

**PENGARUH DIFLUBENZURON DAN EKSTRAK DAUN MIMBA
(*Azadirachta indica*) TERHADAP KELIMPAHAN ARTROPODA,
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)
SISTEM TANAM ZIG-ZAG**

(Tesis)

Oleh
DIAN MEITHASARI
NPM 1924011009



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

EFFECT OF DIFLUBENZURON AND NEEM LEAF EXTRACT (*Azadirachta indica*) ON ARTHROPODA ABUNDANCE, GROWTH AND PRODUCTION OF CORN (*Zea mays* L.) ZIG-ZAG CROPING SYSTEM

By

DIAN MEITHASARI

Maize is the world's most important carbohydrate-producing food crop, besides wheat and rice. Corn has an important and strategic role in national and regional development, as well as in food security and economic improvement. One of the factors causing the low production of corn is due to pest attacks. This study aims to determine the abundance of arthropods treated with the chemical insecticide diflubenzuron and neem leaf extract insecticide and to determine the correlation between the abundance of arthropods and the growth and yield of maize. This research was carried out from March to July 2022 which is located at the Lampung BPTP Experimental Garden and the Plant Pest Science Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study was arranged in a randomized block design (RBD) with 6 treatments and 3 replications. The treatment consisted of control or without insecticide (I0), neem leaf extract insecticide concentration of 1% (I1), neem leaf extract insecticide concentration of 2% (I2), diflubenzuron insecticide concentration of 0.05% (I3), diflubenzuron insecticide concentration of 0.1 %, and insecticide active ingredients Chlorpyrifos and Cypermethrin (I5). The results showed that the application of various types of insecticides had an effect on the abundance of arthropod populations with arthropod diversity values included in the low to moderate category. The application of diflubenzuron insecticides is superior to neem leaf extract vegetable insecticides in reducing crop loss.

Keyword: *Arthropoda, neem insecticide, IGR diflubenzuron*

ABSTRAK

PENGARUH DIFLUBENZURON DAN EKSTRAK DAUN MIMBA (*Azadirachta indica*) TERHADAP KELIMPAHAN ARTROPODA, PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) SISTEM TANAM ZIG-ZAG

Oleh

DIAN MEITHASARI

Tanaman jagung merupakan tanaman pangan penghasil karbohidrat terpenting di dunia, selain gandum dan padi. Jagung memiliki peran yang penting dan strategis dalam pembangunan nasional dan regional, serta terhadap ketahanan pangan dan perbaikan perekonomian. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya produksi jagung yaitu karena serangan hama. Penelitian ini bertujuan mengetahui kelimpahan artropoda dengan perlakuan insektisida kimiawi diflubenzuron dan insektisida ekstrak daun mimba serta mengetahui korelasi antar kelimpahan artropoda dengan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman jagung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan maret sampai juli 2022 yang berlokasi di Kebun Percobaan BPTP Lampung dan Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri atas kontrol atau tanpa insektisida (I0), insektisida ekstrak daun mimba konsentrasi 1 % (I1), insektisida ekstrak daun mimba konsentrasi 2 % (I2), insektisida diflubenzuron konsentrasi 0,05 % (I3), insektisida diflubenzuron konsentrasi 0,1 %, dan insektisida bahan aktif Klorpirifos dan Sipermetrin (I5). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berbagai jenis insektisida memberikan pengaruh terhadap kelimpahan populasi artropoda dengan nilai keragaman artropoda termasuk dalam kategori rendah hingga sedang. Aplikasi insektisida diflubenzuron lebih unggul dibandingkan insektisida nabati ekstrak daun mimba dalam mengurangi kehilangan hasil tanaman.

Kata kunci: artropoda, insektisida ekstrak daun mimba, IGR diflubenzuron

**PENGARUH DIFLUBENZURON DAN EKSTRAK DAUN MIMBA
(*Azadirachta indica*) TERHADAP KELIMPAHAN PARTROPODA,
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)
SISTEM TANAM ZIG-ZAG**

Oleh

DIAN MEITHASARI

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PERTANIAN

Pada

**Program Pascasarjana Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul : **PENGARUH DIFLUBENZURON DAN EKSTRAK DAUN MIMBA (*Azadirachta indica*) TERHADAP KELIMPAHAN ARTROPODA, PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) SISTEM TANAM ZIG-ZAG**

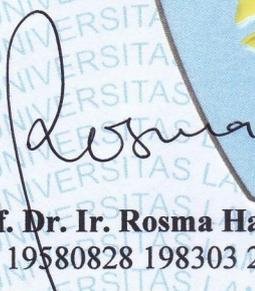
Nama Mahasiswa : **DIAN MEITHASARI**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1924011009**

Jurusan : **Magister Agronomi**

Fakultas : **Pertanian**




Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc.
NIP 19580828 198303 2003


Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.
NIP 19610820 198603 1002

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi


Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 19610803 198603 2002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Anggota Pembimbing : Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.

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

Penguji II : Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.

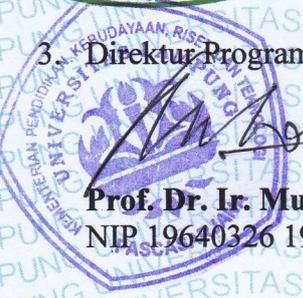
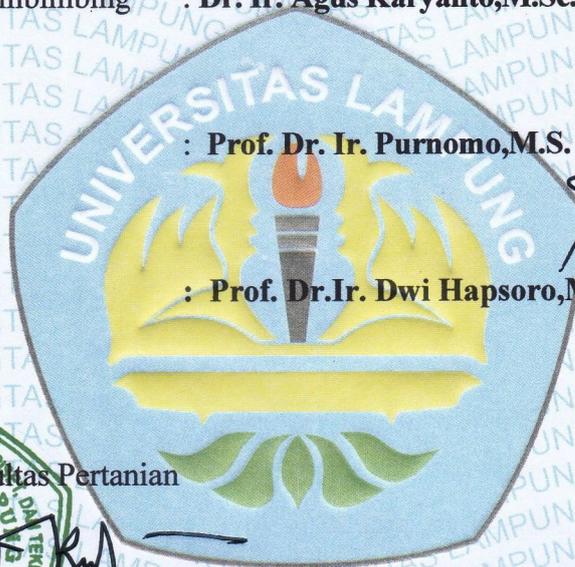
2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 21 Juni 2023



Rosma
Agus Karyanto
Purnomo
Dwi Hapsoro

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dian Meithasari
NPM : 191924011009
Fakultas : Pertanian
Program Studi : Magister Agronomi

Menyatakan bahwa tesis Saya yang berjudul "**Pengaruh Diflubenzuron dan Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) Terhadap Kelimpahan Artropoda, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Sistem Tanam Zig-Zag**" adalah benar hasil karya ilmiah Penulisan Saya, bukan hasil menjiplak atau karya orang lain.

Adapun bagian tertentu dalam Penulisan ini Saya kutip dari karya orang lain yang dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma dan etika Penulisan ilmiah/jika di kemudian hari ternyata ada hal yang melanggar dari ketentuan Akademik Universitas Lampung, maka saya bersedia bertanggung jawab dan diberi sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Bandar Lampung, 21 Juni 2023

Dian Meithasari
1924011009

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kurungan Nyawa pada tanggal 01 Mei 1987, anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Bahder Johan dan Ibu Yustina.

Pendidikan Penulis diawali dari Sekolah Dasar Negeri (SDN) Sri Tata Mulya, Sumatera Selatan diselesaikan pada tahun 1999, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 23 Bandar Lampung pada tahun 2002, serta Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 12 Bandar Lampung pada tahun 2005.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Sarjana di Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Ilmu Hama Penyakit Tanaman pada tahun 2005 dan selesai pada tahun 2009. Pada Tahun 2019 Penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sebelumnya penulis bekerja pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung, sejak tahun 2011-2022. Saat ini penulis bekerja di Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN).

MOTTO

“Kerja keras menghasilkan keberuntungan dan kesuksesan”

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.” – QS Al Baqarah 286

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kasih sayang dan segala nikmat-Nya, aku persembahkan karya tulis ini kepada:

Suami tercinta Rico Ade Fantasia, Anakku tersayang Syauqi Narendra Gibran, Kinara Helena, Aimar Nadhif Ramdhan dan Kedua orang tuaku tersayang, **Papa Bahder Joham, Papa Rusnawi, Mama Yustina, Mama Nahro,** serta adik, kakak, dan Keluargaku tercinta

“Terima kasih atas semua kasih sayang yang tulus, memotivasiku untuk terus berjuang, doa yang terus dipanjatkan, dan pengorbanan sehingga aku dapat menyelesaikan studiku”.

SANWACANA

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas rahmat, hidayah serta karunia-Nya tesis dengan judul **“Pengaruh Diflubenzuron dan Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) Terhadap Kelimpahan Artropoda, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Sistem Tanam Zig-Zag ”** dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, ucapan terima kasih disampaikan yang sebesar-besarnya dengan segala kerendahan dan ketulusan hati kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing pertama atas waktu, motivasi, pengarahan, bimbingan dan masukannya selama ini serta kesabaran yang diberikan selama penulis menjalani proses bimbingan.
4. Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing kedua atas saran, kritik, bimbingan, motivasi, dan waktu yang telah diluangkan selama penulis menjalani proses bimbingan.
5. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku Dosen Penguji yang telah bersedia memberikan saran, nasehat, arahan dan bantuan selama penulisan tesis.
6. Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc., selaku Dosen Penguji yang telah bersedia memberikan nasihat, motivasi, arahan dan bantuan selama penulisan tesis.
7. Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku pembimbing akademik dan Ketua Program Studi Magister Agronomi atas motivasi, arahan dan bantuan selama menempuh pendidikan.
8. Bapak/Ibu dosen Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan bimbingan selama Penulis menempuh pendidikan di Universitas Lampung.

9. Teman-teman Program Studi Magister Agronomi angkatan 2019 : Annisa, Husna, Amira, Novika, Rini, Desty, Chatya, Olivia, Lily, Alkadrin, Rizky, dan Restu. Anak-anak S1 Unila : Reza, Vina, Sari, dan teman-teman yang membantu penelitian saya.
10. Teman-teman kantor yang telah membantu saya dalam pelaksanaan penelitian saya : Pak Sunaryo, ibu Endriani , dan teman-teman di CWS Rajabasa Kantor Badan Riset Inovasi Nasional.
11. Almamater tercinta dan semua pihak yang telah membantu penulis demi terselesaikannya tesis ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan terbaik atas segala bantuan yang telah diberikan kepada Penulis. Penulis menyadari bahwa tesis ini tidak terlepas dari kesalahan dan masih jauh dari kata sempurna, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak di masa yang akan datang.

Bandar Lampung, 2023
Penulis,

Dian Meithasari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Taksonomi dan Morfologi Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	9
2.2 Keanekaragaman Artropoda	12
2.3 Insektisida Nabati Mimba	13
2.4 Insektisida IGR Diflubenzuron	14
2.5 Insektisida Rekomendasi	15
2.6 Sistem tanam zigzag	16
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Metode Penelitian	18
3.3 Pelaksanaan Penelitian	19
3.3.1 Persiapan Lahan	19
3.3.2 Penanaman	20
3.3.3 Pemupukan	20
3.3.4 Pemeliharaan	20
3.3.5 Penyiapan Insektisida	21
3.3.6 Pengaplikasian Insektisida	21
3.3.7 Pengambilan Sampel Artropoda	22
3.3.8 Identifikasi Artropoda	24

3.3.9 Panen	25
3.4 Variabel Pengamatan	25
3.4.1 Kelimpahan Artropoda	25
3.4.2 Keragaman Artropoda	25
3.4.2 Variabel Pertumbuhan Tanaman	27
3.4.3 Produksi Jagung	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	29
4.1.1 Keragaman Artropoda	30
4.1.2 Kelimpahan Artropoda	36
4.1.3 Pertumbuhan Tanaman Jagung	38
4.1.4 Produksi Tanaman Jagung	40
4.2 Pembahasan	42
4.2.1 Keragaman dan Kelimpahan Artropoda	42
4.2.2 Pertumbuhan tanaman, Laju Fotosintesis, dan Produksi tanaman Jagung	44
V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
Tabel 12-118	54
Gambar 5-17	101

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah ordo, family, genus, dan Individu artropoda berdasarkan fungsi yang ditemukan di tiga fase pertumbuhan tanaman jagung	29
2. Daftar Genus artropoda fungsi yang ditemukan di lahan Jagung NASA-29	30
3. Keragaman artropoda di ketiga fase pertumbuhan tanaman jagung NASA-29 pada tiga metode pengambilan sampel	32
4. Kelimpahan artropoda pada tanaman Jagung Fase vegetatif daun enam awal (V6)	36
5. Kelimpahan artropoda pada tanaman Jagung Fase vegetatif daun enam akhir (V12)	37
6. Kelimpahan artropoda pada tanaman Jagung Fase generatif awal (R1)	38
7. Hasil analisis Pertumbuhan tanaman jagung	39
8. Hasil analisis laju Fotosintesis	39
9. Hasil analisis diameter tongkol, panjang tongkol dan jumlah baris	40
10. Hasil analisis berat tongkol, berat tongkol tanpa biji	41
11. Hasil analisis kadar air dan hasil produksi	41
12. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>visual</i> (I0)	54
13. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>visual</i> (I1)	54
14. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase Pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>visual</i> (I2)	55
15. Analisi indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada	

fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>visual</i> (I3)	55
16. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>visual</i> (I4)	56
17. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>visual</i> (I5)	56
18. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I0)	57
19. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I1)	58
20. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I2)	59
21. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I3)	60
22. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I4)	61
23. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I5)	61
24. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase Pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I0)	62
25. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I1)	62
26. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I2)	63
27. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I3)	63
28. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I4)	64
29. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V6 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I5)	64
30. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I0)	65
31. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada	

fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I1)	66
32. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I2)	67
33. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase Pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I3)	68
34. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase Pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I4)	68
35. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I5)	69
36. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I0)	69
37. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I1)	70
38. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase Pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I2)	70
39. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I3)	71
40. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I4)	71
41. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I5)	72
42. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I0)	72
43. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I1)	73
44. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I2)	73
45. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I3)	74
46. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase Pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I4)	74
47. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada	

fase Pertumbuhan V12 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I5)	75
48. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I0)	75
49. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I1)	76
50. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I2)	76
51. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I3)	77
52. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I4)	77
53. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I4)	78
54. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Visual</i> (I5)	78
55. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I0)	79
56. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I1)	79
57. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I2)	80
58. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I3)	80
59. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I4)	81
60. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Yellow trap</i> (I5)	82
61. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I0)	82
62. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I1)	83
63. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada	

fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I2)	83
64. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I3)	83
65. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I4)	84
66. Analisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan pada fase pertumbuhan R1 dengan metode pengambilan <i>Pitfall trap</i> (I5)	84
67. Peran Artropoda berdasarkan Ordo, Family, dan Genus	85
68. Data kelimpahan artropoda fase pertumbuhan vegetatif (V6) metode pengambilan <i>visual</i>	86
69. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetatif awal (V6) metode <i>visual</i>	86
70. Uji BNT kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetatif (V6) Metode <i>visual</i>	86
71. Data kelimpahan artropoda fase pertumbuhan V6 metode pengambilan <i>yellow trap</i>	87
73. Uji BNT kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetatif (V6) metode <i>yellow trap</i>	87
74. Data kelimpahan artropoda fase pertumbuhan V6 metode pengambilan <i>pitfall trap</i>	88
75. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetatif awal (V6) metode <i>pitfall trap</i>	88
76. Uji BNT kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetatif (V6) metode <i>pitfall trap</i>	88
77. Data kelimpahan artropoda fase pertumbuhan V12 metode pengambilan <i>visual</i>	89
78. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetatif akhir (V12) metode <i>visual</i>	89
79. Uji BNT kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetatif akhir (V12) metode <i>visual</i>	89
80. Data kelimpahan artropoda fase pertumbuhan V12 metode pengambilan <i>yellow trap</i>	90
81. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetatif akhir (V12) metode <i>yellow trap</i>	90
82. Uji BNT kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetatif akhir (V12) metode <i>yellow trap</i>	90
83. Data kelimpahan artropoda fase pertumbuhan V12 metode Pengambilan <i>pitfall trap</i>	91
84. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetatif akhir (V12) metode <i>pitfall trap</i>	91
85. . Uji BNT kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan vegetative	

akhir (V12) metode <i>pitfall trap</i>	91
86. . Data kelimpahan artropoda fase pertumbuhan R1 metode pengambilan <i>visual</i>	92
87. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan generatif awal (R1) metode <i>visual</i>	92
88. Uji BNT kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan generatif akhir (R1) metode <i>visual</i>	92
89. Data kelimpahan artropoda fase pertumbuhan R1 metode Pengambilan <i>yellow trap</i>	93
90. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan generatif awal (R1) metode <i>yellow trap</i>	93
91. Uji BNT kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan generatif akhir (R1) metode <i>yellow trap</i>	93
92. Data kelimpahan artropoda fase pertumbuhan R1 metode pengambilan <i>pitfall trap</i>	94
93. Analisis sidik ragam kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan generatif awal (R1) metode <i>pitfall trap</i>	94
94. Uji BNT kelimpahan artropoda pada fase pertumbuhan generatif akhir (R1) metode <i>pitfall trap</i>	94
95. Data tinggi tanaman vegetatif akhir	95
96. Analisis sidik ragam tinggi tanaman vegetatif akhir	95
97. Data tinggi tanaman generatif akhir	95
98. Analisis sidik ragam tinggi tanaman generatif akhir	95
99. Data daya tumbuh tanaman jagung fase vegetatif	96
100. Analisis sidik ragam daya tumbuh tanaman fase vegetatif	96
101. Data diameter tongkol tanaman jagung	96
102. Analisis sidik ragam diameter tongkol tanaman jagung	96
103. Data panjang tongkol tanaman jagung	97
104. Analisis sidik ragam panjang tongkol tanaman jagung	97
105. Data jumlah baris tongkol tanaman jagung	97
106. Analisis sidik ragam jumlah baris tongkol tanaman jagung	97
107. Data berat tongkol tanaman jagung	98
108. Analisis sidik ragam berat tongkol tanaman jagung	98

109. Data berat tongkol tanpa biji jagung	98
110. Analisis sidik ragam berat tongkol tanpa biji jagung	98
111. Data kadar air jagung	99
112. Analisis sidik ragam kadar air jagung	99
113. Data laju fotosintesis tanaman jagung pada pagi hari	99
114. Analisis sidik ragam laju fotosintesis tanaman jagung pada pagi hari	99
115. Data laju fotosintesis tanaman jagung pada siang hari	100
116. Analisis sidik ragam laju fotosintesis tanaman jagung pada siang hari	100
117. Data produksi tanaman jagung	100
118. Analisis sidik ragam produksi tanaman jagung	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur kimia diflubenzuron	12
2. Tata letak percobaan aplikasi insektisida di lahan pertanaman jagung	14
3. Denah pengambilan sampel serangga pada petak pengamatan pertanaman jagung: ● sampel tanaman ▲ pengambilan langsung, yellow trap , dan ▼ pitfall trap	22
1. Perangkap Pitfall trap di tanah dan Yellow trap pada tanaman jagung	23
2. Hasil Pengamatan artropoda hama tanaman jagung Nasa 29	100
3. Hasil pengamatan artropoda musuh alami (Parasitoid & Predator) tanaman jagung Nasa 29	102
4. Hasil pengamatan artropoda polinator tanaman jagung Nasa 29	102
5. Hasil pengamatan artropoda detritivor tanaman jagung Nasa 29	103
6. Proses ekstraksi daun mimba digunakan sebagai insektisida botani	103
7. Benih Jagung NASA 29 yang digunakan produksi Kementerian Pertanian	104
8. Persiapan lahan tanaman jagung	104
9. Pengukuran petakan perlakuan untuk tanaman jagung	104
10. Penanaman tanaman jagung	105
11. Tanaman jagung masa pertumbuhan vegetatif awal	105
12. Penyemprotan pertama insektisida nabati dan diflubenzuron serta Insektisida rekomendasi petani	105
13. Pengamatan artropoda fase pertumbuhan vegetatif awal	106
14. Pengukuran laju fotosintesis dengan alat LICOR 6800	106

I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) adalah salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang terpenting di dunia, selain gandum dan padi. Jagung memiliki peran yang penting dan strategis dalam pembangunan nasional dan regional, serta terhadap ketahanan pangan dan perbaikan perekonomian. Disamping itu, jagung memiliki arti penting bagi pertumbuhan industri makanan dan pakan (Munawir, 2014). Produksi jagung Indonesia tahun 2020 adalah 29,02 juta ton sedangkan pada tahun 2022 terjadi penurunan menjadi 19,61 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Penurunan hasil produksi tentunya dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti budidaya tanaman dan serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT).

Salah satu upaya peningkatan hasil jagung adalah menggunakan metode budidaya tanaman yang sesuai. Selain metode budidaya, pengendalian organisme pengganggu tumbuhan secara tepat juga bisa mempengaruhi produksi tanaman. Metode budidaya pada tanaman jagung biasanya dengan pemberian pupuk dan penambahan bahan organik ke tanah selain itu metode penanaman dengan sistem tanam zig-zag dapat meningkatkan hasil produksi mencapai 8,16 ton/ ha (Meithasari *et. al.*, 2023). Teknologi tanam zig-zag membuat sinar matahari yang menyinari tajuk jagung tidak terhambat daun jagung yang saling menaungi apabila ditanam lurus (BBSDLP, 2020).

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman jagung adalah serangan OPT yang menyebabkan kerusakan tanaman dan menimbulkan kerugian secara ekonomis (Untung, 2007). Berbagai jenis hama dapat menyerang pertanaman jagung sejak awal pertumbuhan vegetatif hingga generatif (Kalshoven, 1981). Di Indonesia sekitar 70 jenis serangga hama telah dilaporkan menyerang tanaman jagung.

Beberapa jenis hama penting yaitu lalat bibit (*Atherigona* sp.), Ulat tanah (*Agrotis* sp.), ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*), penggerek batang jagung (*Ostrinia furnacalis*), penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*), lundi/uret (*Phylophaga hellen*) dan wereng jagung (*Peregrinus maydis*). Tingkat serangan ulat penggerek batang pada tanaman jagung mencapai 10- 25 % (Subiadi & Sipi, 2019). Pada umumnya, petani menggunakan insektisida sintetis untuk mengendalikan hama tersebut.

Namun penggunaan pestisida tersebut dalam jangka panjang akan menimbulkan berbagai dampak negatif seperti timbulnya resistensi hama akibat matinya musuh alami (Morgan and Kerr, 1980). Selain itu, penggunaan pestisida sangat mempengaruhi struktur komunitas artropoda termasuk musuh alami (Croft, 1998 dalam Asih, 2019). Hasil penelitian Khasanah (2004) menunjukkan bahwa penggunaan insektisida kimia menyebabkan berkurangnya keanekaragaman artropoda pada pertanaman bawang merah. Selain itu, hasil penelitian Saraswati dan Melhanah (2011) juga menunjukkan jumlah serangga hama tanaman jagung manis (51,95 %) lebih banyak dibandingkan kelompok artropoda lainnya seperti serangga predator (42,24%), Serangga parasitoid (1,75%) dan serangga lainnya (4,10%).

Insektisida yang dianggap lebih ramah lingkungan adalah golongan insektisida yang bekerja sebagai zat pengatur pertumbuhan serangga (*insect growth regulator* = IGR). Menurut Hasibuan (2012) insektisida IGR merupakan salah satu jenis insektisida yang bekerja sangat spesifik terhadap hama sasaran, sehingga aman untuk serangga non-target. Insektisida IGR mengandung senyawa yang dapat mengganggu proses hormon. pertumbuhan normal serangga. Salah satu jenis insektisida IGR adalah diflubenzuron yang bekerja sebagai penghambat sintetis kitin dalam proses pergantian kulit serangga (*molting*).

Selain insektisida IGR, pestisida nabati merupakan salah satu insektisida yang ramah lingkungan yang dapat mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman. Salah satu tanaman yang sudah banyak digunakan sebagai insektisida botani yaitu

tanaman mimba. Mimba (*Azadirachta indica*) merupakan salah satu contoh pestisida nabati yang sudah ada produk komersilnya. Tanaman mimba yang mengandung senyawa *azadirachtin* bekerja sebagai: *antifeedant* (penolak makanan), mengganggu pertumbuhan dan reproduksi serangga (Subiyakto, 2009). Pestisida nabati memiliki keunggulan antara lain: mudah terurai sehingga tidak berdampak buruk terhadap lingkungan dan mengancam keberadaan artropoda.

Dalam ekosistem, artropoda dapat berperan sebagai herbivora, polinator, karnivora, detritivor, dan dekomposer. Adanya artropoda sebagai detritivor dan dekomposer dapat mempercepat proses dekomposisi melalui siklus transformasi material dalam suatu ekosistem (Leksono, 2017). Selain itu, artropoda karnivora dapat berperan sebagai pemangsa (predator) maupun parasitoid yang dapat mengendalikan berbagai jenis hama (Purwanti & Nizar, 2018).

Di antara predator paling dominan pada tanaman jagung adalah kumbang *Paederus fuscipes* (Curt.) (Coleoptera : Staphylinidae), jangkrik *Anaxipha longipennis* (Serville) (Orthoptera : Gryllidae), laba-laba *Pardosa pseudoannulata* (Boes. & Str.) (Araneae: Lycosidae) dan *Atypena adelinae* (Barr. & Lit.) (Araneae: Linyphiidae) (Luice & Polakitan, 2010).

Penekanan konsep ini adalah pencegahan timbulnya masalah hama, dengan meningkatkan 'kekebalan' agroekosistem dengan memadukan metode-metode pengendalian hama terpadu, sehingga produktivitas lahan dan kesehatan tanaman dapat terjaga, serta mendapatkan keuntungan ekonomi. Konsep ini menekankan pada pencarian faktor-faktor penyebab suatu agroekosistem menjadi rentan terhadap hama. Sehingga, diperlukan penelitian mengenai pengaruh insektisida IGR sintetis (bahan aktif diflubenzuron 25%) dan insektisida botani (mimba) terhadap keanekaragaman artropoda tanaman jagung.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kelimpahan artropoda dengan perlakuan insektisida kimiawi sintetis diflubenzuron dan insektisida ekstrak daun mimba pada tanaman jagung dengan sistem tanam zig-zag.
2. Mengetahui korelasi antara kelimpahan dan keanekaragaman artropoda dengan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman jagung.

1.3. Kerangka Pemikiran

Kebutuhan jagung nasional meningkat seiring dengan berkembangnya industri pakan dan pangan. Hingga saat ini Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah menghasilkan banyak varietas unggul baru (VUB) jagung hibrida dan telah diperbanyak dan didistribusikan benihnya oleh produsen benih untuk dikembangkan lebih lanjut. Potensi hasil VUB jagung hibrida tersebut berkisar antara 9-12 t/ha (Balitsereal, 2016), dan masing-masing varietas unggul mempunyai keunggulan spesifik. Penggunaan varietas yang adaptif dan spesifik lokasi sangat diperlukan dalam mendukung peningkatan produktivitas dan produksi tanaman pangan (Irmadamayanti, 2020).

Penurunan produksi atau gagal panen diakibatkan oleh serangan hama dapat dihindari dengan menerapkan sistem tumpang sari (Sjam *et al.*, 2011). Tumpang sari juga bermanfaat dalam peningkatan musuh alami dalam pengendalian hama tanaman (Carruthers *et al.*, 2000 dalam Siagian, 2019). Tumpang sari berperan dalam meningkatkan keanekaragaman serangga dalam menjaga kestabilan agroekosistem. Salah satu kestabilan agroekosistem ditunjukkan dengan keseimbangan antara serangga hama dengan serangga yang berpotensi sebagai musuh alami sehingga kerusakan tanaman dapat berkurang dibawah ambang ekonomi (Untung, 2006).

Tanaman sela bawang daun ternyata dapat mengurangi serangan hama sehingga pada sistem pertanaman tumpangsari bawang daun memiliki kerusakan daun yang lebih rendah dibandingkan sistem pertanaman monokultur (Pramudyani *et al.*,

2016). Penerapan sistem tanam pada tanaman kacang hijau berpengaruh nyata terhadap musuh alami. Hal ini diduga karena adanya tanaman bunga matahari sebagai refugia bagi musuh alami. Sesuai dengan penelitian (Afifah *et al.*, 2015) bahwa tanaman bunga matahari sebagai mikrohabitat memberikan pengaruh yang nyata terhadap rerata kelimpahan musuh alami dibandingkan dengan tanaman yang tidak memiliki tanaman bunga matahari.

Selain sistem tanam tumpangsari ada juga sistem tanam zig-zag, yang merupakan terobosan baru Badan Penelitian Sumber Daya Lahan Pertanian. Sistem tanam secara zig-zag ini merupakan cara tanam sistem baru di tanaman jagung dalam upaya meningkatkan produktivitas jagung dengan sentuhan inovasi berupa penambahan populasi tanaman dengan sistem zig-zag. Sistem ini diharapkan dapat mengoptimalkan populasi tanaman tanpa mengurangi pertumbuhan tanaman. Demplot jagung dengan sistem tanam dilakukan dengan dua perlakuan yaitu dengan sistem monokultur dan sistem tanam zig-zag dengan jarak tanam 35 cm x 12,5 cm x 70. Keunggulan utama penggunaan teknologi sistem tanam zig-zag pada budidaya jagung adalah meningkatkan populasi tanaman mencapai 80 % tanpa mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga mampu meningkatkan produksi 30-40 %. Jarak tanam pada sistem tanam zig-zag diatur sedemikian rupa sehingga kerapatan tanaman tidak mengganggu penyerapan sinar matahari yang dibutuhkan pada proses fotosintesis. Selain itu, penerapan sistem zig-zag relatif mudah tidak memerlukan teknologi yang kompleks dan keahlian khusus (Meithasari *et al.*, 2023).

Keanekaragaman jenis makhluk hidup yang tinggi dalam suatu agroekosistem merupakan hal yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan (stabilitas) agroekosistem tersebut. Semakin beranekaragam jenis yang hidup di dalam suatu ekosistem, semakin beraneka pula jenis artropoda dilingkungan dan semakin banyak relung kehidupan yang tersedia. Hasil penelitian Hendrival *et al.* (2017) menunjukkan bahwa keanekaragaman predator tanaman padi yang meningkat dipengaruhi oleh agroekosistem dan stadia pertumbuhan tanaman. Bertambahnya ukuran dan bentuk tanaman menyebabkan semakin banyaknya relung yang tersedia bagi artropoda hama maupun artropoda predator. Serangga dapat

ditemukan pada suatu ekosistem. Semakin banyak tempat dengan berbagai ekosistem maka terdapat jenis serangga yang beragam.

Serangga berperan sebagai hama jika serangga tersebut memakan atau merusak tanaman, akan tetapi tidak semua serangga berbahaya. Ada serangga yang berguna seperti serangga pollinator atau penyerbuk, pemakan bangkai atau pengurai, predator dan parasitoid (Siregar *et al.* 2014). Keberadaan habitat alami juga mempengaruhi keberadaan serangga berguna pada suatu lahan pertanian khususnya serangga pollinator atau serangga penyerbuk bunga (Susilawati *et al.* 2017). Berdasarkan hasil penelitian Susilawati *et al.*, jarak habitat alami dari lahan pertanian berpengaruh terhadap keberadaan serangga pengungjung bunga khususnya serangga penyerbuk yang memiliki peran penting dalam meningkatkan hasil pertanian.

Indek keanekaragaman dapat menyatakan hubungan kelimpahan spesies dalam suatu komunitas. Berdasarkan penelitian Siregar *et al.* (2014) indeks kelimpahan serangga yang tertangkap paling banyak pada tanaman jagung dengan jumlah 319 ekor dengan family Coccinelidae. Hal ini menunjukkan bahwa family Coccinelidae merupakan serangga penting yang berperan sebagai predator. Selanjutnya, hasil penelitian Riyanto *et al.* 2011 menunjukkan bahwa pada dataran rendah dan tinggi Sumatera Selatan dapat ditemukan 20 spesies serangga predator yang terdiri atas 15 Coccinelidae, 2 spesies Syrphidae dan masing-masing 1 spesies dari family Chamaemyiidae, Mantidae dan Staphylinidae. Dan untuk kelimpahan parasitoid kutudaun di dataran rendah lebih tinggi dibandingkan dataran tinggi, hal ini berhubungan erat dengan tipe habitat seperti rawa dan semak belukar atau hutan sekunder yang merupakan invasi parasitoid.

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman jagung adalah serangan serangga organisme pengganggu tanaman yaitu serangga yang aktifitas hidupnya dapat merusak tanaman sehingga dapat menimbulkan kerugian secara ekonomis. Untuk mengendalikan hama diperlukan tindakan yang tidak menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem Pengelolaan Hama Terpadu merupakan metode pengendalian yang mengutamakan metode pengendalian yang ramah lingkungan seperti : pengendalian hayati yang memanfaatkan peran berbagai musuh alami,

penggunaan insektisida biorasional seperti pestisida nabati dan insektisida IGR (Untung, 1993).

Insektisida IGR merupakan insektisida yang bersifat selektif karena mengandung senyawa kimia yang toksik hanya terhadap serangga hama sasaran dan juga bersifat mudah terurai, sehingga tidak mencemari lingkungan. 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 LD₅₀ oral > 5000 mg/kg dan LD₅₀ dermal > 20000 mg/kg, tidak beracun terhadap ikan, alga, cacing tanah, burung, dan selektivitas tinggi terhadap organisme sasaran (Alfiah & Setyaningsih, 2012). Bahan kimia dari diflubenzuron itu sendiri sangat khusus untuk serangga target, sehingga aman untuk musuh alami dan serangga yang bermanfaat lainnya (Beyond, 2003).

Dari beberapa jenis serangga yang menjadi hama utama pada tanaman jagung, ada spesies yang menyerang pada fase tertentu dan menyerang seluruh fase pertumbuhan tanaman. Hama *Ostrinia furnacalis* adalah hama penggerek jagung yang menyerang tanaman mulai awal fase pertumbuhan tanaman sampai panen. Menurut penelitian Abdullah *et. al* (2011) serangan hama penggerek jagung ini mengakibatkan tingkat kerusakan yang berat hingga mencapai 100%. Hama ini meletakkan telur pada permukaan bawah daun, lalu setelah fase larva akan menuju ke buah jagung. Hama ulat *Spodoptera litura*, juga merupakan salah satu hama utama pada tanaman jagung, pada fase vegetative dan fase generatif (Trizelia, 2011). Pada saat ini muncul hama ulat grayak baru yaitu *Spodoptera frugiperda*. Hama ini merupakan hama pendatang dari benua Afrika, diduga terbawa benih jagung hibrida.

Petani menggunakan pestisida untuk pengendalian hama, karena lebih dianggap efektif dalam mengendalikan hama, akan tetapi tidak mempertimbangkan dampak negatif terhadap lingkungan (Siagian *et al.* 2019). Pengendalian hama dengan menggunakan pestisida kimiawi ini dapat berdampak organisme non target

termasuk artropoda. Penurunan diversitas dan kelimpahan artropoda dapat berpengaruh terhadap kinerja suatu komunitas yang ditandai adanya ketidakstabilan ekosistem (Leksono, 2017). Penelitian tentang artropoda diberbagai habitat telah banyak dilakukan, termasuk penggunaan pestisida nabati dan penggunaan IGR, namun penelitian sebelumnya keanekaragaman artropoda cenderung rendah dalam suatu ekosistem. Untuk itu diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh insektisida botani dan insektisida diflubenzuron terhadap kelimpahan dan populasi artropoda pada agroekosistem tanaman jagung hibrida.

1.3. Hipotesis

1. Terdapat perbedaan kelimpahan dan keragaman artropoda pertanaman jagung akibat perlakuan insektisida IGR sintetis diflubenzuron dan insektisida botani (ekstrak daun mimba).
2. Terdapat korelasi antara kelimpahan dan keragaman artropoda dengan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman jagung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Taksonomi dan Morfologi Jagung (*Zea mays* L.)

Tanaman jagung (*Zea mays* L) merupakan tanaman rumput-rumputan dan berbiji tunggal (monokotil). Jagung merupakan tanaman rumput kuat, sedikit berumpun dengan batang kasar dan tingginya berkisar 0,6 – 3 m. Tanaman jagung termasuk jenis tumbuhan musiman dengan umur \pm 3 bulan (Paeru & Dewi, 2017).

Klasifikasi Tanaman Jagung :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Class	: Monocotyledone
Ordo	: Graminae
Family	: Graminaceae
Genus	: <i>Zea</i>
Species	: <i>Zea mays</i>

Jagung merupakan tanaman berakar serabut yang terdiri dari tiga tipe akar. yaitu akar seminal, akar udara, dan akar adventif. Akar seminal tumbuh dari radikula dan embrio, akar udara adalah akar yang keluar dari dua atau lebih buku terbawah dekat permukaan tanah sedangkan akar adventif disebut juga akar tunjang. Perkembangan akar pada tanaman jagung bergantung pada varietas, kesuburan tanah, dan keadaan air tanah (Riwandi *et al.*, 2014). Batang tanaman jagung manis beruas - ruas dengan jumlah ruas bervariasi antara 10 - 40 ruas. Tanaman jagung umumnya tidak bercabang kecuali pada jagung manis sering tumbuh beberapa cabang (anakan) yang muncul pada pangkal batang. Panjang batang jagung

berkisar antara 60 - 300 cm atau lebih tergantung tipe dan jenis jagung. Ruas bagian batang atas berbentuk silindris dan ruas-ruas batang bagian bawah berbentuk bulat agak pipih.

Tingkat pertumbuhan dan perkembangan jagung berubah setiap musim. Tanaman jagung muda bertambah berat secara perlahan, tetapi semakin banyak daun yang dihasilkan laju akumulasi semakin meningkat. Faktor lingkungan, seperti kekurangan air dan unsur hara, dan suhu dapat mengubah hubungan antara pertumbuhan tanaman (Nleya *et al.* 2019).

Klasifikasi jagung dapat digunakan untuk mengidentifikasi tahap pertumbuhan tanaman jagung. Ritchie *et al.* (1993) dalam Nleya *et al.* (2019) membagi tahapan pertumbuhan jagung menjadi tahap vegetatif (V) dan reproduktif (R), tahap pertumbuhan vegetatif dibagi menjadi VE (kemunculan) terjadi ketika koleoptil muncul di permukaan tanah, setelah itu munculnya, tahap vegetatif dibagi menjadi subdivisi numerik yaitu V1 (daun satu), V2 (daun dua), V3 (daun tiga) dan Vn dimana n adalah jumlah dengan yang terlihat sampai rumbai muncul (VT). Nleya *et al.* (2019) membagi tahapan vegetatif menjadi :

- Tahap enam daun (V6) hingga tujuh daun (V7)
Pada tahap V6, panjang batang tumbuh dengan cepat dan pucuk telinga mulai berkembang. Daun baru muncul setiap hari, sedangkan daun yang rendah mulai merosot. Titik tumbuhnya berada diatas permukaan tanah. Sistem perkembangan akar berkembang dengan baik dan tersebar dalam tanah, dan tanaman memiliki kapasitas yang lebih baik untuk menyerap unsur hara. Penambahan pupuk pada tahap ini lebih efektif untuk pertumbuhan tanaman.
- Tahap delapan daun (V8) hingga sebelas daun (V11)
pada tahap ini banyak tunas telinga yang merupakan telinga potensial. Tetapi hanya satu atau dua pucuk atas yang akan bisa dipanen. Jumlah tongkol yang terbentuk bergantung pada jagung hibrida, dengan hibrida produktif membentuk lebih dari satu tongkol saat ditanam. Pada tahap ini defisiensi makronutrien dan mikronutrien dapat mulai terlihat. Jika tidak diperbaiki, kekurangan unsur hara dapat sangat membatasi pertumbuhan daun. Pada V10,

tanaman tumbuh dengan cepat, daun muncul 2 sampai 3 hari. Tanaman membutuhkan sejumlah air dan nutrisi untuk mempertahankan tingkat pertumbuhan. Gangguan hama, cuaca, kekurangan nutrisi dan air dapat memperlambat perkembangan.

- Dua belas daun (V12) hingga lebih
Jumlah daun pada tanaman tergantung pada tingkat kematangan taaman dan jenis jagung. Potensi jumlah kernel per tongkol dan ukuran tongkol ditentukan pada tahap pertumbuhan V12. Laju perkembangan tanaman jagung pada tahap ini dipengaruhi oleh kematangan hibrida. Hibrida yang berumur lebih awal akan melalui tahapan-tahapan dalam waktu yang lebih singkat.
- Berbunga (VT)
Tahap tasseling terjadi 2 sampai 3 hari sebelum silking. Pada tahap ini, tanaman telah mencapai tinggi penuh dan cabang terakhir rumbai terlohat sepenuhnya. Lama nya waktu antara VT dan R1 (generatif) bervariasi tergantung pada jagung hibrida dan kondisi lingkungan.
- Tahap berbunga (R1)
Munculnya putik menandai tahap perama periode reproduksi, setiap kernel berpotensi (ovula) dan menumbuhkan banyak putik. Putik mulai memanjang setelah tahap V12. Pada tahap R1 putik muncul dan menangkap serbuk sari yang keluar dari rumbai. Serbuk sari yang ditangkap oleh sutera membuahi ovula pada tongkol dalam waktu 24 jam, yang berkembang menjadi biji. Serbuk sari biasanya terjadi pada awal atau pertengahan pagi, ketika kondisi kelembaban dan suhu menguntungkan. Tahap ini adalah salah satu tahap reproduksi yang paling penting dan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan dapat mengurangi hasil.

2.2. Keanekaragaman Artropoda

Artropoda berasal dari Bahasa Yunani yaitu *arthros* artinya sendi dan *podos* artinya kaki. Ciri-ciri umum artropoda yaitu mempunyai tubuh beruas, bilateral simetris, dan rangka luar dilapisi oleh zat kitin (Borror *et al.*, 1996). Artropoda merupakan filum terbesar dalam kingdom Animalia, dengan kelompok terbesar dalam filum tersebut adalah insecta (serangga). Artropoda terbagi menjadi 3 sub filum yaitu Trilobita, Chelicerata, dan Mandibulata. Sub filum Mandibulata terbagi menjadi 6 kelas, salah satunya adalah insecta (Hexapoda). Kelas Insekta terbagi menjadi sub kelas Apterygota dan Pterygota. Sub kelas Apterygota terbagi menjadi 4 ordo. Sedangkan sub kelas Pterygota masih terbagi menjadi 2 golongan terdiri dari golongan Exoptrygota (metamorfosis sederhana) yang terbagi menjadi 15 ordo, dan golongan Endoptrygota (metamorfosis sempurna) yang terbagi menjadi 3 ordo (Jumar, 2000). Ordo yang paling beragam spesiesnya adalah Coleoptera, mencapai 40% dari total spesies lainnya. Tingginya keanekaragaman spesies serangga berdapak karena tingginya variasi bentuk, ukuran, dan perilaku serangga (Susilo, 2007).

Berbagai spesies artropoda yang berada di agroekosistem pertanian memiliki peranan yang beragam yaitu sebagai herbivora, predator, parasitoid, detritivor dan dekomposer yang saling berinteraksi dan membentuk jaringan-jaringan makanan pada agroekosistem. Herbivora merupakan artropoda yang masuk dalam golongan hama. Herbivora menyerang tanaman yang dibudidayakan dan merusak produksi saat disimpan. Predator merupakan artropoda yang memangsa serangga lainnya. Predator memangsa dengan cara mengunyah semua bagian tubuh mangsanya, atau menusuk dan menghisap cairan tubuh mangsanya. Parasitoid merupakan artropoda yang memarasit serangga lainnya. Parasitoid memarasit secara perlahan-lahan dengan menyedot energi dan memakan selagi inangnya masih hidup dan membunuh atau melumpuhkan inangnya untuk kepentingan keturunannya. Detritivor merupakan artropoda pengurai yang memakan sisa-sisa bahan organik. Detritivor mengkonsumsi hewan atau tumbuhan yang telah mati dan membusuk. Dekomposer merupakan organisme yang menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme mati. Dekomposer sering kali disebut

konsumen makro karena makanan yang dimakan berukuran lebih besar (Kusuma *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Surya (2016), serangga hama yang didapatkan dari tanaman jagung diantaranya Belalang (*Oxya chinensis*), Lalat bibit (*Artherygona exiqua*), Ulat tanah (*Agrotis ipsilon*), Kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais motsch*), Ulat gayak (*Spodoptera litura*), dan Penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*). Keberadaan serangga dapat digunakan sebagai indikator keseimbangan ekosistem.

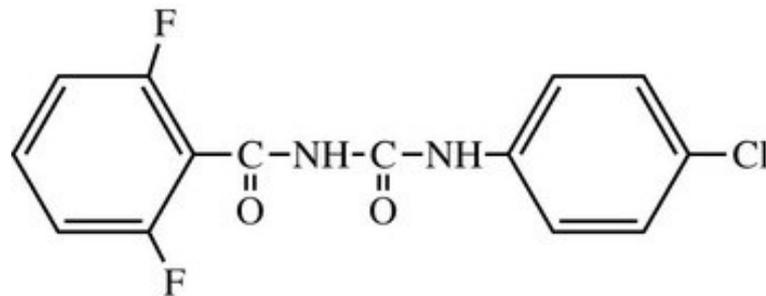
2.3. Insektisida Nabati Mimba

Penggunaan insektisida botani merupakan salah satu cara atau alternatif lain dalam menggantikan insektisida kimia sintesis yang sering digunakan petani. Insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti mimba, mengkudu, babandotan, mimba, dan masih banyak lagi tanaman yang bisa digunakan sebagai insektisida nabati. Beberapa bagian tanaman menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang memiliki sifat antibiosis, yaitu berpengaruh buruk terhadap hama (Ervinatun *et al.*, 2008).

Sebagai contoh daun mimba mengandung senyawa -senyawa bioktif, yaitu *azadirachtin*, *meliantriol*, *solanine* dan *nimbin*. Senyawa aktif tanaman mimba tidak membunuh hama secara cepat, tapi berpengaruh terhadap daya makan, pertumbuhan, daya produksi, proses ganti kulit, menghambat, menghambat perkawinan dan komunikasi seksual, penurunan daya tetas telur, dan menghambat pembentukan kitin. Selain itu berperan sebagai pemandul. Selain bersifat sebagai insektisida, tumbuhan tersebut juga memiliki sifat sebagai fungisida, virusida, nematisida, bakterisida, mitisida, dan rodentisida. Senyawa aktif tersebut telah dilaporkan berpengaruh terhadap lebih kurang 400 serangga.

2.4. 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 25% merupakan salah satu insektisida yang sering digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis serangga hama pada berbagai tanaman seperti tanaman jagung, 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 25% adalah Dimilin 25 WP, 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 ganti kuliati (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. 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). Diflubenzuron memiliki daya racun rendah terhadap mamalia dengan nilai LD₅₀ oral > 5000 mg/kg dan LD₅₀ 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.

2.5. Insektisida Rekomendasi

Pada umumnya petani petani menggunakan insektisida sintetis untuk mengendalikan hama pada tanaman. Bahan aktif yang banyak digunakan adalah insektisida dari kelompok organofosfat. Salah satunya adalah bahan aktif klorpirifos yang mempunyai kisaran sasaran yang luas. Insektisida klorpirifos bekerja dengan mengacaukan sistem saraf serangga baik sebagai racun kontak, lambung maupun pernafasan (Prastiyo, 2016). Senyawa Pestisida klorpirifos memiliki struktur kimia [O, O-diethyl O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate]. Pestisida klorpirifos merupakan senyawa berbentuk padatan kristal tak berwarna atau putih, berbau dan tidak larut dalam air. Klorpirifos dapat bertransformasi menjadi beberapa bentuk turunan (metabolit) antara lain (a). 3,5,6-trichloro-2pyridinol (TCP) – metabolic primer, (b). 3,5,6- trichloro-2-methoxypyridine (TMP) – metabloc sekunder, (c). O-ethyl-O-(3,5,6-trichloro-2-pyridol phosphorothioicacid (phosphororothionate) dan Chlorpyrifos oxon, metabolik. Meskipun pestisida organofosfat tidak persisten seperti organoklorin namun penggunaan yang besar dan terus menerus akan menimbulkan masalah yang cukup serius di alam, bahkan residu pestisida jenis ini bukan hanya di air, sedimen air tawar, karang laut hingga produk yang kita konsumsi (Isworo *et al.*, 2015) .

Selain klorpirifos, bahan aktif sipermetrin juga sering digunakan oleh petani dalam mengendalikan hama pada tanaman jagung. Sipermetrin merupakan salah satu bahan aktif dari piretroid sintetis yang banyak beredar di petani. Insektisida

ini dapat digunakan untuk mengendalikan hama di lahan pertanian salah satunya *Helicoverpa armigera* H. (Wati, 2017). Piretroid merupakan senyawa kimia yang meniru struktur kimia (analog) dari piretrin. Piretrin sendiri merupakan zat kimia yang bersifat insektisida yang terdapat dalam piretrum. Kumpulan senyawa yang diekstrak dari bunga semacam krisan piretroid memiliki beberapa keunggulan, diantaranya diaplikasikan dengan takaran relatif sedikit, spektrum pengendaliannya luas, tidak persisten, dan memiliki efek melumpuhkan yang sangat baik. Namun karena sifatnya yang kurang baik atau tidak selektif, banyak piretroid yang tidak cocok untuk program pengendalian hama terpadu (Amir, 2014)

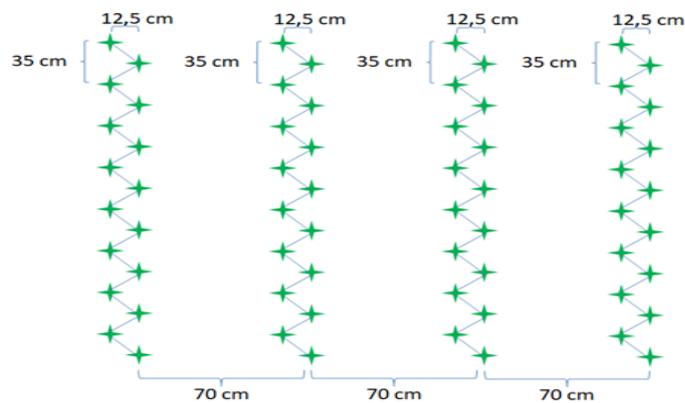
2.6. Sistem tanam zigzag

Sistem tanam secara zig-zag ini merupakan terobosan baru yang diupayakan dalam meningkatkan produktivitas jagung dengan sentuhan inovasi berupa penambahan populasi tanaman dengan sistem zig-zag. Sistem ini diharapkan dapat mengoptimalkan populasi tanaman tanpa mengurangi pertumbuhan tanaman. Demplot jagung dengan sistem tanam dilakukan dengan dua perlakuan yaitu dengan sistem monokultur dan sistem tanam zig-zag dengan jarak tanam 35 cm x 12,5 cm x 70. Keunggulan utama penggunaan teknologi sistem tanam zig-zag pada budidaya jagung adalah meningkatkan populasi tanaman mencapai 80 % tanpa mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga mampu meningkatkan produksi 30-40 %. Jarak tanam pada sistem tanam zig-zag diatur sedemikian rupa sehingga kerapatan tanaman tidak mengganggu penyerapan sinar matahari yang dibutuhkan pada proses fotosintesis.

Selain itu, penerapan sistem zig-zag relatif mudah tidak memerlukan teknologi yang kompleks dan keahlian khusus. Kemungkinan kendala yang akan dihadapi dalam penerapan sistem tanam zig-zag adalah penambahan biaya tanam dan pupuk (Meithasari *et al.* 2020). Pengaturan kerapatan tanaman bertujuan untuk mengurangi persaingan antar tanaman, yaitu cahaya, ruang, dan nutrisi (Maharani *et al.*,2018) Adanya batas toleransi tanaman terhadap persaingan unsur hara, air dan sinar matahari menjadikan dasar Badan Litbang Pertanian untuk memperbaiki

sistem tanam pada budidaya jagung. Teknologi sistem tanam zig-zag merupakan alternatif teknologi dalam upaya meningkatkan populasi tanaman tanpa mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Dalam sistem tanam zig-zag, jagung ditanam dalam 2 barisan yaitu barisan tanaman utama dengan jarak tanam 70 x 35 cm, disusul barisan sisipan dengan jarak tanam 70 x 35 cm juga. Posisi barisan tanam susulan adalah 12,5 cm disebelah dalam barisan tanaman utama, rumpun pertama terletak di tengah-tengah antara rumpun 1 dan rumpun 2 dari barisan tanaman pokok (12,5 cm dari rumpun 1 dan 12,5 cm dari rumpun2) (Gambar 2).



Gambar 2. Sistem tanam zig-zag pada tanaman jagung

II. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di dua tempat yang dimulai dari bulan April 2022 hingga Agustus 2022. Penelitian pertama berlokasi di Kebun Percobaan BPTP Lampung, Desa Negara Ratu, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan pada koordinat 5°18'54" S - 105°10'34" E dengan ketinggian 110 mdpl. Penelitian ini dilakukan pengambilan sampel artropoda dan pengamatan pertumbuhan tanaman jagung. Penelitian selanjutnya bertempat di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lampung bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis artropoda yang ditemukan pada tahap pertama dan menghitung hasil panen tanaman jagung.

3.2. Metode Penelitian

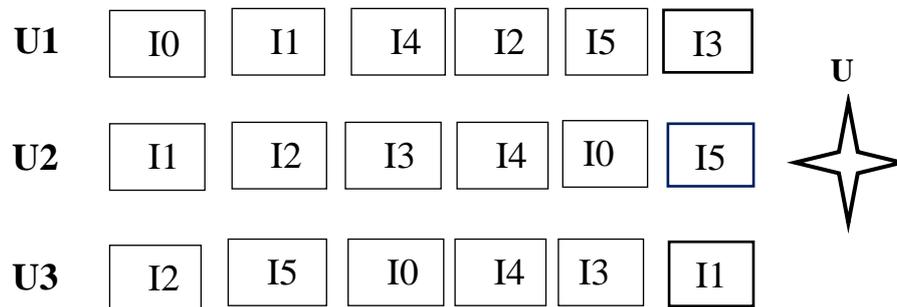
Penelitian ini akan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan. Perlakuan terdiri atas kontrol atau tanpa insektisida (I0), aplikasi ekstrak daun mimba konsentrasi 1% (I1) atau 10 g/L, aplikasi ekstrak daun mimba konsentrasi 2% (I2) atau 20 g/L, aplikasi IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05% (I3), aplikasi IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1% (I4), dan aplikasi insektisida klorpirifos dan sipermetrin konsentrasi 0,15 % (I5). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali yang digunakan sebagai kelompok. Homogenitas ragam akan diuji dengan uji Bartlett dan uji Aditivitas akan diuji dengan uji Tukey. Jika hasil uji tersebut memenuhi asumsi, maka data dianalisis dengan sidik ragam. Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5 % dan Uji Orthogonal polynomial pada taraf 5 %. Data dianalisis

menggunakan perangkat pengolah data minitab 17 dan SAS serta di dalam program Microsoft Excel 2019 .

3.3. Pelaksanaan Penelitian

3.3.1. Persiapan Lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan cara mengolah tanah. Pengolahan tanah dilakukan secara mekanik menggunakan cangkul ataupun alat garpu dan selanjutnya dilakukan pengguludan. Jenis lahan yang digunakan adalah lahan kering yang sebelumnya ditanami jagung. Lahan percobaan yang diaplikasikan insektisida dengan berbagai taraf dosis sebanyak 18 petak. Petak percobaan berukuran 10 m x 6 m dengan jarak antar satuan petak 2 m. Pengelompokan dilakukan berdasarkan waktu aplikasi di lapangan. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tata letak percobaan aplikasi insektisida di lahan pertanaman Jagung

Keterangan :

I0 : perlakuan kontrol atau tanpa insektisida.

I1 : perlakuan insektisida botani ekstrak daun mimba konsentrasi 1 %.

I2 : perlakuan insektisida botani ekstrak daun mimba konsentrasi 2 %.

I3 : perlakuan insektisida IGR diflubenzuron konsentrasi 0,05%.

I4 : perlakuan insektisida IGR diflubenzuron konsentrasi 0,1%.

I5 : Perlakuan Insektisida klorpirifos dan sipermetrin konsentrasi 0,2 %

3.3.2. Penanaman

Penanaman dilakukan setelah olah tanah sempurna atau olah tanah kedua, yaitu pada bulan April tahun 2022. Penanaman dilakukan dengan cara ditugal sedalam ± 5 cm dengan jarak tanam 35 cm x 12,5 cm x 70 cm. Setiap lubang tanam ditanam 1-2 biji/ lubang benih jagung. Benih diberi perlakuan sebelum ditanam menggunakan sori dan marsal. Jarak antar petakan perlakuan diberi jarak 2 meter. Ukuran petak berukuran 10 x 6 dengan jumlah 18 petak.

3.3.3. Pemupukan

Pemberian pupuk dilakukan untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Pemupukan menggunakan pupuk anorganik yaitu dengan dosis pupuk Urea 200 kg/ha, KCl 75 kg/ha, dan NPK (16-16-16) 300 kg/ha, dolomit 1 ton/ha, rock fosfat serta pupuk kandang. Pemberian dolomit 1 ton/ha satu minggu sebelum tanam, begitu juga dengan pupuk kandang 2 ton/ha dan rock fosfat 1 ton/ha. Pemupukan dilakukan sebanyak dua kali dengan cara ditugal. Pemupukan pertama pada saat 1 MST dan pemupukan kedua saat 5 MST atau saat tanaman memasuki fase generatif.

3.3.4. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan yaitu penyiangan gulma, penyiraman, pengendalian hama dan penyakit tanaman. Penyiangan dilakukan secara intensif dengan mencabut dan membersihkan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman, agar tidak terjadi persaingan unsur hara, ruang tumbuh, serta perebutan sinar matahari yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penyiraman tanaman dilakukan pagi dan sore hari secara rutin, agar tanaman tidak mengalami kekeringan sehingga pertumbuhan tidak terganggu. Pengendalian hama dan penyakit tanaman lebih mengutamakan keseimbangan alam dan dilakukan secara bijaksana dimulai dari sejak awal perencanaan. Pengendalian dilakukan dengan mengaplikasikan dan insektisida botani daun mimba dan insektisida berbahan aktif diflubenzuron 25% secara tepat.

3.3.5. Penyiapan Insektisida

Penyiapan insektisida ekstrak daun mimba dilakukan dengan mengumpulkan daun yang memiliki kriteria berwarna hijau tua dan segar. Daun tersebut dicuci hingga bersih dan dikeringkan anginkan selama 7 hari. Setelah itu, daun dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi bubuk. Selanjutnya, bubuk daun mimba sebanyak 300 gram direndam dalam metanol 98% sebanyak 1 liter, selama \pm 24 jam. Hasil ekstrak daun setelah disaring akan dilakukan proses penguapan. Pada proses penguapan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 40°C-45°C dengan tekanan rendah (\pm 15 mmHg) dan dengan kecepatan putaran 100 rpm. Sehingga diperoleh ekstrak daun mimba murni 100% berupa pasta yang berwarna hijau pekat. Konsentrasi insektisida ekstrak daun mimba yang digunakan yaitu 1% dan 2% atau masing-masing sebanyak 10 gr/L dan 20 gr/L.

Penyiapan insektisida IGR berbahan aktif diflubenzuron 25% (merek dagang Dimilin 25 WP) dan insektisida berbahan aktif klorpirifos 530 g/L dan sipermetrin 55 g/L (merek dagang Starban 585 EC, yang umum digunakan petani). Insektisida disuspensikan menggunakan aquades hingga homogen. Konsentrasi insektisida IGR berbahan aktif diflubenzuron 25% yang digunakan yaitu 0,05% dan 0,1% atau masing-masing sebanyak 0,5 g/L dan 1 g/L aquades. Namun, konsentrasi insektisida rekomendasi berbahan aktif klorpirifos dan sipermetrin yang digunakan konsentrasi 0,2 % atau 2 ml/L aquades. Semua jenis insektisida diaplikasikan ke pertanaman jagung dengan menggunakan *Back Pack Sprayer* (vol 10 liter) pada saat tanaman berumur 2 minggu (V6) dan berumur 5 minggu (V12).

3.3.6. Pengaplikasian Insektisida

Masing-masing insektisida ditambahkan perekat (Agristick 400L) sebanyak 0,5 ml/L. Aplikasi insektisida dilakukan dengan menggunakan alat semprot punggung semi otomatis dengan nosel T-jet warna kuning (0,5 m). Sebelum dilakukan aplikasi, kalibrasi sprayer dilakukan dengan metode luas untuk mengetahui volum semprot yang digunakan, dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan:

F = Laju aliran semprot dari nosel (L/menit)

R = Lebar bidang semprot (meter)

D = Kecepatan berjalan (meter/menit)

A = Volume cairan semprot (L/ha)

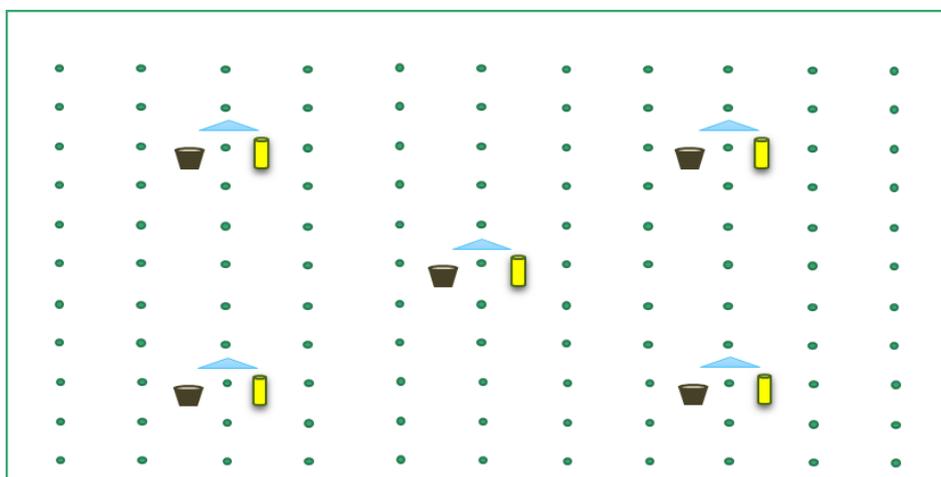
Pengaplikasian dilakukan secara hati-hati dengan jarak rendah dari permukaan tanah pada tanaman jagung. Insektisida diaplikasikan pada umur 30 hari setelah tanam (HST). Pengaplikasian insektisida dilakukan satu kali selama pengujian.

3.3.7. Pengambilan Sampel Artropoda

Pengambilan sampel artropoda sebanyak 3 kali, yaitu pada fase pertumbuhan vegetatif daun enam (V6), fase vegetatif daun enam, fase vegetatif daun dua belas (V12) dan fase generatif awal (R1) dengan harapan terdapat perbedaan ekosistem pada setiap fase pertumbuhan. Pengambilan sampel terpilih (*purposive sampling*) ditentukan secara diagonal (Gambar 3) agar dapat mewakili setiap populasi.

Setiap tanaman yang terdapat pada garis diagonal dijadikan titik sampel utama sebagai pengambilan sampel secara manual, sedangkan, titik sampel pada metode pengambilan sampel yang lain ditentukan berdasarkan titik sampel utama.

Pengambilan sampel dilakukan dengan 3 metode yaitu *visual* (secara langsung menggunakan kuas), *yellow trap*, dan *pitfall trap*. Pemasangan perangkat dilakukan secara berkelompok berdasarkan ulangan.



Gambar 3. Denah pengambilan sampel serangga pada petak pengamatan pertanaman jagung: ● sampel tanaman ▲ pengambilan langsung, yellow trap, dan ▼ pitfall trap

Pengambilan sampel secara langsung bertujuan untuk mengoleksi artropoda yang berada di tajuk tanaman jagung. Pengambilan sampel ini dilakukan pada tanaman yang telah terpilih sebagai titik sampel. Dengan cara ditangkap secara langsung menggunakan tangan, dan menggunakan alat aspirator atau kuas untuk artropoda yang sulit ditangkap atau terlalu kecil. Waktu yang ditentukan untuk pengambilan sampel secara langsung pada setiap titik sampel yaitu selama 5 menit.

Selanjutnya, artropoda dimasukkan ke dalam botol vial yang telah berisi alkohol 70% dan diidentifikasi di laboratorium.

Pengambilan sampel menggunakan perangkap *yellow trap* bertujuan untuk mengoleksi artropoda yang aktif terbang di sekitar tanaman jagung. Perangkap ini dibuat dengan menggunakan botol plastik bervolume 1,5 L yang diberi kertas *yellow trap* dipasang di botol plastik. Selanjutnya, perangkap diberi penyangga tiang kayu setinggi 80 cm. *Yellow trap* diletakkan ke arah utara dari titik sampel terpilih. *Yellow trap* diletakkan dengan jarak 10 cm antar tanaman, dan jarak antar *yellow trap* satu dengan yang lainnya yaitu 100 cm.



Gambar 4. Perangkap *pitfall trap* di tanah dan *yellow trap* pada tanaman jagung

Sehingga jumlah *yellow trap* dari setiap petak sebanyak 5 buah, dan total seluruhnya sebanyak 90 buah. Pengamatan dilakukan setelah *yellow trap*

diletakkan selama 24 jam, agar artropoda tidak terlalu lengket yang menyebabkan tubuhnya rusak. Artropoda yang terperangkap dimasukkan ke dalam botol vial yang telah berisi alkohol 70% dan diidentifikasi di laboratorium. Pengambilan sampel dengan perangkap *pitfall* bertujuan untuk mengoleksi artropoda yang berada dipermukaan tanah. Perangkap ini dibuat dengan menggunakan gelas plastik (setinggi 9 cm dan berdiameter 7 cm) yang digunakan sebagai wadah. Wadah tersebut dibenamkan dalam lubang dengan bagian atas wadah sejajar dari permukaan tanah. Wadah diisi larutan penjebak yang terdiri dari air sebanyak 150 ml dan deterjen sebanyak 1,5 gram sehingga artropoda tanah akan terperangkap dalam wadah tersebut. Selanjutnya, wadah diberi penutup berupa plastik mika berukuran 10 cm x 10 cm agar terlindungi dari air hujan atau kotoran lainnya. Perangkap *pitfall* diletakkan ke arah selatan dari titik sampel terpilih. Perangkap *pitfall* diletakkan dengan jarak 10 cm antar tanaman, dan jarak antar perangkap *pitfall* satu dengan yang lainnya yaitu 100 cm. Sehingga jumlah perangkap *pitfall* dari setiap petak sebanyak 5 buah, dan total seluruhnya sebanyak 90 buah. Pengamatan dilakukan setelah perangkap *pitfall* diletakkan selama 24 jam. Artropoda yang telah terjebak dicuci dibawah air mengalir menggunakan saringan untuk menghilangkan kotoran dan sisa-sisa larutan penjebak. Selanjutnya, artropoda yang terperangkap dimasukkan ke dalam botol vial yang telah berisi alkohol 70% dan diidentifikasi di laboratorium.

3.3.8. Identifikasi Artropoda

Hasil pengamatan artropoda diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop Stereo-Binokuler Leica DM-300 dan Mikroskop mini Portable. Pengamatan dilakukan di Laboratorium Mikroskop Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Identifikasi artropoda dilakukan hingga taraf genus dengan buku pengenalan serangga edisi ke enam (Borror *et. al.*, 1996) dan *The Pest of Crop in Indonesia* (Kalshoven, 1981). Genus artropoda yang telah teridentifikasi dikelompokkan berdasarkan fungsi ekologi seperti hama, musuh alami, pollinator, dan detritivor.

3.3.9. Panen

Panen dilakukan secara serentak agar dapat menyesuaikan kondisi tanaman saat tongkol telah mencapai matang fisiologis yang ditandai oleh kulit tongkol berwarna kecoklatan lebih dari 90% dan lebih dari 95% batang dan daun telah mengering. Berangkasan tanaman dan tongkol jagung hasil panen dikumpulkan dalam karung. Selanjutnya, ditimbang dan dikeringkan yang berguna sebagai variabel pengamatan. Bobot biji, bobot biji tanpa tongkol, panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris per tongkol, kadar air serta menghitung produksi tanaman jagung.

3.4. Variabel Pengamatan

3.4.1. Kemelimpahan Artropoda

Data populasi artropoda yang diperoleh di lapangan dianalisis untuk menentukan nilai untuk menentukan nilai indeks kelimpahan relatif (IKR).

Menurut Krebs (1989) penggolongan kelimpahan arthropoda terdiri dari 3 kategori yaitu tinggi (>20 %), sedang (15-20 %) dan rendah (<15 %), dengan rumus sebagai berikut :

$$IKR = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Keterangan:
 IKR = Indeks kelimpahan relatif;
 ni = Jumlah individu suatu spesies;
 N = Jumlah total individu yang ditemukan.

3.4.2. Keragaman Artropoda

Untuk mengetahui nilai keragaman diduga dengan menggunakan: (1) indeks keragaman Shanon Wiener (H'), (2) indeks pemerataan Pieloe (E), dan (3) Indeks Kekayaan Jenis (Dmg).

• Indeks keragaman Shannon-Wiener dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Krebs, 199 ; Magurran, 2004) :

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

Keterangan:

H' = indeks Shannon-Wiener;

S = jumlah morfospesies;

P_i = proporsi famili ke I dari total individu dalam sampel;

n = Jumlah total individu.

Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan keanekaragaman Shannon-wiener yaitu: Semakin tinggi nilai H' berarti keanekaragaman spesies semakin tinggi, namun sebaliknya jika nilai H' mendekati 0 maka keanekaragaman rendah. 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

H' > 3,0 = keanekaragaman spesies tinggi (Brower dan Zar, 1977)

- Indeks kemerataan Pieloe (E) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Magurran, 1998) :

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

Keterangan:

E = indeks kemerataan (0-1);

H' = indeks keragaman Shannon-Wiener;

H_{max} = indeks keragaman maksimum = ln S,

dimana S = jumlah spesies dalam komunitas.

Kriteria nilai kemerataan (Evenness) terbagi dalam tiga kategori, yaitu:

0 < E < 0,3 = kemerataan rendah, komunitas tertekan

0,3 < E < 0,6 = kemerataan sedang, komunitas labil

0,6 < E < 1,0 = kemerataan tinggi, komunitas stabil (Odum, 1993).

- Indeks kekayaan jenis dapat menunjukkan kekayaan jenis atau family/genus, dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Magurran, 1998) :

$$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Keterangan:

D_{Mg} = indeks kekayaan jenis;

S = jumlah genus

N = total individu dalam sampel

Kriteria nilai kekayaan jenis margalef terbagi dalam tiga kategori, yaitu :

$D_{Mg} < 2,5$ = kekayaan spesies rendah

$2,5 < D_{Mg} < 4,0$ = kekayaan spesies sedang

$D_{Mg} > 4,0$ = kekayaan spesies tinggi (Odum, 1993)

3.5.2. Variabel Pertumbuhan Tanaman

Variabel pertumbuhan tanaman yang diamati yaitu daya tumbuh, tinggi tanaman vegetatif, tinggi tanaman generatif, panjang tongkol tanpa kelobot, bobot tongkol berkelobot, bobot tongkol tanpa berkelobot, bobot kering pipilan, kadar air biji dan indeks panen serta laju fotosintesis. Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan pada 14, 21, 28, 35 dan 42 hari setelah tanam (hst) Selain itu, untuk laju fotosintesis dan klorofil akan di ukur menggunakan alat ukur. Pengukuran dilakukan pada 12 sampel tanaman secara acak perpetak perlakuan. Ukuran biji bervariasi antar varietas, karena yang diduga adalah hasil akhir maka digunakan angka jumlah tongkol per tanaman jagung.

3.5.1. Produksi Jagung

Variabel produksi Jagung yang diamati yaitu mengambil 10 (sepuluh) tongkol secara acak, kupas kelobot dan hitung jumlah biji per baris (a) serta jumlah baris per tongkol (b). jumlah biji per tongkol adalah $C = a \times b$. sedangkan angka 3500 , perhitungan dari 1 kg biji berjumlah 3500 biji. untuk menghitung Produksi jagung dalam kg/ha

dihitung dengan rumus :

$$Produksi = \frac{a * b * C * 1}{3500}$$

Keterangan :

a = Jumlah tanaman/ha

b = Jumlah tongkol/tanaman

C = Jumlah biji per tongkol

3500 = Jumlah 1 kg biji jagung

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi berbagai jenis insektisida pada tanaman jagung memberikan pengaruh terhadap kelimpahan populasi artropoda dengan nilai keragaman artropoda termasuk dalam kategori sedang dan rendah.
2. Aplikasi berbagai jenis insektisida dengan berbagai macam jenis mampu mengurangi kehilangan hasil tanaman akibat serangan artropoda hama. Aplikasi insektisida diflubenzuron lebih unggul dibandingkan insektisida botani dalam mengurangi kehilangan hasil tanaman.

5.2. Saran

Pada penelitian ini sebagian aplikasi insektisida pada tiap fase pertumbuhan dengan metode pengambilan sampel yang berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapat jenis insektisida dan dosis yang tepat supaya hasil tanaman lebih optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah T. & Rauf A. 2011. Karakteristik populasi dan serangan Penggerek Jagung Asia *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera:Pyralidae), dan hubungannya dengan kehilangan hasil. ResearchGate Publication. Institut Pertanian Bogor.
- Afifah, L, Hidayat, P., Buchori, D., & Rahardjo, B. T.. 2015. “Pengaruh Perbedaan Pengelolaan Agroekosistem Tanaman Terhadap Struktur Komunitas Serangga Pada Pertanaman Jagung Di Ngale, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur. *Jurnal HPT Tropika*. 15 (1): 53–64.
- 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.
- Amir, N. 2014. Keamanan Pangan Produk Jambal Roti Ikan Manyung (*Arius thalassinus Ruppell*) Yang Terpapar Sipermetrin. Proposal Penelitian Disertasi. Universitas Brawijaya.
- Asih, H. S., Leksono, A.S. & Gama, Z.P.. 2019. The Impact of Pesticide Use on Chili Plants (*Capsicum annum* L.) on Soil Arthropod Diversity with Semi-Organic and Conventional Agricultural System in Dau District, Malang Regency. Indonesia. *International Journal of Scientific and Research Publication*. 9 (12): 578-584
- Badan Pusat Statistik Nasional. 2022. Produksi Tanaman Jagung dan Kedelai (ton) Tahun 2021-2022. Jakarta.
- Balitsereal, 2016. Deskripsi Varietas Unggul Baru Jagung. Balai Penelitian Taman Serealia, Maros.
- Bahtiar, Azrai, M., Biba, M.A., & Syakir, M. 2018. Daya Saing Calon Varietas Jagung Hibrida NASA-29 di Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 2 (1): 35-42.
- Barasa, Y.Marsinta. 2020. Keanekaragaman Serangga pada Tanaman Jagung Hibrida (*Zea mays* L.) di lahan Pertanian Desa Ujung Serdang, Kecamatan Morawa. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Budiarti, L., Kartahadimaja, J., Sari, M.F., Ahyuni, D., & Dulbari. 2020. Keanekaragaman Artropoda Predator di Agroekosistem Sawah pada Berbagai Galur Padi Politeknik Negeri Lampung. *Jurnal Agroscript*. 3 (1): 31-47.

- Borror, D.J. Triplehorn, C.A. & Johnson, N.F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Ed. Ke-6. Soetiono P, penerjemah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 1000 hlm.
- Brower, J.E & Zar, J.H. 1977. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. J. Brown Company Publisher. Iowa (US).
- Croft, B. A., 1989. *Artropoda Biological Control Agent And Pesticides*. Jhon Wiley and Sons. New York. Chichester. Brisbane. Toronto. Singapore.
- Carruthers, K., Prithiviraj, B., Cloutier, Q.Fe.D., Martin, R.C & Smith, D.L. .2000. Intercropping Corn with Soybean, Lupin and Forages: Yield Component Responses. *European Journal of Agronomy*. 12 (2): 103-115.
- Efendi, MA. 2009. Keragaman kupu-kupu (Lepidoptera: Ditrysia) di kawasan “Hutan Koridor” Taman Nasional” Gunung Halimun Salak Jawa Barat . Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ervinatun, W., Hasibuan, R., Hariri, A.M. & Wibowo, L.. 2018. Uji Efikasi Ekstrak Daun Mimba, Daun Mengkudu dan Babandotan Terhadap Mortalitas Larva *Crocidolomia binotalis* Zell. Di Laboratorium. *Jurnal Agrotek Tropika*. 6 (3): 161-167.
- Fernandes, F.L. Bacci, L. & Fernades, M.S. 2010. Impact dan Selectivity of Insecticides to Predators and Parasitoids. *EntomoBrasilis*. 3 (1): 01-10.
- Harsono, A. 2008. Strategi Pencapaian Swasembada Jagung Melalui Perluasan Areal Tanam di Lahan Kering Masam. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*. 3 (2) :244-257.
- Hermanto, A., Mudjiono G., & Afandhi A. 2014. Penerapan PHT Berbasis Rekayasa Ekologi Terhadap Wereng Batang Cokelat *Nilaparvata Lugens* stal (Homoptera: Delphacidae) dan Musuh Alami pada Pertanaman Padi. *Jurnal HPT Tropika*. 2 (2): 79-86.
- Hendrival, Hakim, L. & Halimuddin. 2017. Komposisi dan keanekaragaman artropoda predator pada agroekosistem padi. *Journal Floratek*. 12(1):21-33.
- Herlinda, S., Waluyo. Estuningsih, S.P., & Irsan, C. 2008. Perbandingan keanekaragaman spesies dan kelimpahan artropoda predator penghuni tanah di sawah lebak yang diaplikasi dan tanpa aplikasi insektisida. *Jurnal Entomologi*. 5(2): 96-107.
- Irmadamayanti, A., Rahayu, H., Wahyuni, A.N., Muchtar, Padang, I.S., & Saidah. 2020. Penampilan dan pertumbuhan dan hasil beberapa vub jagung hibrida di Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. *Jurnal Envisoil*. 2(1):10-17.

- Isworo, S., Purwanto, I., & Sabdono, A. 2015. Impact of pesticide use on organophosphorus and Organochlorin concentration in water and sediment of Rawa Pening lake, Indonesia. *Research Journal of Environmental Sciences*. 9(5): 233.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Revised and Translated By P.A. Van der laan. Jakarta:PT. Ichtiar Baru-Van.
- Kreb, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper and Row Publisher.
- Kusuma, A.D.T. Parawansa, A.K. & Subaedah, A. 2019. Efektivitas beberapa jenis bioinsektisida terhadap keanekaragaman dan populasi artropoda pada ekosistem padi sawah. *Jurnal Agrotek*. 3(2):194-210.
- Leksono, A.S. 2017. *Ekologi Artropoda*. UB Press. Malang.136 hlm.
- Made, U. 2010. Respon Berbagai Populasi Tanaman Jagung (*Zea mays saccharata Sturt.*) terhadap Pemberian Pupuk Urea. *Jurnal Agroland*. 17 (2) : 138-143.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biology Diversity*. Blackwell Publishing Company. Australia.
- Maharani, P.D., Yunus, A. & Harjoko, D. 2018. Jarak Tanam Berbeda pada Uji Daya Hasil Lima Varietas Jagung Hibrida. *Journal Agrotech*. 2(2): 52-57.
- Meithasari, D., Endriani, Wibawa, W., Tambunan, R., & Suretno, N.D. 2023. *Corn (Zea may L.) productivity in acid dry land used zigzag planting method. 5th International Conference on Sustainable Agriculture*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science IOP. 1172 : 012007.
- Megawati, D.O.P, Soekarto, & Sulistiyanto, D. 2014. Hubungan Jumlah Baris Kacang-kacangan Terhadap Hama Tanaman Jagung dan Tanaman kacang-kacangan. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(4) :66-69.
- Muhadjir, F. 1998. *Budidaya Tanaman Jagung*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Muhtari, F. 2020. Keanekaragaman Artropoda pada Pertanaman Jagung. *E-Jurnal Agrotekbis*. 8 (6): 1462-1469.
- Munawir M. 2014. Strategi Pengembangan Agribisnis Tanaman Jagung pada dinas Pertanian Kabupaten Halmahera Utara. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. 7(1): 58-65.
- Mulyani A. 2006. *Perkembangan Potensi Lahan Kering Masam*. Naskah Sumber Tani. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.

- Morgan, F.D & Kerr, A. 1980. Strategies in Control of Pests and Pathogens: General Concepts. *In*. A Course Manual in Plant Protection. Australian Vice-Cancellors Committee. Melbourne.
- Nleya, T., Chungu, C., & Kleinjan J. 2019. *Corn Growth and Development*. In book : iGrow: Best Management Practices (pp.5-8). <https://www.researchgate.net/publication/>
- Odum, E.P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Edisi ke-3. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Paeru, R.H., & Dewi, T.Q. 2017. Panduan Praktis Budidaya Jagung. Penebar Swadaya. Jakarta. 67 hal
- Perdana, T.A. 2010. Keanekaragaman serangga Hymenoptera (khususnya parasitoid) pada areal persawahan, kebun sayur, dan hutan di daerah Bogor. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Puspitasari, M. Hidayat, P., Pudjianto, Marwoto, & Rahardjo, B.T. 2016. Pengaruh Sistem Pengelolaan Hama Terhadap Populasi Serangga Hama pada Lahan Kedelai Varieta Anjasmoro dan Wilis. *Jurnal HPT Tropika*. 16 (1):25 – 34.
- Pramudi, M.I. & Rosa, O. 2012. Buprofezin pengatur pertumbuhan serangga untuk pengendali serangga hama. *Jurnal Agroscentiae*. 22(1):54–57.
- Pramudyani, Lelya, R. Qomariah, & Yassin, M. 2016. Tumpangsari Tanaman Cabai Merah Dengan Bawang Daun Menuju Pertanian Ramah Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik.
- Prastiyo A., 2016. Efektivitas Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap Populasi *Plutella Xylostella* L. dan Intensitas Serangan *Crocidolomia Pavonana* F. serta Pengaruhnya terhadap Parasitoid *Diadegma Semiclausum*. Thesis. Universitas Brawijaya.
- Purwanti, E.W. & Nizar, A. 2018. Pengaruh berbagai jarak antara refugia dengan pertanaman jagung (*Glycine max* L.) terhadap struktur komunitas dan keanekaragaman artropoda. *Polbangtan Repository*. Malang
- Riyanto, Herlinda, S., Irsan C., & Umayah A. 2011. Kelimpahan dan Keanekaragaman Spesies Serangga Predator dan Parasitoid aphid *gossypii* di Sumatera Selatan. *Jurnal HPT Tropika*. 11 (1):57-68.
- Riwandi, M. Handajaningsih, & Hasanudin. 2014. Metode Budidaya Jagung dengan Sistem Organik di Lahan Marjinal. Bengkulu. UNIB Press.
- Siagian L., Wilyus, Nurdiansayah F. 2019. Penerapan Sistem Tanam Tumpangsari Dalam Pengelolaan Hama Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Journal Agroecotenia*. 2 (2): 32-42.
- Siregar A.S, Bakti D., & Zahara F. 2014. Keanekaragaman Jenis Serangga di Berbagai Tipe Lahan Sawah. *Jurnal Agroteknologi*. 2(4):1640-1647.

- Sjam, Sylvia, Untung S., Ade R., & Sulaeha Thamrin. 2011. "Teknologi Pengendalian Hama Dalam Sistem Budidaya Sayuran Organik."
- Subiadi & Sipi S., 2019. Tingkat serangan Hama Penggerek Batang Jagung *Ostrinia furnacalis* Geunee (Lepidoptera : Crambidae) pada Beberapa Varietas Jagung Komposit. *Jurnal Pangan*. 27 (3): 179-185.
- Subiyakto.2009. Ekstrak biji mimba sebagai pestisida nabati: Potensi, Kendala, dan Strategi Pengembangan. *Jurnal Perspektif*. 8 (2): 108-116.
- Sumaryono & Latifah. 2013. Identifikasi dan Uji Toksisitas Azadirachtin dari daun Mimba Bioinsektisida Walang Sangit Indonesia. *Journal of Chemical Science*. 2(1): 117-122.
- Susilawati, Buchori D., Rizali A., & Pudjianto. 2017. Pengaruh Keberadaan Habitat alami terhadap keanekaragaman dan kelimpahan serangga pengunjung bunga mentimun. *Jurnal entomologi*. 14 (3): 152-161.
- Susilo, F.X. 2007. *Pengantar Entomologi Pertanian*. Universitas Lampung Press. Lampung. 127 hlm.
- Susilo, F.X. 2007. Pengendalian Hayati : *Dengan Memberdaakan Musuh Alami Hama Tanaman*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 118 hlm.
- Trizelia, Syahrawati MY, & Mardiah A. 2011. Patogenesitas Beberapa Isolat Cendawan Entemopatogen metarhizium spp. Terhadap Telur Spodoptera litura Fabricus (Lepidoptera :Noctuidae). *Jurnal entomologi*. 8 (1): 45-54.
- Untung, K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Untung, K. 2007. Kebijakan Perlindungan Tanaman. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Untung, K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Wati, A.N. 2017. Pengaruh Konsentrasi Insektisida Sipermetrin Terhadap Kerusakan Buah Tomat Akibat *Helicoverpa armigera* Dan Pertumbuhan Jamur *Beauveria bassiana*. Thesis. Univesitas Brawijaya.