



KONSERVASI

Musuh Alami Hama

dengan Penanaman Tanaman Pinggir

Ruth Stella Petrunella Thei

KONSERVASI
Musuh Alami Hama dengan Penanaman Tanaman Pinggir

Ruth Stella Petrunella Thei



KONSERVASI Musuh Alami Hama

dengan Penanaman Tanaman Pinggir

KONSERVASI Musuh Alami Hama

dengan Penanaman Tanaman Pinggir

Ruth Stella Petrunella Thei



*Pustaka Bangsa
(Anggota IKAPI)*

Judul : Konservasi Musuh Alami Hama dengan
Penanaman Tanaman Pinggir
Penulis : Ruth Stella Petrunella Thei
Editor : Yen Kusnita, S.Si.,M.Pd.
Layout : AlBadawi
Design Sampul : Ramdoni
Cetak : Tim CV. Pustaka Bangsa
Jumlah hal : 86 + xviii hlm.
Dimensi buku : 15 cm x 23 cm

Penerbit:

Pustaka Bangsa

e-mail : pustakabangsa05@gmail.com
website : www.pustakabangsa.com
Status Organisasi Penerbit : Anggota IKAPI
Nomor Anggota : 003/NTB/Anggota Luar Biasa/17

Alamat:

Kantor Utama : Jln. Swakarsa VII Nomor 28 Gerisak, Mataram-NTB
Telp. (0370) 629946 / Mobile Phone; +6281999271122
Kantor Cabang : Jalan Udayana Mataram-NTB (Jln. Gili Gde No.12,
Komplek Pertokoan Nusantara) Telp. (0370) 7508536
/ Mobile Phone; +6285338884131 / 08111444499

Terbitan : Mei 2022
Cetakan Pertama : Mei 2022

ISBN: 978-623-6592-50-2

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak, sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, tanpa izin penulis dan penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmatNya buku yang berjudul “**Konservasi Musuh Alami Hama melalui Tanaman Pinggir**” dapat terselesaikan walaupun terdapat berbagai kekurangan atau masih jauh dari sempurna, karena buku ini merupakan sebagian besar hasil penelitian penulis selama 4 tahun.

Sejak tahun permulaan pelaksanaan program intensifikasi pangan melalui gerakan **revolusi hijau**, masalah hama sebagian besar ditanggulangi dengan berbagai jenis formulasi **pestisida organik sintetik**. Orientasi pemerintah pada waktu itu tertumpu pada peningkatan hasil sebanyak banyaknya, tanpa memperhatikan dampak negatif terhadap lingkungan. Pada saat dicanangkannya program intensifikasi pangan melalui program nasional BIMAS, pestisida telah dimasukkan sebagai paket teknologi yang wajib digunakan petani peserta. Bagi petani yang tidak menggunakan pestisida, oleh pemerintah dianggap tidak layak sebagai penerima bantuan BIMAS. Akibatnya, mau tidak mau petani dirangsang menggunakan pestisida organik sintetik. Bahkan pada waktu itu, pemerintah bermurah hati memberi subsidi pengadaan pestisida hingga mencapai 80 persen, sehingga harga pestisida di pasaran menjadi sangat murah. Tidak itu saja, termasuk

jenis pestisida yang digunakan, hingga keputusan penggunaannya (jadwal aplikasi) diatur oleh pemerintah.

Jenis pestisida yang dianjurkan digunakan pada waktu itu umumnya adalah pestisida yang berdaya bunuh **berspektrum luas vs pestisida selektif**, yaitu mampu membunuh sebagian besar organisme, termasuk organisme berguna seperti musuh alami hama dan organisme bukan target lainnya yang hidup berdampingan dengan organisme pengganggu tanaman. Tidak seimbangannya agroekosistem ini menyebabkan terjadinya "**resurgensi**" (meledaknya populasi hama sebagai akibat terbunuhnya/tertekannya populasi musuh alami/natural enemies), terutama **predator dan parasitoid** sehingga musuh alami tersebut tidak dapat berperan aktif dalam menekan populasi hama, selain itu juga akan menyebabkan terjadinya migrasi ke habitat pinggir (sekitarnya) yang lebih cocok untuk kehidupan kedua musuh alami hama tersebut. Ekosistem pertanian tidak hanya terdiri atas lahan pertanaman budidaya tetapi juga termasuk lahan-lahan pinggir yang ditumbuhi vegetasi liar yang terdapat di sekitarnya. Seringkali vegetasi liar dianggap sumber organisme pengganggu tanaman oleh petani, sehingga petani selalu membersihkan secara periodik, padahal justru keberadaan vegetasi liar tersebut akan dapat memelihara keanekaragaman organisme yang menguntungkan. Inilah yang disebut dengan konsep pertanian kotor (**dirty farming**), pada hal vegetasi liar yang terdapat di sekitar lahan pertanaman dapat meningkatkan populasi musuh alami yang pada gilirannya dapat menekan populasi hama pada lahan pertanaman.

Tujuan dari penulisan buku ini ingin mengajak para pembaca untuk mencintai lingkungan terutama lingkungan agroekosistem. Karena masih ada masya-

rakat yang masih cenderung berpikir parsial. sehingga sering mengaplikasikan pestisida terutama yang organik sintetik secara kurang bijaksana (kurang rasional). Atau pikiran kita tidak mampu mencema objek secara tuntas terutama melihat organisme terutama serangga sebagai hama tanaman ("*pest*") yang harus diberantas dengan menggunakan insektisida organik sintetik yang berdampak negatif terhadap lingkungan.

Sepuluh terakhir ini beberapa ahli sudah mulai berpikir secara holistik tentang HAMA TANAMAN (PEST) antara lain: dari kalangan akademisi: Prof. Dr. Ir. Kasumbogo Untung (UGM) dengan bukunya yang berjudul Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu edisi 1 dan 2, dari kalangan birokrat Dr. Ir. N. Oka (Dit. Perlindungan Tanaman Deptan. RI dan masih banyak yang lainnya. Oleh karenanya pada kesempatan ini melalui buku yang serba kurang sempurna tim penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Kasumbogo Untung (alm.), Prof. Dr. Ir. Triharso (alm) dari pihak akademisi, Dr. Ir. N. Oka dari Ditlin Perlindungan Tanaman RI dan kepada semua pihak yang telah berjuang mengembangkan pemikiran holistik yang berhubungan dengan ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN (OPT). Sehingga agroekosistem selalu dalam tingkat keseimbangan alami (*Natural Equilibrium Level*).

Pada kesempatan ini pula penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian UNRAM yang telah banyak mendukung penulisan buku teks ini, karena kegiatan penulisan buku ajar, buku teks, petunjuk praktikum, modul, dan lain-lain adalah merupakan wujud komitmen bersama kita untuk senantiasa meningkatkan standar proses pembelajaran sekaligus juga sebagai langkah untuk meningkatkan pelayanan dalam mengembangkan

referensi ilmiah yang sangat diperlukan dalam penguasaan ilmu pengetahuan. Semoga buku ini bermanfaat dan berguna untuk menjaga lingkungan terutama lingkungan Agroekosistem kita.

Mataram, Mei 2022
Penulis,

ttd

Ruth Stella Petrunella Thei

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN SAMPUL.....	i
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Pembangunan Pertanian di Indonesia	1
B. Dampak Negatif Pestisida Organik Sintetik.....	4
1. Pengaruh Negatif terhadap Kesehatan Manusia.....	4
2. Berpengaruh Buruk terhadap Kualitas Lingkungan	8
3. Meningkatkan Perkembangan Populasi Jasad Pengganggu Tanaman	13
a. Munculnya Ketahanan (Resistensi) Rama terhadap Pestisida	13
b. Resurgensi Rama	15

c. Ledakan Populasi Hama Sekunder.....	16
BAB II. PENGELOLAAN AGROEKOSISTEM BERWAWASAN LINGKUNGAN.....	18
A. Fungsi dan Peran Tumbuhan Bagi Arthropoda.....	20
B. Mekanisme Keterpikatan Arthropoda oleh Tumbuhan	23
C. Pengelolaan Sistem Bertanam untuk Upaya Konservasi	25
BAB III. PENGELOLAAN HAMA DAN PEMANFAATAN TANAMAN PINGGIR.....	29
A. Pengertian Pengelolaan Hama	29
1. Teknik Pengelolaan Hama Tanaman dengan Pengendalian Mekanik	30
2. Teknik Pengelolaan Hama Tanaman dengan Pengendalian Fisik.....	31
3. Teknik Pengelolaan Hama Tanaman Kultur Teknis.....	32
4. Teknik Pengelolaan Hama dan Penyakit Tanaman dengan Bioteknologi.....	32
5. Teknik Pengelolaan Hama Tanaman dengan Pengendalian Secara Hayati.....	33
a. Parasitoid	34
b. Predator.....	36
c. Patogen.....	37

6. Teknik Pengelolaan Ilama Tanaman Pengendalian dengan Pestisida	38
B. Pengertian Tanaman Pinggir	39
C. Manfaat Menanam Tanaman Pinggir	40
BAB IV. TANAMAN PINGGIR SEBAGAI ALTERNATIF PENGENDALIAN ALAMI ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN	42
A. Jenis-Jenis Tanaman Pinggir	43
1. Tanaman Hias.....	43
2. Gulma.....	44
3. Tumbuhan liar yang ditanam atau yang tumbuh sendiri di area pertanian	45
4. Sayuran.....	46
B. Syarat Menanam Tanaman Pinggir.....	46
C. Manfaat Menanam Tanaman Pinggir	46
D. Hal yang Harus Diperhatikan dalam Menanam Tanaman Pinggir.....	48
E. Penerapan Tanaman Pinggir	48
BAB V. BEBERAPA PENELITIAN TANAMAN PINGGIR.....	52
A. Pengaruh Beberapa Tanaman Refugia terhadap Keberadaan Arthropoda Predator Hama Kutu Kebul (<i>Bemisia tabaci</i>) pada Tanaman Cabai Keriting (<i>Capsicum annum L.</i>)	52
1. Jenis Predator Hama Kutu Kebul.....	53

a.	Karakteristik Coccinilidae yang Terdapat Pada Lokasi Penelitian	54
1)	Spesies <i>Cheilomenes sex-maculatus</i>	54
2)	Spesies <i>Coleophora reniplagiata</i>	55
3)	Spesies <i>Verania lineate</i>	56
4)	Spesies <i>Coccinella transversalis</i>	57
5)	Spesies <i>Coelophora inaequalis</i>	58
b.	Karakteristik Laba-laba yang Terdapat Pada Lokasi Penelitian	59
1)	Spesies <i>Oxyopes macilentus</i>	60
2)	Spesies <i>Oxyopes javanus</i>	61
3)	Spesies <i>Pardosa</i> sp.	62
2.	Populasi Predator Hama Kutu Kebul	63
a.	Populasi Coccinilidae	63
b.	Populasi Laba-laba	64
3.	Populasi Predator Berdasarkan Spesies	65
a.	Populasi Spesies Coccinilidae.....	65
b.	Populasi Spesies Laba-laba	68
4.	Populasi Predator Berdasarkan Umur Tanam	69

B. Efektivitas Tanaman Repellent untuk Mengendalikan Populasi dan Intensitas Serangan Hama Thrips (<i>Thrips Sp</i>) pada Tanaman Cabai Rawit.....	71
1. Populasi Hama.....	72
2. Populasi Hama.....	75
3. Tingkat Kerusakan.....	76
4. Tingkat Kerusakan.....	79
5. Pengaruh Populasi Terhadap Tingkat Kerusakan	81
DAFTARPUSTAKA	84

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 3.1. Hubungan antara musuh alami dengan serangga hama. 38
- Gambar 4.1. Bunga matahari (*Helianthus annuus*) 44
- Gambar 4.2. Bunga kertas zinnia, kenikir (*Cosmos caudatus*) 44
- Gambar 4.3. Babadotan (*Ageratum conyzoides*). 45
- Gambar 4.4. Rumput kancing ungu (*Borreria sp.*). 45
- Gambar 4.5. Jagung (*Zea mays*) kacang panjang (*Vigna unguiculata ssp.*) 46
- Gambar 5.1. Spesies *Cheilomenes sexmaculatus* (a. batas posterior pronotum b. pita besar pada elitra; c. pronotom d. posterior elitra) Sumber: doc. Peribadi (2019) 54
- Gambar 5.2. Spesies *Coleophora reniplagiata* (a. Pronotom, b. batas posterior pronotom, c. Pita besar pada elitra, d. Posterior elitra) Sumber: doc. peribadi (2019) 55
- Gambar 5.3. Spesies *Verania lineate* (a. Pronotom, b. batas posterior pronotom, c. Pita

besar pada elitra, d. Posteriorelitra, e. abdomen) Sumber: doc. pribadi (2019) 56

Gambar 5.4. Spesies *Coccinella transversalis*(a. Pronotom, b. batas posterior pronotom, c. Posterior elitra, d. Pita besar pada elitra) Sumber: doc. pribadi (2019)..... 57

Gambar 5.5. Spesies *Coelophora inaequalis* (a. Pronotom, b. batas posterior pronotom, c. Pita besar pada elitra, d. Posterior elitra, e. Abdomen) Sumber: doc. pribadi (2019) 58

Gambar 5.6. Spesies *Oxyopes macilentus* (a. Ceilecerae b. mata c. Chepalothorax d. Abdomen e. Tungkai) Sumber: doc. Pribadi (2019)..... 60

Gambar 5.7. Spesies *Oxyopes javanus* (a. Ceilecerae b. Mata c. Chepalothorax d. Abdomen e. Tungkai) Sumber: doc. Pribadi (2019)..... 61

Gambar 5.8. Spesies *Pardosa* sp. (a. Ceilecerae b. Chepalothorax c. Abdomen d. Tungkai e. mata) Sumber: doc. Pribadi (2019) 62

Gambar 5.9. Rata-rata populasi spesies Coccinilidae dari pengamatan 1-7 66

Gambar 5.10. Rata-rata populasi spesies Laba-laba dari pengamatan 1-7 68

Gambar 5.11. Populasi Coccinilidae dan Laba-laba bedasarkan umur tanam (MST) 69

Gambar 4.12	Tingkat Populasi Hama Thrips sp. pada Tanaman Cabai	75
Gambar 5.13.	Tingkat kerusakan tanaman oleh hama Thrips sp.....	79
Gambar 5.14.	Model Regresi Pengaruh Hama Thrips sp. Terhadap Tingkat Kerusakan	81

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1.	Populasi Coccinilidae. Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (BNJ 5% = 4,036) terhadap populsi koksi. R0 (Kontrol), R1 (Bunga Matahari), R2 (Bunga Merigold), R3 (Bunga Zenia) 63
Tabel 5.2	Populasi Laba-laba. Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (BNJ 5% = 2,604) terhadap laba-laba. R0 (Kontrol), R1 (Bunga Matahari), R2 (Bunga Merigold), R3 (Bunga Zenia)..... 64
Tabel 5.3	Rata-rata Populasi Hama Thrips sp..... 72
Tabel. 5.4	Tingkat Kerusakan Tanaman Oleh Hama Thrips sp. 77

Bab I

PENDAHULUAN

A. Pembangunan Pertanian di Indonesia

Peningkatan pembangunan pertanian di Indonesia, menyebabkan kebutuhan akan pestisida bertambah banyak, baik jumlah maupun jenisnya. Mencermati kilas balik pembangunan pertanian di Indonesia, peningkatan penggunaan pestisida tidak terlepas dari peran pemerintah, terutama dengan **gerakan revolusi hijau**. Gerakan Revolusi Hijau yang dijalankan di negara-negara berkembang dan Indonesia dijalankan sejak rezim Orde Baru berkuasa. Gerakan Revolusi Hijau sebagaimana telah umum diketahui di Indonesia tidak mampu untuk menghantarkan Indonesia menjadi sebuah negara yang berswasembada pangan secara tetap, tetapi hanya mampu dalam waktu lima tahun, yakni antara tahun 1984 - 1989. Disamping itu, Revolusi Hijau juga telah menyebabkan terjadinya kesenjangan ekonomi dan sosial pedesaan karena ternyata Revolusi Hijau hanyalah menguntungkan petani yang memiliki tanah lebih dari setengah hektare, dan petani kaya di pedesaan, serta penyelenggara negara di tingkat pedesaan. Sebab sebelum Revolusi Hijau dilaksanakan, keadaan penguasaan dan pemilikan tanah di Indonesia sudah timpang, akibat dari gagalnya pelaksanaan Pembaruan Agraria yang telah mulai dilaksanakan pada tahun 1960 sampai dengan tahun 1965.

Revolusi hijau mendasarkan diri pada empat pilar penting penyediaan air melalui sistem irigasi, pemakaian pupuk kimia secara optimal, penerapan pestisida sesuai dengan tingkat serangan organisme pengganggu, dan penggunaan varietas unggul sebagai bahan tanam berkualitas. Melalui penerapan teknologi non-tradisional ini, terjadi peningkatan hasil tanaman pangan berlipat ganda dan memungkinkan penanaman tiga kali dalam setahun untuk padi pada tempat-tempat tertentu, suatu hal yang sebelumnya tidak mungkin terjadi.

Revolusi hijau mendapat kritik sejalan dengan meningkatnya kesadaran akan kelestarian lingkungan karena mengakibatkan kerusakan lingkungan yang parah. Oleh para pendukungnya, kerusakan dipandang bukan karena Revolusi Hijau tetapi karena ekses dalam penggunaan teknologi yang tidak memandang kaidah-kaidah yang sudah ditentukan. Kritik lain yang muncul adalah bahwa Revolusi Hijau tidak dapat menjangkau seluruh strata negara berkembang karena ia tidak memberi dampak nyata di Afrika.

Sejak tahun permulaan pelaksanaan program intensifikasi pangan melalui gerakan **revolusi hijau**, masalah hama diusahakan ditanggulangi dengan berbagai jenis **formulasi pestisida organik sintetik**. Orientasi pemerintah pada waktu itu tertumpu pada peningkatan hasil sebanyak-banyaknya, tanpa memperhatikan dampak negatif terhadap lingkungan. Pada saat dicanangkannya program intensifikasi pangan melalui program nasional BIMAS, pestisida telah dimasukkan sebagai paket teknologi yang wajib digunakan petani peserta. Bagi petani yang tidak menggunakan pestisida, oleh pemerintah dianggap tidak layak sebagai penerima bantuan BIMAS. Akibatnya, mau tidak mau petani dirangsang menggunakan pestisida.

Bahkan pada waktu itu, pemerintah bermurah hati memberi subsidi pengadaan pestisida hingga mencapai 80 persen, sehingga harga pestisida di pasaran menjadi sangat murah. Tidak itu saja, termasuk jenis pestisida yang digunakan, hingga keputusan penggunaannya (jadwal aplikasi) diatur oleh pemerintah.

Jenis pestisida yang dianjurkan digunakan pada waktu itu umumnya adalah pestisida yang berdaya bunuh **berspektrum luas vs pestisida selektif**, yaitu mampu membunuh sebagian besar organisme yang dikenainya, termasuk organisme berguna seperti musuh alami hama dan organisme bukan target lainnya yang hidup berdampingan dengan organisme pengganggu tanaman. Program penyuluhan pertanian pun merekomendasikan aplikasi pestisida secara terjadwal dengan sistem kalender, tanpa memperhatikan ada atau tidak ada hama yang menyerang tanaman di lapangan. Sehingga frekuensi penyemprotan menjadi lebih intensif, dan biasa dilakukan setiap minggu sepanjang musim tanam.

Kebijakan perlakuan seperti disebut di muka, tidak selamanya menguntungkan. Hasil evaluasi memperlihatkan, timbul kerugian yang tidak disadari yang sebelumnya tidak diperkirakan. Beberapa kerugian yang muncul akibat pengendalian organisme pengganggu tanaman yang semata mata mengandalkan pestisida, antara lain menimbulkan kekebalan (resistensi) hama, mendorong terjadinya resurgensi, terbunuhnya musuh alami dan jasad non target, serta dapat menyebabkan terjadinya ledakan populasi hama sekunder. Para ahli ekonomi dan ekologi mengatakan hasil revolusi hijau sebenarnya memprihatinkan, karena dilihat dari segi ekonomi peningkatan produksi pangan hanya mencapai 1,5 kali sedangkan Penggunaan sarana produksi

meningkat 2-3 kali demikian juga jika dilihat dari segi ekologi banyak menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan.

B. Dampak Negatif Pestisida Organik Sintetik

Memang kita akui, pestisida banyak memberi manfaat dan keuntungan. Diantaranya, cepat menurunkan populasi jasad pengganggu tanaman dengan periode pengendalian yang lebih panjang, mudah dan praktis cara penggunaannya, mudah diproduksi secara besar-besaran serta mudah diangkut dan disimpan. Manfaat yang lain, secara ekonomi penggunaan pestisida relatif menguntungkan. Namun, bukan berarti penggunaan pestisida tidak menimbulkan dampak buruk.

Akhir-akhir ini disadari bahwa pemakaian pestisida, khususnya pestisida sintetis ibarat pisau bermata dua. Dibalik manfaatnya yang besar bagi peningkatan produksi pertanian, terselubung bahaya yang mengerikan. Tak bisa dipungkiri, bahaya pestisida semakin nyata dirasakan masyarakat, terlebih akibat penggunaan pestisida yang tidak bijaksana. Kerugian berupa timbulnya dampak buruk penggunaan pestisida, dapat dikelompokkan atas 3 bagian: (1). Pestisida berpengaruh negatif terhadap kesehatan manusia, (2). Pestisida berpengaruh buruk terhadap kualitas lingkungan, dan (3). Pestisida meningkatkan perkembangan populasi jasad pengganggu tanaman.

1. Pengaruh Negatif terhadap Kesehatan Manusia

Pestisida secara harfiah berarti pembunuh hama, berasal dari kata *pest* dan *sida*. *Pest* meliputi hama penyakit secara luas, sedangkan *sida* berasal dari kata "*caedo*" yang berarti membunuh. Pada umumnya pestisida, terutama pestisida sintesis adalah biosida yang

tidak saja bersifat racun terhadap jasad pengganggu sasaran. Tetapi juga dapat bersifat racun terhadap manusia dan jasad bukan target termasuk tanaman, temak dan organisma berguna lainnya.

Apabila penggunaan pestisida tanpa diimbangi dengan perlindungan dan perawatan kesehatan, orang yang sering berhubungan dengan pestisida, secara lambat laun akan mempengaruhi kesehatannya. Pestisida meracuni manusia tidak hanya pada saat pestisida itu digunakan, tetapi juga saat mempersiapkan, atau sesudah melakukan penyemprotan.

Kecelakaan akibat pestisida pada manusia sering terjadi, terutama dialami oleh orang yang langsung melaksanakan penyemprotan. Mereka dapat mengalami pusing-pusing ketika sedang menyemprot maupun sesudahnya, atau muntah-muntah, mulas, mata berair, kulit terasa gatal-gatal dan menjadi Luka, kejang-kejang, pingsan, dan tidak sedikit kasus berakhir dengan kematian. Kejadian tersebut umumnya disebabkan kurangnya perhatian atas keselamatan kerja dan kurangnya kesadaran bahwa pestisida adalah racun.

Kadang-kadang para petani atau pekerja perkebunan, kurang menyadari daya racun pestisida, sehingga dalam melakukan penyimpanan dan penggunaannya tidak memperhatikan segi-segi keselamatan. Pestisida sering ditempatkan sembarangan, dan saat menyemprot sering tidak menggunakan pelindung, misalnya tanpa kaos tangan dari plastik, tanpa baju lengan panjang, dan tidak mengenakan masker penutup mulut dan hidung. Juga cara penyemprotannya sering tidak memperhatikan arah angin, sehingga cairan semprot mengenai tubuhnya. Bahkan kadang-kadang wadah tempat pestisida digunakan sebagai tempat minum, atau dibuang di sembarang tempat. Kecerobo-

han yang lain, penggunaan dosis aplikasi sering tidak sesuai anjuran. Dosis dan konsentrasi yang dipakai kadang-kadang ditingkatkan hingga melampaui batas yang disarankan, dengan alasan dosis yang rendah tidak mampu lagi mengendalikan hama dan penyakit tanaman.

Secara tidak sengaja, pestisida dapat meracuni manusia atau hewan temak melalui mulut, kulit, dan pemapasan. Sering tanpa disadari bahan kimia beracun tersebut masuk ke dalam tubuh seseorang tanpa menimbulkan rasa sakit yang mendadak dan mengakibatkan keracunan kronis. Seseorang yang menderita keracunan kronis, ketahuan setelah selang waktu yang lama, setelah berbulan atau bertahun. Keracunan kronis akibat pestisida saat ini paling ditakuti, karena efek racun dapat bersifat *karsiogenic* (pembentukan jaringan kanker pada tubuh), *mutagenic* (kerusakan genetik untuk generasi yang akan datang), dan teratogenic (kelahiran anak cacat dari ibu yang keracunan).

Pestisida dalam bentuk gas merupakan pestisida yang paling berbahaya bagi pemapasan, sedangkan yang berbentuk cairan sangat berbahaya bagi kulit, karena dapat masuk ke dalam jaringan tubuh melalui ruang pori kulit. Menurut *World Health Organization* (WHO), paling tidak 20.000 orang per tahun, mati akibat keracunan pestisida, Diperkirakan 5.000 - 10.000 orang per tahun mengalami dampak yang sangat fatal, seperti mengalami penyakit kanker, cacat tubuh, kemandulan dan penyakit liver. Tragedi Bhopal di India pada bulan Desember 1984 merupakan peringatan keras untuk produksi pestisida sintesis. Saat itu, bahan kimia *metil isosianat* telah bocor dari pabrik Union Carbide yang memproduksi pestisida sintesis (Sevin). Tragedi itu menewaskan lebih dari 2.000 orang dan mengakibatkan

lebih dari 50.000 orang dirawat akibat keracunan. Kejadian ini merupakan musibah terburuk dalam sejarah produksi pestisida sintesis.

Selain keracunan langsung, dampak negatif pestisida bisa mempengaruhi kesehatan orang awam yang bukan petani, atau orang yang sama sekali tidak berhubungan dengan pestisida. Kemungkinan ini bisa terjadi akibat sisa racun residu) pestisida yang ada di dalam tanaman atau bagian tanaman yang dikonsumsi manusia sebagai bahan makanan. Konsumen yang mengkonsumsi produk tersebut, tanpa sadar telah kemasukan racun pestisida melalui hidangan makanan yang dikonsumsi setiap hari. Apabila jenis pestisida mempunyai residu terlalu tinggi pada tanaman, maka akan membahayakan manusia atau temak yang mengkonsumsi tanaman tersebut. Makin tinggi residu, makin berbahaya bagi konsumen.

Dewasa ini, residu pestisida di dalam makanan dan lingkungan semakin menakutkan manusia Masalah residu ini, terutama terdapat pada tanaman sayur-sayuran seperti kubis, tomat, petsai, bawang, cabai, anggur dan lain-lainnya, Sebab jenis-jenis tersebut umumnya disemprot secara rutin dengan frekuensi penyemprotan yang tinggi, bisa sepuluh sampai lima belas kali dalam semusim. Bahkan beberapa hari menjelang panen pun, masih dilakukan aplikasi pestisida. Publikasi ilmiah pernah melaporkan dalam jaringan tubuh bayi yang dilahirkan seorang Thu yang secara rutin mengkonsumsi sayuran yang disemprot pestisida, terdapat kelainan genetik yang berpotensi menyebabkan bayi tersebut cacat tubuh sekaligus cacat mental.

Belakangan ini, masalah residu pestisida pada produk pertanian dijadikan pertimbangan untuk

diterima atau ditolak negara importir. Negara maju umumnya tidak mentolerir adanya residu pestisida pada bahan makanan yang masuk ke negaranya. Belakangan ini produk pertanian Indonesia sering ditolak di luar negeri karena residu pestisida yang berlebihan. Media massa pernah memberitakan, ekspor cabai Indonesia ke Singapura tidak dapat diterima dan akhirnya dimusnahkan karena residu pestisida yang melebihi ambang batas. Demikian juga produksi sayur mayur dari Sumatera Utara, pada tahun 80-an masih diterima pasar luar negeri. Tetapi kurun waktu belakangan ini, seiring dengan perkembangan kesadaran peningkatan kesehatan, sayur mayur dari Sumatera Utara ditolak konsumen luar negeri, dengan alasan kandungan residu pestisida yang tidak dapat ditoleransi karena melampaui ambang batas.

Pada tahun 1996, pemerintah Indonesia melalui Surat Keputusan Bersama Menteri Kesehatan dan Menteri Pertanian sebenarnya telah membuat keputusan tentang penetapan ambang batas maksimum residu pestisida pada hasil pertanian. Namun pada kenyataannya, belum banyak pengusaha pertanian atau petani yang peduli. Dan baru menyadari setelah ekspor produk pertanian kita ditolak oleh negara importir, akibat residu pestisida yang tinggi. Diramalkan, akan masih mengandalkan pestisida sintesis sebagai alat pengendali hama, pemberlakuan ekolabelling dan ISO 14000 dalam era perdagangan bebas, membuat produk pertanian Indonesia tidak mampu bersaing dan tersisih serta terpuruk di pasar global.

2. Berpengaruh Buruk terhadap Kualitas Lingkungan

Masalah yang banyak diprihatinkan dalam pelaksanaan program pembangunan yang berwawasan

lingkungan adalah masalah pencemaran yang diakibatkan penggunaan pestisida di bidang pertanian, kehutanan, pemukiman, maupun di sektor kesehatan. Pencemaran pestisida terjadi karena adanya residu yang tertinggal di lingkungan fisik dan biotis di sekitar kita. Sehingga akan menyebabkan kualitas lingkungan hidup manusia semakin menurun.

Pestisida sebagai bahan beracun, termasuk bahan pencemar yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Pencemaran dapat terjadi karena pestisida menyebar melalui angin, melalui aliran air dan terbawa melalui tubuh organisme yang dikenainya, Residu pestisida sintesis sangat sulit terurai secara alami. Bahkan untuk beberapa jenis pestisida, residunya dapat bertahan hingga puluhan tahun. Dari beberapa hasil monitoring residu yang dilaksanakan, diketahui bahwa saat ini residu pestisida hampir ditemukan di setiap tempat lingkungan sekitar kita, Kondisi ini secara tidak langsung dapat menyebabkan pengaruh negatif terhadap organisma bukan sasaran. Oleh karena sifatnya yang beracun serta relatif persisten di lingkungan, maka residu yang ditinggalkan pada lingkungan menjadi masalah.

Residu pestisida telah diketemukan di dalam tanah, ada di air minum, air sungai, air sumur, maupun di udara. Dan yang paling berbahaya racun pestisida kemungkinan terdapat di dalam makanan yang kita konsumsi sehari-hari, seperti sayuran dan buah-buahan.

Aplikasi pestisida dari udara jauh memperbesar resiko pencemaran, dengan adanya hembusan angin. Pencemaran pestisida di udara tidak terhindarkan pada setiap aplikasi pestisida. Sebab hamparan yang disemprot sangat luas. Sudah pasti, sebagian besar pestisida yang disemprotkan akan terbawa oleh

hembusan angin ke tempat lain yang bukan target aplikasi, dan mencemari tanah, air dan biota bukan sasaran.

Pencemaran pestisida yang diaplikasikan di sawah beririgasi sebagian besar menyebar di dalam air pengairan, dan terus ke sungai dan akhirnya ke laut. di dalam air terjadi pengenceran, sebahagian ada yang terurai dan sebahagian lagi tetap persisten. Meskipun konsentrasi residu mengecil, tetapi masih tetap mengandung resiko mencemarkan lingkungan. Sebagian besar pestisida yang jatuh ke tanah yang dituju akan terbawa oleh aliran air irigasi

Di dalam air, partikel pestisida tersebut akan diserap oleh *mikroplankton-mikroplankton*. Oleh karena pestisida itu persisten, maka konsentrasinya di dalam tubuh *mikroplankton* akan meningkat sampai puluhan kali dibanding dengan pestisida yang mengambang di dalam air. *Mikroplankton-mikroplankton* tersebut tidak akan dimakan *zooplankton*. Dengan demikian pestisida tadi ikut termakan. Karena sifat persistensi yang dimiliki pestisida, menyebabkan konsentrasi di dalam tubuh *zooplankton* meningkat lagi hingga puluhan mungkin ratusan kali dibanding dengan yang ada di dalam air. Bila *zooplankton-zooplankton* tersebut dimakan oleh ikan ikan kecil, konsentrasi pestisida di dalam tubuh ikan-ikan tersebut lebih meningkat lagi. Demikian pula konsentrasi pestisida di dalam tubuh ikan besar yang memakan ikan kecil tersebut. Rantai konsumen yang terakhir yaitu manusia yang mengkonsumsi ikan besar, akan menerima konsentrasi tertinggi dari pestisida tersebut.

Model pencemaran seperti yang dikemukakan, terjadi melalui rantai makanan, yang bergerak dari aras tropi yang terendah menuju aras tropi yang tinggi.

Mekanisme seperti yang dikemukakan, diduga terjadi pada kasus pencemaran Teluk Buyat di Sulawesi, yang menghebohkan sejak tahun lalu. Diduga logam-logam berat limbah sebuah industri PMA telah terakumulasi di perairan Teluk Buyat. Sekaligus mempengaruhi secara negatif biota perairan, termasuk ikan-ikan yang dikonsumsi masyarakat setempat.

Kasus pencemaran lingkungan akibat penggunaan pestisida dampaknya tidak segera dapat dilihat. Sehingga sering kali diabaikan dan terkadang dianggap sebagai akibat sampingan yang tak dapat dihindari. Akibat pencemaran lingkungan terhadap organisme biosfer, dapat mengakibatkan kematian dan menciptakan hilangnya spesies tertentu yang bukan jasad sasaran. Sedangkan kehilangan satu spesies dari muka bumi dapat menimbulkan akibat negatif jangka panjang yang tidak dapat diperbaharui. Seringkali yang langsung terbunuh oleh penggunaan pestisida adalah spesies serangga yang menguntungkan seperti lebah, musuh alami hama, invertebrata, dan bangsa burung.

Di daerah Simalungun, diketahui paling tidak dua jenis spesies burung yang dikenal sebagai pengendali alami hama serangga, saat ini sulit diketemukan dan mungkin saja sedang menuju kepunahan. Penyebabnya, salah satu adalah akibat pengaruh buruk pestisida terhadap lingkungan, yang tercemar melalui rantai makanan.

Spesies burung Anduhur Bolon, disamping pemakan biji-bijian, juga dikenal sebagai predator serangga, khususnya hama Belalang (famili *Locustidae*) dan hama serangga Anjing Tanah (famili *Gryllotalpidae*). Untuk mencegah gangguan serangga *Gryllotalpidae* yang menyerang kecambah padi yang baru tumbuh, pada saat bertanam petani biasanya mencampur benih padi

dengan pestisida *organoklor* seperti *Endrin* dan *Diendrin* yang terkenal sangat ampuh mematikan hama serangga. Jenis pestisida ini hingga tahun 60-an masih diperjualbelikan secara bebas, dan belum dilarang penggunaannya untuk kepentingan pertanian.

Akibat efek racun pestisida, biasanya 2-3 hari setelah bertanam serangga serangga *Gryllotalpidae* yang bermaksud memakan kecambah dari dalam tanah, mengalami mati massal dan menggeletak di atas permukaan tanah. Bangkai serangga ini tentu saja menjadi makanan yang empuk bagi burung burung *Anduhur Bolon*, tetapi sekaligus mematikan spesies burung pengendali alami tersebut.

Satu lagi, spesies burung *Tullik*. Burung berukuran tubuh kecil ini diketahui sebagai predator ulat penggerek batang padi (*Tryporiza sp*). Bangsa burung *Tullik* sangat aktif mencari ulat-ulat yang menggerek batang padi, sehingga dalam kondisi normal perkembangan serangga hama penggerek batang padi dapat terkontrol secara alamiah berkat jasa burung tersebut. Tetapi seiring dengan pesatnya pemakaian pestisida, terutama penggunaan pestisida sistemik, populasi burung tersebut menurun drastis. Bahkan belakangan ini, spesies tersebut sulit diketemukan. Hilangnya spesies burung ini, akibat efek racun yang terkontaminasi dalam tubuh ulat padi, yang dijadikan burung *Tullik* sebagai makanan utamanya. Belakangan ini, penggunaan pestisida organik sintetik memang sudah diatur dan dikendalikan. Bahkan pemerintah melarang peredaran jenis pestisida tertentu yang berpotensi menimbulkan dampak buruk. Tetapi sebagian sudah terlanjur. Telah banyak terjadi degradasi lingkungan berupa kerusakan ekosistem, akibat penggunaan pestisida yang tidak bijaksana. Salah satu

contohnya adalah hilangnya populasi spesies predator hama, seperti yang dikemukakan di atas.

3. Meningkatkan Perkembangan Populasi Jasad Pengganggu Tanaman

Tujuan penggunaan pestisida organik sintetik adalah untuk mengurangi populasi hama. Akan tetapi dalam kenyataannya, sebaliknya malahan sering meningkatkan populasi jasad pengganggu tanaman, sehingga tujuan penyelamatan kerusakan tidak tercapai. Hal ini sering terjadi, karena kurang pengetahuan dan perhitungan tentang dampak penggunaan pestisida. Ada beberapa penjelasan ilmiah yang dapat dikemukakan mengapa pestisida menjadi tidak efektif, dan malahan sebaliknya bisa meningkatkan perkembangan populasi jasad pengganggu tanaman.

Berikut ini diuraikan tiga dampak buruk penggunaan pestisida, khususnya yang mempengaruhi peningkatan perkembangan populasi hama.

a. Munculnya Ketahanan (Resistensi) Hama terhadap Pestisida

Resistensi adalah kemampuan dari suatu strain organisme untuk mentolerir **dosis racun** yang biasa mematikan. Timbulnya resistensi hama terhadap pemberian pestisida yang terus menerus, merupakan fenomena dan konsekuensi ekologis yang umum dan logis.

Munculnya resistensi adalah sebagai reaksi evolusi menghadapi suatu tekanan (stress). Karena hama terus menerus mendapat tekanan oleh pestisida, maka melalui proses seleksi alami, spesies hama mampu membentuk *strain* baru yang lebih tahan terhadap pestisida tertentu

yang digunakan petani. Pada tahun 1947, dua tahun setelah penggunaan pestisida DDT, diketahui muncul *strain* serangga yang resisten terhadap DDT. Saat ini, telah didata lebih dari 500 spesies serangga hama telah resisten terhadap berbagai jenis kelompok insektisida.

Mekanisme timbulnya resistensi hama dapat dijelaskan sebagai berikut. Apabila suatu populasi hama yang terdiri dari banyak individu, dikenakan pada suatu tekanan lingkungan, misalnya penyemprotan bahan kimia beracun, maka sebagian besar individu populasi tersebut akan mati terbunuh. Tetapi dari sekian banyak individu, ada satu atau beberapa individu yang mampu bertahan hidup. Tidak terbunuhnya individu yang bertahan tersebut, mungkin disebabkan terhindar dari efek racun pestisida, atau sebahagian karena sifat genetik yang dimilikinya. Ketahanan secara genetik ini, mungkin disebabkan kemampuan memproduksi enzim *detoksifikasi* yang mampu menetralkan daya racun pestisida yaitu perubaban DDT menjadi ODE. Keturunan individu tahan ini, akan menghasilkan populasi yang juga tahan secara genetik. Oleh karena itu, pada generasi berikutnya anggota populasi akan terdiri dari lebih banyak individu yang tahan terhadap pestisida. Sehingga muncul populasi hama yang benar-benar resisten.

Dari penelaahan sifat-sifat hama, hampir setiap individu memiliki potensi untuk menjadi tahan terhadap pestisida. Hanya saja, waktu dan besarnya ketahanan tersebut bervariasi, dipengaruhi oleh jenis hama, jenis pestisida yang diberikan, intensitas pemberian pestisida dan faktor-faktor lingkungan lainnya. Oleh karena sifat resistensi dikendalikan oleh faktor genetik, maka fenomena resistensi adalah permanen, dan tidak dapat kembali lagi. Bila sesuatu jenis serangga telah menunjukkan sifat ketahanan dalam waktu yang cukup

lama, serangga tersebut tidak akan pernah berubah kembali lagi menjadi serangga yang peka terhadap pestisida.

Di Indonesia, beberapa jenis-jenis hama yang diketahui resisten terhadap pestisida antara lain hama Kubis *Plutella xylostella*, hama Kubis *Crociodomia pavonana*, hama penggerek umbi Kentang *Phthorimaea operculella*, dan Ulat Grayak *Spodoptera litura*. Demikian juga hama-hama tanaman padi seperti wereng coklat (*Nilaparvata lugens*), hama walang sangit (*Nephotettix inticeps*) dan ulat penggerek batang (*Chilo suppressalis*). dilaporkan mengalami peningkatan ketahanan terhadap pestisida, Dengan semakin tahannya hama terhadap pestisida, petani terdorong untuk semakin sering melakukan penyemprotan dan sekaligus melipat gandakan tingkat dosis. Penggunaan pestisida yang berlebihan nu dapat menstimulasi peningkatan populasi hama.

Ketahanan terhadap pestisida tidak hanya berkembang pada serangga atau binatang arthropoda lainnya, tetapi juga saat ini telah banyak kasus timbulnya ketahanan pada pathogen/penyakit tanaman terhadap fungisida, ketahanan gulma terhadap herbisida dan ketahanan nematode terhadap nematisida.

b. Resurgensi Rama

Peristiwa resurgensi hama terjadi apabila setelah diperlakukan aplikasi pestisida, populasi hama menurun dengan cepat dan secara tiba-tiba justru meningkat lebih tinggi dari jenjang populasi sebelumnya yang disebabkan populasi musuh alaminya berkurang sehingga tidak terjadi keseimbangan alami (***natural equilibrium***). Resurgensi sangat mengurangi efektivitas dan efisiensi pengendalian dengan pestisida.

Resurgensi hama terjadi karena pestisida, sebagai racun yang berspektrum luas, juga membunuh musuh alami. Musuh alami yang terhindar dan bertahan terhadap penyemprotan pestisida, sering kali mati kelaparan karena populasi mangsa untuk sementara waktu terlalu sedikit, sehingga tidak tersedia makanan dalam jumlah cukup. Kondisi demikian terkadang menyebabkan musuh alami bermigrasi untuk mempertahankan hidup. Disisi lain, serangga hama akan berada pada kondisi yang lebih baik dari sebelumnya. Sumber makanan tersedia dalam jumlah cukup dan pengendali alami sebagai pembatas pertumbuhan populasi menjadi tidak berfungsi. Akibatnya populasi hama meningkat tajam segera setelah penyemprotan.

Resurgensi hama, selain disebabkan karena terbunuhnya musuh alami, ternyata dari penelitian lima tahun terakhir dibuktikan bahwa ada jenis-jenis pestisida tertentu yang memacu peningkatan telur serangga hama. Hasil ini telah dibuktikan International Rice Research Institute terhadap hama Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens*).

c. Ledakan Populasi Hama Sekunder

Dalam ekosistem pertanian, diketahui terdapat beberapa hama utama dan banyak hama-hama kedua atau hama sekunder. Umumnya tujuan penggunaan pestisida adalah untuk mengendalikan hama utama yang paling merusak. Peristiwa ledakan hama sekunder terjadi, apabila setelah perlakuan pestisida menghasilkan penurunan populasi hama utama, tetapi kemudian terjadi peningkatan populasi pada spesies yang sebelumnya bukan hama utama, sampai tingkat yang merusak. Ledakan ini seringkali disebabkan oleh terbunuhnya musuh alami, akibat penggunaan pestisida

yang berspektrum luas. Pestisida tersebut tidak hanya membunuh hama utama yang menjadi sasaran, tetapi juga membunuh serangga berguna, yang dalam keadaan normal secara alamiah efektif mengendalikan populasi hama sekunder.

Peristiwa terjadinya ledakan populasi hama sekunder di Indonesia, dilaporkan pernah terjadi ledakan hama ganjur di hamparan persawahan Jalur Pantura Jawa Barnt, setelah daerah tersebut disemprot intensif pestisida *Dimecron* dari udara untuk memberantas hama utama penggerek padi kuning *Scirpophaga incertulas*. Penelitian di rumah kaca membuktikan, dengan menyemprotkan *Dimecron* pada tanaman padi muda, hama ganjur dapat berkembang dengan baik, karena parasitoidnya terbunuh, Munculnya hama wereng coklat *Nilaparvata lugens* setelah tahun 1973 mengganti kedudukan hama penggerek batang padi sebagai hama utama di Indonesia, mungkin disebabkan penggunaan pestisida golongan khlor secara intensif untuk mengendalikan hama *sundep* dan *weluk*.

Bab II

PENGELOLAAN AGROEKOSISTEM BERWAWASAN LINGKUNGAN

Pengelolaan agroekosistem yang berwawasan lingkungan dan berkesinambungan yang dikembangkan saat ini adalah “system pertanian kotor”(dirty farming) yaitu mengelola agroekosistem mendekati kondisi alami dengan menghindari system bertanam monokultur, karena ledakan populasi hama umumnya disebabkan oleh praktek pertanian monokultur, tingkat keragaman species yang rendah mengakibatkan tanaman mudah diserang oleh hama. namun Penerapan sistem budidaya polikultur tidak saja dapat meningkatkan hasil produksi pertanian namun juga dapat meningkatkan kehadiran arthropoda penghuni agroekosistem yang mempunyai peran atau fungsi ekologis yang berbeda seperti polinator, detrivor dan juga musuh alami hama yaitu parasitoid, predator serta kompetitor bagi hama sehingga dapat mengurangi kerusakan tanaman. Sistem polikultur juga dapat menurunkan potensi serangan hama pada tanaman melalui pembatasan fisis dan kimia bagi hama dalam menemukan inangnya serta meningkatkan

kemampuan bertahan hidup dan aktivitas musuh alami pada agroekosistem.

Sistem pertanian yang mengembangkan teknik pengel hama yang berbasis lingkungan, diharapkan dapat menjaga kelestarian agroekosistem , sesuai prinsip Pengelolaan Hama Terpadu (PHT). PHT berorientasi pada pemanfaatan berbagai teknik pengendalian yang kompatibel, dikombinasikan dalam satu kesatuan program, sehingga dicapai keuntungan ekonomi dan aman bagi lingkungan hidup. Secara prinsip, berbagai cara pengendalian diterapkan harus secara teknis efektif dan dapat diterapkan secara ekonomi menguntungkan, secara ekologi aman dan secara sosial budaya dapat diterima (Purwantiningsih et al. 2012).

Salah satu upaya untuk menciptakan ekosistem pertanian yang lestari adalah dengan memanfaatkan musuh alami sebagai pengendali populasi organisme pengganggu tanaman, atau umum disebut dengan pengendalian hayati. Pengendalian hayati sebenarnya merupakan suatu fenomena alamiah, sehingga dapat dianggap aman bagi lingkungan. Meskipun demikian, pengendalian hayati tidak mudah diterapkan dan dikelola, karena musuh alami membutuhkan lingkungan biotik maupun abiotik yang optimal. Oleh karena itu, pemahaman tentang hubungan antara musuh alami, mangsa (inang), dan lingkungan menjadi sangat penting. Salah satu strategi untuk mengoptimalkan fungsi dan peran musuh alami yang paling rasional adalah konservasi lingkungan dalam rangka menyediakan pakan yang cukup dan lingkungan pertumbuhan dan perkembangan yang nyaman bagi organisme musuh alami (Andow, 1991). Landis *et al.* (2005) menyebutkan bahwa banyak tanaman dan tumbuhan merupakan sumber pakan langsung bagi organisme musuh alami,

misalnya dengan menyediakan nektar dan polen, dan secara tidak langsung menyediakan mangsa dan inang, disamping mengelola iklim mikro yang sesuai dengan kebutuhan hidup musuh alami. Schellhorn dan Sork (1997) menunjukkan bahwa keragaman vegetasi dapat meningkatkan keragaman artropoda herbivora dan karnivora.

Keragaman vegetasi meningkatkan keragaman spesies musuh alami yang berpotensi menekan populasi organisme pengganggu. Gulma atau tumbuhan nontanaman (utama) dapat berperan sebagai sumber pakan alternatif organisme pengganggu selain tanaman utama, dan juga sebagai tempat musuh alami mendapatkan pakan atau inang. Dalam hal ini, gulma atau tumbuhan liar berperan sebagai jangkar atau penghubung antara bermacam organisme yang terkait dalam ekosistem tersebut.

A. Fungsi dan Peran Tumbuhan Bagi Arthropoda

Potensi musuh alami untuk mengendalikan hama tanaman dalam suatu agroekosistem dapat ditingkatkan dengan cara memanipulasi habitat. Manipulasi habitat adalah salah satu program dalam pengelolaan hama terpadu, dan dapat digunakan bersamaan dengan teknik budidaya yang lain (Gurr, 2009) dan menjadi dasar program konservasi agens pengendalian hayati (Haddad *et al*, 2004). Manipulasi habitat dapat dilakukan dengan menanam tumbuhan berbunga (insectary plant) yang berfungsi sebagai sumber pakan, inang/mangsa alternatif, dan refuji bagi musuh alami. Tumbuhan atau gulma berbunga yang berperan penting dalam konservasi musuh alami ini umumnya berasal dari famili Umbelliferae, Leguminosae, dan Compositae (Altieri & Nichols, 2004), dan di antaranya adalah kubis (*Brassica*

oleraceae L), bunga matahari (*Helianthus annuus* L), Okra (*Abelmoschus esculentus* L), basil (*Ocimum basilicum* L), terung (*Solanum melongena*), dan rumput Sudan (*Sorghum bicolor*). Idris dan Grafius(1995) menyatakan bahwa Brassica kaber, Barbarea vulgaris, dan Daucus carota menjadi sumber nektar bagi parasitoid ulat daun kubis, *Diadegma insulare* (Ichneumonidae). *Phacelia tanacetifolia* yang ditanam sebagai tanaman pinggiran pada pertanaman kubis dapat meningkatkan populasi syrfitid dan menurunkan populasi kutu afid, dan penanaman *Phacelia* sp di kebun buah-buahan di San Jose dapat menjadisumber makanan (madu) bagi (*Aphytis proclia*), parasitoid kutu perisai (*Aspidiotus perniciosus*) (Oka, 2005). Begitu pula hasil penelitian Skirvin *et al.* (2011) menunjukkan bahwa gulma berbunga yang ditanam secara berselang dapat meningkatkan populasi musuh alami dan dapat menekan populasi kutu afid. Penanaman tumbuhan berbunga *Fagopyrum esculentum*, *Anethum graveolens*, dan *Vicia faba* menguntungkan bagiserangga parasitoid *Capidosoma koehleri* (Encyrtidae:Hymenoptera) dan hama *Phthorimaea operculella* (Gelechiidae:Lepidoptera), sedangkan *Phacelia tanacetifolia* dan *Nasturtium (Tropaleoleum majus)* hanya menguntungkan bagi parasitoid saja (Baggen *et al.*, 1999). *L. pedunculatus*, *Lythrum salicaria*, *Caleopsis pubescens*, dan *Stachys palustris* yang ditanam di sekitar parit dan selokan berpengaruh positif karena dapat menarik kedatangan *Bombus muscorum* (Diekotter *et al.*, 2006). Pada perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Tengah, tumbuhan berbunga *Turnera subulata* diketahui menyebabkan kehadiran beberapa parasitoid spesies Hymenoptera. Enam spesies di antaranya hadir dengan jumlah lebih dari 30 ekor dalam 30 hari pengamatan. Namun spesies yang secara konsisten hadir setiap hari

hanya satu, yakni *Brachymeria latus* (Sahari, 2012). Secara lebih spesifik, Hodge *et al.* (2011) menunjukkan bahwa ketertarikan parasitoidhymenoptera terhadap senyawa pertahanan tanaman β -amino asam butirat sama kuat dengan ketertarikan herbivoranya. Dalam pada itu, predator *Coleomegilla maculata* (Coccinellidae) lebih menyukai habitat kedelai yang ditumbuhi gulma dibandingkan pertanaman kedelai, sedangkan *Orius insidiosus* dan *Nabis* spp. lebih menyukai habitat kedelai yang juga ditumbuhi rumput dan campuran gulma (Shelton & Edwards, 1983). Pada pertanaman anggur yang berhampiran dengan wilayah vegetasi semak dan perdu, diperoleh pula keuntungan secara spasial terhadap kemelimpahan musuh alami sebagaimana dilaporkan Thomson dan Hoffman (2013). Gulma rumput-rumputan yang ditanam pada lahan pertanaman kacang dapat menurunkan kolonisasi dari *Empoasca kraemeri* (Hemiptera: Cicadellidae), dan salah satu tumbuhan liar *Ipomoea* (morning glory) yang ditemukan diBrazil dapat meningkatkan populasi kumbang Chrysomelidae (Carrol, 1979). Demikian pula rumputan asli padang prairie ternyata mempengaruhi peningkatan predasi terhadap herbivora pada tanaman kentang (Werking *et al.*, 2012). Usaha mencari tumbuhan yang cocok untuk menunjang dan melengkapi wijen (*Sesamum indicum*) sebagai tanaman berbunga di agroekosistem padi bahkan telah dilakukan oleh Zhu *et al.* (2013) dan mendapatkan bahwa *Emilia sonchifolia* dan *Impatiens balsamina* merupakan dua tumbuhan gulma yang dapat melengkapi kehadiran wijen dalam meningkatkan populasi parasitoid telur wereng *Anagrus nilaparvatae* pada pertanaman padi. Sementara itu, Salveter (1998) dan Frank (1999) menyatakan bahwa penambahan tumbuhan berbunga dapat meningkatkan jumlah predator seperti lalat syrfid dan serangga sayap

jala (Chrysopidae). Penelitian Laubertie *et al.* (2012) menunjukkan bahwa setidaknya ada enam jenis tumbuhan yang mampu meningkatkan ketegaran predator jenis hoverfly. Pendapat ini selanjutnya didukung oleh penelitian Pinheiro *et al.* (2013) yang menunjukkan bahwa lama hidup dan tingkat nutrisi lalat syrphid *Episyrphus balteatus* dipengaruhi sedikitnya oleh tujuh spesies tumbuhan familia Asteraceae. Dua di antara tumbuhan tersebut (*Chamalaelum nobile* dan *Crepis vesicaria*) merupakan pilihan utama bagi predator ini sebagai tempat berhenti sekaligus sumber pakan tambahan. Penanaman gulma berbunga di antara baris atau di bagian tepi kebun apel meningkatkan jumlah predator afid jika dibandingkan dengan kebun tanpa gulma (Wyss, 1995). Sebelumnya Halley dan Hogue (1990) juga membuktikan bahwa penambahan tumbuhan berbunga di sekitar perkebunan apel dapat menurunkan populasi hama, khususnya kutu afid. Jadi manipulasi habitat seperti ini secara tidak langsung dapat mengurangi jumlah serangga hama (Gurr *et al.*, 2004).

B. Mekanisme Keterpikatan Arthropoda oleh Tumbuhan

Tumbuhan berbunga menarik kedatangan serangga menggunakan karakter morfologi dan fisiologi dari bunga, yaitu ukuran, bentuk, warna, keharuman, periode berbunga, serta kandungan nektar dan polen. Kebanyakan dari serangga lebih menyukai bunga yang berukuran kecil, cenderung terbuka, dengan waktu berbunga yang cukup lama yang biasanya terdapat pada bunga dari famili Compositae atau Asteraceae (Altieri *et al.*, 2007). Misalnya, parasitoid *Edovum puttleri* (G) lebih menyukai bunga dengan nektar yang terlihat jelas, sedangkan *Pediobius foveolatus* (C) lebih tertarik pada

bunga dengan nektar yang tersembunyi sebagian, walaupun keduanya merupakan parasitoid dari *Leptinotarsa decemlineata* (Patt et al., 1997). Warna bunga merupakan salah satu daya tarik bunga bagi serangga (Menzel et al., 1988). Bahan dasar dari warna bunga dihasilkan oleh pigmen yang terdapat di dalam kromoplas atau vakuola sel pada jaringan floral. Warna ini dihasilkan melalui proses refleksi dan refraksi cahaya pada permukaan sel (Harborne, 1997). Selain warna, kandungan nektar dan polen pada bunga juga menjadi daya tarik bagi serangga. Nektar adalah kumpulan senyawa kimia yang kompleks dengan kandungan nutrisi yang bervariasi (Haydak, 1970). Umumnya mengandung gula sederhana (monosakarida) yaitu sekitar 15–75% dari beratnya. Bahan lain yang terkandung dalam nektar adalah asam amino, protein, lemak, antioksidan, alkaloid, vitamin, asam organik, allantoin & asam allantoat, dekstrin, dan bahan inorganik lainnya seperti mineral dan air. Polen berfungsi sebagai makanan yang penting bagi serangga terutama larva lebah (Apidae), kumbang, lalat (Syrphidae dan Anthomyiidae), Colembolla, beberapa Orthopteroids dan kupu-kupu (Stanley & Linskens, 1974). Polen umumnya mengandung 16–30% protein, 1–7% pati, 0–15% gula bebas, dan 3–10% lemak (Harborne, 1997). Namun herbivora pun merasakan pula manfaat polen, sebagaimana dilaporkan Wong dan Frank (2013), yaitu bahwa polen ternyata mampu meningkatkan ketegaran (fitness) dan kemelimpahan serangga *Orius insidiosus* pada tanaman pelindung. Bau atau aroma bunga juga menjadi daya tarik sekaligus tanda pengenalan jenis tumbuhan bagi serangga. Aroma merupakan salah satu kemampuan adaptasi dari tanaman yang dapat bersifat sebagai penarik atau penolak. Bagi serangga polinator, bau atau aroma bunga lebih sulit dikenali dibandingkan dengan

warna dari suatu bunga. Namun temuan Belz *et al.* (2013) justru menunjukkan bahwa aroma beberapa tumbuhan berbunga (bishop's weed, cornflower, buckwheat, candytuft dan oregano) mampu menarik kedatangan parasitoid *Microplitis mediator*. Dengan demikian penanaman jenis-jenis tumbuhan ini dapat memiliki implikasi positif dalam menunjang usaha pengendalian hayati. Selain karakter morfologi dan fisiologi dari bunga, faktor lain yang mempengaruhi kedatangan serangga pada suatu bunga adalah faktor lingkungan fisik yaitu cahaya, suhu, kelembapan, serta kecepatan dan arah angin. Respons serangga terhadap lingkungan fisik ini berbeda sehingga waktu aktifnya pun berbeda, yaitu pagi, siang, sore atau malam hari.

C. Pengelolaan Sistem Bertanam untuk Upaya Konservasi

Manajemen habitat diartikan sebagai upaya memanipulasi habitat lokal agar sesuai bagi musuh alami sehingga daya tekan terhadap populasi hama meningkat, dan salah satu di antaranya adalah dengan sistem tanam beragam (polyculture). Sistem tanam ini relatif mudah dan murah untuk dilakukan, secara ekonomi lebih menguntungkan, dan tidak mencemari lingkungan karena menggunakan masukan rendah, misalnya bahan organik sebagai pupuk, serta musuh alami, dan tanaman pemerangkap hama sebagai pengendali hama (Altieri & Nichols, 2004).

Manajemen habitat dengan sistem tanam polikultur hendaknya tidak dilakukan dengan mengubah teknik budidaya secara radikal, tetapi dengan hal yang mudah untuk dilakukan di antaranya dengan cara inter cropping, strip cropping, alley cropping, menanam tanaman pinggiran (hedgerows), menanam di tengah

lahan pertanian sebagai pulau bunga atau insectary plant, menanam beetle bank di rumah kaca, menanam tumbuhan mulsa hidup, home gardens, dan menanam tanaman penutup tanah. 56 Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia Vol. 19 No. 2 Sistem tanam strip cropping, inter cropping, dan alley cropping adalah menanam tumbuhan berbunga di antara tanaman utama (sistem lorong atau baris) yang berfungsi sebagai tanaman perangkap, atau sebagai sumber pakan musuh alami. Tumbuhan mulsa biasanya ditanam di antara tanaman utama dan merujuk ke sistem tanam inter cropping. Insectary plant dan tumbuhan penutup tanah (cover crop) adalah tumbuhan berbunga yang ditanam bersamaan dengan tanaman budidaya sebagai sumber pakan dan inang alternatif bagi serangga berguna (Altieri & Nichols, 2004). Beetle banks adalah tumbuhan berbunga atau rumput-rumputan yang ditanam di rumah kaca atau rumah plastik sebagai sumber pakan dan inang alternatif bagi musuh alami dan bertujuan untuk menjaga agar populasi hama pada tanaman utama tetap rendah.

Beaverstool et al.(2011) melaporkan bahwa kehadiran tumbuhan “fibreneetle” *Cloticadioica* sebagai tumbuhan penyeling (intercrop) ternyata mampu menjadi pengganti tanaman utama, dan menunjang baik afid herbivora *Microlophium carnosum* maupun musuh alaminya. Pemilihan tumbuhan atau tanaman berbunga pada sistem polikultur harus memperhatikan fungsi dan peran dari tumbuhan tersebut di lingkungan, misalnya potensi untuk meningkatkan kedatangan musuh alami, meningkatkan kesuburan tanah, ataumenekan populasi gulma. Harus dilakukan uji keamanan biologisterhadap tumbuhan berbunga, seperti yang dilakukan Zhon et al. (2011) terhadap bunga matahari *Helianthus annuus*.

Selain itu, penanaman tumbuhan berbunga harus memperhitungkan struktur dan komposisinya, yang disesuaikan dengan kondisi lahan setempat dan periode berbunga dari masing-masing tumbuhan sehingga mampu menjaga populasi musuh alami tetap tinggi di sepanjang musim tanam. Masih harus selalu diperhatikan pula pemilihan jenis tumbuhan yang tepat karena selain tumbuhannya sendiri mungkin menjadi invasive, herbivora yang menyerangnya bisa juga akan berpindah ke tanaman budidaya seperti yang terjadi dengan *Lantana camara* di Swaziland dan Afrika Selatan (Magagula, 2011; Heshula & Hill, 2011).

Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti pada skala sempit maupun luas menunjukkan bahwa konservasi musuh alami menjadi kunci untuk membangun dan mengembangkan pertanian yang ramah lingkungan. Tulisan ini menunjukkan bahwa upaya paling penting untuk mempertahankan keberadaan musuh alami di ekosistem pertanian adalah dengan meningkatkan, atau minimal mempertahankan, keragaman tumbuhan yang dapat berperan sebagai (1)shelter atau refugee, sekaligus sebagai (2)sumber pakan musuh alami. Keberadaan beragam musuh alami sebagai salah satu komponen ekosistem pertanian diharapkan dapat mempertahankan kelengkapan komponen rantai makanan, sehingga mampu pula menciptakan kestabilan ekosistem. (sustainability) musuh alami, dan sekaligus mengembangkan komunitas musuh alami menjadi lebih beragam. Selanjutnya, Banks (2004) membahas sebuah pendekatan budidaya yang digabungkan dengan upaya konservasi organisme yang bermanfaat pada ekosistem pertanian, disebut *conservation agriculture*. Ide inisebenarnya cukup sederhana yaitumeningkatkan heterogenitas vegetasi pada sebuah habitat untuk

memberikan ruang hidup bagi organisme bermanfaat (musuh alami, penyerbuk, dan sejenisnya) dengan cara menanam lahan di sekitar pertanaman dengan gulma. Banks (2004) juga menyimpulkan bahwa pengayaan organisme (tanaman, tumbuhan, dan organisme lain) dan pengelolaan kesuburan tanah dan ketersediaan air pada sebuah lahan pertanian mampu menjamin keberlanjutan sistem penumbuhan tanaman (utama) dan sistem pengelolaan populasi organisme pengganggu tanaman. Dalam sebuah ekosistem pertanian berbasis konservasi, dukungan pada pertumbuhan tanaman dari faktor-faktor abiotik (mekanisme bottom-up) harus mampu bersinergis secara serasi dengan mekanisme pengendalian organisme 54 *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* Vol. 19 No. 2 Kurniawati & Martono: Peran Tumbuhan Berbunga sebagai Media Konservasi Musuh Alami 55 pengganggu tanaman oleh musuh alami (top-down). Oleh karena itu Kaplan (2012) mengingatkan perlunya kehati-hatian dalam memilih jenis tumbuhan untuk menarik dan memikat artropoda karnivora. Hal ini disebabkan karena senyawa volatil berbagai tumbuhan yang dipergunakan sebagai pemikat memiliki kisaran fungsi yang bisa sangat luas

Bab III

PENGELOLAAN HAMA DAN PEMANFAATAN TANAMAN PINGGIR

A. Pengertian Pengelolaan Hama

Pengelolaan Hama merupakan suatu cara pendekatan secara holistik / menyeluruh berdasarkan pertimbangan ekonomi, ekologi dan sosial dalam rangka pengelolaan agroekosistem secara keseluruhan atau sering disebut (***Pengelolaan Hama Terpadu/PHT***).

Definisi PHT menurut FAO (1976) Suatu sistem pengelolaan hama system terpadu yang dalam konteks lingkungan bersangkutan dengan dinamika spesies hama, menggunakan semua teknik dan metode pengendalian yang cocok dengan cara yang seserasi mungkin serta mempertahankan populasi hama di bawah ambang yang mengakibatkan kerugian ekonomi. Prinsip PHT : Hama tidak dimusnahkan tetapi diusahakan agar selalu di bawah suatu tingkat populasi yang akan menimbulkan kerugian ekonomi. Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) merupakan suatu cara pendekatan berdasarkan pertimbangan ekonomi, ekologi dan sosial dalam rangka pengelolaan agroekosistem secara

keseluruhan. Hal terpenting dalam konsep PHT adalah Monitoring (pengamatan) yang dilakukan minimal satu kali dalam seminggu, sehingga petani dapat memutuskan secara tepat kapan dan dimana penggunaan pestisida kimia harus dilakukan. Pengamatan tersebut meliputi keadaan hama, populasi hama, musuh alami, pertumbuhan tanaman, cuaca, iklim, dan lain-lain. Prinsip PHT: Hama tidak dimusnahkan tetapi diusahakan agar selalu di bawah suatu tingkat populasi yang akan menimbulkan kerugian ekonomi.

1. Teknik Pengelolaan Hama Tanaman dengan Pengendalian Mekanik

Bertujuan untuk: mematikan atau memindahkan hama secara langsung baik dengan tangan atau dengan bantuan alat I bahan lain 1. Pengambilan dengan tangan. Adalah teknik yang paling sederhana dan murah tentunya untuk daerah yang banyak tersedia tenaga manusia. Yang dikumpulkan adalah fase hidup hama yang mudah ditemukan atau bagian• bagian tanaman yang terserang. 2. Gropyokan. Biasanya dilakukan untuk pengendalian hama tikus. Tikus dibunuh secara langsung dengan menggunakan alat bantu seperti cangkul dan alat pemukul. Sebaiknya dilakukan secara massal pada sawah dalam keadaan bera.

Memasang perangkap. Serangga hama diperangkap dengan berbagai jenis alat perangkap sesuai jenis dan fasenya. Alat diletakkan pada tempat atau bagian tanaman yang dilewati hama. 4. Pengusiran, Sasarannya adalah mengusir hama yang sedang berada di atau sedang menuju pertanaman, dengan memasang patung-patung atau mengeluarkan suara gaduh. 5. Cara• cara lain. Antara lain menggoyang pohon,

menyikat, mencuci, memisahkan bagian terserang, memukul, dll

2. Teknik Pengelolaan Hama Tanaman dengan Pengendalian Fisik

Adalah suatu usaha mempergunakan atau merubah faktor lingkungan fisik sedemikian rupa, sehingga dapat menimbulkan kematian dan mengurangi populasi hama.

- a. Perlakuan panas dan kelembaban. Perlakuan seperti ini paling berhasil bila diterapkan dalam ruang tertutup seperti di gudang untuk hama yang menyerang pada penyimpanan. Faktor suhu dan kelembaban dapat mempengaruhi penyebaran, fekunditas, kecepatan perkembangan, lama hidup dan mortalitas hama.
- b. Penggunaan lampu perangkap. Dapat digunakan untuk mengurangi populasi serangga dewasa.
- c. Penggunaan gelombang suara. Penggunaan suara sebagai pengendali serangga belum banyak dilakukan karena system akustik serangga belum banyak diketahui. secara teoritik ada 3 metode, yakni penggunaan suara dengan intensitas rendah serta dengan perekaman suara yang diproduksi serangga untuk mengganggu perilaku serangga hama.
- d. Penggunaan penghalang atau barrier. Yakni dengan menggunakan berbagai ragam faktor fisik yang dapat menghalangi atau membatasi serangga hama sehingga tidak menjadi masalah bagi petani, contoh : peninggian pematang, lubang / selokan jebakan yang diisi air, pagar rapat, lembaran seng/ plastik di sekeliling pertanaman, mulsa plastik/ jerami, pembungkusan buah dengan kantong plastic

3. Teknik Pengelolaan Hama Tanaman Kultur Teknis

Merupakan jenis pengendalian yang digunakan oleh petani baik secara sadar atau tidak untuk meningkatkan hasil. Metode-metode kultur teknis yang dapat meningkatkan pengendalian OPT :

- a. Penggunaan bahan tanaman bebas OPT
- b. Pembajakan tanah, dan pembakaran sisa pertanaman sebelumnya
- c. Sinkronisasi pertanaman
- d. Penanaman tanaman perangkap
- e. Intercropping
- f. Rotasi tanaman
- g. Aplikasi pupuk yang seimbang
- h. Penanaman tanaman pelindung

4. Teknik Pengelolaan Hama dan Penyakit Tanaman dengan Bioteknologi

Dalam konteks **PHT** bioteknologi khususnya teknologi molekuler ditujukan kepada pengembangan metode pengendalian baru, seperti diciptakannya tanaman transgenic yang dimodifikasi secara genetik, diantaranya tanaman yang tahan terhadap herbisida, insektisida, dan virus. Teknik Pengelolaan Hama dan Penyakit Tanaman secara Bioteknologi. Contoh-contoh aplikasi bioteknologi dalam PHT :

- a. Antibodi monoklonal yang digunakan pada benih uji, bahan tanaman, stek, dan cangkok untuk mengetahui keberadaan virus dan bakteri.
- b. Regenerasi secara *in vitro* berdasarkan fakta bahwa setiap sel tanaman dipenuhi oleh informasi genetik yang dibutuhkan untuk beregenerasi menjadi sebuah tanaman utuh. Jaringan meristem yang tidak mengandung virus digunakan dalam jaringan atau

- kultur *in vitro* untuk menghasilkan tanaman bebas virus.
- c. Tanaman tahan herbisida yakni tanaman yang dikembangkan melalui transfer gen menggunakan sejenis bakteri yang tahan terhadap herbisida, seperti. *Agrobacterium tumefaciens*, Tanaman transgenik tahan virus yang diciptakan dengan memasukkan gen selubung protein dari 6 jenis virus yang penting secara ekonomis seperti TMV dan PYX. Beberapa jenis tanaman transgenic tahan virus seperti tembakau, tomat, dan kentang
 - d. Tanaman transgenic tahan terhadap serangga diciptakan dengan mentransfer *gen insectisida* alami berasal dari bakteri *Bacillus thuringiensis* yang menghasilkan sejenis protein berupa toksin, sehingga bila tennakan oleh ulat maka ia akan mati
 - e. *Baculovirus* hyper virulen manipulasi genetika dapat meningkatkan virulensi *Baculovirus hypervirulen* sehingga lebih efektif sebagai agens hayati. *Baculovirus* juga dapat dimanipulasi untuk menghasilkan protein asing untuk. tujuan therapeutic dan *prophylactic*.

5. Teknik Pengelolaan Hama Tanaman dengan Pengendalian Secara Hayati

Pengendalian hayati adalah pengendalian serangga hama dengan cara biologi, yaitu dengan memanfaatkan musuh-musuh alaminya (agen pengendali biologi), seperti predator, parasit dan patogen. Pengendalian hayati adalah suatu teknik pengelolaan hama dengan sengaja dengan memanfaatkan/memanipulasikan musuh alami untuk kepentingan pengendalian, biasanya pengendalian hayati akan dilakukan perbanyakkan musuh alami yang dilakukan di laboratorium.Sedangkan

Pengendalian alami merupakan Proses pengendalian yang berjalan sendiri tanpa campur tangan manusia, tidak ada proses perbanyakkan musuh alami. Pengendalian hayati dalam pengertian ekologi didefinisikan sebagai pengaturan populasi organisme dengan musuh-musuh alam hingga kepadatan populasi organisme tersebut berada dibawah rata-ratanya dibandingkan bila tanpa pengendalian. Menurut Untung (2006). Prinsip pengaturan populasi organisme oleh mekanisme saling berkaitan antar anggota suatu komunitas pada jenjang tertentu juga terjadi di dalam agroekosistem yang dirancang manusia, Musuh alami sebagai bagian dari agroekosistem memiliki peranan menentukan dalam pengaturan dan pengendalian populasi hama. Sebagai faktor yang bekerjanya tergantung dari kepadatan yang tidak lengkap (*imperfectly density dependent*) dalam kisaran tertentu, populasi musuh alami dapat mempertahankan populasi musuh alami tetap berada disekitar batas keseimbangan dan mekanisme umpan balik negatif.

Dilihat dari fungsinya musuh alami dapat dikelompokkan menjadi, Parasitoid, Predator dan Patogen.

a. Parasitoid

Merupakan serangga yang memarasit serangga atau binatang arthropoda lainnya, Parasitoid bersifat parasit pada fase pradewasa, sedangkan dewasanya hidup bebas dan tidak terikat pada inangnya. Parasitoid hidup menumpang di luar atau didalam tubuh inangnya dengan cara menghisap inangnya guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Umumnya parasitoid menyebabkan kematian pada inangnya secara perlahan-lahan dan parasitoid dapat menyerang setiap fase hidup serangga,

meskipun serangga dewasa jarang terparasit. Parasitoid menyedot energi dan memakan selagi inangnya masih hidup dan membunuh atau melumpuhkan inangnya untuk kepentingan keturunannya. Kebanyakan parasitoid bersifat monofag (memiliki inang spesifik), tetapi ada juga yang oligofag (inang tertentu). Selain itu parasitoid memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil dari inangnya. Menurut Untung (2006).

Faktor-faktor yang mendukung efektifitas pengendalian hama oleh parasitoid adalah

- 1) Daya kelangsungan hidup (Survival) baik,
- 2) Hanya satu atau sedikit individu inang diperlukan untuk melengkapi daur hidupnya,
- 3) Populasi parasitoid dapat tetap bertahan meskipun pada aras populasi inang rendah,
- 4) Sebagian parasitoid monofag, atau oligofag sehingga memiliki kisaran inang sempit. Sifat ini menyebabkan populasi parasitoid memiliki respon numerik yang baik terhadap perubahan populasi inangnya.

Berdasar posisi makannya. parasitoid dapat digolongkan menjadi 2 yaitu:

1. *Ektoparasitoid* adalah: *parasitoid* yang seluruh siklus hidupnya ada diluar tubuh inangnya (menempel pada tubuh inangnya), contohnya: *Compsometris spp* yang memarasit hama *Exopholis sp*.
2. *Endoparasitoid* adalah: *parasitoid* yang berkembang didalam tubuh inang dan sebagian besar dari fase hidupnya ada di dalam tubuh inangnya, contohnya: *Letmansia bicolor* yang memarasit telur *Sexava sp*. Parasitoid juga dapat digolongkan berdasarkan fase tubuh inang yang diserang:

- a) Parasitoid telur: parasit yang menyerang inang pada fase telur dan bersifat endoparasit. Contoh *Anagrus optabilis* pada wereng Coklat.
- b) Parasitoid telur-larva: parasit yang berkembang mulai dari telur sampai larva. Contoh: *Chelonus sp.* pada pengerek mayang kelapa.
- c) Parasitoid larva: parasit yang menyerang inang yang berada pada fase larva atau ulat. Contoh *Apanteles artonae* -larva penggulung daun pisang
- d) Parasitoid larva-pupa: parasit yang berkembang mulai dari larva sampai pupa Contoh *.Thetrostichus brontispae*.
- e) Parasitoid pupa: parasit yang menyerang inang yang berada pada fase pupa atau kepompong. Contoh *Opius sp.* kepompong lalat buah.
- f) *Parasitoid imago*: parasit yang menyerang inang yang berada dimago atau serangga dewasa. Contoh *Aphytis chrysomphali* -*Apidiotus destruktur*. Fenomena *parasitoid* yang menyerang parasitoid lainya dan memanfaatkan sebagai inang disebut *hiperparasitasi*, dan parasitoidnya dinamakan hiperparasitoid. *Parasitoid* yang menyerang inang utama disebut sebagai *parasitoid primer*, *parasitoid sekunder* adalah parasitoid yang menyerang *parasitoid primer*, dan seterusnya *parasitoid tersier*, *kuarter* dan sebagainya

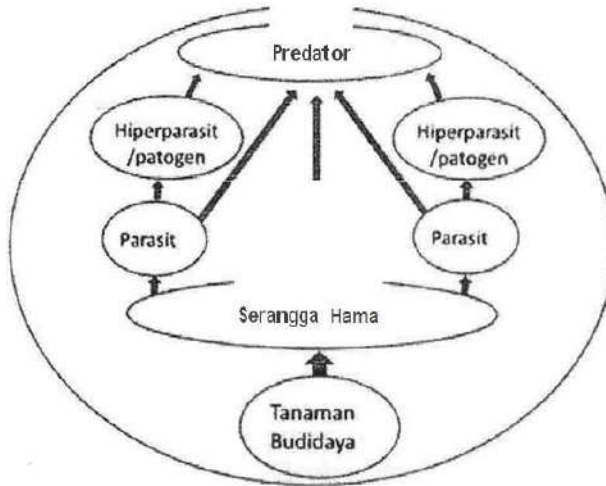
b. Predator

Predator adalah binatang atau serangga yang memangsa atau serangga lain. Di daerah kepulauan Maluku pada umumnya dan khususnya daerah Kabupaten Halmahera Utara ada beberapa predator yang sangat efektif mengendalikan hama *Sexava sp.* yaitu burung Taun-taun dan juga burung Pata, akan tetapi

sekarang jarang untuk ditemukan lagi. Predator merupakan organisme yang hidup bebas dengan memakan, membunuh atau memangsa atau serangga lain,

c. Patogen

Golongan mikroorganisme atau jasad renik yang menyebabkan serangga sakit dan akhirnya mati. Patogen adalah salah satu faktor hayati yang turut serta dalam mempengaruhi dan menekan perkembangan serangga hama. Karena mikroorganisme ini dapat menyerang dan menyebabkan kematian serangga hama, maka patogen disebut sebagai salah satu musuh alami serangga hama selain predator dan parasitoid dan juga dimanfaatkan dalam kegiatan pengendalian. Beberapa patogen dalam kondisi lingkungan tertentu dapat menjadi faktor mortalitas utama bagi populasi serangga tetapi ada banyak pathogen pengaruhnya kecil terhadap gejala populasi serangga. Oleh karena kemampuannya membunuh serangga hama sejak lama patogen digunakan sebagai Agen Pengendali hayati (biological control agents). Penggunaan patogen sebagai pengendali hama sejak abad ke-18 yaitu pengendali hama kumbang moncong bit gula *Cleonus punctiventus*.



Gambar 3.1. Hubungan antara musuh alami dengan serangga hama.

6. Teknik Pengelolaan Hama Tanaman Pengendalian dengan Pestisida

Teknik Pengelolaan Hama Tanaman Pengendalian Dengan Pestisida dalam PHT penggunaan pestisida dapat dikategorikan 3 macam yaitu :

1. Penyemprotan pestisida didasarkan pada pemilihan waktu yang tepat, yaitu ditujukan pada titik lemah dari siklus hidup serangga.
2. Pengendalian dengan pestisida digunakan untuk mengatasi keadaan epidemik yakni apabila semua tindakan pengendalian tidak mampu untuk mencegah peningkatan populasi hama hingga mencapai ambang kerusakan ekonomis.
3. Perlakuan pestisida harus dilakukan secara selektif dan sesuai dengan dosis anjuran.

B. Pengertian Tanaman Pinggir

Menurut para ahli definisi tanaman pinggir adalah pertanaman beberapa jenis tumbuhan yang dapat menyediakan tempat perlindungan, sumber pakan atau sumberdaya yang lain bagi musuh alami seperti predator dan parasitoid. **Tanaman Pinggir** berfungsi sebagai mikrohabitat yang diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam usaha konservasi musuh alami. Alternatif habitat pada agroekosistem dapat dilakukan dengan pengelolaan tanaman pinggir seperti gulma. Hal ini akan berdampak pada dinamika serangga dan meningkatnya peluang lingkungan **musuh alami dalam pengendalian hama secara biologis**.

Dengan kata lain **Tanaman Pinggir** adalah tumbuhan (baik tanaman maupun gulma) yang tumbuh disekitar tanaman yang dibudidayakan, yang berpotensi sebagai mikrohabitat bagi musuh alami (baik predator maupun parasitoid), agar pelestarian musuh alami tercipta dengan baik. Bagi musuh alami, tanaman pinggir ini memiliki banyak manfaat diantaranya adalah sebagai sumber nektar bagi musuh . alami sebelum adanya populasi hama di pertanaman. Suatu konsep pemecahan masalah yang dapat diterapkan dalam pengendalian hama adalah dengan cara menanam tanaman yang digunakan sebagai refugia sehingga konservasi predator dapat terus terjaga. Salah satu jenis tanaman pinggir itu adalah

Sayuran yang berpotensi sebagai tanaman pinggir sekaligus bahan pangan antara lain kacang panjang (*Vigna unguiculata* ssp, *sesquipedalis*), bayam (*Amaranthus* spp.), jagung (*Zea mays*) dan lain-lain.

C. Manfaat Menanam Tanaman Pinggir

Serangga musuh alami seringkali memerlukan tempat berlindung sementara sebelum menemukan inang atau mangsanya. Penanaman tanaman di pinggir lahan dapat dilakukan untuk memenuhi hal tersebut. Selain bertujuan untuk mendapatkan hasil produksi sampingan, penanaman tanaman di pinggir lahan dapat berfungsi sebagai sumber makanan bagi imago baik parasitoid maupun predator dan tempat berlindung berlindung sementara.

Tumbuhan berbunga yang dijadikan tanaman pinggir diharapkan dapat menjadi tempat perlindungan serta sebagai penyedia pakan bagi predator dari hama tanaman padi. Makanan yang didapatkan predator dari tumbuhan berbunga adalah madu dan nektar dari bunga serta serangga hama yang bersembunyi pada tumbuhan tersebut., selain dapat memperoleh madu dan nektar dari tumbuhan berbunga yang didatanginya, predator juga dapat menemukan mangsa yang bersembunyi di tumbuhan berbunga tersebut. Sehingga predator dapat dengan mudah memangsa mangsanya.

Keberagaman fauna karena adanya tanaman berbunga akan menyebabkan terbentuknya ekosistem yang lebih stabil, yang pada gilirannya akan menjaga terjadinya keseimbangan komponen ekosistem. Kehadiran tumbuhan berbunga dengan demikian sangat penting untuk melestarikan populasi musuh alami di suatu ekosistem seperti agroekosistem Manipulasi habitat dapat dilakukan dengan menanam tumbuhan berbunga (*insectary plant*) yang berfungsi sebagai sumber pakan, inang/mangsa alternatif, dan bagi musuh alami. Tumbuhan atau gulma berbunga yang berperan penting

dalam konservasi musuh alami nu umumnya berasal dari famili *Umbelliferae*, *Leguminosae*, dan *Compositae*.

Dengan kata lain manfaat dari menanam tanaman pinggir di area pertanaman pokok antara lain : Mikrohabitat yang diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam usaha konservasi musuh alami, Sumber nektar atau pakan bagi musuh alami sebelum adanya populasi hama di pertanaman,

Terciptanya agroekosistem yang seimbang, dimana jumlah hama yang ada dapat ditekan oleh keberadaan musuh alaminya, sehingga tidak menimbulkan kerugian secara ekonomi (di bawah ambang batas ekonomi).

Bab IV

TANAMAN PINGGIR SEBAGAI ALTERNATIF PENGENDALIAN ALAMI ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN

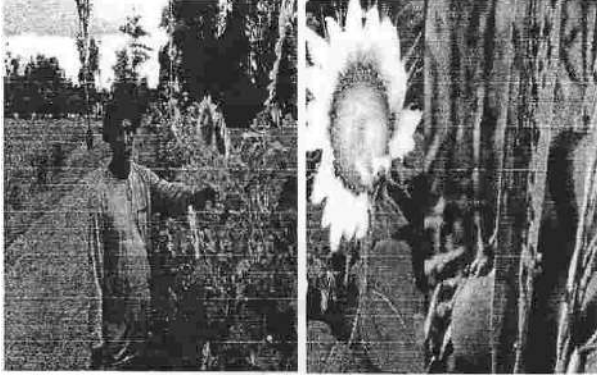
Pengendalian OPT dengan *pestisida organik sintetik* akan menyebabkan serangan OPT segera berkurang atau musnah. Usaha pengendalian hama tersebut semata-mata hanya ditujukan untuk memusnahkan organisme pengganggu tanaman, tanpa memperhatikan kaidah-kaidah ekologi seperti keseimbangan dan kestabilan ekosistem, Oleh karena itu cara pengendalian hama semacam ini harus segera ditinggalkan dan beralih ke konsep pengelolaan hama yang berwawasan ekologi. Kurangnya pengetahuan masyarakat akan bahaya yang ditimbulkan akibat penggunaan bahan kimia, mendorong para peneliti di bidang pertanian untuk mengembangkan teknik pengendalian OPT yang berbasis lingkungan, dan diharapkan tetap menjaga kelestarian agroekosistem di lapangan, dengan merunut kepada prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT).

PHT menitikberatkan pemanfaatan berbagai teknik pengendalian yang dikombinasikan dalam satu kesatuan program, sehingga dicapai keuntungan ekonomi yang maksimal, dan memberikan dampak yang aman bagi pekerja, konsumen dan lingkungan hidup. Secara prinsip, berbagai cara pengendalian diterapkan harus secara teknis efektif dan dapat diterapkan secara ekonomi menguntungkan, secara ekologi aman dan secara sosial budaya dapat diterima. Pengendalian hama dengan cara bercocok tanam seperti pemanfaatan tanaman atau ada yang menyebutnya dengan tanaman perangkap, dapat mendorong stabilitas ekosistem sehingga populasi hama dapat ditekan dan berada dalam kesetimbangannya. Jenis tanaman pinggir yang dipilih harus mempunyai fungsi ganda yaitu dampaknya sebagai penghalang masuknya hama ke pertanaman pokok, juga sebagai tanaman pinggir berfungsi untuk berlimbung sementara dan penyedia tepung sari untuk makanan alternatif predator, jika mangsa utama populasinya rendah atau tidak ada di pertanaman pokok. Teknik bercocok tanam seperti penanaman tanaman pinggir dapat mendorong konservasi musuh alami seperti predator.

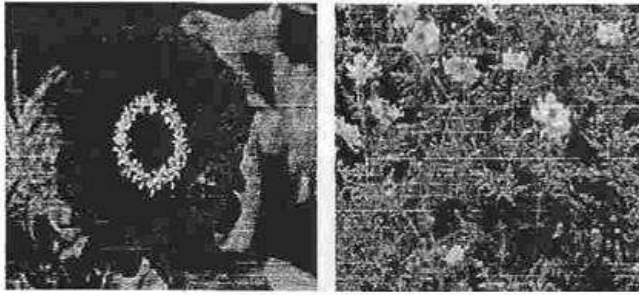
A. Jenis-Jenis Tanaman Pinggir

1. Tanaman Hias

Beberapa penelitian menyebutkan jenis tanaman hias yang berpotensi sebagai tanaman pinggir antara lain bunga matahari (*Helianthus annuus*), bunga kertas zinnia (*Zinnia peruviana*), (*Zinnia acerosa*), (*Zinnia bicolor*), (*Zinnia grandiflora*), (*Zinnia elegans*), kenikir (*Cosmos caudatus*) dll.



Gambar 4.1. Bunga matahari (*Helianthus annuus*)



Gambar 4.2. Bunga kertas zinnia, kenikir (*Cosmos caudatus*)

2. Gulma

Gulma yang selama ini terkesan sebagai tanaman pengganggu ternyata bisa dijadikan refugia. Terutama yang berasal dari famili asteraceae seperti babadotan (*Ageratum conyzoides*), Ajeran (*Bidens pilosa* L.), Bunga tahi ayam (*Tagetes erecta*).



Gambar 4.3. Babadotan (*Ageratum conyzoides*).

3. Tumbuhan liar yang ditanam atau yang tumbuh sendiri di area pertanaman

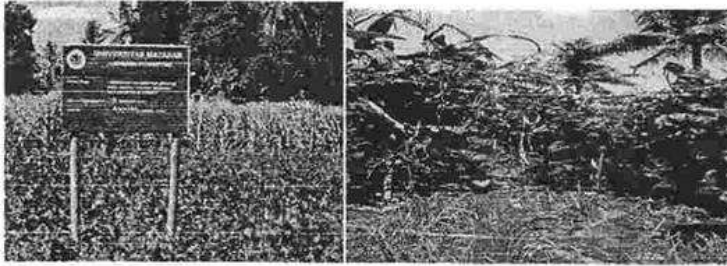


Gambar 4.4. Rumput kancing ungu (*Borreria sp.*).

Tumbuhan liar yang sengaja ditanam atau tumbuh dengan sendirinya di area pertanaman antara lain, bunga legetan (*Synedrella nodiflora*), pegagan (*Centella asiatica*), rumput setaria (*Setaria sp.*), rumput kancing ungu (*Borreria repens*), dan kacang hias atau kacang pentoi (*Arachis pentoi*) Rumput setaria (*Setaria sp.*).

4. Sayuran

Sayuran yang berpotensi sebagai refugia sekaligus bahan pangan antara lain kacang panjang (*Vigna unguiculata ssp. sesquipedalis*), bayam (*Amaranthus spp.*)



Gambar 4.5. Jagung (*Zea mays*) kacang panjang (*Vigna unguiculata ssp.*).

B. Syarat Menanam Tanaman Pinggir

Tanaman yang dijadikan sebagai refugia sebaiknya dipilih yang memenuhi kriteria antara lain Pilih tanaman yang memiliki bunga dan wama yang mencolok,

- a. Regenerasi tanaman cepat dan berkelanjutan,
- b. Benih atau Bibit mudah diperoleh
- c. Mudah ditanam
- d. Dapat ditumpangsarikan dengan tanaman pematang lain

C. Manfaat Menanam Tanaman Pinggir

Serangga musuh alami seringkali memerlukan tempat berlindung sementara sebelum menemukan inang atau mangsanya. Penanaman tanaman di pinggir lahan dapat dilakukan untuk memenuhi hal tersebut. Selain bertujuan untuk mendapatkan hasil produksi sampingan, penanaman tanaman di pinggir lahan dapat berfungsi sebagai sumber makanan bagi imago baik

parasitoid maupun predator dan tempat berlindung berlindung sementara

Tumbuhan berbunga yang dijadikan tanaman tanaman pinggir diharapkan dapat menjadi tempat perlindungan serta sebagai penyedia pakan bagi predator dari hama tanaman padi. Makanan yang didapatkan predator dari tumbuhan berbunga adalah madu dan nektar dari bunga serta serangga hama yang bersembunyi pada tumbuhan tersebut. berbunga yang didatanginya, predator juga dapat menemukan mangsa yang bersembunyi di tumbuhan berbunga tersebut. Sehingga predator dapat dengan mudah memangsa mangsanya.

Keberagaman hama karena adanya tanaman berbunga akan menyebabkan terbentuknya ekosistem yang lebih stabil, yang pada gunanya akan menjaga terjadinya keseimbangan komponen ekosistem. Kehadiran tumbuhan berbunga dengan demikian sangat penting untuk melestarikan populasi musuh alami di suatu ekosistem seperti agroekosistem. Menurut beberapa peneliti mengatakan bahwa memanipulasi habitat dapat dilakukan dengan menanam tumbuhan berbunga (*insectary plant*) yang berfungsi sebagai sumber pakan, inang/mangsa alternatif, dan refugia bagi musuh alami. Tumbuhan atau gulma berbunga yang berperan penting dalam konservasi musuh alami ini umumnya berasal dari famili *Umbelliferae*, *Leguminosa* C, dan *Compositae*,

Dengan kata lain manfaat dari menanam tanaman pinggir di area pertanaman pokok antara lain : Mikrohabitat yang diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam usaha konservasi musuh alami, sumber nektar atau pakan bagi musuh alami sebelum adanya populasi hama di pertanaman, terciptanya

agroekosistem yang seimbang, dimana jumlah hama yang ada dapat ditekan oleh keberadaan musuh alaminya, sehingga tidak menimbulkan kerugian secara ekonomi (di bawah ambang batas ekonomi).

D. Hal yang Harus Diperhatikan dalam Menanam Tanaman Pinggir

Mengingat peran dari serangga musuh alami yang menguntungkan untuk membantu pengendalian hama dan penyakit ini, maka perlu ada usaha konservasi musuh alami dengan menanam tanaman pinggir bersamaan atau mendahului tanaman utama. Sebaiknya tanaman pinggir ditanam sebelum tanaman utama agar dapat dimanfaatkan sebagai tempat berlindung dan berkembang biak bagi musuh alami dan serangga pollinator yang berperan dalam polinasi yaitu perantara penyerbukan tanaman.

Tanaman Pinggir cocok ditanam di pematang sawah. Diusahakan agar penanaman sejajar dengan sinar matahari sehingga tidak menutupi atau mengganggu penyerapan sinar matahari bagi tanaman utama. Selain itu pengolahan lahan dan pemupukan yang tepat sangat dianjurkan agar tanaman refugia tumbuh sesuai yang diharapkan

E. Penerapan Tanaman Pinggir

Berdasarkan beberapa hasil penelitian, penggunaan tanaman pinggir berupa tanaman kacang panjang dan jagung pada plot tanaman padi pa,;ang surut menunjukkan kelimpahan jumlah serangga herbivora yang di dapat pada subplot dengan tanaman refugia lebih rendah dibandingkan dengan tanaman padi yang tanpa refugia, baik pada fase vegetatif dan generatif.

Tumbuhan berbunga yang secara alami berada pada pertanaman padi lahan konvensional di Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, yaitu *Alternanthera philoxeroides*, *Alternanthera sessilis*, *Eclipta prostrata* (orang asing). Sedangkan tumbuhan berbunga *Ruellia malacosperma*, *Cosmos caudatus*(kenikir), *Wedelia trilobata*, *Impatiens balsamina*(pacar air), *Euphorbia milii* dan *Arachis hypogaea*(kacang tanah), merupakan tumbuhan berbunga yang ditanam oleh petani di pertanaman padi organik. Tumbuhan berbunga yang paling beragam didatangi predator pada fase vegetatif di lahan organik yaitu *Alternanthera sessilis*. Serangga predator yang mendatangi tumbuhan berbunga ini berasal dari famili *Pentatomidae*, *Gryllidae*, *Oxyopidae* dan *Formicidae*. Sedangkan *Alternanthera philoxeroides* pada fase vegetatif memiliki tingkat keragaman predator tertinggi di lahan konvensional. Predator yang mendatangi tumbuhan ini yaitu berasal dari famili *Coccinelidae*, *Dolichopodidae*, *Reduviidae* dan *Oxyopidae*.

Jumlah hama di lahan padi konvensional lebih tinggi dibandingkan jumlah predator di lahan tersebut. Sedangkan jumlah hama di lahan organik lebih rendah dari predatonya. Tingginya jumlah predator pada lahan organik ini dikarenakan lahan organik memiliki keragaman tumbuhan berbunga yang lebih tinggi dibandingkan keragaman tumbuhan berbunga lahan konvensional. Predator mendatangi tumbuhan berbunga untuk berlindung maupun mendapatkan makanan (Wahyuni et. al 2013).

Sejauh ini penelitian-penelitian yang telah dilakukan hanya menitikberatkan kepada kelimpahan arthropoda di pertanaman tanaman pinggir, tetapi belum memperhatikan dampaknya terhadap musuh alami seperti predator. Oleh karena itu perlu dilakukan

pengembangan penelitian tentang pengaruh pemanfaatan tanaman pinggir terhadap musuh alami seperti predator dan parasitoid.

Keberagaman fauna karena adanya tanaman berbunga akan menyebabkan terbentuknya ekosistem yang lebih stabil, yang pada gilirannya akan menjaga terjadinya keseimbangan komponen ekosistem. Kehadiran tumbuhan berbunga dengan demikian sangat penting untuk melestarikan populasi musuh alami di suatu ekosistem seperti agroekosistem.

Bab V

BEBERAPA PENELITIAN TANAMAN PINGGIR

A. Pengaruh Beberapa Tanaman Refugia terhadap Keberadaan Arthropoda Predator Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*) pada Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.)

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh dari beberapa tanaman refugia terhadap keberadaan arthropoda predator hama Kutu kebul pada tanaman Cabai keriting. Percobaan di Lapangan menggunakan 4 perlakuan yaitu: Bunga Matahari (R1), Bunga Merigold (R2), Bunga Zinia (R3), dan Kontrol (R0), di uji efektifitasnya terhadap keberadaan Arthropoda Predator Hama Kutu Kebul. Percobaan dilaksanakan dari bulan November 2018 sampai dengan Maret 2019 di Rembige Kota Mataram Nusa Tenggara Barat dan di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental.

Rancangan dilakukan di lapangan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang

sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Adapun masing-masing perlakuan tersebut adalah:

R0 = Kontrol (Tanpa perlakuan) R1 = Perlakuan Bunga Matahari R2 = Perlakuan Bunga Merigold R3 = Perlakuan Bunga Zennia

Berdasarkan hasil penelitian di lahan jenis predator hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*) yang didapat hanya 2 jenis yaitu dari kelas serangga (Insecta) dan kelas Laba-laba (Arachnida). Dari kelas serangga yang didapat hanya dari ordo Coleoptera yaitu Coccinilidae, perolehan predator yang didapat dengan menggunakan perangkap *Yellow Pan Trap* menunjukkan bahwa kelompok predator dari family Coccinilidae memiliki jumlah populasi paling tinggi dibandingkan predator yang lain. Famili Coccinilidae diketahui sebagai predator berbagai jenis serangga hama seperti hama *Bemisia tabaci*. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Gerling *et al.*, (2001) dalam Hendrival *et al.*, (2011) bahwa predator Coccinilidae merupakan predator oligofag yang banyak memangsa nimfa dari *Bemisia tabaci* pada tanaman kapas dan pada tanaman jeruk. Sedangkan predator Laba-laba merupakan predator yang generalis, predator yang memangsa semua hama.

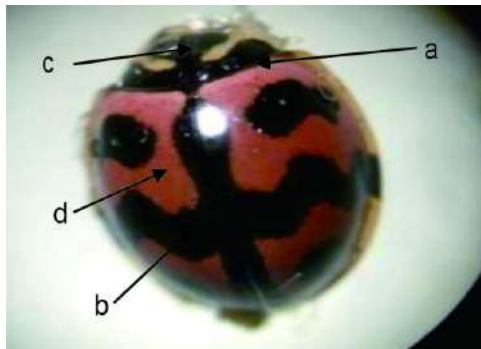
1. Jenis Predator Hama Kutu Kebul

Berdasarkan hasil penelitian dan identifikasi di laboratorium menunjukkan bahwa jenis predator hama kutu kebul yang terdapat pada tanaman cabai keriting ada 2 jenis yang berasal dari 2 kelas yaitu serangga (Insecta) dan arachnida (Laba-laba). Serangga (Insecta) yang terdapat di lahan penelitian berasal dari ordo Coleoptera Famili Coccinilidae (kumbang koksi). Terdapat sebanyak 5 spesies yaitu *Cheilomenes sexmaculatus*, *Coleophora reniplagiata*, *Verania lineate*, *Coccinella*

transversalis, dan *Coelophora inaequalis* (Lampiran 13). Sedangkan kelas Arachnida yang ditemukan di lahan penelitian berasal dari ordo Araneae yaitu Family Oxyopidae dua spesies yaitu: *Oxyopes macilentus* dan *Oxyopes javanus* dan famili Pardosa spesies *Pardosa* sp (Lampiran 14).

a. Karakteristik Coccinilidae yang Terdapat Pada Lokasi Penelitian

1) Spesies *Cheilomenes sexmaculatus*



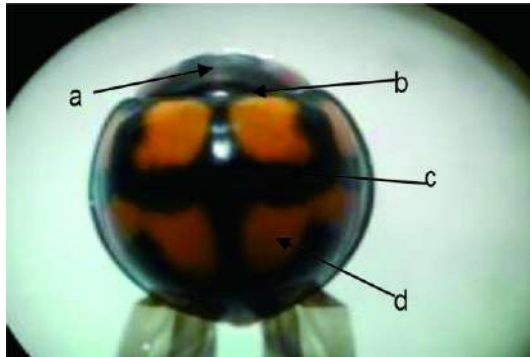
Gambar 5.1. Spesies *Cheilomenes sexmaculatus* (a. batas posterior pronotum b. pita besar pada elitra; c. pronotom d. posterior elitra) Sumber: doc. Peribadi (2019)

Berdasarkan hasil identifikasi di laboratorium menunjukkan bahwa ciri khas dari spesies *Cheilomenes sexmaculatus* yaitu; Warna badan bervariasi merah sampai kuning (Gambar.d), tetapi biasanya kuning, panjang badan 3-3,5 mm. Kepala tersembunyi di bawah pronotum. Pronotum berwarna kuning tua dengan dua pita hitam melintang ke arah sisi lateral (Gambar.c). Elytra berwarna kuning (Gambar d), pita median hitam (Gambar.b). Amir, (2002) Batas posterior pronotum cembung, skutellum kecil berwarna hitam .

Klasifikasi *Cheilomenes sexmaculata*: Kingdom :
Animalia

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Coleoptera
Famili	: Coccinelidae
Genus	: Cheilomenes
Spesies	: <i>Cheilomenes sexmaculata</i>

2) Spesies *Coleophora reniplagiata*



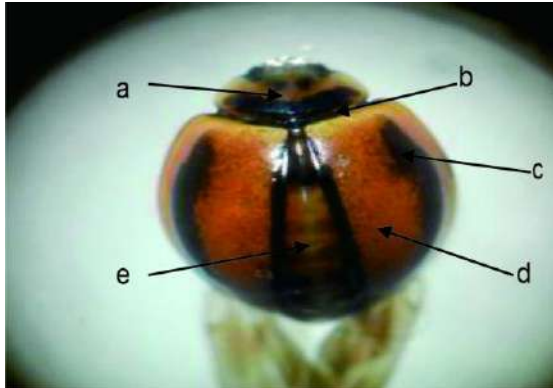
Gambar 5.2. Spesies *Coleophora reniplagiata* (a. Pronotom, b. batas posterior pronotom, c. Pita besar pada elitra, d. Posterior elitra) Sumber: doc. pribadi (2019)

Ciri khas spesies *Coleophora reniplagiata* yaitu; Memiliki tubuh hampir bulat, berukuran sedang dengan panjang berkisar 3,5-4,5 mm. Kepala dan pronotum berwarna hitam. Permukaan pronotum halus, sisi kiri dan kanan pronotum berwarna kuning. posterior pronotum cembung (Gambar b). Permukaan elitra halus dan terdapat lubang-lubang kecil yang sangat halus, Elitra berwarna kuning kecoklatan (Gambar d). Pada bagian depan elitra terdapat empat totol, dua totol besar berbentuk segi empat melengkung dibagian tengah.

Klasifikasi *Coleophora reniplagiata*: Kingdom:
Animalia

Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Coleoptera
Famili : Coccinelidae
Genus : Coleophora
Spesies : *Coleophora reniplagiata*

3) Spesies *Verania lineate*



Gambar 5.3. Spesies *Verania lineate* (a. Pronotom, b. batas posterior pronotom, c. Pita besar pada elitra, d. Posteriorelitra, e. abdomen) Sumber: doc. pribadi (2019)

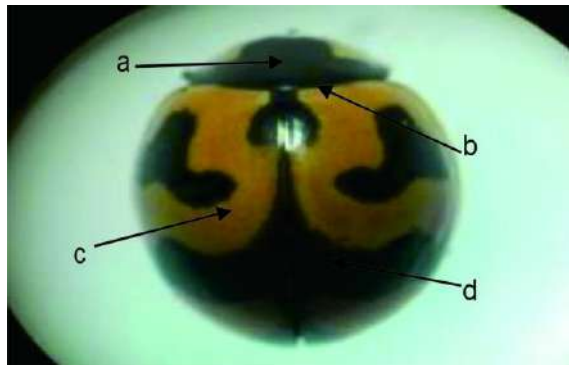
Ciri khas *Verania lineata* yaitu: Badan berwarna coklat tua, tubuh berbentuk lonjong, panjang badan 4-5 mm. Pronotum agak besar, berwarna kuning coklat (Gambar a), mempunyai satu pasang pita lebar yang membentang ke lateral (Gambar c). Kedua totol hitam dan pita yang melebar saling bersentuhan. Batas posterior pronotum cembung (Gambar b). Skutellum

berwarna hitam, elytra halus cembung, berwarna kuning coklat (Gambar d),

Klasifikasi *Verania lineate*: Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta
Ordo : Coleoptera
Famili : Coccinellidae
Genus : *Verania*
Spesies : *Verania lineate*

4) Spesies *Coccinella transversalis*



Gambar 5.4. Spesies *Coccinella transversalis*(a. Pronotom, b. batas posterior pronotom, c. Posterior elitra, d. Pita besar pada elitra) Sumber: doc. pribadi (2019)

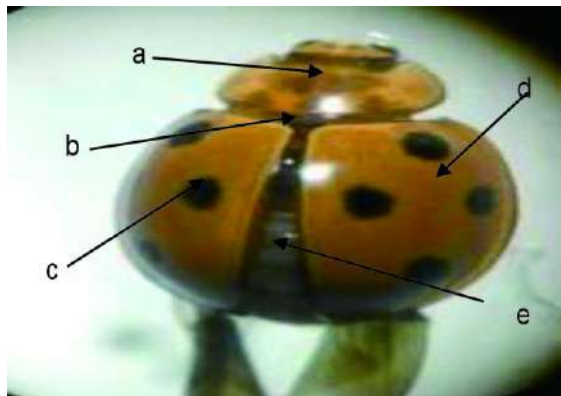
Ciri khas spesies *Coccinella transversalis* berdasarkan hasil pengamatan adalah; Panjang badan sekitar 5 mm. Badan berwarna kuning kemerah-merahan (Gambar c). Pronotum hitam (Gambar a) pada sudut-sudut depannya berwarna kuning, posterior pronotum cembung (Gambar b). Skutellum kecil berwarna hitam. Batas posterior pronotum cembung. Permukaan elitra halus dan terdapat lubang-lubang kecil

yang sangat halus, elitra berwarna kuning coklat (Gambar c), pada elitra kanan dan kiri terdapat dua pasang pita besar berwarna hitam (Gambar d) dan garis median hitam, pada bagian depan dan belakang garis median terdapat satu totol hitam agak besar.

Klasifikasi *Coccinella transversalis*: Kingdom:
Animalia

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Coleoptera
Famili	: Coccinellidae
Genus	: Coccinella
Spesies	: <i>Coccinella transversalis</i>

5) Spesies *Coelophora inaequalis*



Gambar 5.5. Spesies *Coelophora inaequalis* (a. Pronotom, b. batas posterior pronotom, c. Pita besar pada elitra, d. Posterior elitra, e. Abdomen) Sumber: doc. pribadi (2019)

Ciri-ciri Spesies *Coelophora inaequalis*, berdasarkan hasil pengamatan; Panjang badan 4 mm. Tubuh bagian ventral berwarna kuning kecoklatan. Kepala kecil

tersembunyi di bawah pronotum (Gambar a). Permukaan pronotum halus, warna pronotum kuning kecoklatan tetapi lebih muda dari elitra, batas posterior pronotum cembung (Gambar b). Permukaan elitra halus dan terdapat lubang- lubang kecil yang sangat halus, warna elitra kuning kecoklatan (Gambar d), dan terdapat empat total hitam di setiap elytra (Gambar c), bagian elitra dekat ujung posterior terdapat corak warna hitam yang jika elitra menutup corak hitam tersebut seperti total hitam.

Abdomen berada di bawah elytra (Gambar e)

Klasifikasi *Coleophora inaequalis*:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Coleoptera
Famili	: Coccinelidae
Genus	: Coelophora
Spesies	: <i>Coleophora inaequalis</i>

b. Karakteristik Laba-laba yang Terdapat Pada Lokasi Penelitian

Kelas Arachnida yang berasal dari ordo Araneae yaitu Family Oxyopidae dengan 2 spesies yaitu *Oxyopes macilentus* dan *Oxyopes javanus* dan Pardosa sebanyak 1 spesies yaitu *Pardosa* sp.

1) Spesies *Oxyopes macilentus*



Gambar 5.6. Spesies *Oxyopes macilentus* (a. Ceilecerae b. mata c. Cephalothorax d. Abdomen e. Tungkai) Sumber: doc. Peribadi (2019)

Berdasarkan hasil pengamatan di laboratorium ciri-ciri dari spesies *Oxyopes macilentus* yaitu memiliki tubuh yang panjang dan kurus atau ramping warna tubuh kuning kecoklatan (Gambar d) dan panjang tubuh sekitar 10 mm, memiliki 8 tungkai dan memiliki mata tunggal (Gambar b) dengan lensa, tidak memiliki antena tetapi mempunyai sangga, terdapat cephalotorax (Gambar c) yang merupakan gabungan dari kepala dan dada serta memiliki abdomen.

Klasifikasi Spesies *Oxyopes macilentus*

Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda

Kelas : Arachnida

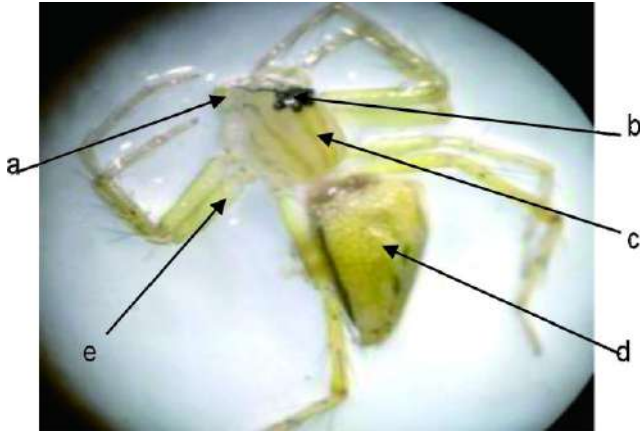
Ordo : Araneae

Famili : Oxyopidae

Genus : *Oxyopes*

Spesies : *Oxyopes macilentus*

2) Spesies *Oxyopes javanus*



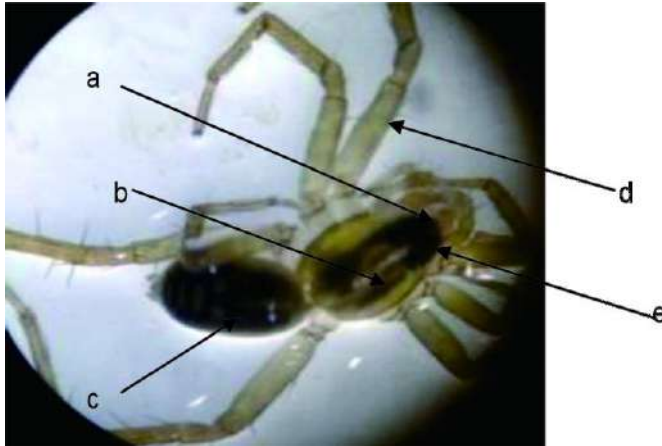
Gambar 5.7. Spesies *Oxyopes javanus* (a. Ceilecerae b. Mata c. Cephalothorax d. Abdomen e. Tungkai) Sumber: doc. Peribadi (2019)

Berdasarkan hasil pengamatan di laboratorium ciri-ciri dari spesies *Oxyopes javanus* yaitu memiliki tubuh yang panjang dan kurus atau ramping warna tubuh kuning kehijauan (Gambar d) dan panjang tubuh sekitar 7-10 mm, memiliki 8 kaki dan memiliki mata tunggal (Gambar b) dengan lensa, tidak memiliki antena tetapi mempunyai sangga, terdapat cephalotorax (Gambar c) yang merupakan gabungan dari kepala dan dada serta memiliki abdomen.

Klasifikasi Spesies *Oxyopes javanus*

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Arachnida
Ordo	: Araneae
Famili	: Oxyopidae
Genus	: <i>Oxyopes</i>

3) Spesies *Pardosa sp.*



Gambar 5.8. Spesies *Pardosa sp.* (a. Ceilecerae b. Cephalothorax c. Abdomen d. Tungkai e. mata) Sumber: doc. Peribadi (2019)

Berdasarkan hasil pengamatan ciri-ciri dari spesies *pardosa sp.* yaitu memiliki punggung sefalotoraks (Gambar b) dan memiliki garis atau bercak berwarna putih pada abdomen (Gambar c). Memiliki panjang tubuh yaitu 9.95 mm, sefalotoraks berwarna kelabu coklat sampai kelabu gelap kecuali daerah mata, dibagian tengah terdapat gambaran berbentuk garpu dan pita (Gambar b).

Klasifikasi spesies *Pardosa sp.*

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Arachnida
Ordo	: Araneae
Famili	: Lycosidae

Genus	: <i>Pardosa</i>
Spesies	: <i>Pardosa</i> sp.

2. Populasi Predator Hama Kutu Kebul

a. Populasi Coccinilidae

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan refugia berpengaruh nyata (S) terhadap populasi koxsi ($P=0,009$). Karena perlakuan refugia berpengaruh nyata terhadap populasi Coccinilidae maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Tukey pada taraf 5%.

Hasil uji lanjut ditampilkan pada Tabel 5.1

Perlakuan	Populasi Coccinilidae
Zinia	13 a
Marigold	12,66 a
Matahari	10,3 a
Kontrol	3 b
BNJ 5%	4,036

Tabel 5.1. Populasi Coccinilidae. Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (BNJ 5% = 4,036) terhadap populasi koxsi. R0 (Kontrol), R1 (Bunga Matahari), R2 (Bunga Merigold), R3 (Bunga Zenia)

Hasil uji lanjut anova menggunakan uji Tukey pada taraf 5% menunjukkan bahwa populasi dari Coccinilidae pada lahan cabai yang dikelilingi oleh 3 jenis tanaman refugia yaitu Matahari, Marigold dan Zenia jauh lebih tinggi dari pada lahan cabai yang tidak ditanami

refugia, dan jenis tanaman refugia tidak berpengaruh terhadap populasi Coccinilidae pada tanaman cabai.

b. Populasi Laba-laba

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata (S) terhadap populasi pradator Laba-laba ($P=0,016$). Karena perlakuan berpengaruh nyata terhadap Populasi Laba-laba maka dilakukan uji lanjut.

Hasil uji lanjut ditampilkan pada Tabel 5.2

Perlakuan	Populasi Laba-laba
Marigold	10.6 a
Matahari	8,33 a
Zinia	8 a
Kontrol	4 b
BNJ 5%	2,604

Tabel 5.2 Populasi Laba-laba. Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (BNJ 5% = 2,604) terhadap laba-laba. R0 (Kontrol), R1 (Bunga Matahari), R2 (Bunga Merigold), R3 (Bunga Zenia).

Hasil uji lanjut anova menggunakan uji Tukey pada taraf 5% menunjukkan bahwa populasi dari Coccinilidae pada lahan cabai yang dikelilingi oleh 3 jenis tanaman refugia yaitu Matahari, Marigold dan Zenia jauh lebih tinggi dari pada lahan cabai yang tidak ditanami refugia, dan jenis tanaman refugia tidak berpengaruh terhadap populasi Coccinilidae pada tanaman cabai.

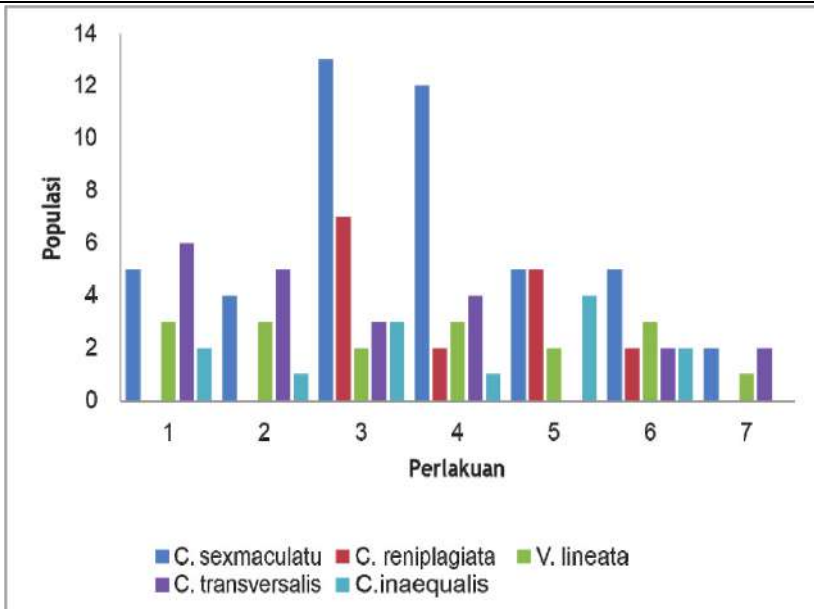
Refugia merupakan salah satu jenis tanaman yang mampu meningkatkan keberadaan musuh alami seperti predator Coccinilidae dan Laba-laba, karena refugia

dapat menyediakan kebutuhan musuh alami untuk tumbuh dan berkembang. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wardani *et al*, (2013) bahwa refugia merupakan cara untuk meningkatkan keberadaan musuh alami karena dapat menyediakan habitat dan sumber makanan bagi keberlangsungan hidupnya. Bunga matahari, merigold, dan zenia merupakan beberapa jenis tanaman refugia yang digunakan sebagai perlakuan yang pengaruhnya tidak berbeda nyata terhadap populasi Arthropoda Predator hama kutu kebul yaitu Coccinilidae dan Laba-laba. Ketiga jenis bunga tersebut berasal dari famili Asteraceae yang sangat disukai oleh musuh alami sebagai habitatnya. Hal tersebut disebabkan karena bunga-bunga tersebut memiliki warna yang terang, harum, bunga cenderung terbuka, memiliki periode berbunga yang lama, serta memiliki nektar dan polen yang disukai oleh musuh alami. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Altieri *et al*, (2007) bahwa tumbuhan berbunga dapat menarik kedatangan musuh alami menggunakan karakter morfologi dan fisiologi dari bunga yaitu ukuran, bentuk, warna, keharuman, periode berbunga, serta kandungan nektar dan polen. Kebanyakan dari musuh alami menyukai bunga yang berukuran kecil, cenderung terbuka, dengan periode berbunga lama yang umumnya terdapat pada bunga dari famili Compositae atau Asteraceae.

3. Populasi Predator Berdasarkan Spesies

a. Populasi Spesies Coccinilidae

Jumlah populasi spesies Coccinilidae berdasarkan spesies dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 5.9. Rata-rata populasi spesies Coccinilidae dari pengamatan 1-7

Berdasarkan Gambar 5.9 menunjukkan bahwa kehadiran spesies Coccinilidae berbeda pada pada setiap kali pengamatan. Kehadiran spesies tertinggi dan paling sering muncul pada setiap kali pengamatan adalah *Cheilomenes sexmaculatus*, karena diduga *Cheilomenes sexmaculatus* ini sangat aktif mencari makanannya dibandingkan dengan spesies-spesies yang lain. *Cheilomenes sexmacultus* juga merupakan predator yang memiliki kisaran mangsa yang sangat luas karena disekitar lahan penelitian terdapat tanaman pangan lainnya seperti padi, jagung, sawi, terung, tomat dan lain-lain yang hama utamanya yaitu kutu daun aphid, tungau, dan kutu putih yang merupakan mangsa inang dari *Cheilomenes sexmaculatus*.

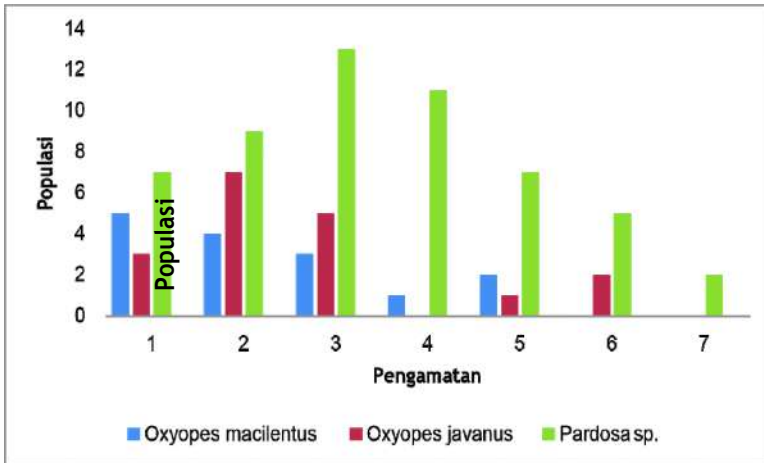
Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Omkar *et al.*, 2006) bahwa *Cheilomenes sexmacultus* merupakan predator yang sangat potensial, dan memiliki kisaran

mangsa yang sangat luas seperti kelompok famili Aphididae, Diaspididae, Psillodidae, Aleyrodidae, dan Coccidae Selain itu juga *Cheilomenes Sexmaculatus* juga memangsa serangga dari ordo Diptera, larva Lepidoptera, Coleptera, dan nimfa Thysanoptera. Selain memangsa serangga *Cheilomenes Sexmaculatus* ini juga memangsa tungau. Total arthropoda yang dimangsa *Cheilomenes sexmaculatus* sebanyak 39 spesies Gautam, (1989). *Cheilomenes sexmaculatus* mempunyai perilaku memangsa yang unik karena kumbang tersebut menyerang pada siang dan malam hari, Saleem *et al.*, (2014) *Cheilomenes sexmaculatus* ini juga memiliki kemampuan mencari daya mangsa yang lebih tinggi, sinkron dengan kehadiran mangsanya dan mampu bertahan hidup dengan jumlah mangsa yang terbatas.

Hal ini sesuai dengan Hasan *et al.*, (2000) bahwa *cheilomenes sexmaculatus* mempunyai kemampuan reproduksi yang tinggi dan siklus hidup yang lama. Sedangkan spesies lain yang muncul pada satu lokasi pengamatan adalah *Coleophora reniplagiata*, *Verania lineata*, *Coccinella transversalis*, dan *Coleophora inaequalis* tetapi kemunculan dari 4 spesies ini tidak seperti *Cheilomenes sexmaculatus* ada yang muncul di pertengahan seperti *Coleophoran reniplagiata* yang muncul hanya pada pengamatan ke 3 sampai ke-6 dan ada yang muncul dari pengamatan pertama sampai akhir tapi jumlah populasinya sedikit hal ini dikarenakan berkurangnya penyediaan berbagai jenis mangsa dan pakan alternatif untuk spesies tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saragi (2008) dalam Siska (2017) bahwa kelimpahan serangga pada suatu habita ditentukan oleh keanekaragaman dan kelimpahan pakan maupun sumberdaya lain yang tersedia pada habitat tersebut.

b. Populasi Spesies Laba-laba

Jumlah populasi spesies Laba-laba berdasarkan spesies dapat dilihat pada gambar 5.10



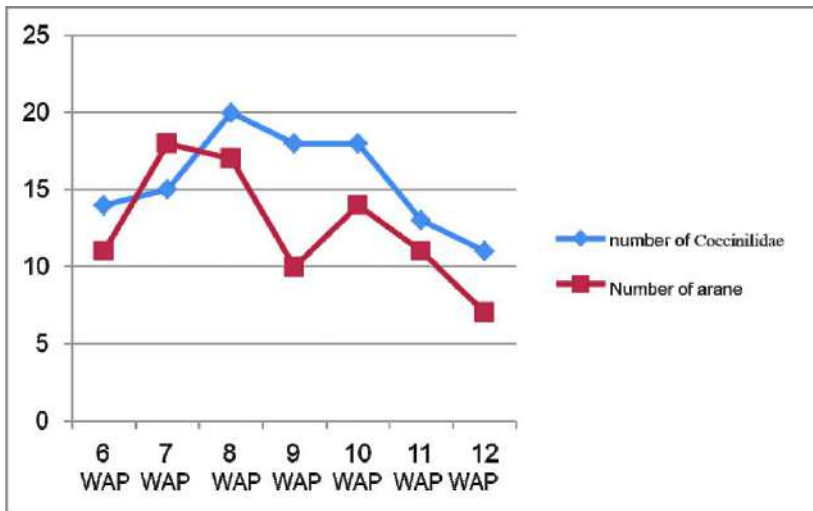
Gambar 5.10. Rata-rata populasi spesies Laba-laba dari pengamatan 1-7

Berdasarkan gambar 5.10 populasi spesies Laba-laba menunjukkan bahwa kehadiran spesies tertinggi adalah spesies *Pardosa* sp. Diduga *Pardosa* sp ini sangat dominan di tanah dan pada daerah yang kering dan banyak cahaya. *Pardosa* sp. Juga laba-laba pemburu mangsa yang sangat aktif berpindah dari suatu tempat ke tempat lainnya dan dapat bertahan pad lahan yang baru dalam waktu yang sangat singkat. Perkembangan populasi dari *Pardosa* sp pada pengamatan yang dilakukan setiap minggu sangat terlihat jelas berbeda dan semakin menurun pada pengamatan 4-7. Hal ini dikarenakan adanya faktor abiotik yaitu curah hujan yang terlalu tinggi rata-rata curah hujan di lokasi penelitian mencapai 203.75 mm (Lampiran 11), curah hujan merupakan faktor pemicu dari perkembangan *Pardosa* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tumbull, (1973) dalam Kasibun *et al.*, (2017) Curah hujan yang

terlalu tinggi dapat menurunkan aktivitas dari laba-laba. Seperti halnya dengan makhluk hidup lainnya kehidupan Laba-laba dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti suhu, kelembaban, angin dan intensitas cahaya dan faktor biotik seperti persediaan makanan. Sedangkan spesies *Oxyopes macilentus* dan *Oxyopes javanus* populasinya lebih sedikit dari pada *Pardosa* sp diduga karena kedua spesies ini hidup pada tajuk tanaman dan daun tanaman dan cenderung sedikit ditemukan di permukaan tanah.

4. Populasi Predator Berdasarkan Umur Tanam

Populasi Coccinilidae dan Laba-laba bedasarkan umur tanam (MST)



Gambar 5.11. Populasi Coccinilidae dan Laba-laba bedasarkan umur tanam (MST)

Berdasarkan Gambar 5.11 populasi predator dari hama kutu kebul yaitu Coccinilidae dan Laba-laba mengalami fluktuasi atau terjadi penurunan dan kenaikan populasi dari Coccinilidae dan Laba-laba. Populasi Coccinilide dan laba-laba mengalami peningkatan sejak minggu ke-6 pengamatan dan mencapai titik

maksimum pada minggu ke-8 sebanyak 20 ekor Coccinilidae yang didapat sedangkan Laba-laba meningkat pada minggu ke-7 sebanyak 18 ekor. Hal ini dikarenakan pada minggu ke 6-8 bunga refugia masih segar dan nimfa dari hama Kutu kebul pada pertanaman cabai juga masih banyak.

Pada minggu 9-12 populasi Coccinilidae dan Laba-laba terus mengalami penurunan yang sangat rendah karena pada saat pengamatan terjadi curah hujan yang sangat tinggi di lokasi penelitian yaitu mencapai rata-rata 203,75 mm (Lampiran 12), sehingga menyebabkan Coccinilidae dan Laba-Laba hilang terbawa arus air hujan, sehingga predator menjauh dari pertanaman cabai. Penggunaan herbisida dan insektisida sekitar lahan cabai dan sanitasi lahan cabai juga merupakan faktor yang berpengaruh terhadap populasi Coccinilidae dan Laba-laba. Dapat diketahui juga bahwa penggunaan pestisida kimia dapat membunuh serangga yang bukan sasaran seperti musuh alami dari hama-hama yang merusak tanaman. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sulistiyono (2002) yang menyatakan bahwa penggunaan insektisida yang tidak sesuai dengan dosis dapat meningkatkan tingkat resistensi hama dan disisi lain dapat memusnahkan berbagai hewan dan serangga predator.

Berdasarkan hasil penelitian dan identifikasi di laboratorium dijumpai 2 jenis predator hama kutu kebul yaitu berasal dari 2 kelas yaitu:

- 1) Insecta (serangga): Ordo: Coleopteraa, Family: Coccinilidae, Spesies: (1) *Cheilomenes sexmaculatus*, (2) *Coleophora reniplagiata*, (3) *Verania lineate*, (4) *Coccinella transversalis*, dan (5) *Coelophora inaequalis*,

- 2) Arachnida (Laba-laba): Ordo: Araneae, Family: Oxyopidae, Spesies: *Oxyopes macilentus* dan *Oxyopes javanus* dan Family: Pardosa, Spesies: *Padosa* sp. Refugia berpengaruh nyata terhadap peningkatan populasi predator hama kutu kebul pada tanaman cabai.

B. Efektivitas Tanaman Repellent untuk Mengendalikan Populasi dan Intensitas Serangan Hama Thrips (Thrips Sp) pada Tanaman Cabai Rawit

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas beberapa jenis tanaman pinggir sebagai penolak (*repellent*) untuk mengendalikan populasi dan intensitas serangan hama thrips (*Thrips* sp.) pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan percobaan dilahan yang bertempat di desa nyur lembang, kecamatan narmada kabupaten lombok barat. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 1 kontrol (cabai monokultur) dan 3 perlakuan yaitu cabai + kemangi, cabai + marigold, dan cabai + bawang merah yang masing-masing diulang sebanyak 6 kali. Data dianalisis dengan analisis keragaman pada taraf nyata 5%. Jika terdapat perlakuan yang berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ) 5%.

Hasil penelitian menunjukkan tehnik pengendalian hama *Thrips* sp. berpengaruh nyata terhadap populasi hama dan tingkat kerusakan, terlihat pada tabel 5.3 dan 5.4.

1. Populasi Hama

Tabel 5.3 Rata-rata Populasi Hama *Thrips* sp.

Perlakuan	Ulangan						Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	3,28	3,70	3,71	3,49	3,52	3,42	3,52 a
Kemangi	2,49	2,38	2,48	2,41	2,34	2,29	2.40 c
Marigold	2,69	2,48	2,64	2,57	2,60	2,63	2.60 b
Bawang Merah	2,69	2,97	2,73	2,69	2,85	2,81	2.79 b
BNJ 5%							0.17

*) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang berbeda tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNJ. Angka ditransformasi $\sqrt{x} + 0,5$.

Data populasi *Thrips* sp pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa cabai tanpa tanaman pinggir (kontrol) populasi hama *Thrips* sp. paling tinggi dengan rata-rata 3,53 ekor dan berbeda nyata dengan perlakuan kemangi, marigold, dan bawang merah. Populasi hama *Thrips* sp. tertinggi selanjutnya secara berturut-turut yaitu perlakuan bawang merah dengan nilai rata-rata 2,79 tidak berbeda nyata dengan perlakuan marigold dengan rata-rata populasi 2,60, dan yang paling rendah yaitu pada perlakuan kemangi sebagai tanaman *Repellent* dengan rata-rata populasi 2,40 ekor dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa tanaman *Repellent*, marigold, dan bawang merah. Hal ini diduga karena tanaman kemangi, marigold, dan bawang merah mengandung senyawa kimia hasil metabolit sekunder yang memiliki efek *Repellent* bagi serangga hama

termasuk pada hama *Thrips* sp. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam kemangi, marigold, dan bawang merah yang berfungsi sebagai *Repellent* atau pengusir serangga yaitu senyawa minyak atsiri. Senyawa hasil metabolit tersebut menjadikan tanaman memiliki bau atau aroma yang khas yang tidak disukai oleh hama *Thrips* sp (Mulyadi dkk, 2017).

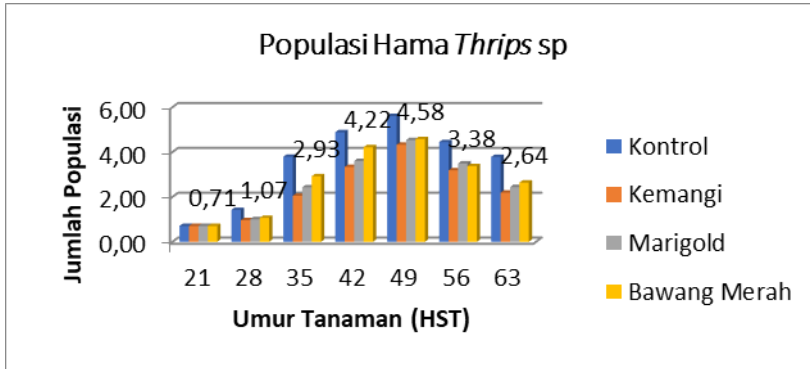
Perlakuan kemangi dengan perlakuan marigold berbeda nyata. Hal ini diduga karena kandungan senyawa yang menyusun minyak atsiri pada tanaman kemangi lebih banyak dibandingkan dengan tanaman marigold. Daun kemangi mengandung senyawa minyak atsiri yang tersusun dari beberapa komponen senyawa diantaranya yaitu senyawa *linalool* 48,4%, *1,8-cineol* 12%, *eugenol* 6,6%, *methyel cinnamate* 6,2%, *α -cubebene* 5,7%, *caryophyllene* 2,5%, *β -ocimene* 2,1%, *α -farnesene* 2,0% (Zahra). Senyawa *eugenol*, *linalool*, dan *geraniol* yang bersifat volatin, senyawa ini mengakibatkan kehadiran nyamuk rendah (Dinata, 2005) dan kemungkinan kandungan senyawa tersebut yang mengakibatkan populasi hama *Thrips* sp. pada perlakuan kemangi lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan marigold. Selain itu kandungan bahan aktif dari kemangi yang lain yang berfungsi sebagai *Repellent* yaitu flavonoid, saponin, tanin. Marigold mengandung senyawa minyak atsiri yang tersusun atas *Tagetiin* 0,1%, *Terthienyl*, *Helenian* 0,74%, *Flavoxanthin* dapat mengusir dan membunuh nyamuk *Aedes* sp. karena minyak atsiri pada bunga marigold (*Tagetes erecta*) tersebut bersifat penolak serangga sehingga dapat dijadikan sebagai repellent Zen (2017) .

Perlakuan kemangi dan bawang merah berbeda nyata hal ini di duga pada bawang merah terdapat kandungan bahan aktif *allicin* yang dapat mengusir

hama (Akmal, 2009). Bila dibandingkan dengan kemangi ternyata senyawa *allicin* dan minyak atsiri dari bawang merah tidak mampu menolak serangga dengan aroma yang dimilikinya, sehingga tingkat populasi hama berbeda dengan kemangi. Minyak atsiri dan *allicin* yang terkandung dalam daun bawang merah cenderung memiliki sifat anti mikroba karena adanya beberapa zat aktif yang dimilikinya. Beberapa zat kimia yang terkandung di dalam minyak atsiri bawang merah *Allium cepa* L adalah *heksil sulfida*, *metil propil sulfide*, *metil propel disulfide*, *dipropil disulfide*, *dipropil trisulfida*, *triloana*, *dimetil tiopen*, *etil isopropyl sulfon*, *heksil furanon*, *metil furanon*, dan *propan* bersifat antibakteri yang mampu merusak dinding sel, merusak membrane sitoplasma, mendenaturasi protein sel, dan menghambat kerja enzim dalam sel Yuhana (2008).

Minyak atsiri hasil dari metabolit sekunder menjadikan kemangi memiliki bau atau aroma yang khas yang tidak disukai oleh hama. Marigold (*Tagetes erecta* L.) banyak dijumpai di perkarangan rumah sebagai tanaman hias karena memiliki bunga yang menarik dan tahan lama, memiliki bau yang menyengat sehingga banyak digunakan sebagai tanaman pengusir serangga. (Marini, dkk., 2018) menjelaskan daun tanaman marigold mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin. Senyawa fitokimia tersebut memiliki efek sebagai insektisida nabati. Bawang merah mengandung minyak atsiri, sikloaliin, metilaliin, dihidroaliin, lavonglikosida, saponin, peptida, fitohormon, kuersetin, dan asetogenin dengan konsentrasi tinggi.

2. Populasi Hama



Gambar 4.12 Tingkat Populasi Hama *Thrips* sp. pada Tanaman Cabai

Dari gambar 4.12 tersebut di atas menunjukkan bahwa pada pengamatan 21 dan 28 HST populasi hama *Thrips* sp. rendah hal ini diduga karena pemakaian mulsa plastik hitam keperakan yang dapat menekan perkembangan hama *Thrips* sp. Penggunaan MPHP apabila kena sinar matahari akan memantulkan cahaya sehingga menimbulkan panas yang mengakibatkan imago *Thrips* sp. terbang menjauhi sumber panas tersebut. Pada umur 35, 42 HST populasi hama *Thrips* sp. terus mengalami peningkatan sampai umur 49 HST. Hal ini diakibatkan karena pada umur tersebut tanaman cabai banyak membentuk daun muda dan mulai memasuki fase pembentukan bunga seperti yang dinyatakan oleh Rante and Guntur (2017), hama *Thrips* sp. sering kali banyak dijumpai pada bagian-bagian tertentu tanaman cabai, bagian tanaman cabai yang banyak ditemukan *Thrips* sp. yakni pada bagian permukaan bawah daun, bagian daun muda dan bagian bunga.

Pada umur 56 dan 63 (HST) penyebaran hama *Thrips* sp. menurun pada semua perlakuan karena pada

umur tersebut tanaman cabai tidak membentuk daun muda lagi. Seperti yang dinyatakan oleh Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura (2005), hama *Thrips* sp. menyerang bagian pucuk tanaman atau tunas muda.

Populasi tertinggi terjadi pada cabai tanpa tanaman *Repellent* (kontrol) sedangkan perlakuan terendah terjadi pada cabai dengan tanaman *Repellent* (cabai dengan kemangi). Tingginya populasi hama *Thrips* sp. di tanaman cabai pada perlakuan kontrol dibandingkan dengan perlakuan cabai kemangi, cabai dengan marigold, dan cabai dengan bawang merah disebabkan karena pada perlakuan kontrol keragaman tanaman yang ada dalam satu hamparan (monokultur) sehingga menarik imago hama tersebut untuk meletakkan telurnya. Sedangkan kurangnya kepadatan populasi hama *Thrips* sp. pada perlakuan tumpangsari tanaman cabai dengan kemangi, merigold, dan bawang merah disebabkan adanya keragaman tanaman dalam satu hamparan dan senyawa kimia yang dikeluarkan oleh tanaman kemangi, marigold, dan bawang merah diketahui memiliki sifat repellent oleh beberapa golongan serangga termasuk *Thrips* sp. sehingga mampu mengurangi jumlah peletakkan telur oleh imago.

3. Tingkat Kerusakan

Intensitas serangan cabai tanpa tanaman *repellent* paling tinggi yaitu sebesar 3,74% berbeda nyata dengan perlakuan dengan tanaman repellent baik kemangi, marigold, dan bawang merah. Intensitas serangan tertinggi kedua yaitu pada cabai dengan bawang merah sebesar 3,32% brebeda nyata dengan perlakuan tanpa tanaman *repellent* dan perlakuan kemangi tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan marigold , selanjutnya cabai dengan marigold sebesar 3,15% brebeda nyata

dengan perlakuan tanpa tanaman *repellent* tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan perlakuan kemangi dan marigold, dan intensitas sarangan terendah terjadi pada cabai dengan kemangi yaitu sebesar 2,93% berbeda nyata dengan perlakuan tanpa tanaman *repellent* dan bawang merah tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan marigold

Tabel. 5.4 Tingkat Kerusakan Tanaman Oleh Hama *Thrips* sp.

Perlakuan	Ulangan						Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	3,59	3,92	3,92	3,75	3,83	3,43	3,74 a
Kemangi	3,31	2,94	3,04	2,70	2,82	2,68	2,92 b
Marigold	3,35	3,21	2,87	3,19	3,13	3,16	3,15 b
Bawang Merah	3,32	3,18	3,48	3,23	3,50	3,18	3,32 b
BNJ 5%							0,41

*) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang berbeda tidak berbeda nyata pada taraf 5 % Uji BNJ. Angka ditransformasi $\sqrt{x} + 0,5$.

Adapun hal yang menyebabkan terjadinya perbedaan tingkat kerusakan pada perlakuan tanpa tanaman *repellent* (kontrol) dengan semua perlakuan yaitu adanya kandungan senyawa hasil metabolit sekunder yang dikandung oleh kemangi, marigold, dan bawang merah yang mampu menolak kehadiran hama *Thrips* sp. pada tanaman cabai sehingga tingkat kerusakan tanaman rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol atau tanpa tanaman *repellent*. Selain menolak kehadiran hama tanaman *repellent* juga mampu membuat nafsu makan hama berkurang.

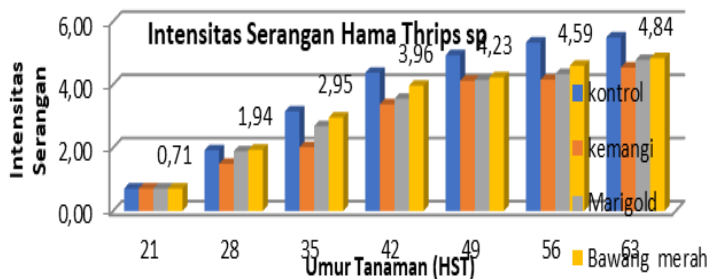
Minyak kemangi (basil oil) komposisi utamanya yaitu *metil kavikol*, *linalool*, *geraniol*, *neral*, *carryophylene*, dan lain-lain. *Linalool* dan *geraniol* merupakan senyawa fenol yang mempunyai daya tangkal nyamuk. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa minyak atsiri, yang tersusun atas senyawa terpenoid. Senyawa ini memiliki dan menimbulkan bau atau aroma khas (Feryanto, 2007). Selain kemangi tanaman marigold dan bawang merah juga memiliki kandungan minyak atsiri. Senyawa aktif seperti flavonoid yang merupakan racun pernapasan yang masuk ke dalam tubuh nyamuk melalui sistem pernapasan, kemudian akan menimbulkan gangguan pada syaraf dan kerusakan sistem pernapasan, sehingga mengakibatkan nyamuk tidak dapat bernapas dan akhirnya menyebabkan kematian pada nyamuk (Kurniawan, 2011).

Selain itu senyawa aktif lain pada daun kemangi yang diduga berperan sebagai insektisida adalah tanin yang berfungsi sebagai racun kontak yang mengakibatkan aktifnya sistem lisis sel karena enzim proteolitik pada sel tubuh nyamuk. Dugaan ini berdasarkan pendapat Harborne (1987), bahwa Senyawa tanin yang terkandung dalam ekstrak daun kemangi diduga menurunkan aktivitas enzim pencernaan seperti amilase dan protease, sehingga penyerapan protein dapat terganggu dan mengakibatkan kematian pada nyamuk karena adanya gangguan penyerapan nutrisi dan menurunnya laju pertumbuhan pada nyamuk. Tannin merupakan jenis polifenol yang akan menghambat masuknya zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh serangga sehingga kebutuhan nutrisi serangga tidak terpenuhi, akhirnya terjadi gangguan metabolisme dan fisiologis sel yang akan menyebabkan kerusakan sel. Senyawa lain yang terkandung dalam daun kemangi

yang juga dapat bersifat sebagai insektisida ialah saponin. Saponin bekerja sebagai racun perut dengan cara menghambat enzim proteolitik yang akan menyebabkan penurunan aktivitas enzim pencernaan dan juga dapat mengiritasi mukosa saluran pencernaan pada serangga (Wijayani, 2014).

Gejala serangan hama *Thrips* sp. sudah terlihat saat umur tanaman 28 hst yaitu daun yang terserang berwarna keperak-perakan yang tidak beraturan akibat adanya luka dari cairan makan serangga tersebut. Setelah beberapa waktu noda keperakan tersebut berubah warna menjadi kekuning-kuningan dan berbintik-bintik coklat. Perubahan warna daun tersebut dikarenakan masuknya udara kedalam jaringan sel yang telah dihisap cairannya oleh hama *Thrips* sp. tersebut. Daun-daun akan mengeriting ke atas. Nimfa *Thrips* sp. sangat mobile dan sering berpindah ke bagian lain dari tanaman (Wahyu, 2014).

4. Tingkat Kerusakan



Gambar 5.13. Tingkat kerusakan tanaman oleh hama *Thrips* sp.

Gambar 5.13. tersebut diatas menunjukkan bahwa pada pengamatan pertama sampai kedua cenderung konstant tingkat kerusakan tanaman, kemudian terjadi peningkatan pada pengamatan ke tiga hingga penga-

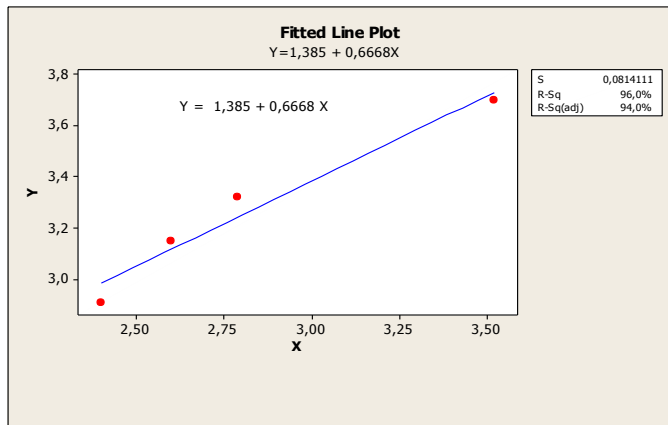
matan ketujuh. Hal ini diduga karena pada pengamatan pertama hingga pengamatan kedua keberadaan hama *Thrips* sp. masih rendah karena adanya pengaruh dari penggunaan mulsa plastik perak yang mampu mencegah kehadiran imago hama *Thrips* sp. pada tanaman. Pada pengamatan ketiga intensitas kerusakan mulai meningkat. Hal ini diduga karena telur-telur yang diletakkan oleh imago di daun mulai menetas, telur yang diletakkan pada daun akan menetas sekitar 3 atau 7 hari setelah peletakan oleh imago betina. Larva yang baru mene tas segera memakan jaringan tanaman (Wahyu, 2014).

Tingkat kerusakan tanaman oleh hama *Thrips* sp. pada perlakuan (kontrol) lebih tinggi hal ini diduga disebabkan oleh peletakan telur oleh imago pada daun muda tanaman lebih mudah karena pada perlakuan kontrol (tanpa tanaman *Repellent*) tidak ada hal yang mampu menolak kehadiran hama *Thrips* sp. dibandingkan dengan perlakuan kemangi, marigold, dan bawang merah yang memiliki kemampuan untuk menolak kehadiran imago hama *Thrips* sp. sehingga kerusakan yang ditimbulkan lebih rendah.

Pengaruh penolakan terjadi melalui senyawa yang bersifat mudah menguap (*volatile*) dari bahan nabati (*vapor repellent*) atau melalui kontak langsung dengan senyawa yang bersifat penolak (*contact repellent*). Mekanisme kerja senyawa yang bersifat *repellent* adalah melalui mekanisme *chemoreception* yang dimiliki serangga. *Chemoreception* adalah proses fisiologi yang terjadi pada sel tertentu yaitu *chemoreceptor* sebagai hasil kontak senyawa tertentu. *Chemoreceptor* umumnya terpusat pada antena, alat mulut, dan tarsi (Wigglesworth, 1972) dalam jurnal Arifiansyah R (2012).

5. Pengaruh Populasi Terhadap Tingkat Kerusakan

Model regresi pengaruh populasi hama *Thrips* sp. terhadap tingkat kerusakan pada gambar 5.14 di bawah ini menunjukkan bahwa garis linier berdading lurus dengan populasi hama. Hal ini berarti bahwa tingkat kerusakan akan terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya populasi hama *Thrips* sp. pada tanaman.



Gambar 5.14. Model Regresi Pengaruh Hama *Thrips* sp. Terhadap Tingkat Kerusakan

Dari hasil analisis regresi yang dilakuakn menunjukkan bahwa adanya pengaruh populasi hama *Thrips* sp. terhadap kerusakan tanaman yang terjadi pada tanaman cabai rawit. Persamaan regresi yang didapatkan yaitu $Y = 1,418 + 0,6553 X$, dari persamaan ini diartikan bahwa tingkat kerusakan tanaman terjadi, bila populasi hama *Thrips* sp. bertambah 1, maka kerusakan yang disebabkan oleh hama *Thrips* sp. tersebut sebesar 0,65 persen. Dilihat dari nilai koefisien determinasi sebesar 0,960, hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi popuasi hama *Thrips* sp. semakin meningkat intensitas kerusakan yang ditimbulkan. Artinya semakin tinggi populasi hama *Thrips* sp. kebutuhan akan bahan

makanan juga meningkat untuk kebutuhan perkembangbiakan. Besar kecilnya tingkat penyerangan hama tergantung dari tingkat populasinya.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Tanaman kemangi merupakan tanaman *Repellent* yang paling efektif untuk mengendalikan hama *Thrips* sp. pada tanaman cabai. Tanaman marigold merupakan alternatif lain yang bisa digunakan sebagai tanaman *Repellent* untuk mengendalikan hama *Thrips* sp. pada tanaman cabai.

DAFTARPUSTAKA

- Anonim, 2002. *Crop Protection Compedium*.
www.Geogle.com, 2007. *Badan Perencanaan
Pembangunan Propinsi Jawa Timur*. 5 h.
www.Bappeprop. Tanggal 25 Maret 2007.
- Altieri, M.A., 1994. *Biodiversity and Pest Management in
Agroecosytem*. Haworth Pr. New York.
- Borrer, D.J., C.A. Triplehom and N.F. Johnso, 1992.
Pengenalan Pelajaran Srangga. Edisi Keenam.
Gadjah Mada University, Pr. Yogyakarta.
- Dennis, P. And G. Fry, 1992. *Field Margin: can they
enchance natural enemy population densities and
general arthropod diversity on farm land ?* *Agric.
Acosyst. Environ.* 406.
- Hidaka, K., 1993. *Farming system for rice cultivation
which promote the regulation of pest population by
natural enemies. Planthopper management in
traditional, intensive farming and LISA rice
cultivation in Japan*. *Ext Bull.* 374.
- Kenmore, P.E., 1991. *Getting policies right, keeping
policies right, Indonesia's PM policy , produsen and
environment and Agricultural officers Conference
11 September 1991, Colombo Srilangka*

- Mc. Ewen, P., 1997. Sampling handling and rearing insects. In. D R. Dent and M.P. Walton (eds.) *Methods in Ecological and Agricultural Entomology*. University Press., Cambridge
- Niemel, J.N., E. Halme and Y. Heila, 1990. Balancing sampling effort in pitfall trapping of carabid beetles. *Entomol*, Fennica, 1
- Ooi P.A.C. and B.M. Shepard, 1994. Predators and parasitoids of rice insect pests. In. E.A. Heinrich (Ed) *Biology and Management of Rice Insect*. Wiley Eastern Limited. New Delhi.
- Richert, S.E. and T. Lockley, 1984. Spiders and biological control agents. *Ann. Rev. Entomol.* 29.
- Rudd, Robert L., 1970. *Pesticides and the living landscape*. The University of Wisconsin Press Box 1379., Madison, Wisconsin.
- Shepard, B.M., A.T. Barrion and J.A. Litsinger, 1987. *Friend of the rice farmer. Helpful Insect, Spiders and Pathogen*. International Rice Research Institute. Philippines.
- Supeno, B., 2002. *Parasitoid Telur (Jenis dan Perbanyakannya)*. Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram
- Suana, I.W., 1998. *Studi Komparatif Keanekaragaman laba-laba (Ameae) pada empat komunitas tumbuhan di Gunung Tangkuban Parahu Jawa Barat (Tesis)*, ITS. Bandung.
- Taalu, L.A., A. Rauf, S. Sosromarsono, F. Rumawas, H. Triwidodo and E.S. Ratna, 2000. *Pekembangan populasi dan peranan Phaedorus fuscipes di pertanaman kedelai*, Bogor.

- Whittaker, 1975. *Communities and Ecosystems*.
McMillan Publishing Co., New York; Collier.
McMillan Publishers, London.
- Winasa, I.W., L. Taulu and A. Rauf, 1999. Kajian peran predator penghuni tanah dan tajuk di ekosistem kedelai. Prosiding Seminar Temu teknologi Hasil Penelitian Pendukung PHT, Cicarua 27 - 30 Junu 1999.
- Wilson, Edward O., and William H. Bossert, 1971. *A primer of population biology*. Sinauer Associates, Inc. Stamford, Connecticut



Dr. Ir. Ruth Stella Peyrunella Thei, MS. Lulus S1(Ir) di Fakultas Pertanian Universitas Mataram tahun 1984. Diangkat sebagai dosen Unram 1985. Menyelesaikan S2(MS) di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Gelar Doktor(S3) diraih pada tahun 2012 di Universitas Brawijaya, Malang. Pernah menjadi ketua Lab Proteksi Tanaman dan sebagai sekretaris jurusan budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mataram.



Penerbit :
Pustaka Bangsa (Anggota IKAPI)
Jln. Siwakarsa VII Nomor 28 Mataram NTB
Telp. (0870) 620936 - Mobile Phone +62 853-3888-4131
e-mail : pustakabangsa@journal.com
http : www.pustakabangsa.com

ISBN 978-623-6592-50-2



9 786236 592502