

**PENGARUH APLIKASI BEBERAPA JENIS PESTISIDA TERHADAP
KELIMPAHAN DAN KERAGAMAN ARTROPODA PADA
PERTANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) DI JATI AGUNG,
LAMPUNG SELATAN**

Skripsi

Oleh

**JOEL SIHITE
NPM 1914191032**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**PENGARUH APLIKASI BEBERAPA JENIS PESTISIDA TERHADAP
KELIMPAHAN DAN KERAGAMAN ARTROPODA PADA
PERTANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) DI JATI AGUNG,
LAMPUNG SELATAN**

Oleh

JOEL SIHITE

Skripsi

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

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI BEBERAPA JENIS PESTISIDA TERHADAP KELIMPAHAN DAN KERAGAMAN ARTROPODA PADA PERTANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) DI JATI AGUNG, LAMPUNG SELATAN

Oleh

JOEL SIHITE

Cabai merah merupakan jenis tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan petani di Indonesia. Tujuan penelitian yaitu mengetahui pengaruh penggunaan berbagai jenis insektisida terhadap kelimpahan dan keragaman artropoda pada tanaman cabai. Penelitian dilakukan sejak Juni 2023 sampai dengan Februari 2024 di lahan petani di Desa Jatimulyo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan dan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Perlakuan dalam percobaan ini disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan tiga kelompok. Perlakuan terdiri atas tanpa aplikasi insektisida (P0), ekstrak daun sirsak 1% (P1), ekstrak daun sirsak 2% (P2), IGR diflubenzuron 0,05% (P3), IGR diflubenzuron 0,1% (P4), dan rekomendasi 0,15% (P5). Data pengamatan di uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%. Data mentah dianalisis menggunakan program Microsoft Excel 2019 dan aplikasi DSSAT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah artropoda yang ditemukan secara keseluruhan sebanyak 3,653 individu, dengan 63 jenis famili yang terdiri atas hama, predator, polinator, detritivor dan parasitoid. Kelimpahan dan keragaman artropoda pada tanaman cabai nyata dipengaruhi oleh aplikasi berbagai jenis insektisida yang dicobakan. Pada fase generatif dengan metode *yellow trap*, kelimpahan artropoda tertinggi (49,67 ekor) terdapat pada tanaman cabai dengan perlakuan ekstrak daun sirsak 1%, sedangkan yang terendah (23,67 ekor) terdapat pada perlakuan insektisida sintetik rekomendasi. Keragaman artropoda pada fase generatif dengan metode *yellow trap* indeks Shannon-Wiener (H') adalah 3,05 dan indeks kemerataan jenis Pielou (E) adalah 0,74.

Kata Kunci: artropoda, ekstrak daun sirsak, kelimpahan populasi, keragaman artropoda

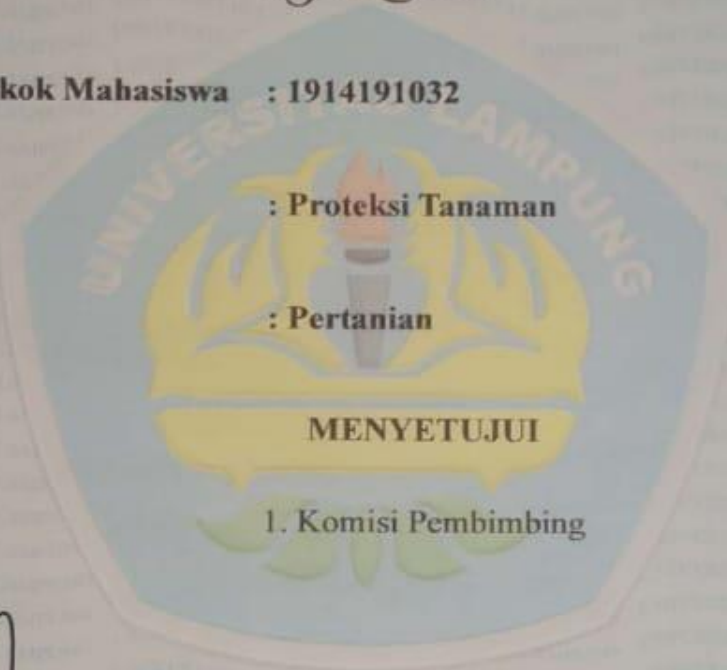
Judul Skripsi : Pengaruh Aplikasi Beberapa Jenis Pestisida terhadap Kelimpahan dan Keragaman Artropoda pada Pertanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Jati Agung, Lampung Selatan

Nama Mahasiswa : Joef Sihite

Nomor Pokok Mahasiswa : 1914191032

Jurusan : Proteksi Tanaman

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

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

Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.
NIP. 196201071986032001

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

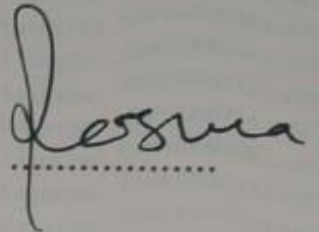
Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.
NIP. 198002082005011002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

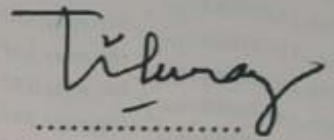
Ketua

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



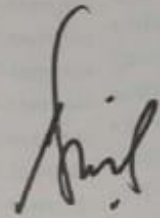
Sekretaris

: Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.



Penguji

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 9 Agustus 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul **“PENGARUH APLIKASI BEBERAPA JENIS PESTISIDA TERHADAP KELIMPAHAN DAN KERAGAMAN ARTROPODA PADA PERTANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) DI JATI AGUNG, LAMPUNG SELATAN”** 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 dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 9 Agustus 2024

Penulis



Joel Sihite

1914191032

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Silaban pada tanggal 30 November 2000. Penulis merupakan anak terakhir dari enam bersaudara, lahir dari hasil cinta dan kasih sayang pasangan Bapak Patar Sihite (+) dan Ibu Marihati Lauri Sihombing. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN 173466 Silaban pada tahun 2013, SMPN 4 Lintongnihuta pada tahun 2016, dan SMAN 2 Lintongnihuta pada tahun 2019. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis telah melaksanakan program Praktik Pengenalan Pertanian (P3) di Punggur, Lampung Tengah pada tahun 2020, program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Bunga, Kecamatan Pangururan, Kabupaten Samosir, Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2022, dan program Praktik Umum (PU) di Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang, Jawa Barat pada tahun 2022. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi peserta dalam program Kampus Merdeka yaitu Pertukaran Mahasiswa Merdeka (PMM) dalam negeri pada tahun 2021, menjadi asisten dosen mata kuliah Teknik Pengendalian Hama Tanaman (2022), Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman (2022 & 2023), Hama Nir Serangga (2022), Teknologi Biopestisida (2023), Pengendalian Terpadu HPT (2023 & 2024), Hama Penting Tanaman (2023) dan Pestisida Pertanian (2023). Selain itu, penulis juga pernah menjadi anggota bidang Diklat dan Anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) periode 2021-2022, anggota *sie* Doa dan Pemerhati Persekutuan Oikumene Mahasiswa Kristen Pertanian (POMPERTA) periode 2021/2022 dan sekretaris Departemen Pergerakan BEM FP UNILA periode 2022.

“Tuhan adalah kekuatanku dan perisaiku; kepada-Nya hatiku percaya.
Aku tertolong sebab itu beria-ria hatiku, dan dengan nyanyianku
aku bersyukur kepada-Nya.”

(Mazmur 28:7)

“Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah
kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha”

(B. J. Habibie)

“Kau tidak pernah dilahirkan untuk hidup kalah, tertekan, bersalah,
malu, terkutuk dan tidak layak. Kau dilahirkan untuk menjadi
seorang pemenang”

(Mikhail Sergejevich Gorbachev)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Pengasih dan Penyayang, penulis persembahkan skripsi ini sebagai ungkapan rasa terimakasih, cinta dan kasih sayang, kepada:

Kedua orang tua

Bapak Patar Sihite (+) dan Ibu Marihati Lauri Sihombing

Abang dan kakak

Johannes Syaloom Sihite, Andreas Sihite, Natan Martin Parsaulian Sihite,

Obed Sihite dan Grace Sihite

dan Keluarga besar

Terimakasih atas segala doa dan dukungan yang diberikan hingga sampai saat ini.

Serta

Almamater tercinta, Universitas Lampung

Terimakasih atas segala Ilmu dan pengalaman yang sangat berharga.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Aplikasi Beberapa Jenis Pestisida terhadap Kelimpahan dan Keragaman Artropoda pada Pertanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Jati Agung, Lampung Selatan”**. Skripsi ini merupakan kewajiban penulis sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Pada proses penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan dukungan, bantuan, bimbingan, motivasi, saran dan kritik dari berbagai pihak. Menyadari hal itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memfasilitasi penulis dalam keberlangsungan perkuliahan hingga saat penulisan skripsi ini,
2. Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan saran dan motivasi dalam penulisan skripsi,
3. Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc. selaku pembimbing Pertama yang telah membimbing, menasihati dan memotivasi penulis dengan sangat baik dari awal penelitian hingga penyelesaian skripsi,
4. Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc. selaku pembimbing Kedua yang telah membimbing, menasihati dan memotivasi penulis dengan sangat baik dari awal penelitian hingga penyelesaian skripsi,
5. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S. selaku pembahas yang telah membimbing, menasihati dan memotivasi penulis dengan sangat baik dari awal penelitian hingga penyelesaian skripsi,

6. Prof. Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu membimbing, menasihati dan menginspirasi dari awal perkuliahan sampai akhir perkuliahan untuk tetap semangat dan terus berkarya,
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Proteksi Tanaman yang memberikan ilmu pengetahuan dan motivasi kepada penulis selama menjalani proses pembelajaran di Universitas Lampung,
8. Bapak Patar Sihite (+) dan Ibu Marihati Lauri Sihombing, abang dan kakak beserta keluarga besar yang telah memberikan dukungan, materi, motivasi dan cinta kasih yang tiada hentinya kepada penulis, hingga penulis mampu menyelesaikan studi di Universitas Lampung,
9. Komang Dina Puspita Sari yang telah menguatkan, menemani dan memberikan dukungan dengan sepenuh hati,
10. Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) yang sudah memberikan ruang dan kesempatan untuk menggali ilmu dan mengembangkan potensi yang ada pada penulis, dan
11. Keluarga besar Mahasiswa Proteksi Tanaman 2019, kakak dan adik Jurusan Proteksi Tanaman, BEM FP UNILA SINERGI PERGERAKAN 2022, kelompok KKN Tanjung Bunga dan keluarga besar POMPERTA yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas kepedulian, bantuan, dukungan dan rasa kekeluargaan kepada penulis selama ini.

Dengan segenap ketulusan hati, penulis hanya mampu mengucapkan terima kasih dan semoga semua kebaikan-kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan dari Tuhan. Semoga tulisan ini dapat memberi manfaat kepada masyarakat.

Bandar Lampung, 9 Agustus 2024

Joel Sihite
1914191032

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xx
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L.).....	6
2.2 Serangan Hama pada Tanaman Cabai.....	7
2.3 Pengendalian Hama pada Tanaman Cabai	7
2.4 Insektisida Botani (Ekstrak Daun Sirsak)	8
2.5 Insektisida IGR Diflubenzuron	9
2.6 Insektisida Rekomendasi (Metomil 25%).....	10
III. BAHAN DAN METODE	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2 Metode Penelitian	12
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	13
3.3.1 Persiapan Lahan Tanam	13
3.3.2 Penanaman	14
3.3.3 Perawatan Tanaman	14
3.3.4 Penyiapan Insektisida.....	15
3.3.5 Pengaplikasian Insektisida	16

3.3.6 Pengambilan Sampel Artropoda	16
3.3.7 Identifikasi Artropoda Tanaman Cabai Merah.....	18
3.4 Parameter Pengamatan.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil Penelitian	20
4.1.1 Kelimpahan Artropoda.....	27
4.1.2 Keragaman Artropoda.....	33
4.2 Pembahasan.....	37
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Mikroklimat temperatur, kelembaban dan curah hujan di lahan penelitian.....	20
2. Jumlah ordo, famili dan individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi yang ditemukan ditiga fase pertumbuhan tanaman cabai.	22
3. Peran, ordo, famili dan jumlah individu artropoda yang ditemukan pada fase vegetatif awal (2 MST).	23
4. Peran, ordo, famili dan jumlah individu artropoda yang ditemukan pada fase vegetatif akhir (5 MST).....	24
5. Peran, ordo, famili dan jumlah individu artropoda yang ditemukan pada fase generatif (8 MST).....	26
6. Kelimpahan artropoda tanaman cabai pada fase vegetatif awal (2 MST).....	28
7. Kelimpahan artropoda tanaman cabai pada fase vegetatif akhir (5 MST).....	30
8. Kelimpahan artropoda tanaman cabai pada fase generatif (8 MST)..	32
9. Indeks keragaman Shannon Wiener (H') pada ketiga fase tanaman cabai dengan tiga metode pengambilan sampel.....	34
10. Indeks kemerataan jenis Pielou (E) pada ketiga fase tanaman cabai dengan tiga metode pengambilan sampel	36
11. Daftar ordo, famili dan jumlah individu artropoda berdasarkan peran ekologinya pada tanaman cabai merah.	47
12. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan kontrol atau tanpa insektisida (P0) metode <i>yellow trap</i>	49
13. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% (P1) metode <i>yellow trap</i>	49
14. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (P2) metode <i>yellow trap</i>	49
15. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (P3) metode <i>yellow trap</i>	49

16. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4) metode <i>yellow trap</i>	49
17. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan metomil 25% konsentrasi 0,15% (P5) metode <i>yellow trap</i>	50
18. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan tanpa insektisida (P0) metode <i>Pitfall Trap</i>	50
19. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% (P1) metode <i>Pitfall Trap</i>	50
20. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (P2) metode <i>Pitfall Trap</i>	50
21. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (P3) metode <i>Pitfall Trap</i>	50
22. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4) metode <i>Pitfall Trap</i>	51
23. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan metomil 25% konsentrasi 0,15% (P5) metode <i>Pitfall Trap</i>	51
24. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan tanpa insektisida (P0) metode visual.	51
25. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% (P1) metode visual.	51
26. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (P2) metode visual.	51
27. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (P3) metode visual.	52
28. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4) metode visual.	52
29. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif awal perlakuan metomil 25% konsentrasi 0,15% (P5) metode visual.	52
30. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan tanpa insektisida (P0) metode <i>yellow trap</i>	52
31. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% (P1) metode <i>yellow trap</i>	52
32. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (P2) metode <i>yellow trap</i>	53
33. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (P3) metode <i>yellow trap</i>	53
34. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4) metode <i>yellow trap</i>	53
35. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan metomil 25% konsentrasi 0,15% (P5) metode <i>yellow trap</i>	53

36. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan tanpa insektisida (P0) metode <i>pitfall trap</i>	53
37. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% (P1) metode <i>pitfall trap</i>	54
38. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (P2) metode <i>pitfall trap</i>	54
39. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (P3) metode <i>pitfall trap</i>	54
40. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4) metode <i>pitfall trap</i>	54
41. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan metomil 25% konsentrasi 0,15% (P5) metode <i>pitfall trap</i>	54
42. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan tanpa insektisida (P0) metode visual.....	55
43. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% (P1) metode visual.....	55
44. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (P2) metode visual.....	55
45. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (P3) metode visual.....	55
46. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4) metode visual.....	55
47. Keanekaragaman artropoda pada fase vegetatif akhir perlakuan metomil 25% konsentrasi 0,15% (P5) metode visual.....	56
48. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan tanpa (P0) metode <i>yellow trap</i>	56
49. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% (P1) metode <i>yellow trap</i>	56
50. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (P2) metode <i>yellow trap</i>	56
51. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (P3) metode <i>yellow trap</i>	56
52. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4) metode <i>yellow trap</i>	57
53. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan metomil 25% konsentrasi 0,15% (P5) metode <i>yellow trap</i>	57
54. Keragaman artropoda tanaman cabai pada fase generatif perlakuan tanpa insektisida (P0) metode <i>pitfall trap</i>	57
55. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% (P1) metode <i>pitfall trap</i>	57

56. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (P2) metode <i>pitfall trap</i>	57
57. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (P3) metode <i>pitfall trap</i>	58
58. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4) metode <i>pitfall trap</i>	58
59. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan metomil 25% konsentrasi 0,15% (P5) metode <i>pitfall trap</i>	58
60. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan tanpa insektisida (P0) metode visual.	58
61. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% (P1) metode visual.	58
62. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (P2) metode visual.	59
63. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (P3) metode visual.	59
64. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4) metode visual.	59
65. Keanekaragaman artropoda pada fase generatif perlakuan metomil 25% konsentrasi 0,15% (P5) metode visual.	59
66. Jumlah individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase vegetatif awal metode <i>yellow trap</i>	60
67. Jumlah individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase vegetatif awal metode <i>pitfall trap</i>	60
68. Jumlah individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase vegetatif awal metode visual.	60
69. Jumlah individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase vegetatif akhir metode <i>yellow trap</i>	61
70. Jumlah individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase vegetatif akhir metode <i>pitfall trap</i>	61
71. Jumlah individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase vegetatif akhir metode visual.	61
72. Jumlah individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase generatif metode <i>yellow trap</i>	62
73. Jumlah individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase generatif metode <i>pitfall trap</i>	62
74. Jumlah individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase generatif metode visual.	62
75. Kelimpahan artropoda pada fase vegetatif awal metode <i>yellow trap</i>	63

76. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase vegetatif awal metode <i>yellow trap</i>	63
77. Uji BNT 5% kelimpahan artropoda pada fase vegetatif awal metode <i>yellow trap</i>	63
78. Kelimpahan artropoda pada fase vegetatif awal metode <i>pitfall trap</i>	64
79. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase vegetatif awal metode <i>pitfall trap</i>	64
80. Uji BNT 5% kelimpahan artropoda pada fase vegetatif awal metode <i>pitfall trap</i>	64
81. Kelimpahan artropoda pada fase vegetatif awal metode visual.	65
82. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase vegetatif awal metode visual.	65
83. Uji BNT 5% kelimpahan artropoda pada fase vegetatif awal metode visual.	65
84. Kelimpahan artropoda pada fase vegetatif akhir metode <i>yellow trap</i>	66
85. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase vegetatif akhir metode <i>yellow trap</i>	66
86. Uji BNT 5% kelimpahan artropoda pada fase vegetatif akhir metode <i>yellow trap</i>	66
87. Kelimpahan artropoda pada fase vegetatif akhir metode <i>pitfall trap</i>	67
88. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase vegetatif akhir metode <i>pitfall trap</i>	67
89. Uji BNT 5% kelimpahan artropoda pada fase vegetatif akhir metode <i>pitfall trap</i>	67
90. Kelimpahan artropoda pada fase vegetatif akhir metode visual.	68
91. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase vegetatif akhir metode visual.	68
92. Uji BNT 5% kelimpahan artropoda pada fase vegetatif akhir metode visual.	68
93. Kelimpahan artropoda pada fase generatif metode <i>yellow trap</i>	69
94. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase generatif metode <i>yellow trap</i>	69
95. Uji BNT 5% kelimpahan artropoda pada fase generatif metode <i>yellow trap</i>	69
96. Kelimpahan artropoda pada fase generatif metode <i>pitfall trap</i>	70
97. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase generatif metode <i>pitfall trap</i>	70
98. Uji BNT 5% kelimpahan artropoda pada fase generatif metode <i>pitfall trap</i>	70

99. Kelimpahan artropoda pada fase generatif metode visual.	71
100. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase generatif metode visual.	71
101. Uji BNT 5% kelimpahan artropoda pada fase generatif metode visual.	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Struktur kimia diflubenzuron (Duphar, 1987)	10
2. Struktur kimia Metomil (FAO, 2002).	11
3. Tata letak petak percobaan di lahan pertanaman cabai	14
4. Denah pengambilan sampel artropoda pada petak pertanaman cabai	17
5. Pertumbuhan tanaman cabai (a) fase vegetatif awal (2 MST), (b) fase vegetatif akhir (5 MST), dan (c) fase generatif (8 MST).....	21
6. Kelimpahan individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase vegetatif awal (2 MST).....	31
7. Kelimpahan individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase vegetatif akhir (5 MST).	33
8. Kelimpahan individu artropoda berdasarkan fungsi ekologi pada fase generatif (8 MST).	33
9. Daun sirsak.....	72
10. Insektisida ekstrak daun sirsak konsentrasi 1%	72
11. Insektisida ekstrak daun sirsak konsentrasi 2%	72
12. Insektisida IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05%	72
13. Insektisida IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1%	72
14. Insektisida metomil 25% konsentrasi 0,15%	72
15. Pengolahan lahan	73
16. Pembuatan bedengan tanaman cabai.....	73
17. Pemberian pupuk dasar (pupuk kandang).....	73
18. Pemasangan mulsa	73
19. Bibit tanaman cabai.....	73
20. Penanaman bibit tanaman cabai	73
21. Penyiangan gulma	74
22. Pemupukan.....	74

23. Aplikasi perlakuan insektisida	74
24. Pemasangan Pitfall trap.....	74
25. Pemasangan <i>Yellow trap</i>	74
26. Pengambilan sampel artropoda	74
27. Tephritidae	75
28. Coccinelidae.....	75
29. Chrysomelidae	75
30. Coreidae	75
31. Tenebrionidae.....	75
32. Cantharidae	75
33. Muscidae	76
34. Sphecidae	76
35. Chalcididae	76
36. Blattidae	76
37. Stratiomyidae	76
38. Apidae	76
39. Reduviidae	77
40. Pentatomidae.....	77
41. Scarabacidae.....	77
42. Passalidae	77
43. Staphylinidae.....	77
44. Nitidulidae.....	77
45. Vespidae	78
46. Miridae.....	78
47. Formicidae	78

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai merah merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia. Cabai merah tergolong tanaman perdu dengan citarasa khas yaitu pedas yang disebabkan oleh kandungan *capcaicin*. Kandungan tersebut menjadikan cabai sebagai komponen bumbu dapur yang banyak dimanfaatkan oleh orang-orang dalam menyajikan masakan kuliner. Khususnya di Indonesia, hampir di setiap masakan kuliner menggunakan cabai. Permintaan konsumen dalam negeri yang tinggi membuat para petani tertarik untuk membudidayakan tanaman cabai (Dalimunthe *et al.*, 2017).

Selama ini cabai hanya dianggap sebagai bumbu penyedap rasa saja, padahal cabai mengandung gizi dan vitamin yang diperlukan oleh tubuh manusia. Dalam 100 g berat dapat dimakan (BDD) cabai, tubuh manusia dapat memperoleh energi (31,00 kkal), protein (1,00 g), lemak (0,30 g), karbohidrat (7,30 g), kalsium (29,00 mg), fosfor (24,00 mg), serat (0,30 g), besi (0,50 mg), vitamin A (71,00 RE), vitamin B₁ (0,05 mg), vitamin B₂ (0,03 mg), vitamin C (18,00 mg) dan niasin (0,20 mg). *Capcaicin* merupakan kandungan utama dan berfungsi sebagai antialergi yang dapat mengurangi serta mengeluarkan lendir dari paru-paru (zat mukokinetik). Dengan demikian, cabai dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan untuk menyembuhkan berbagai penyakit (Prajnanta, 2011).

Tanaman cabai memiliki produktivitas tinggi dengan waktu budidaya yang relatif singkat, sehingga mendapatkan prioritas dari pemerintah untuk dikembangkan. Kebutuhan cabai di Indonesia selalu mengalami peningkatan, namun produksi cabai dapat juga mengalami fluktuasi. Menurut Statistik Hortikultura (2021), perkembangan produksi cabai di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 1,36 juta

ton dengan luas lahan tanam sebesar 314,34 ribu hektar, atau naik sebesar 7,62% (96,38 ribu ton) dibandingkan dengan tahun 2020. Konsumsi cabai oleh sektor rumah tangga tahun 2021 mencapai 596,14 ribu ton atau naik sebesar 8,49% (46,67 ribu ton) apabila dibandingkan dengan data tahun 2020.

Terdapat faktor-faktor penyebab naik turunnya produksi cabai di Indonesia, yaitu berkurangnya lahan tanam, belum tepatnya cara budidaya, belum berimbangannya dosis pemupukan, kurangnya pengetahuan tentang pestisida yang digunakan, curah hujan yang tidak menentu, kelembaban udara dan sukarnya mendapat jenis benih dengan varietas unggul (Dalimunthe *et al.*, 2017). Selain faktor di atas, rendahnya produksi cabai juga diakibatkan oleh serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang dapat menurunkan hasil tanaman atau mengakibatkan kegagalan panen, sehingga petani mengalami kerugian (Harpenas, 2009).

Umumnya OPT yang menyerang tanaman cabai berasal dari golongan hama, yaitu *Spodoptera* L., *Myzus persicae* S., *Bactrocera dorsalis*, *Thrips* sp., *Tetranychus* spp., dan *Paraecusmetus dallas* (Tanjung *et al.*, 2018). Sedangkan menurut Effendi *et al.* (2019), serangga hama yang menyerang pertanaman cabai yaitu *Pyralidae*, *Noctuidae*, *Acrididae*, *Gryllidae*, *Berytidae*, *Alididae*, *Reduviidae*, *Tephritidae*, *Agromyzidae*, *Drosophilidae*, *Cecidomyiidae*, *Curculionidae*, *Chrysomelidae*, *Tripidae*, *Delphacidae*, *Aphididae* dan *Aleyrodidae*.

Selain serangga hama, agroekosistem pertanaman cabai juga dihuni berbagai jenis organisme bermanfaat seperti predator, parasitoid, polinator dan pengurai.

Menurut Effendi *et al.* (2019), artropoda yang tergolong sebagai musuh alami pada pertanaman cabai antara lain Hymenoptera (*Apidae*, *Formicidae*, *Eurytomidae*, *Eulophidae*, dan *Braconidae*), Lepidoptera (*Crambidae*), Hemiptera (*Miridae*, *Pyrrhocoridae*, dan *Anthocoridae*), Diptera (*Sepsidae*, *Pipunculidae*, *Chloropidae*, *Acroceridae*, *Dolichopodidae*, dan *Asilidae*) dan Coleoptera (*Staphylinidae*, *Galerucidae* dan *Coccinellidae*) dan Odonata (*Coenagrionidae*).

Menurunnya produktivitas tanaman cabai yang diakibatkan serangan hama membuat pentingnya dilakukan pengendalian hama. Pengendalian hama dapat dilakukan dengan berbagai strategi, salah satunya dengan konsep pengendalian

hama terpadu (PHT) yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dalam pengelolaan agroekosistem. Dalam PHT, pengendalian hama dilakukan dengan memanfaatkan peran penting musuh alami. Pemanfaatan musuh alami bekerja efektif dengan cara mengurangi penggunaan insektisida kimia yang berlebih. Penggunaan insektisida yang boleh dilakukan hanyalah insektisida yang mudah terurai (*degradable*) dan berspektrum sempit (*narrow spectrum*) sehingga tidak merusak agroekosistem pada tanaman (Sudarsono, 2015).

Salah satu jenis pestisida yang ramah terhadap lingkungan adalah insektisida *Insect Growth Regulator* (IGR). Insektisida ini merupakan zat pengatur pertumbuhan serangga dengan cara menghambat sistem fisiologis serangga dari larva menjadi pupa dan imago, dan mempunyai keunggulan yaitu bekerja spesifik (membunuh hama sasaran) sehingga aman untuk artropoda non-target (Haryadi 2010). Insektisida dengan bahan aktif diflubenzuron merupakan jenis insektisida IGR yang bekerja sebagai penghambat dalam proses pergantian kulit serangga (*molting*) dan mengakibatkan kematian (Hasibuan, 2012).

Dalam program PHT, dianjurkan juga penggunaan insektisida botani karena ramah lingkungan dan aman terhadap serangga non-target. Salah satu insektisida botani yang dapat dimanfaatkan yaitu ekstrak daun sirsak. Menurut Septerina (2002), daun sirsak (*Annona muricata* L.) mengandung senyawa aktif *acetogenin*, *asimin*, *bulatacin* dan *squomosin*. Senyawa tersebut bersifat *antifeedant* (penolak makan) bagi serangga, dalam hal ini serangga hama tidak lagi memakan bagian tanaman yang disukainya sehingga menyebabkan nafsu makan serangga menurun dan menyebabkan kematian.

Namun demikian, perlu juga dipelajari apakah penggunaan insektisida IGR dan insektisida botani mempunyai dampak negatif terhadap keragaman maupun kelimpahan artropoda khususnya pada pertanaman cabai. Informasi ini sangat dibutuhkan untuk mengembangkan program pengelolaan hama terpadu (PHT) pada agroekosistem tanaman cabai.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui kelimpahan populasi artropoda pada tanaman cabai setelah diberi perlakuan insektisida ekstrak daun sirsak, insektisida IGR diflubenzuron serta insektisida rekomendasi, dan
2. Mengetahui keragaman artropoda pada tanaman cabai setelah diberi perlakuan insektisida ekstrak daun sirsak, insektisida IGR diflubenzuron dan insektisida rekomendasi.

1.3 Kerangka Pemikiran

Dalam proses budidaya tanaman cabai, masalah yang sering muncul adalah adanya serangan dari organisme pengganggu tumbuhan (OPT) khususnya serangan serangga hama. Keberadaan hama dengan tingkat populasi yang tinggi dapat mengakibatkan penurunan hasil dan kegagalan panen. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Setiawati *et al.* (2005), keberadaan OPT di lahan pertanian tanaman cabai dapat menimbulkan kehilangan hasil berkisar 20 - 100 %.

Kesadaran konsumen akan produksi tanaman yang aman terhadap kesehatan salah satunya adalah dengan menerapkan konsep pengendalian hama terpadu (PHT : *Integrated Pest Management*, IPM), yaitu budidaya tanaman sehat dengan membatasi penggunaan pestisida, mengandalkan pemanfaatan agroekosistem, pemanfaatan musuh alami, pemantauan OPT secara rutin sehingga pestisida selektif hanya digunakan setelah OPT mencapai ambang pengendalian, dan menjadikan petani sebagai pakar PHT di lahannya sendiri (Untung, 1993).

Pengendalian serangga hama yang direkomendasikan dalam konsep PHT yaitu dengan menggunakan pestisida selektif. Salah satunya dengan menggunakan insektisida yang bekerja sebagai zat pengatur pertumbuhan serangga (*insect growth regulator*). IGR diflubenzuron merupakan insektisida yang bertindak mengganggu sintesis kitin pada saat proses pergantian kulit serangga (*molting*). Keuntungan penggunaan insektisida ini yaitu memiliki daya racun relatif tidak

toksik, sehingga aman terhadap mamalia, ikan, alga, cacing tanah, burung dan selektif membunuh serangga sasaran (Sadanandane *et al.*, 2012).

Selain insektisida IGR, alternatif untuk menggantikan pestisida kimia adalah menggunakan insektisida botani. Insektisida botani bekerja menghambat perkembangan serangga dengan merusak jaringan telur, larva, pupa, dan menurunkan selera makan serangga (Wardani, 2015). Salah satu jenis pestisida nabati yang saat ini dianggap efektif untuk mengendalikan hama adalah ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.), hal ini karena daun sirsak mengandung senyawa *acetogenin* yang bersifat *antifeedant* (penolak makan). Menurut Ambarningrum *et al.* (2012), ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 2,50% dapat menurunkan nafsu makan larva *Spodoptera litura* F.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan kelimpahan populasi artropoda pada tanaman cabai akibat perlakuan insektisida ekstrak daun sirsak, insektisida IGR diflubenzuron serta insektisida rekomendasi, dan
2. Terdapat perbedaan keragaman artropoda pada tanaman cabai akibat perlakuan insektisida ekstrak daun sirsak, insektisida IGR diflubenzuron dan insektisida rekomendasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

Sejarah perkembangan cabai merah (*Capsicum annum* L.) berasal dari daerah tropika dan subtropika benua Amerika, khususnya negara Colombia, Amerika Selatan, dan terus menyebar hingga ke Amerika Latin. Cabai pertama kali ditemukan dalam tapak galian sejarah Peru dan sisaan biji yang telah berumur lebih dari 5000 tahun SM didalam gua di Tehuacan, Meksiko. Penyebaran cabai ke seluruh dunia termasuk negara-negara di Asia, seperti Indonesia dilakukan melalui pedagang Spanyol dan Portugis pada abad ke-16 (Harpenas, 2009).

Menurut Harpenas (2009), dalam sistematika tumbuh-tumbuhan cabai merah diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Capsicum</i>
Spesies	: <i>Capsicum annum</i> L.

Cabai tergolong dalam famili terung-terungan (*Solanaceae*) yang tumbuh sebagai perdu atau semak. Cabai termasuk tanaman semusim atau berumur pendek dan termasuk komoditas sayuran yang hemat lahan karena untuk peningkatan produksinya lebih mengutamakan perbaikan teknologi budidaya. Selain mengandung vitamin, cabai juga dapat digunakan untuk keperluan industri obat-obatan atau jamu. Hingga kini, cabai menjadi salah satu bumbu dan rempah khas yang selalu ada dalam setiap hidangan kuliner Indonesia dengan cita rasanya yang pedas (Swastika *et al.*, 2017).

2.2 Serangan Hama pada Tanaman Cabai

Keberadaan artropoda di agroekosistem memiliki peranan yang beragam yaitu sebagai hama, predator, polinator, parasitoid dan detritivor yang saling berinteraksi dalam membentuk jaringan makanan. Salah satu kendala yang sering dihadapi oleh petani dalam budidaya tanaman cabai adalah adanya serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) khususnya hama. Intensitas hama yang tinggi pada tanaman cabai mengakibatkan serangan yang serius. Kondisi demikian berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan menyebabkan penurunan hasil panen.

Beberapa jenis hama yang sering menyerang tanaman cabai di lahan pertanian antara lain *Locusta migratoria manilensis*, *Gryllus mitratus*, *Grylloptalpa africana*, *Lycosa* sp., *Spodoptera litura* L., *Mycus percicae*, *Planococcus citri*, *Aulocophora* sp. dan *Epilachna argus* (Cahyono *et al.*, 2017). Menurut Setiawati *et al.* (2005), terdapat 14 jenis hama penting yang menyerang tanaman cabai yaitu trips (*Thrips parvispinus* Karny), kutu daun persik (*Myzus persicae* Sulz.), ulat bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.) tungau teh kuning (*Polyphagotarsonemus latus* Banks.), ulat buah (*Helicoverpa armigera* Hubn.), ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.), lalat buah (*Bactrocera dorsalis* Hendel), wereng kapas (*Empoasca lybica* de Bergevin & Zanon), gangsir (*Brachytrypes portentotus* Licht.), anjing tanah (*Grylloptalpa africana* Pal.), ulat tanah (*Agrotis ipsilon* Hufn.), uret (*Phyllophaga* spp.) dan lalat pengorok daun (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard). Keberadaan hama tersebut pada tanaman cabai mengakibatkan kehilangan hasil berkisar 20 – 100%.

2.3 Pengendalian Hama pada Tanaman Cabai

Upaya yang dilakukan petani untuk meningkatkan hasil panen yaitu dengan mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT). Pengendalian OPT yang sering dilakukan oleh petani yaitu menggunakan pestisida kimia. Penggunaan pestisida kimia dengan dosis yang tinggi dan penyemprotan secara intensif dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan petani/konsumen. Pada lingkungan, penggunaan pestisida kimia mengakibatkan pencemaran air,

udara, resistensi hama, matinya organisme non-target dan keracunan akibat penumpukan residu pestida pada tanaman (Moekasan *et al.*, 2004).

Salah satu alternatif untuk menggantikan pestisida kimia yaitu dengan menggunakan insektisida botani. Penggunaan insektisida botani dalam pengendalian hama memiliki beberapa keunggulan yaitu cara kerja yang variatif seperti racun lambung, racun syaraf, *repellent*, dan *attractant*, toksitas rendah terhadap serangga non-target, sifat *phitotoksitas* (meracuni tanaman) rendah sehingga aman bagi tanaman dan layak dikonsumsi manusia (*lethal dosage (LD) >50 Oral*). Sedangkan kelemahan insektisida botani yaitu mudah terdegradasi oleh sinar matahari, aplikasi harus dilakukan secara terus-menerus, kapasitas produksi masih rendah dan belum dapat diaplikasikan dalam jumlah massal karena bahan untuk insektisida botani belum banyak dibudiyakan secara khusus (Hasibuan, 2012).

2.4 Insektisida Botani (Ekstrak Daun Sirsak)

Secara umum, insektisida botani diartikan sebagai bahan atau zat kimia beracun yang dapat diperoleh dari berbagai jenis tanaman. Indonesia sebagai negara dengan jenis flora yang beragam memiliki tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan insektisida botani. Menurut Sundari (2005), di Indonesia terdapat kurang lebih 50 jenis famili tumbuhan penghasil racun yang dianggap mampu berpotensi sebagai insektisida botani (nabati). Tumbuhan tersebut berasal dari famili *Meliaceae*, *Annonaceae*, *Asteraceae*, *Piperaceae* dan *Rutaceae*. Namun hal ini tidak menutup kemungkinan ditemukannya jenis famili tanaman baru yang memiliki potensi sebagai insektisida botani (Kasi, 2012).

Salah satu jenis tanaman yang dapat dijadikan bahan insektisida botani adalah daun sirsak (*Annona muricata* L.) berasal dari daerah beriklim tropis yaitu Amerika Selatan dan tergolong tanaman tahunan (*perennial*) (Handayani *et al.*, 2016). Morfologi tanaman sirsak antara lain memiliki sistem perakaran tunggang, batang kayu keras, tumbuh tegak lurus ke atas (*erectus*) dengan ketinggian kurang lebih 15 meter, daun berwarna hijau muda hingga hijau tua, ujung daun meruncing

pendek, panjang tangkai daun berkisar 3-7 mm, bentuk daun bulat seperti telur terbalik dengan ukuran berkisar (8-16) cm x (3-7) cm, pinggiran daun rata dan permukaan daun mengkilap (Rokhmah, 2016).

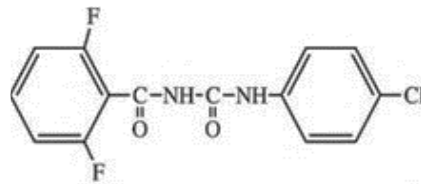
Daun sirsak merupakan bagian tanaman yang dapat dijadikan sebagai insektisida botani, karena mengandung senyawa aktif *acetogenin* yang bersifat *antifeedant* bagi serangga hama. *Acetogenin* pada daun sirsak mengandung senyawa *alkaloida, glikosida, asimin, bulatacin, squamosin, flavonoida, saponin* dan *tanin*. Senyawa *alkoloid* pada daun sirsak berperan mengganggu aktifitas tirosin dalam proses pengerasan kutikula saat keberlangsungan molting (Septerina, 2002). Senyawa *squamosin* dan *asimin* pada daun sirsak berfungsi sebagai zat penghambat pertumbuhan hama dan menurunkan nafsu selera makan sehingga serangga akan mati. Senyawa *tanin* sebagai pemutusan ketersediaan protein dengan cara membentuk kompleks yang tidak dapat dicerna oleh serangga, sehingga terjadi penurunan kemampuan dalam mencerna makanan (Rustam, 2021).

2.5 Insektisida IGR Diflubenzuron

Dalam konsep pengendalian hama terpadu (PHT), strategi pengendalian hama harus didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi. Pengendalian hama dilakukan secara selektif yaitu tepat sasaran, ramah lingkungan, ekonomis dan mudah diterapkan oleh petani. Salah satu contoh pengendalian selektif yaitu menggunakan insektisida *Insect growth regulators* (IGR), karena memiliki peran sebagai zat pengatur perkembangan serangga. Insektisida ini bekerja dengan cara menghambat hormon pertumbuhan seperti kitin saat berganti kulit (*molting*) dan *hormon juvenile* untuk metamorfosis (Hasibuan, 2012).

Insektisida IGR diflubenzuron merupakan insektisida yang banyak ditemukan di toko pertanian dan dapat digunakan petani untuk mengendalikan hama pada berbagai tanaman seperti cabai, edamame, kelapa sawit dan tembakau (U. S. EPA, 1997). Menurut Beyond Pesticides (2003), dimilin 25 WP merupakan salah satu merek dagang insektisida berbahan aktif diflubenzuron 25%. Insektisida ini

berfungsi sebagai racun kotak dan racun perut serta bersifat non-sistemik. Sistem kerja pada diflubenzuron yaitu (*mode of action*) sebagai penghambat sistesis kitin sehingga kutikula serangga tidak terbentuk pada saat proses metamorfosa.



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

Diflubenzuron merupakan turunan dari senyawa kimia *benzoylphenylurea* (1- (4 - *chlorophenyl*) - 3 -(2,6 - *difluorobenzoyl*) *urea*), dengan formulasi molekul atau rumus kimia $C_{14}H_9ClF_2N_2O_2$ (Gambar 1). Diflubenzuron memiliki daya racun (toksitas) yang rendah terhadap mamalia yaitu dengan nilai LD_{50} oral > 5000 mg/Kg dan LD_{50} dermal > 20000 mg/Kg, tidak mengakibatkan racun terhadap ikan, alga, cacing tanah dan burung, sehingga insektisida ini selektif terhadap organisme sasaran dan cukup efektif digunakan untuk mengendalikan serangga hama (Alfiah, 2012).

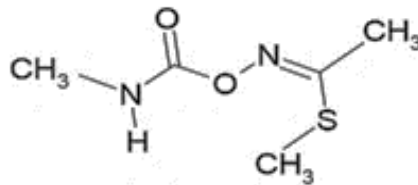
Menurut Singh (2011), aplikasi IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% menyebabkan mortalitas pada larva *Alphitobius diaperinus* sebesar 60%, lebih tinggi dibandingkan dengan mortalitas imago *A. diaperinus*. Selanjutnya, dalam Cindowarni *et al.* (2022) aplikasi IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% berpengaruh nyata terhadap umur instar nimfa *Nereza viridula* dan menyebabkan mortalitas pada nimfa *N. viridula* sebesar 3,33% hingga 100%. Hal ini dikarenakan IGR berbahan aktif diflubenzuron masuk ke jaringan tubuh serangga target yang kemudian mengalami gangguan fisiologi dan mengakibatkan kematian.

2.6 Insektisida Rekomendasi (Metomil 25%)

Insektisida berbahan aktif metomil merupakan salah satu jenis insektisida yang sering digunakan oleh petani untuk mengendalikan hama. Insektisida metomil tergolong karbamat dengan daya toksitas yang sangat tinggi serta bekerja secara sistemik dan racun kontak pada hama. Hal ini sesuai Purnamasari *et al.* (2014),

pada 6 jam setelah perlakuan insektisida metomil konsentrasi 0,8 g, 1 g dan 1,3 g mortalitas *Myzus persicae* sudah mencapai 100%. Penggunaan insektisida metomil yang kurang bijaksana dapat menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan, oleh karena itu sangat dianjurkan menggunakan sesuai dosis yang telah ditetapkan pada label insektisida.

Menurut Hendra *et al.* (2018), insektisida metomil bekerja dengan cara menghambat kerja enzim asetilkolinesterase (AChE) yang terdapat dalam sel sinapse sel syaraf sehingga terjadi akumulasi asetilkolin (Ach), yang membuat serangga menjadi tremor, inkoordinasi dan mengalami kejang-kejang. Metomil merupakan turunan dari senyawa kimia (*S-methyl N-(methyl carbamoyloxy) thioacetimidate*) dengan formulasi molekul atau rumus kimia $C_5H_{10}N_2O_2S$ dan relatif mudah diurai di lingkungan (tidak persisten) (Gambar 2).



Gambar 2. Struktur kimia Metomil (FAO, 2002).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan sejak Juni 2023 sampai dengan Februari 2024. Penelitian di lapang berlokasi di lahan pertanian warga desa Jatimulyo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, titik koordinat 5°19'51" S-105°18'07" E dengan ketinggian tempat berkisar ± 110 mdpl. Penelitian di lapang dilakukan untuk mengaplikasikan perlakuan insektisida dan pengambilan sampel artropoda. Selanjutnya penelitian dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung bertujuan mengidentifikasi jenis-jenis artropoda yang ditemukan.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 3 kelompok percobaan. Pada setiap kelompok percobaan terdapat 6 perlakuan yaitu perlakuan kontrol atau tanpa insektisida (P0), perlakuan insektisida ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% (P1), perlakuan insektisida ekstrak daun sirsak konsentrasi 2% (P2), perlakuan insektisida IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (P3), perlakuan insektisida IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (P4) dan perlakuan insektisida metomil 25% konsentrasi 0,15% (P5). Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada fase vegetatif awal (2 minggu setelah tanam), fase vegetatif akhir (5 minggu setelah tanam) dan fase generatif (8 minggu setelah tanam). Selanjutnya, dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%. Data mentah yang diperoleh dari lapang dianalisis dengan menggunakan program Microsoft Excel 2019 dan uji BNT 5% dianalisis menggunakan aplikasi DSSAT.

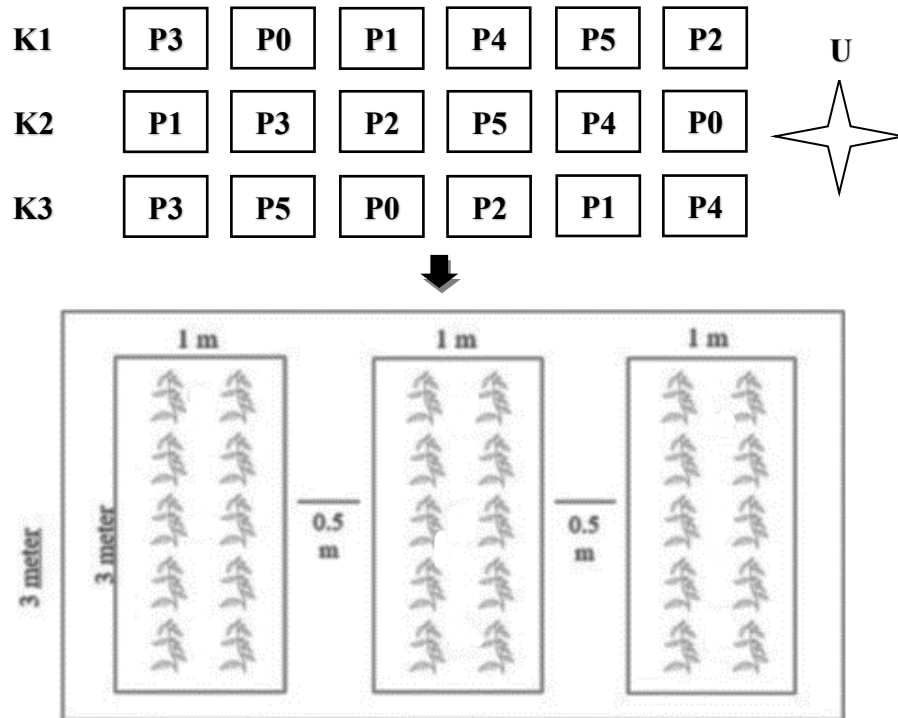
3.3 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahap yaitu persiapan lahan, penanaman, perawatan, penyiapan insektisida, pengaplikasian insektisida, pengambilan sampel artropoda dan identifikasi artropoda tanaman cabai merah. Penjelasan tahapan tersebut sebagai berikut :

3.3.1 Persiapan Lahan Tanam

Persiapan lahan tanam dilakukan dengan mengolah tanah. Pengolahan lahan tanam dilakukan secara mekanik yaitu dengan menggunakan alat bajak dan cangkul. Pengolahan lahan terdiri dari dua tahapan yaitu rotari tanah dan pembuatan bedengan. Rotari tanah dilakukan bertujuan untuk membalik permukaan tanah dan mengemburkan tanah yang masih mengeras. Pembuatan guludan atau bedengan bertujuan sebagai media tanam dan agar tanaman cabai tidak tergenang air hujan. Pada saat pembuatan bedengan, dilakukan pemupukan dengan menggunakan pupuk kandang yang bertujuan sebagai pupuk dasar.

Sebelum ditanami cabai, bedengan ditutup dengan menggunakan mulsa plastik. Hal ini bertujuan untuk mengurangi pertumbuhan gulma di sekitar perakaran tanaman sehingga tidak terjadi perebutan unsur hara, mengurangi terjadinya erosi tanah akibat air hujan, menjaga kelembaban tanah dan mengurangi terjadinya penguapan. Jenis lahan yang digunakan adalah lahan basah yang sebelumnya ditanami padi. Luas lahan tanam pada penelitian ini yaitu 36 x 15 m atau 540 meter². Selanjutnya, lahan tanam terbagi menjadi 3 kelompok percobaan, dimana pada setiap kelompok percobaan terdiri dari 6 petak perlakuan, dan pada setiap petak perlakuan terdiri dari 3 subpetak. Luas petak perlakuan yaitu 4 x 3 m atau 12 meter² dan luas subpetak 1 x 3 m atau 3 meter². Jarak antar petak perlakuan yaitu 2 m dan jarak antar subpetak yaitu 0,5 m. Sehingga petak perlakuan pada penelitian ini sebanyak 18 petak dengan subpetak perlakuan sebanyak 54. Tata letak petak percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tata letak petak percobaan di lahan pertanaman cabai. Ket : P0 = kontrol atau tanpa insektisida, P1 = insektisida ekstrak daun sirsak konsentrasi 1%, P2 = insektisida ekstrak daun sirsak konsentrasi 2%, P3 = insektisida IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05%, P4 = insektisida IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1%, dan P5 = insektisida Metomil 25% konsentrasi 0,15%.

3.3.2 Penanaman

Penanaman bibit tanaman cabai dilakukan dengan jarak taman 30 x 40 cm, kemudian tanah ditugal dengan kedalaman 3-5 cm. Selanjutnya dilakukan penanaman dengan memasukkan bibit tanaman cabai ke dalam lubang tanam sebanyak 1 bibit per lubang tanam yang kemudian ditutup dengan menggunakan tanah. Pada setiap subpetak percobaan terdapat 12 lubang tanam dan pada setiap petak percobaan terdapat 36 lubang tanam, sehingga keseluruhan bibit tanaman cabai yang ditanam pada lahan penelitian sebanyak 648 bibit.

3.3.3 Perawatan Tanaman

Perawatan tanaman cabai dilakukan dengan cara penyiraman, penyulaman, pemupukan, penyiangan gulma dan pembumbunan. Penyiraman dilakukan setiap dua hari sekali pada pagi dan sore hari atau menyesuaikan kondisi lahan tanam dengan menggunakan ember dan gayung. Penyulaman dilakukan apabila bibit

cabai tidak tumbuh atau mati karena terserang hama dengan menggunakan bibit cabai yang masih tersisa. Penyulaman ini dilakukan 1 minggu setelah tanam (1 minggu setelah tanam) dengan menyediakan 1 bibit per lubang tanam. Pemupukan menggunakan pupuk Urea sebanyak 25 Kg pada fase vegetatif awal, pupuk SP 36 sebanyak 25 Kg pada fase vegetatif akhir dan KCl sebanyak 30 Kg pada fase generatif.

Selanjutnya, penyiangan gulma dilakukan secara intensif dengan mencabut dan membersihkan gulma yang tumbuh di sekitar perakaran tanaman. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi persaingan unsur hara, ruang tumbuh, serta perebutan sinar matahari yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pembumbunan dilakukan dengan tujuan untuk menutup perakaran yang muncul ke permukaan akibat penyiraman atau erosi oleh air hujan dan memperkuat perakaran tanaman.

3.3.4 Penyiapan Insektisida

Penyiapan insektisida ekstrak daun sirsak dilakukan dengan mengumpulkan daun sirsak yang berwarna hijau tua dan segar sebanyak 2,5 Kg. Daun kemudian dicuci hingga bersih dan dikering-anginkan selama 7 hari. Setelah itu, daun dihaluskan hingga berbentuk bubuk halus. Selanjutnya, bubuk daun sirsak ditimbang sebanyak 155 g dan disuspensikan dengan metanol 98% sebanyak 1 liter selama 24 jam. Suspensi kemudian disaring dan dilakukan ekstraksi. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 45°C–45°C dan tekanan rendah (± 15 mmHg) dengan kecepatan putaran 100 rpm. Setelah semua tahapan dilakukan, diperoleh ekstrak daun sirsak murni 100% berupa pasta berwarna hijau pekat. Selanjutnya dilakukan pengenceran untuk mendapat konsentrasi insektisida ekstrak daun sirsak 1% dan 2% atau sebanyak 10 g/L dan 20 g/L. Sebelum ekstrak diaplikasikan, ditambahkan larutan deterjen sebanyak 1 g/L pada masing-masing konsentrasi insektisida ekstrak daun sirsak.

Insektisida IGR berbahan aktif diflubenzuron 25% dan insektisida berbahan aktif metomil 25% yang digunakan diperoleh dari toko pertanian. Insektisida tersebut disuspensikan dengan air bersih hingga menjadi larutan homogen. Konsentrasi

insektisida IGR berbahan aktif diflubenzuron 25% yang digunakan yaitu 0,05% dan 0,1% atau sebanyak 0,5 g/L dan 1 g/L. Konsentrasi insektisida rekomendasi berbahan aktif metomil 25% yang digunakan yaitu 0,15% atau sebanyak 1,5 g/L.

3.3.5 Pengaplikasian Insektisida

Aplikasi insektisida pada tanaman cabai dilakukan dengan menggunakan *knapsack sprayer* (tipe pompa). Sebelum insektisida diaplikasikan, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi sprayer dengan metode luas untuk mengetahui volume semprot yang akan digunakan, dengan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{10000 \times F}{R \times D}$$

Keterangan :

F : Laju aliran semprot dari nozzel (L/menit),

R : Lebar bidang semprot (meter),

D : Kecepatan berjalan (meter/menit), dan

A : Volume cairan semprot (L/ha).

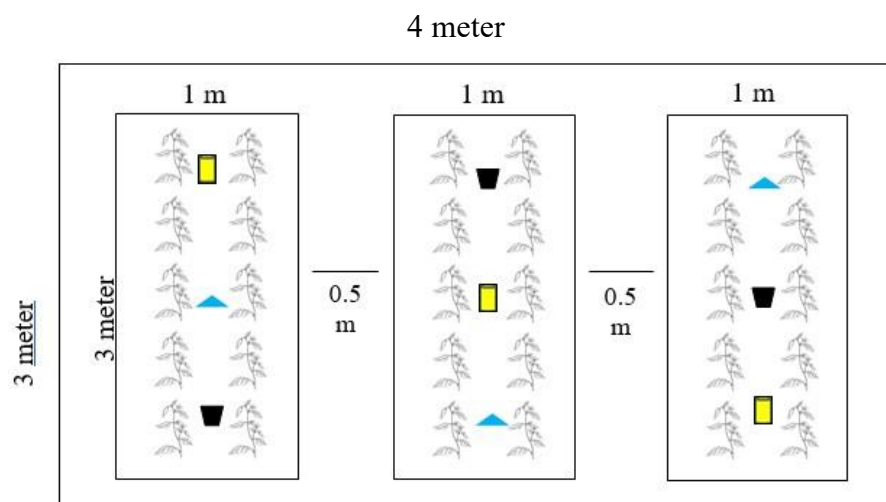
Pengaplikasian insektisida dilakukan dengan jarak semprot ± 15 cm dari atas permukaan tanaman cabai. Insektisida diaplikasikan sesuai perlakuan sebanyak 3 kali, yaitu pada fase vegetatif awal (2 minggu setelah tanam), fase vegetatif akhir (5 minggu setelah tanam) dan fase generatif (8 minggu setelah tanam).

3.3.6 Pengambilan Sampel Artropoda

Pengambilan sampel artropoda dilakukan dengan menetapkan 3 titik sampel pengamatan pada setiap subpetak yaitu secara langsung (*visual*), *yellow trap* dan *pitfall trap* (Gambar 4). Pemasangan *yellow trap* bertujuan untuk mengumpulkan dan mengoleksi artropoda yang aktif terbang di sekitar tanaman cabai. Perangkap dibuat dengan menggunakan botol plastik bervolume 1,5 L yang diberi lem perekat dan digantungkan pada tiang penyangga 10 cm di atas tanaman. *Yellow trap* yang digunakan pada setiap subpetak sebanyak 1 buah, sehingga total jumlah *yellow trap* yang digunakan yaitu sebanyak 54 buah.

Pemasangan *pitfall trap* bertujuan untuk mengoleksi artropoda permukaan tanah. Perangkat dibuat menggunakan cup plastik (tinggi 9 cm dan diameter 7 cm) dan ditenamkan sejajar dengan permukaan tanah. Perangkat diletakkan pada titik sampel terpilih dan diisi larutan penjebak (larutan detergen 0,1% atau larutan *sunlight*) sebanyak 50 ml. *Pitfall trap* yang digunakan pada setiap subpetak sebanyak 1 buah, sehingga total jumlah *pitfall trap* yang digunakan sebanyak 54 buah. Selanjutnya, pengambilan secara langsung bertujuan untuk mengoleksi artropoda (*arboreal arthropods*) yang berada pada tanaman cabai. Pengambilan dilakukan pada tanaman yang telah ditetapkan dengan menggunakan jaring ayun (*sweep net*).

Pengambilan sampel artropoda pada ketiga metode dilakukan 1 hari setelah aplikasi insektisida dan perangkat diletakkan selama 24 jam pada lahan percobaan, hal ini bertujuan agar artropoda yang terperangkap tidak mengalami kerusakan tubuh. Selanjutnya, artropoda diambil dan dimasukkan ke dalam botol vial yang telah diisi alkohol 70% dan diidentifikasi di laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan. Pengambilan sampel artropoda dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada pertumbuhan fase vegetatif awal (2 minggu setelah tanam), fase vegetatif akhir (5 minggu setelah tanam) dan fase generatif (8 minggu setelah tanam).



Gambar 4. Denah pengambilan sampel artropoda pada petak pertanaman cabai
 🌿 sampel tanaman, ▲ pengambilan langsung, ▼ *pitfall trap* dan
 ■ *yellow trap*.

3.3.7 Identifikasi Artropoda Tanaman Cabai Merah

Sampel artropoda diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo binokuler *Leica* DM-300 di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Identifikasi artropoda dilakukan hingga tingkat famili dengan menggunakan buku Pengenalan Serangga edisi keenam (Borror *et al.*, 1992) dan Kunci Determinasi Serangga (Subyanto, 1991). Artropoda yang telah teridentifikasi dikelompokkan berdasarkan fungsi ekologi seperti hama, predator, parasitoid, polinator dan detritivor. Data populasi artropoda dianalisis untuk menentukan nilai kelimpahan relatif, indeks keragaman Shannon-Wiener (H') dan kemerataan Pieloe (E).

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi kelimpahan artropoda tanaman cabai, indeks keragaman dan indeks kemerataan artropoda cabai. Penjelasan tahapan tersebut sebagai berikut :

Kelimpahan artropoda dihitung dengan menggunakan rumus Yuningsih (2021), yaitu sebagai berikut :

$$\text{Kelimpahan} = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

n_i = Jumlah individu suatu spesies, dan

N = Jumlah total individu yang ditemukan.

Indeks keragaman Shannon-Wiener dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Fachrul, 2007) :

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i) \ln P_i$$

Keterangan :

H' = Indeks Shannon-Wiener,

S = Jumlah genus,

P_i = Proporsi famili ke I dari total individu dalam sampel, dan

\ln = Jumlah total individu.

Kategori keanekaragaman artropoda berdasarkan indeks Shannon-Wiener terbagi dalam tiga kategori, yaitu :

$H' < 1,0$ = Keanekaragaman spesies rendah,
 $1,0 < H' < 3,0$ = Keanekaragaman spesies sedang, dan
 $H' > 3,0$ = Keanekaragaman spesies tinggi.

Indeks kemerataan artropoda dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Jentewo, 2021) :

$$E' = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Keterangan :

E' = Indeks Kemerataan (0-1),

H' = Indeks keragaman Shannon-Wiener, dan

H_{\max} = Indeks keragaman maksimum.

Kriteria nilai kemerataan artropoda (*Eveness*) terbagi dalam tiga kategori, yaitu:

$0 < E < 0,3$ = Kemerataan rendah, komunitas tertekan,

$0,3 < E < 0,6$ = Kemerataan sedang, komunitas labil, dan

$0,6 < E < 1,0$ = Kemerataan tinggi, komunitas stabil.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Kelimpahan artropoda pada tanaman cabai dengan perlakuan insektisida ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% pada fase generatif dengan metode pengamatan *yellow trap* adalah sebesar 49,67 individu, lebih tinggi dibandingkan hasil pada perlakuan insektisida IGR diflubenzuron serta insektisida rekomendasi, dan
2. Keragaman artropoda pada tanaman cabai dengan perlakuan insektisida ekstrak daun sirsak konsentrasi 1% pada fase generatif dengan metode pengamatan *yellow trap*, mempunyai indeks keanekaragaman Shannon Wiener (H') sebesar 3,05 dan indeks kemerataan jenis Pielou (E) sebesar 0,74, lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pada perlakuan insektisida IGR diflubenzuron dan insektisida rekomendasi.

5.2 Saran

Penulis menyarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan dosis insektisida ekstrak daun sirsak yang lebih optimum untuk mengendalikan hama pada pertanaman cabai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, S. dan Setiyaningsih, 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., dan 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.
- Beyond Pesticides. 2003. *Chemical Watch Factsheet: Diflubenzuron*. Washington, DC.
- Borrer, D. J., Triplehorn, C. A., dan Johnson, N. J. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Cahyono, B. D., Ahmad, H., dan Tolangara, R., A. 2017. Hama pada cabai merah. *Techno: Jurnal Penelitian*. 6(2): 15-21.
- Cindowarni, O., Hasibuan, R., Hariri, M. A., dan Purnomo. 2022. Pengujian ekstrak daun sirsak dan pengatur pertumbuhan serangga (pps) diflubenzuron terhadap *Nezara Viridula* L. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(3): 347-354.
- Dalimunthe, B. M., Panggabean L. E., dan Azwana. 2017. Pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) terhadap pemberian pupuk organik pada berbagai media tanam. *Agrotekma*. 2(1): 16-28.
- Duphar, B.V. 1987. *Technical Reference Insecticide Diflubenzuron*. Agricultural Development Dept. report of CPPA (Canadian Pulp and Paper Association) and FPMI (The Forest Pest Management Institutet). CPPA-FPMI-TR-5.
- Effendi, N. S., Liestiany E., dan Fitriyanti, D. 2019. Keanekaragaman serangga yang berasosiasi pada tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) di Kelurahan Loktabat Utara Banjarbaru. *Proteksi Tanaman Tropika*. 2(1): 76-80.
- Fachrul, F. M. 2007. *Metode Sampling Bioteknologi*. Bumi Aksara. Jakarta. 198 hlm.

- Food and Agriculture Organization of United Nations. 2002. FAO Specifications and Evaluations for Plant Protection Products: *Methomyl*. Methomyl Specifications. 25 pp.
- Handayani, H., Sriherfyna, H. F., dan Yunianta. 2016. Ekstraksi antioksidan daun sirsak metode *Ultrasonic Bath* (kajian rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1): 262-272.
- Harpenas, A. dan Dermawan, R. 2009. *Budi Daya Cabai Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hlm.
- Haryadi, Y. 2010. Peranan penyimpanan dalam menunjang ketahanan pangan. *Jurnal Pangan*. 19(4): 345-359.
- Hasibuan, R. 2012. *Insektisida Pertanian*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung. 149 hlm.
- Hendra, D. R. M. I., Sumiartha, K. I., dan Susila, W. I. 2018. Efektivitas insektisida metomil 40% terhadap serangan ulat grayak (*Spodoptera exigua* Humber) pada tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) di Desa Songan Kintamani Bangli. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 7(2): 184-191.
- Hilmuddin, Samharinto, dan Liestiany, E. 2021. Keanekaragaman arthropoda di permukaan tanah pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.) yang diaplikasi dengan beberapa pestisida di lahan pasang surut. *Proteksi Tanaman Tropika*. 4(1): 278-285.
- Jentewo, A., dan Lazuardi, M. 2021. Pengaruh sasi pada keragaman jenis, komposisi dan kelimpahan megabentos di perairan Kabupaten Teluk Wondama. *Igya Ser Hanjop*. 3(2): 139-148.
- Kasi, D. P. 2012. Pemanfaatan ekstrak daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai insektisida nabati terhadap hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius*) pada tanaman padi. *Jurnal Dinamika*. 3(1): 12-18.
- Moekasan, T. K., Suryaningsih, E., Sulastrini, I., Gunadi, N., Adiyoga, W., Hendra, A., Martono, A. M., dan Karsum. 2004. Kelayakan teknis dan ekonomis penerapan teknologi pengendalian hama terpadu pada sistem tanam tumpanggilir bawang merah dan cabai. *J. Hort*. 14(3): 188-203.
- Prajnanta, F. 2011. *Mengatasi Permasalahan Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta. 114 hlm.
- Purnamasari, Y., Hoesain, M., dan Haryadi, T. N. 2014. Efektivitas insektisida imidacloprid, betacyflutrin, thiametoxam dan metomil terhadap kutu daun *Myzus persicae* Sulz. pada tanaman tembakau. *Berkala Ilmiah Pertanian*.

- Rokhmah, N., S. 2016. Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai Biopestisida Pengendali Kecoa Amerika (*Periplaneta americana* L.) (Blattaria: Blattidae) di Pemukiman. *Skripsi*. Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pasundan. Bandung.
- Rustam, R. dan Hariyati, R. 2021. Uji konsentrasi ekstrak tepung daun sirsak (*Annona muricata* L.) untuk mengendalikan hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snellen.) pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) di Padang Pariaman. *Jur. Agroekotek*. 13(1): 39-51.
- Sadanandane, C., Doss Boopathi, P. S., and Jambulingam, P. 2012. Efficacy of three formulations of diflubenzuron, an insect growth regulator, against *Culex quinquefasciatus* Say, the vector of bancroftian filariasis in India. *Indian J Med Res*. 783-791 pp.
- Septerina, N. 2002. Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak sebagai Insektisida Rasional terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika Varietas Bell Boy. *Tesis S-2 Fakultas Pertanian*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Setiawati, W., Udiarto, K. B., dan Muharam, A. 2005. *Pengenalan dan Pengendalian Hama-hama Penting pada Tanaman Cabai Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Lembang.
- Singh, N. 2011. Chemical Ecology, Population Dynamics and Insecticide Susceptibility of Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Graduate Theses and Dissertations*. University of Arkansas, Fayetteville. 159 pp.
- Statistik Hortikultura. 2021. *Produksi Cabai Besar di Indonesia*. BPS RI/BPS-Statistics Indonesia. Jakarta. Hlm: 14-15.
- Subyanto dan Sulthoni, A. 1991. Kunci Determinasi Serangga: Program Nasional Pelatihan dan Pembangunan Pengendalian Hama Terpadu. *diterjemahkan*. Kanisius. Yogyakarta. 223 hlm.
- Sudarsono, H. 2015. *Pengantar Pengendalian Hama Tanaman*. Plantaxia. Yogyakarta. 149 hlm.
- Sundari, S. dan K. Wulandari, T. 2005. Efikasi fase air ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) sebagai larvisida terhadap larva nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Kedokteran Yarsi*. 13(1): 1-5.
- Swastika, S., Pratama, D., Hidayat, T., dan Andri, B. K. 2017. *Teknologi Budidaya Cabai Merah*. Badan Penerbit Universitas Riau UR PRESS. Riau. 58 hlm.

- Tanjung, Y. M., Kristalisasi N. E., dan Yuniasih B. 2018. Keanekaragaman hama dan penyakit pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) pada daerah pesisir dan dataran rendah. *Jurnal Agromast*. 3(1): 1-10.
- U. S. EPA. 1997. *Diflubenzuron Decision Document*. Office of Pesticide Programs. Washington, DC.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 273 hlm.
- Wardani, F. F. dan Yudaputra, A. 2015. Inventarisasi koleksi tumbuhan Kebun Raya Bogor yang berpotensi sebagai pestisida nabati. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1(3): 528-533.
- Yatno, Pasaru, F. dan Abd. Wahid. 2013. Keanekaragaman arthropoda pada pertanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) di Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *e-J. Agrotekbis*. 1(5): 421-428.
- Yayan, S. dan Dibiyantoro, H. L. A. 2012. Keragaman serangga pada tanaman cabai (*Capsicum annum*) yang diberi pestisida sintetis versus biopestisida racun laba-laba (*Nephila* SP.). *J. HPT Tropika*. 12(2): 192-199.
- Yuningsih, L., Arez, dan Lensari, D. 2021. Analisis potensi keanekaragaman jenis vegetasi pada lahan reklamasi pasca tambang batu bara PT Bukit Asam (Pesero) TBK. *SYLVA: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kehutanan*. 10(2): 1-8.