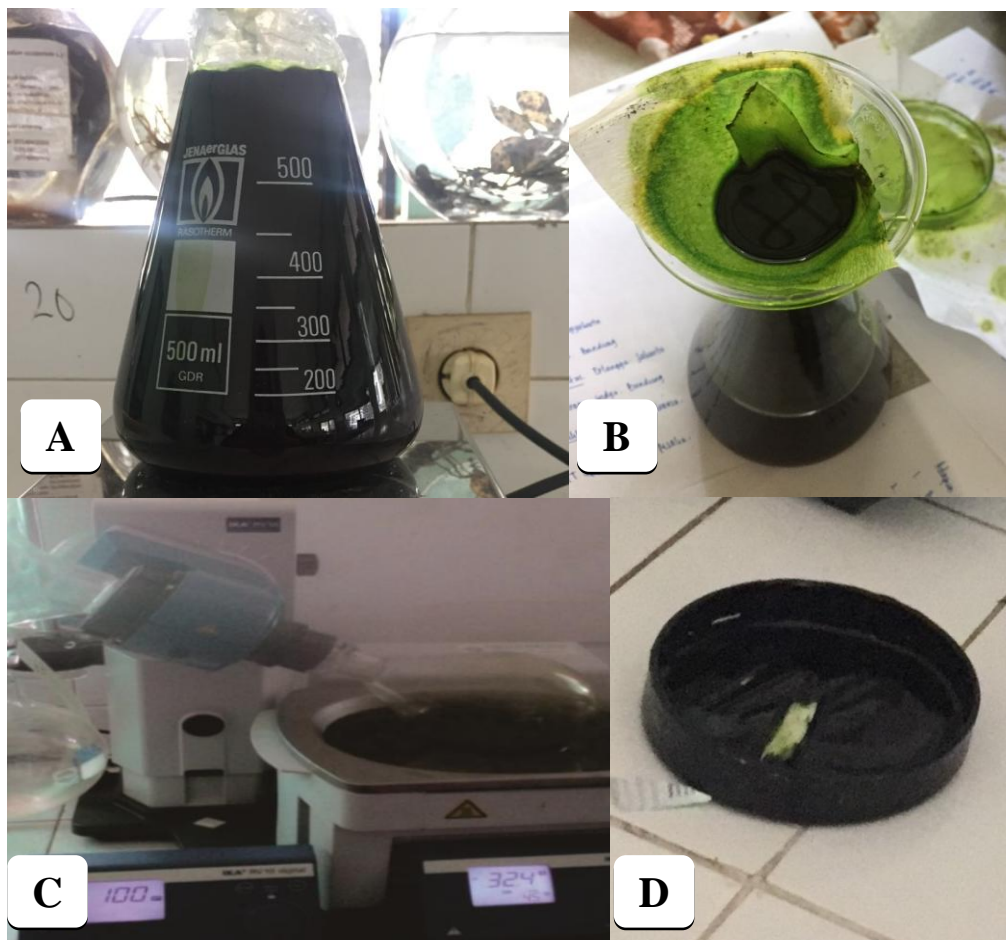
Daun sirsak dikumpulkan sebanyak 2 kg, yang berwarna hijau tua dan segar.

Kemudian daun tersebut dicuci hingga bersih dan dikeringkan tanpa sinar matahari selama 7 hari. Setelah itu, daun dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi bubuk. Selanjutnya, 155 gram serbuk daun sirsak direndam dalam metanol 98% sebanyak 1 liter, selama \pm 24 jam (Gambar 4A). Kemudian, hasil ekstrak daun dipisahkan dari ampasnya menggunakan corong yang telah dilapisi kertas saring (Gambar 4B). Kemudian, bagian ampasnya ditambahkan methanol 98% kembali sebanyak 1 liter, dan hasilnya pun disaring kembali.

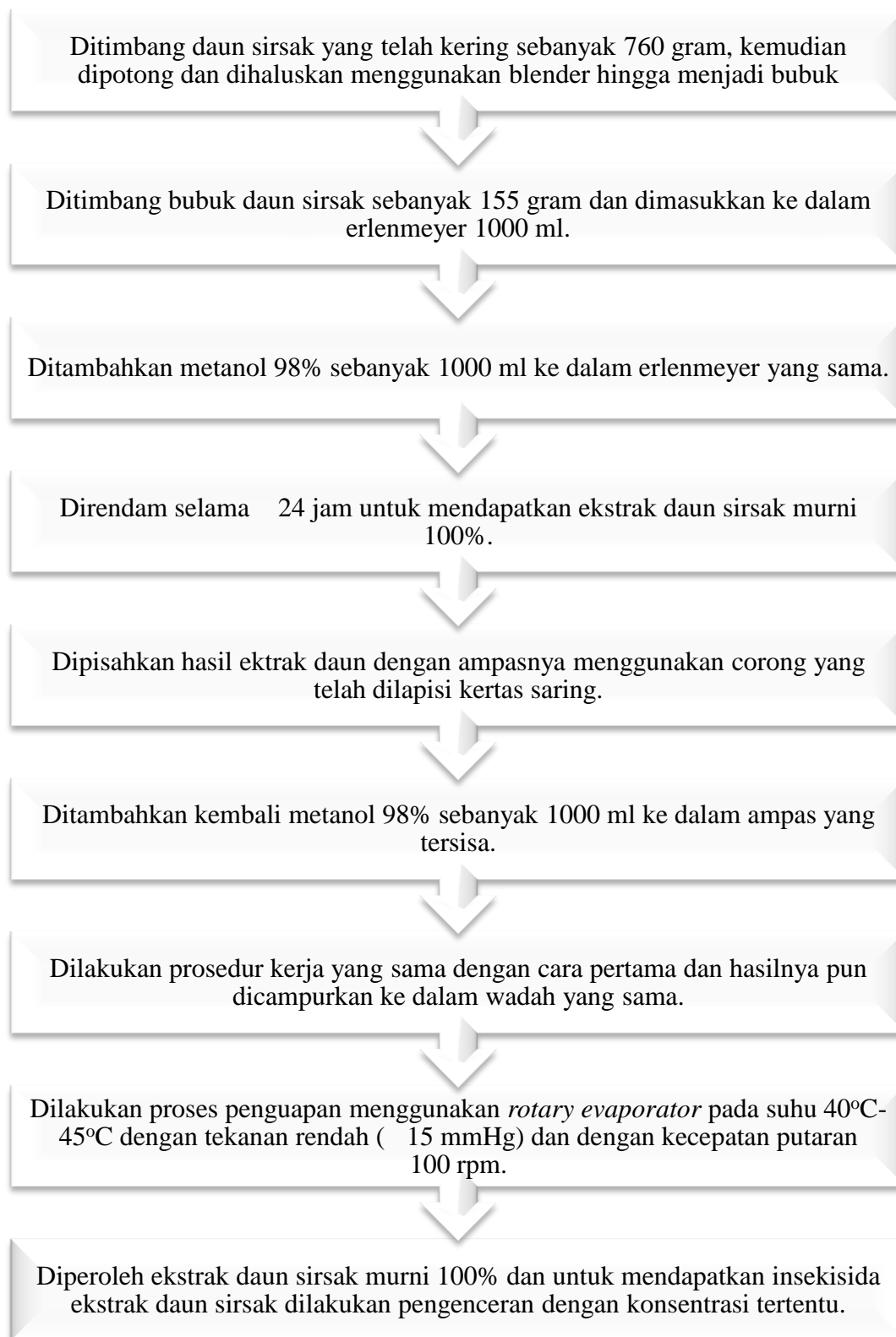
Hasil dari kedua ekstrak tersebut dicampurkan ke dalam erlenmeyer yang sama. Selanjutnya, dilakukan proses penguapan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C - 45°C dengan tekanan rendah (\pm 15 mmHg) dan dengan kecepatan putaran 100 rpm (Gambar 4C). Sehingga diperoleh ekstrak daun sirsak murni 100% berupa pasta yang berwarna hijau pekat (Gambar 4D). Pembuatan ekstrak daun sirsak mengikuti metode ekstraksi dari prosedur yang digunakan oleh (Tenrirawe, 2001), tertera pada (Gambar 5).



Gambar 3. Tanaman sirsak yang berada di kelurahan Rawa Laut, provinsi Lampung



Gambar 4. Proses pembuatan ekstrak daun sirsak (A) perendaman bubuk daun sirsak; (B) pemisahan ekstrak daun sirsak; (C) proses penguapan ekstrak daun sirsak; (D) hasil ekstrak daun sirsak murni



Gambar 5. Bagan alir kerja pembuatan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*).

Setelah didapatkan ekstrak daun sirsak murni, kemudian dilakukan pembuatan suspensi. Pada pembuatan suspensi ekstrak daun sirsak konsentrasi 4%, dilakukan dengan cara mencampurkan ekstrak daun sirsak berupa pasta sebanyak 2 gram dengan aquades sebanyak 50 ml. Pada pembuatan suspensi ekstrak daun sirsak konsentrasi 8%, menggunakan ekstrak daun sirsak berupa pasta sebanyak 4 gram dengan aquades 50 ml. Sedangkan pada konsentrasi 12%, ekstrak daun sirsak berupa pasta yang digunakan sebanyak 6 gram dengan campuran aquades sebanyak 50 ml.

3.4.3. Penyiapan Insektisida IGR Diflubenzuron

Suspensi insektisida IGR berbahan aktif diflubenzuron (merek dagang Dimilin 25 WP) disiapkan terlebih dahulu, sebelum dilakukan aplikasi. Konsentrasi yang digunakan berdasarkan anjuran yang telah tertera di label kemasan yaitu sebesar 0,1%. Pembuatan suspensi dilakukan dengan cara menambahkan tepung insektisida IGR diflubenzuron seberat 1 gram ke dalam erlenmeyer 1 liter yang telah berisi aquades sebanyak 1 liter, lalu diaduk hingga merata. Sehingga diperoleh hasil suspensi insektisida IGR diflubenzuron. Hasil suspensi tersebut dipindahkan ke dalam botol semprot dengan volume 20 ml./botol. Selanjutnya, insektisida disemprotkan ke dalam toples hingga mengenai tubuh nimfa *N. viridula* instar II dan pakannya.

3.4.4. Pengaplikasian Masing-masing Insektisida

Aplikasi masing-masing insektisida dilakukan dengan cara menyemprotkan suspensi ke dalam toples pemeliharaan yang telah berisi nimfa *Nezara viridula*

instar II. Suspensi disemprotkan dengan menggunakan botol sprayer yang telah dimodifikasi dengan volume 20 ml/botol. Penyemprotan dilakukan secara merata pada pakan dan semua bagian serangga sebanyak ± 1 ml (6 kali semprot) per satuan percobaan. Setiap perlakuan diaplikasikan dengan menggunakan bahan aktif dan konsentrasi masing-masing yang tertera pada (Tabel 2). Setelah aplikasi, serangga-serangga uji tersebut dipindahkan ke toples baru yang berisi pakan berupa kacang panjang. Pemeliharaan tetap dilakukan dengan mengganti pakan setiap 2 hari sekali.

Tabel 2. Bahan aktif dan konsentrasi yang digunakan sebagai perlakuan

No	Bahan Aktif Insektisida	Konsentrasi Perlakuan
1.	Kontrol dengan taraf tanpa insektisida	0%
2.	Ekstrak daun sirsak (<i>Annona muricata</i>)	4%
3.	Ekstrak daun sirsak (<i>Annona muricata</i>)	8%
4.	Ekstrak daun sirsak (<i>Annona muricata</i>)	12%
5.	IGR Diflubenzuron (Dimilin 25WP)	0,1%

3.4.5. Pengamatan dan Pengumpulan Data

Variabel yang diamati ialah nilai mortalitas nimfa dan perkembangan serangga *N. viridula* setelah pengaplikasian masing-masing IGR. Pengamatan dilakukan satu hari setelah aplikasi (HSA) selama 21 hari, hingga terbentuknya imago atau hingga semua serangga uji mati. Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan dengan menghitung tingkat kematian (mortalitas) nimfa dan proses perkembangan *N. viridula* pada setiap stadia pertumbuhan. Proses perkembangan *N. viridula* diketahui dengan mengamati dan menghitung persentase umur instar, nimfa cacat, nimfa hidup, imago terbentuk, imago normal, dan imago cacat.

3.4.6. Analisis Data

Data diuji terlebih dahulu, dengan 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 dianalisis menggunakan perangkat pengolah data XLSTAT 2018 dalam program Microsoft Excel 2007.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Insektisida IGR berbahan aktif diflubenzuron dapat menyebabkan kematian 100% pada nimfa *Nezara viridula* instar 4 (10 HSA).
2. Ekstrak daun sirsak konsentrasi tertinggi (12%) menyebabkan kematian pada nimfa *Nezara viridula* tertinggi (86,67%) pada 21 HSA.
3. Insektisida IGR diflubenzuron dan ekstrak daun sirsak menghambat perkembangan *Nezara viridula* serta menyebabkan terjadinya kecacatan pada nimfa dan imago serta menghambat terbentuknya imago.

5.2. Saran

Penulis menyarankan agar dilakukan penelitian serupa di lapangan, untuk mengetahui pengaruh insektisida ekstrak daun sirsak dan IGR diflubenzuron yang paling efektif dalam menghambat perkembangan serangga *Nezara viridula*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2007. *Budidaya Kedelai dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar*. Penebar Swadaya. Jakarta. 107 hlm.
- Afrinda, D. Salbiah, D. & Laoh, J.H. 2014. Uji beberapa konsentrasi *Beauveria bassiana* Vuillemin lokal dalam mengendalikan hama kepik hijau (*Nezara viridula* L.) (Hemiptera: Pentatomidae) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.). *Jom Faperta*. 1(2):1–10.
- Alfiah, S. & Setyaningsih, R. 2012. Efikasi larvasida berbahan aktif benzoyl phenil urea sebagai insect growth regulator terhadap larva *Culex quinquefasciatus* di laboratorium. *Jurnal Vektora*. 4(1):45–51.
- Ambarningrum, T.B. Setyowati, E.A. & Susatyo, P. 2012. Aktivitas antimakan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan pengaruhnya terhadap nutrisi serta terhadap struktur membran peritrofik larva instar V *Spodoptera litura* F. *J. HPT Tropika*. 12(2):169–176.
- Anshori, J.A. 2009. Trend Baru dalam Pengendalian Hama: Pencarian Insektisida Ramah Lingkungan (Green Insecticides). (Karya Tulis Imliah). Universitas Padjajajaran. Bandung. 22 hlm.
- Badan Pusat Statistika. 2016. *Produksi Buah Tanaman Kedelai*. Tersedia dalam <http://www.bps.go.id>. Diakses pada tanggal 07 Agustus 2018.
- Beyond Pesticides. 2003. *Chemical Watch Factsheet Diflubenzuron*. Tersedia dalam <http://www.beyondpesticides.org>. Diakses pada 11 Agustus 2018.
- Borror, D.J. Triplehorn, C.A. dan Johnson, N.F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Ed. Ke-6. Soetiono P, penerjemah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 1000 hlm.
- Busyra, R.G. 2016. Dampak program upaya khusus (UPSUS) padi jagung kedelai (PAJALE) pada komoditas padi terhadap perekonomian kabupaten Tanjung Jabung Timur. *Jurnal Media Agribisnis (MeA)*. 1(1):12–27.
- Darmuji, U. 2015. *Panduan Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Secara Organik*. BSB Agatho. Bogor.

- Desiyanti, N.M.D. Swantara, I.M.D. & Sudiarta, I.P. 2016. Uji efektivitas dan identifikasi senyawa aktif ekstrak daun sirsak sebagai pestisida nabati terhadap mortalitas kutu daun persik (*Myzus persicae* Sulz) pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Kimia*. 10(1):1–6.
- Duphar, B.V. 1987. Technical Reference Insecticide Diflubenzuron. Agricultural Development Dept. Agricultural Development Dept, report of CPPA (Canadian Pulp and Paper Association) and FPMI (The Forest Pest Management Institutet. CPPA-FPMI-TR-5.
- EPA (Environmental Protection Agency). 1997. RED (*Reregistration Eligibility Decision Facts*) *Diflubenzuron*. United States Environmental Protection Agency. EPA-738-F-97-008
- Gordon, T.L. Haseeb, M. Kanga, L.H.B. & Legaspi, J.C. 2017. Potential of three trap crops in managing *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) on tomatoes in Florida. *Journal of Economic Entomology*. 110(6):2478–2482.
- Gupta, P.R. & Chandel, R.S. 1995. Effects of diflubenzuron and penfluron on workers of *Apis cerana indica* F and *Apis mellifera* L. *Apidologie*. 26(1):3–10.
- Harahap, I.S. & Tjahjono, B. 2004. *Pengendalian Hama Penyakit Padi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 114 hlm.
- Haryono. 2012. Pestisida nabati. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Jakarta. 30 hlm.
- Hasibuan, R. 2012. *Insektisida Pertanian*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung. 149 hlm.
- Hasinu, J.V. Rumthe, R.Y. & Laisow, R. 2014. Efikasi ekstrak daun pepaya terhadap *Nezara viridula* L. (Hemiptera : Pentatomidae) pada polong kacang panjang. *Jurnal Agrologia*. 3(2):97–102.
- Hendrival, L. & Nisa, A. 2017. Efikasi beberapa insektisida nabati untuk mengendalikan hama. *Jurnal Agrista*. 17:18–27.
- Jahan, N. Razaq, J. & Jan, A. 2011. Laboratory evaluation of chitin synthesis inhibitors (diflubenzuron and buprofezin) against *Aedes aegypti* larvae from lahore, Pakistan. *J. Zool*. 43(6):1079–1084.
- Joseph, S.V. 2017. Effects of insect growth regulators on *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*. 110(6):2471–2477.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia. Revised by Van der Laan*. PT. Ichtar Baru. Van Hoeve. Jakarta. 701 hlm.

- Kamminga, K.L. Kuhar, T.P. Wimer, A. & Herbert, D.A. 2012. Effects of the insect growth regulators novaluron and diflubenzuron on the brown marmorated stink bug. *Plant Health Progress*. (14):7–12.
- Kardinan, A. 2005. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 29 hlm.
- Kusno, S. 1991. *Pencegahan Pencemaran Pupuk dan Pestisida*. Penebar Swadaya. Jakarta. 24 hlm.
- Lebang, M.S. Taroreh, D. & Rimbing, J. 2016. Efektifitas 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):52–59.
- Lestari, F. & Darwiati, W. 2014. Uji efikasi ekstrak daun dan biji dari tanaman suren, mimba dan sirsak terhadap mortalitas hama ulat gaharu. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 11(3):165–171.
- Mardiana, L. dan Ratnasari, J. 2011. *Ramuan dan Khasiat Sirsak*. Penebar Swadaya. Jakarta. 68 hlm.
- Mariyono, J. & Irham. 2001. Usaha menurunkan penggunaan pestisida kimia dengan program pengendalian hama terpadu. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 8(1):30–36.
- Oka, I.N. 1995. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 254 hlm.
- Oktaviani, K.N. Ismanto. & Koswanudin, D. 2012. Ketahanan beberapa varietas kedelai terhadap hama kepik hijau (*Nezara viridula* L.). Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. 12 hlm.
- Pracaya. 2009. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta. 427 hlm.
- Pramudi, M.I. & Rosa, O. 2012. Buprofezin pengatur pertumbuhan serangga untuk pengendali serangga hama. *Jurnal Agroscientiae*. 22(1):54–57.
- Prayogo, Y. 2010. *Lecanicillium lecanii* sebagai bioinsektisida untuk pengendalian telur hama kepik coklat pada kedelai. *Iptek Tanaman Pangan*. 5(2):169–182.
- Prayogo, Y. 2013. Patogenisitas cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina : Hyphomycetes) pada berbagai stadia kepik hijau (*Nezara viridula* L.). *Jurnal HPT Tropika*. 13(1):75–86.
- Rismunandar. 1981. *Hama Tanaman Pangan dan Pembasmiannya*. CV. Sinar Baru. Bandung. 108 hlm.

- Roy, S. Handique, G. Muraleedharan, N. Dashora, K. Roy, S.M. Mukhopadhyay, A. & Babu, A. 2016. Use of plant extracts for tea pest management in India. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 100:4831–4844.
- Sari, T.E. Turnip, M. & Diba, F. 2014. Pemanfaatan daun sirsak (*Annona muricata* L.) pada media umpan sebagai pengendali rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren). *Jurnal Protobiont*. 3(1):71–74.
- Sembiring, R. Salbiah, D. & 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.
- Septerina, J.N. 2002. *Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak sebagai Insektisida Rasional terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika Varietas Bell Boy*. Tersedia dalam <http://www.eib.unikom.ac.id>. Diakses pada 11 Oktober 2018.
- Singh, N. 2011. Chemical Ecology, Population Dynamics and Insecticide Susceptibility of Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). (Thesis). Proquees LLC. 159 pp.
- Sudarmo, S. 1998. *Pengendalian Serangga Hama Kedelai*. Kanisius. Yogyakarta. 31 hlm.
- Sudarsono, H. 2015. *Pengantar Pengendalian Hama Tanaman*. Plantaxia. Yogyakarta. 149 hlm.
- Sunarjono, H. 2005. *Sirsak dan Srikaya*. Penebar Swadaya. Jakarta. 74 hlm.
- Susilo, F.X. 2007. *Pengantar Entomologi Pertanian*. Universitas Lampung. Lampung. 127 hlm.
- Tenrirawe, A. 2001. Pengaruh ekstrak daun sirsak *Annona muricata* L terhadap mortalitas larva *Helicoverpa armigera* pada jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 521-529 hlm.