

**BIOEKOLOGI COCCINELLIDAE PREDATOR SEBAGAI AGENS
PENGENDALI HAYATI *Aphididae* spp. PADA EKOSISTEM
PERTANAMAN CABAI DI SUMATERA BARAT**

Oleh:

**SISKA EFENDI
1121205004**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2013**

Bioekologi Coccinellidae Predator Sebagai Agens Pengendali Hayati *Aphididae* spp. Pada Ekosistem Pertanaman Cabai di Sumatera Barat

Siska Efendi dibawah bimbingan Dr. Ir. Yaherwandi, M.Si sebagai ketua dan Dr. Ir. Novri Nelly, M.Si sebagai anggota

RINGKASAN

Keanekaragaman hayati yang ada pada ekosistem pertanian seperti pertanaman cabai dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Coccinellidae predator sebagai salah satu komponen keanekaragaman hayati juga memiliki peranan penting dalam jaringan makanan yaitu sebagai karnivor (predator). Usaha pemanfaatan Coccinellidae predator sebagai agens pengendali hayati kutu daun (*Aphididae* spp.) spesifik lokasi pada ekosistem pertanaman cabai perlu didukung dengan berbagai informasi. Keanekaragaman, biologi, dinamika populasi dan uji efektivitas merupakan informasi yang substansial untuk diteliti. Informasi tersebut akan menjadi dasar untuk menentukan efikasi Coccinellidae predator dalam pengendalian *Aphididae* spp. di lapangan.

Penelitian ini berbentuk survei di lapangan untuk mengeksplorasi Coccinellidae predator pada ekosistem pertanaman cabai di Sumatera Barat dan eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi Serangga Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang untuk uji biologi dan tanggap fungsional Coccinellidae predator.

Berdasarkan survei yang sudah dilakukan pada tiga daerah sentra produksi cabai di Sumatera Barat ditemukan sebanyak 10 spesies Coccinellidae predator dan 6 spesies kutu daun. *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) merupakan spesies Coccinellidae predator yang paling melimpah sedangkan spesies kutu daun yang paling dominan adalah *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae). Komposisi spesies Coccinellidae predator dan kutu daun dianalisis dengan indeks keanekaragaman spesies Shannon-Wiener sehingga diketahui bahwa indeks keanekaragaman Coccinellidae predator lebih tinggi di Kota Padang Panjang (1,45) dari pada ekosistem pertanaman cabai di Kab. 50 Kota dan Kab. Agam. Demikian juga keanekaragaman spesies kutu daun lebih tinggi di Kota Padang Panjang (1,27). Pada penelitian ini terungkap bahwa keanekaragaman Coccinellidae predator berbanding lurus dengan keanekaragaman kutu daun, akan tetapi kelimpahan kutu daun tidak mempengaruhi populasi Coccinellidae predator di lapangan.

M. sexmaculatus dan *Coccinella transversalis* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) sebagai spesies Coccinellidae predator yang paling dominan maka kedua spesies tersebut diuji secara biologi untuk mendukung hasil eksplorasi di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masa perkembangan *M. sexmaculatus* dari stadium telur hingga menjadi imago adalah $29,43 \pm 4,71$ hari dengan tingkat keperidian $123,44 \pm 15,03$ butir, selama $13,50 \pm 2,12$ hari. Sementara siklus hidup *C. transversalis* lebih lama dari pada *M. sexmaculatus* yakni $31,02 \pm 4,73$ hari dengan tingkat keperidian sebanyak $90,44 \pm 14,38$ butir. Terlihat pada hasil penelitian ini bahwa *M. sexmaculatus* memiliki laju reproduksi yang lebih tinggi sedangkan *C. transversalis* memperlihatkan siklus hidup yang lebih lama. Penelitian tentang statistik demografi dapat mengungkapkan bahwa

M. sexmaculatus lebih potensial dari sisi biologi dan dinamika populasi jika dibandingkan dengan *C. transversalis*, karena hampir pada semua parameter demografi *M. sexmaculatus* lebih tinggi.

Walaupun *C. transversalis* tidak potensial dari sisi biologi namun hasil penelitian tentang uji tanggap fungsional menunjukkan bahwa spesies ini lebih efektif karena tipe tanggap fungsionalnya tergolong tipe I pada tiga jenis kutu daun, sedangkan *M. sexmaculatus* memperlihatkan tanggap fungsional tipe I terhadap *Aphis craccivora* (Koch) (Homoptera: Aphididae) dan tipe III pada mangsa *Myzus persicae* (Sulz) (Homoptera: Aphididae) dan *A. gossypii*. Berdasarkan hasil penelitian ini penulis merekomendasikan bahwa *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* sebagai agens pengendali hayati kutu daun pada ekosistem pertanian cabai khususnya di Sumatera Barat.

Kata kunci: Keanekaragaman, Coccinellidae predator, Biologi, Statistik demografi, Tanggap fungsional

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat Rahmat dan karuniaNya penelitian dan penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Tesis ini berjudul ” Bioekologi Coccinellidae Predator Sebagai Agens Pengendali Hayati *Aphididae* spp. Pada Ekosistem Pertanaman Cabai di Sumatera Barat. Penelitian ini dilakukan dari bulan April 2012 sampai September 2012. Tesis ini terdiri dari tujuh Bab yaitu tiga Bab hasil penelitian dan empat Bab berupa pendahuluan, tinjauan pustaka, pembahasan umum dan kesimpulan dan saran.

Penghargaan dan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Yaherwandi, MSi. selaku ketua komisi pembimbing atas ilmu dan bimbingan yang telah dilakukan selama pendidikan Sarjana dan Magister. Ucapan terima kasih kepada Dr. Ir. Novri Nelly, MSi. atas kasih sayang, bimbingan dan biaya penelitian yang sudah diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. Munzir Busniah, MSi. dan Nursidah S.Sos terlalu banyak kebaikan yang sudah diberikan untuk penulis, sehingga tidak bisa disebutkan satu persatu, untuk Dr. Hasmiandy Hamid, SP, MSi. atas segala kemudahan yang sudah diberikan selama perkuliahan, terakhir untuk Dr. Jumsu Trisno, SP, MSi selaku ketua prodi Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan yang sudah mengurus pelaksanaan perkuliahan, mengurus mata kuliah agar bisa tamat lebih cepat. Selain itu ucapan terima kasih penulis juga sampaikan kepada keluarga besar Ir. Suparman dan Enie yang sudah meminjamkan motor selama perkuliahan. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang tidak sempat penulis sebut satu per satu yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan studi. Semoga semuanya mendapat balasan dari yang Maha Kuasa, Insya Alloh. Mudah-mudahan tesis ini dapat berguna bagi kita semua. Aaamin.

Padang, 4 Januari 2013

Siska Efendi

DAFTAR ISI

| | <u>Halaman</u> |
|--|----------------|
| KATA PENGANTAR .. | viii |
| DAFTAR ISI .. | ix |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR .. | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN .. | xii |
| BAB I. PENDAHULUAN .. | 1 |
| Latar Belakang..... | 1 |
| Tujuan Penelitian..... | 6 |
| Hipotesis | 7 |
| Manfaat Penelitian..... | 7 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .. | 10 |
| Keanekaragaman Coccinellidae Predator Pada Berbagai Ekosistem | 10 |
| Biologi Coccinellidae Predator. | 15 |
| Neraca Kehidupan (<i>life table</i>) Coccinellidae Predator..... | 21 |
| Tanggap Fungsional Coccinellidae Predator..... | 25 |
| BAB III. ANALISIS KEANEKARAGAMAN COCCINELLIDE PREDATOR DAN KUTU DAUN (<i>Aphididae</i> spp.) PADA EKOSISTEM PERTANAMAN CABAI DI SUMATERA BARAT | |
| Abstrak | 35 |
| Pendahuluan | 35 |
| Bahan dan Metode..... | 37 |
| Hasil dan Pembahasan | 41 |
| Kesimpulan..... | 52 |
| Daftar Pustaka | 53 |
| BAB IV. BIOLOGI DAN STATISTIK DEMOGRAFI <i>Menochilus sexmaculatus</i> FABRICIUS (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) DAN <i>Coccinella transversalis</i> THUNBERG (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) PREDATOR <i>Aphis gossypii</i> GLOVER | |
| Abstrak | 56 |
| Pendahuluan | 56 |
| Bahan dan Metode..... | 59 |
| Hasil dan Pembahasan | 65 |
| Kesimpulan..... | 78 |

| | |
|--|-----|
| Daftar Pustaka | 78 |
| BAB V. STUDI PREFERENSI DAN HUBUNGAN ANTARA KERAPATAN MANGSA DAN KEMAMPUAN MEMANGSA <i>Menochilus sexmaculatus</i> FABRICIUS (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) DAN <i>Coccinella transversalis</i> THUNBERG (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) PADA BEBERAPA MANGSA YANG BERBEDA | |
| Abstrak..... | 81 |
| Pendahuluan | 81 |
| Bahan dan Metode..... | 83 |
| Hasil dan Pembahasan | 87 |
| Kesimpulan..... | 96 |
| Daftar Pustaka | 96 |
| BAB VI. PEMBAHASAN UMUM | 98 |
| Daftar Pustaka | 104 |
| BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN | 106 |
| DAFTAR PUSTAKA | 109 |

DAFTAR TABEL

| <u>Tabel</u> | <u>Halaman</u> |
|---|----------------|
| 3.1. Deskripsi spesies Coccinellidae predator..... | 41 |
| 3.2. Deskripsi spesies kutu daun (<i>Aphididae</i> spp.)..... | 45 |
| 3.3. Jumlah spesies dan individu Coccinellidae predator pada ekosistem pertanaman cabai di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan Kota Padang Panjang..... | 46 |
| 3.4. Jumlah spesies dan individu kutu daun pada ekosistem pertanaman cabai di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan Kota Padang Panjang..... | 50 |
| 3.5. Indeks keanekaragaman, indeks pemerataan dan kekayaan spesies Coccinellidae predator pada ekosistem pertanaman cabai di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan Kota Padang Panjang..... | 50 |
| 3.6. Indeks keanekaragaman, indeks pemerataan dan kekayaan spesies kutu daun pada ekosistem pertanaman cabai di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan Kota Padang Panjang..... | 52 |
| 4.1. Masa perkembangan <i>M. sexmaculatus</i> pada mangsa <i>A. gossypii</i> | 68 |
| 4.2. Neraca kehidupan <i>M. sexmaculatus</i> | 69 |
| 4.3. Parameter demografi <i>M. sexmaculatus</i> pada mangsa <i>A. gossypii</i> | 72 |
| 4.4. Masa perkembangan <i>C. transversalis</i> pada mangsa <i>A. gossypii</i> | 74 |
| 4.5. Neraca kehidupan <i>C. transversalis</i> | 75 |
| 4.6. Parameter demografi <i>C. transversalis</i> pada mangsa <i>A. gossypii</i> | 77 |
| 5.1. Kemampuan memangsa <i>M. sexmaculatus</i> pada beberapa kerapatan dan jenis mangsa yang berbeda..... | 87 |
| 5.2. Laju pemangsaan <i>M. sexmaculatus</i> pada beberapa jenis mangsa..... | 88 |

| | | |
|------|--|----|
| 5.3. | Tipe tanggap fungsional <i>M. sexmaculatus</i> pada jenis mangsa yang berbeda berdasarkan analisis regresi dan nilai r..... | 90 |
| 5.4. | Kemampuan memangsa <i>C. transversalis</i> pada beberapa kerapatan dan jenis mangsa yang berbeda..... | 92 |
| 5.5. | Laju pemangsaan <i>C. transversalis</i> pada beberapa jenis mangsa..... | 93 |
| 5.6. | Tipe tanggap fungsional <i>C. transversalis</i> pada jenis mangsa yang berbeda berdasarkan analisis regresi dan nilai r..... | 94 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1.1. Tahapan penelitian biekologi Coccinellidae predator..... | 8 |
| 4.1. Stadium pradewasa dan imago <i>M. sexmaculatus</i> (a) imago, (b) pupa, (c) larva dan (d) telur..... | 67 |
| 4.2. Kurva kesintasan (<i>suivorship</i>) <i>M. sexmaculatus</i> | 71 |
| 4.3. Stadium pradewasa dan imago <i>C. transversalis</i> (a) imago, (b) pupa, (c) larva dan (d) telur..... | 73 |
| 4.4. Kurva kesintasan (<i>suivorship</i>) <i>C. transversalis</i> | 76 |
| 5.1. Tipe tanggap fungsional <i>M. sexmaculatus</i> terhadap mangsa yang berbeda (a. <i>A.gossypii</i> , b. <i>A.craccivoran</i> dan c. <i>Myzus persicae</i>)..... | 91 |
| 5.2. Tipe tanggap fungsional <i>C. transversalis</i> terhadap mangsa yang berbeda (a. <i>A.gossypii</i> , b. <i>A.craccivoran</i> dan c. <i>M. persicae</i>)..... | 95 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1.1. Tahapan penelitian biekologi Coccinellidae predator..... | 8 |
| 4.1. Stadium pradewasa dan imago <i>M. sexmaculatus</i> (a) imago, (b) pupa, (c) larva dan (d) telur..... | 67 |
| 4.2. Kurva kesintasan (<i>suivorship</i>) <i>M. sexmaculatus</i> | 71 |
| 4.3. Stadium pradewasa dan imago <i>C. transversalis</i> (a) imago, (b) pupa, (c) larva dan (d) telur..... | 73 |
| 4.4. Kurva kesintasan (<i>suivorship</i>) <i>C. transversalis</i> | 76 |
| 5.1. Tipe tanggap fungsional <i>M. sexmaculatus</i> terhadap mangsa yang berbeda (a. <i>A.gossypii</i> , b. <i>A.craccivoran</i> dan c. <i>Myzus persicae</i>)..... | 91 |
| 5.2. Tipe tanggap fungsional <i>C. transversalis</i> terhadap mangsa yang berbeda (a. <i>A.gossypii</i> , b. <i>A.craccivoran</i> dan c. <i>M. persicae</i>)..... | 95 |

DAFTAR LAMPIRAN

| <u>Lampiran</u> | <u>Halaman</u> |
|--|----------------|
| 1. Jadwal kegiatan penelitian..... | 122 |
| 2. Neraca kehidupan <i>Menochilus sexmaculatus</i> pada mangsa <i>Aphis gossypii</i> | 123 |
| 3. Neraca kehidupan <i>Coccinella transversalis</i> pada mangsa <i>Aphis gossypii</i> | 124 |

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kutu daun (*Aphididae* spp.) tergolong serangga polifag dan tersebar luas di daerah tropik dan subtropik (Delatte *et al.* 2005). Dilaporkan oleh Frohlich *et al.* (1999) bahwa terdapat 4000 spesies kutu daun yang sudah terdeskripsi dan 250 spesies diantaranya menjadi hama utama pada berbagai tanaman pertanian. Hama ini menyerang lebih dari 506 spesies tanaman dari 77 famili, diantaranya famili Fabaceae, Asteraceae, Solanaceae, Malvaceae dan Euphorbiaceae (Greathead 1986 *dalam* Lanjar & Sahito 2007). Kutu daun biasanya berkoloni di bawah permukaan daun atau sela-sela daun, mengisap cairan daun, tangkai daun, bunga dan buah atau polong (Soehardjan 2008). Serangannya menyebabkan pucuk atau daun tanaman keriput, daun tumbuh tidak normal, keriting dan menggulung (Samudra & Naito 1991). Beberapa spesies kutu daun mengekskresikan embun madu yang menjadi substrat untuk pertumbuhan jamur embun jelaga pada daun atau buah. Munculnya embun jelaga ini menyebabkan permukaan daun tertutupi sehingga akan menghambat proses fotosintesis (Sugiyama 2005). Disamping itu, diungkapkan oleh Jones (2003) bahwa kutu daun tidak hanya mengisap cairan tanaman tetapi juga berperan sebagai serangga vektor yang dilaporkan mampu menularkan 110 jenis virus tanaman.

Upaya pengendalian kutu daun belum seperti yang diharapkan karena masih terbatasnya pengetahuan tentang karakteristik faktor-faktor yang mendukung dan menghambat perkembangan populasi kutu daun (Setiawati & Murtaningsih 2007). Laju reproduksi yang tinggi dan banyaknya tanaman inang

merupakan faktor yang paling dominan mempengaruhi perkembangan populasi kutu daun. Dalam kurun waktu 1 tahun kutu daun dapat menghasilkan 15 generasi, sehingga pengendalian hama ini cukup sulit untuk dilakukan (Indrayani 2010).

Penggunaan insektisida memang telah memberikan kontribusi cukup besar untuk menekan pertumbuhan populasi kutu daun khususnya pada tanaman cabai. Namun demikian pengendalian kutu daun secara konvensional dengan menggunakan insektisida seringkali kurang efektif, disebabkan stadium nimfa dan imago kutu daun hidup di bawah permukaan daun, sehingga sulit terjangkau oleh insektisida dan beberapa spesies kutu daun diduga berasal dari populasi yang telah resisten terhadap insektisida seperti golongan organofosfat, karbamat dan piretroid sintetis (Sugiyama 2005). Johnson *et al.* (1992) melaporkan bahwa di Hawaii penggunaan beberapa insektisida kimia seperti aseptat, carbaryl, diazinon, endosulfan, kinoprene, malathion dan methomy telah menyebabkan resistensi pada beberapa jenis kutu daun terutama *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae).

Ketidakberhasilan dalam pengendalian kutu daun dengan menggunakan insektisida yang berimplikasi pada penurunan produksi, serta untuk mencegah atau mengurangi dampak penggunaan insektisida, maka perlu dicari pengendalian alternatif hama tersebut. Pengendalian hayati merupakan salah satu komponen pengendalian hama terpadu yang memiliki peranan dalam mencegah berkembangnya populasi kutu daun yang telah resisten terhadap insektisida (Faria & Wraight 2001). Musuh alami memiliki peranan penting dalam mengendalikan populasi kutu daun yang telah resisten terhadap insektisida (Naranjo & Ellsworth

2009). Musuh alami hama kutu daun berdasarkan fungsinya dikelompokkan menjadi predator dan parasitoid (Gerling *et al.* 2001) serta patogen (Gindin *et al.* 2000; Faria & Wraight 2001). Kelompok predator kutu daun meliputi famili Coccinellidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae, Dolichopodidae, Syrphidae, Anthocoridae, Miridae, Nabidae, Phytoseiidae dan Araneae (Naranjo & Ellsworth 2009).

Coccinellidae predator adalah salah satu kelompok musuh alami yang dapat dimanfaatkan dalam pengendalian hayati karena jumlah spesiesnya yang besar dan distribusinya yang kosmopolitan. Hendrival *et al.* (2011) menemukan 5 spesies Coccinellidae predator pada pertanaman cabai di Pakem, kabupaten Sleman. Pengamatan keanekaragaman Coccinellidae predator yang dilakukan Wagiman *et al.* (2009) di sentra produksi cabai di dataran tinggi dan dataran rendah di pulau Jawa hanya menemukan sebanyak 3 spesies. Hasil eksplorasi yang dilakukan oleh Hidayat *et al.* (2009) di beberapa sentra budidaya tanaman cabai di Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah dan daerah istimewa Yogyakarta terdapat 11 spesies Coccinellidae predator yang berpotensi sebagai musuh alami kutu daun khususnya *B. tabaci*.

Keanekaragaman Coccinellidae predator yang tinggi merupakan sumber daya besar yang dapat dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati. Bahkan beberapa spesies Coccinellidae predator sudah dilaporkan mampu mengendalikan beberapa jenis hama tanaman. *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) sudah dilaporkan sebagai predator penting aphid pada tanaman cabai di Bulgaria, tanaman jagung di Ukraina, tanaman semak-semak di Italia, tanaman gandum di India serta pada tanaman kapas di Turmenistan (Kontodimas

et al. 2003), juga sudah dilaporkan memangsa 19 spesies aphid di Turki (Aslan & Uygun 2005) dan 12 spesies aphid dan kutu loncat pada tanaman pertanian, gulma dan tanaman hias di Australia (Franzmann 2002). Di India dan Vietnam pengendalian *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) dan *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) dilakukan dengan memanfaatkan *Lemnia biplagiata* (Swartz) (Coleoptera: Coccinellidae) yang diintroduksi dari China dan sudah berlangsung sejak tahun 1990 (Tsai 1998).

Keberhasilan pemanfaatan Coccinellidae predator sebagai agens pengendali hayati ditentukan oleh berbagai faktor ekologi dan biologi. Kedua faktor ini saling berhubungan dan pada akhirnya akan membentuk suatu dinamika interaksi. Secara umum ada beberapa faktor ekologi yang mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan Coccinellidae predator, antara lain jenis habitat, mangsa, penggunaan insektisida dan keanekaragaman tumbuhan (Syahrawati & Hamid 2010). Salah satu faktor ekologi yang banyak diteliti berhubungan dengan keanekaragaman dan kelimpahan Coccinellidae predator adalah jenis mangsa dan habitat. Selanjutnya Kruss dan Tschardtke (2000) menambahkan bahwa tipe dan kualitas habitat, susunan spasial dan keterhubungan (*connectivity*) antar habitat dapat mempengaruhi keanekaragaman dan fungsi ekosistem. Disamping itu, interaksi ini merupakan komponen agroekosistem yang penting karena secara positif dapat mempengaruhi biologi dan dinamika musuh alami (Altieri & Nicholls 2004).

Pengetahuan tentang biologi dan dinamika populasi akan berhubungan dengan berbagai aspek yang berkaitan dengan kemampuan untuk dapat bertahan hidup dan berkembangbiak di dalam habitat. Namun demikian biologi serangga

lebih banyak dipengaruhi oleh faktor intrinsik seperti sifat bawaan (genetik) yang nantinya akan menentukan besarnya potensi pertumbuhan populasi. Variabel lain yang akan berpengaruh adalah kualitas dan kuantitas mangsa yang tersedia untuk mendukung potensi reproduksi di dalam suatu ekosistem. Dari analisis hubungan jenis mangsa dengan laju reproduksi yang dilakukan oleh Tobing dan Darma (2007) didapatkan bahwa *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) yang diberi mangsa dengan kutu daun *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette) (Homoptera: Aphididae) mampu menghasilkan telur 121-150 butir sedangkan ketika diberi mangsa *B. tabaci* menghasilkan telur yakni 132-161 butir. Jenis mangsa sendiri dilain pihak juga akan mempengaruhi aktivitas dan efektivitas memangsa Coccinellidae predator (Franzmann 2002).

Coccinellidae adalah predator yang umum ditemui memangsa kutu daun, namun dengan tingkat predasi yang sangat bervariasi pada berbagai jenis kutu daun. Kebanyakan spesies Coccinellidae predator bersifat polifag atau oligofag, yaitu dapat memangsa beberapa jenis spesies mangsa. Walaupun Coccinellidae predator bersifat polifag dan sangat efektif terhadap beberapa spesies kutu daun tetapi sebagai makhluk hidup tetap mempunyai preferensi terhadap mangsa tertentu. Tingkat preferensi Coccinellidae predator yang tinggi, di sisi lain akan mendorong meningkatnya kemampuan dan laju pemangsaan predator tersebut. Menurut Nelly *et al.* (2012) kemampuan dan laju pemangsaan suatu predator akan menentukan tingkat keefektifan suatu predator atau lebih umum digambarkan dalam bentuk tanggap fungsional. Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa suhu, kelembaban, luas areal pencarian atau umur tanaman dan kerapatan mangsa

sangat mempengaruhi tipe tanggap fungsional dan kehidupan predator (Godfray 1994).

Informasi yang lengkap tentang kehidupan Coccinellidae predator perlu dikaji sebagai dasar meningkatkan keefektifan pengendalian hama kutu daun khususnya pada tanaman cabai. Masalah substansial Coccinellidae predator yang urgen untuk dipelajari terdiri dari beberapa hal. Pada Bab III dijelaskan mengenai keanekaragaman Coccinellidae predator dan kutu daun pada ekosistem pertanaman cabai, sehingga dapat diketahui spesies Coccinellidae predator yang potensial untuk dikembangkan. Pengetahuan tentang biologi dan demografi Coccinellidae predator dipelajari pada Bab IV. Informasi mengenai preferensi dan tanggap fungsional Coccinellidae predator pada jenis dan kerapatan mangsa yang berbeda dipelajari pada Bab V (Gambar 1.1). Pada akhirnya semua informasi yang diperoleh akan mencakup bioekologi Coccinellidae predator pada ekosistem pertanaman cabai sehingga dapat memberi petunjuk guna pemahaman dan pemecahan masalah tersebut di atas.

Tujuan Penelitian

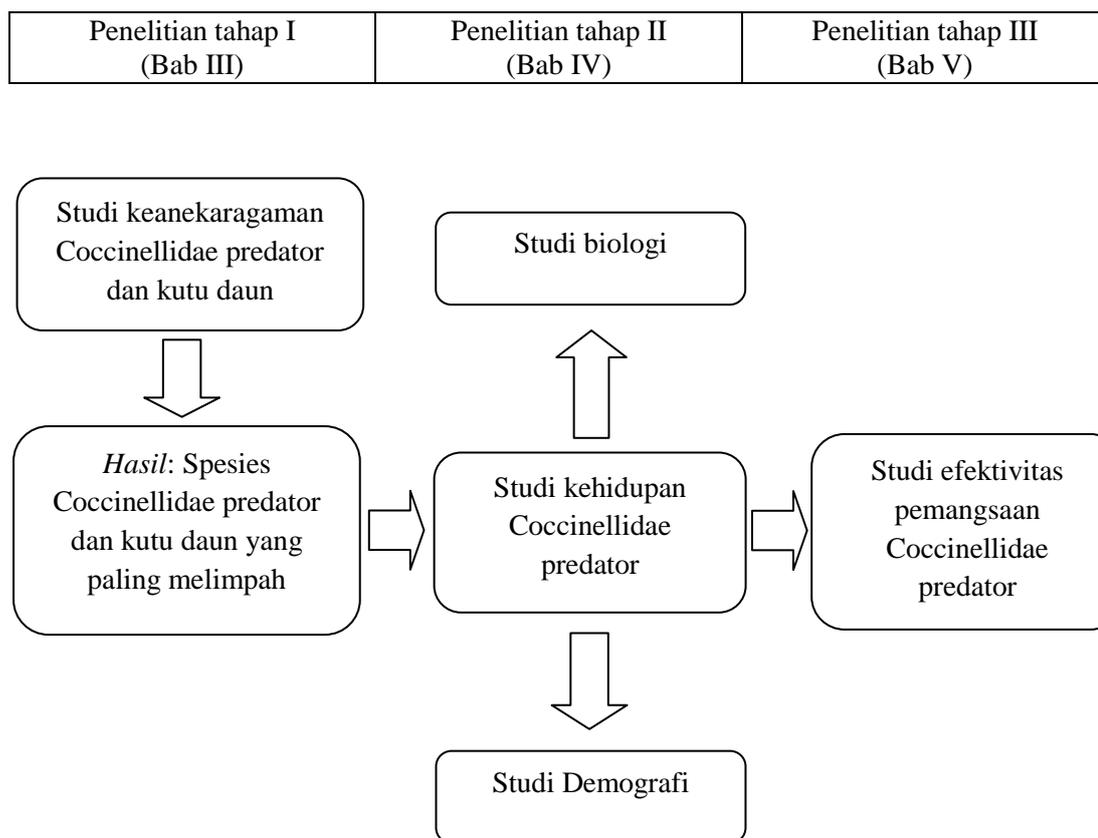
Penelitian ini bertujuan untuk (1) mempelajari keanekaragaman Coccinellidae predator dan kutu daun pada ekosistem pertanaman cabai (2) mempelajari hubungan antara keanekaragaman Coccinellidae predator dan kutu daun sebagai mangsanya (3) mempelajari biologi dan dinamika populasi beberapa spesies Coccinellidae predator dan (4) mempelajari kemampuan memangsa beberapa spesies Coccinellidae predator pada kerapatan dan mangsa yang berbeda.

Hipotesis Penelitian

1. H_0 : Tidak terdapat perbedaan keanekaragaman spesies Coccinellidae predator yang mendiami ekosistem pertanian cabai.
 H_1 : Terdapat perbedaan keanekaragaman spesies Coccinellidae predator yang mendiami ekosistem pertanian cabai.
2. H_0 : Tidak terdapat perbedaan biologi masing-masing spesies Coccinellidae predator pada ekosistem pertanian cabai.
 H_1 : Terdapat perbedaan biologi masing-masing spesies Coccinellidae predator pada ekosistem pertanian cabai.
3. H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan memangsa Coccinellidae predator pada kerapatan dan mangsa yang berbeda.
 H_1 : Terdapat perbedaan kemampuan memangsa Coccinellidae predator pada kerapatan dan mangsa yang berbeda.

Manfaat Penelitian

Secara umum hasil penelitian yang diperoleh akan dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk merancang strategi pengendalian hama kutu daun pada tanaman cabai secara hayati. Hasil penelitian dapat memberikan informasi (1) spesies Coccinellidae predator yang potensial pada tanaman cabai (2) jenis kutu daun mangsa Coccinellidae predator pada tanaman cabai (3) gambaran biologi dan demografi beberapa spesies Coccinellidae predator serta dapat memberikan informasi untuk keperluan pembiakan massal di laboratorium dan (4) kemampuan memangsa Coccinellidae predator pada kerapatan dan mangsa yang berbeda.



Gambar 1.1. Tahapan penelitian bioekologi Coccinellidae predator

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri MA, Nicholls CI. 2004. *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystem*. Second Edition. New York: Food Product Press.
- Aslan MM, Uygun N. 2005. The Aphidophagus Coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) species in Kahramanmaras, Turkey. *Turk. J. Zool.* 29: 1-8.
- Delatte H, Reynaud B, Granier M, Thornary L, Lett JM, Goldbach R, Peterschmitt M. 2005. A new silverleaf-inducing biotype Ms of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) indigenous to the islands of the southwest Indian Ocean. *Bull. Entomol. Res.* 95: 29-35.
- Faria M, Wraight SP. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. *Crop Prot.* 20: 767-778.
- Franzmann BA. 2002. *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) a predacious ladybird new in Australia. *J. Entomol. Aust.* 41: 375-377.

- Frohlich DR, Jerez TI, Bedford ID, Markham PG, Brown JK. 1999. A Phylogeographical analysis of the *Bemisia tabaci* species complex based on mitochondrial DNA markers. *Mol. Ecol.* 8: 1683-1691.
- Gerling D, Alomar O, Arno J. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Prot.* 20: 779-799.
- Gindin G, Geschtovt NU, Raccach B, Barash I. 2000. Pathogenicity of *Verticillium lecanii* to different developmental stages of the silverleaf whitefly *Bemisia argentifolii*. *Phytoparasitica.* 28 (3): 229-239.
- Godfray HCJ. 1994. Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology. New Jersey: Princeton University Press.
- Hendriwal P, Hidayat, Nurmansyah A. 2011. Keanekaragaman dan kelimpahan musuh alami *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) pada pertanaman cabai merah di kecamatan Pakem, kabupaten Sleman, daerah istimewa Yogyakarta. *J. Entomol. Indon.* 8 (2): 96-109.
- Hidayat P, Udiarto BK, Setiawati W, Murtiningsih RRR. 2009. Strategi pemanfaatan musuh alami dalam pengendalian *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) sebagai vektor virus kuning pada pertanaman cabai merah. Laporan penelitian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Indrayani. 2010. Studi Pustaka Bioekologi dan Teknik Pengendalian Hama Lalat Putih, *Bemisia* spp. (Homoptera: Aleyrodidae).
- Jones D. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. *J. Plant Pathol.* 109: 197-221.
- Johnson MW, Ullman DE, Tabashnik BE, Costa H, Omer A. 1992. Sweetpotato whitefly information from Hawaii. *J. Plant Pathol.* 9: 19-25.
- Kontodimas D, Milonas P, George, Statha N, Papanikolaous, Skourti A, Yiannis, Matsinos. 2003. Life table parameters of the aphid predators *Coccinella septempunctata*, *Ceratomegilla undecimnotata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur. J. Entomol.* 105: 427-430.
- Kruess A, Tschardtntke T. 2000. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia.* 122: 129-137.
- Lanjar AG, Sahito HA. 2007. Impact of weeding on whitefly *Bemisia tabaci* (Genn) population on okra crop. *Pak J week. Sci. Res.* 13: 209-217.
- Naranjo S, Ellsworth E. 2009. The contribution of conservation biological control to integrated control of *Bemisia tabaci* in cotton. *Biol. Control.* 51: 458-470.

- Nelly N, Trizelia, Qorry S. 2012. Tanggap fungsional *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) pada umur tanaman cabai berbeda. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 9: 23-31.
- Samudra IM, Naito A. 1991. Varietal resistance of soybean to whitefly *Bemisia tabaci* Genn. In: *Proceeding of final seminar on the strengthening of pioneering research for palawija crop production*. Bogor: Central Research Institute for Food Crops.
- Setiawati W, Murtaningsih R. 2007. Pemanfaatan Musuh Alami dalam Pengendalian Hayati Hama *B. tabaci* pada Tanaman Sayuran. In: *Pertemuan Koordinasi Pokja Penanggulangan Virus Kuning (Semarang, 9-31 Juli 2007)*. Semarang: Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura.
- Soehardjan. 2008. *Dinamika Populasi Kutu Daun*. Jakarta: Aneka Cipta.
- Sugiyama K. 2005. Management of whitefly for commercial tomato production in greenhouses in Shizuoka, Japan. In: Ku TY & Wang CL (Ed.), *Proc. of the International Seminar on White fly Management and Control Strategy (Taichung, Oct 3-8, 2005)*. Taichung: Taiwan.
- Syahrawati M, Hamid H. 2010. Diversitas Coccinellidae predator pada pertanaman sayuran di kota Padang. Laporan penelitian. Padang. Universitas Andalas.
- Tobing MC, Darma BN. 2007. Biologi predator *Cheilomenes sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) pada kutu daun *Macrosiphoniella sanborni* Gilette (Homoptera: Aphididae). *Agritop*. 26: 99-104.
- Tsai JH. 1998. Development, survivorship, and reproduction of *Toxoptera citracida* (Homoptera: Aphididae) on eight host plants. *Environ. Entomol.* 27: 1190-1195.
- Wagiman FX, Prabaningrum L, Simanjuntak, D. 2009. Eksplorasi, karakterisasi, dan potensi musuh alami hama *Bemisia tabaci* di ekosistem cabai. Laporan penelitian. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Keanekaragaman Coccinellidae Predator Pada Berbagai Ekosistem

Keanekaragaman serangga merupakan salah satu bentuk kelimpahan serangga yang ada pada permukaan bumi, baik itu serangga yang tergolong hama, predator dan parasitoid sebagai pengendali hama (musuh alami), serta serangga netral atau serangga biasa. Keanekaragaman serangga pada umumnya sangat dipengaruhi oleh kompleksitas suatu lansekap, jenis vegetasi, iklim garis lintang, dan ketinggian tempat dari permukaan laut (Speigh *et al.* 1999).

Serangga yang termasuk famili Coccinellidae memiliki keanekaragaman yang cukup tinggi. Belum ada laporan yang akurat tentang jumlah Coccinellidae yang berperan sebagai predator. Hawkeswood (1987) melaporkan jumlah Coccinellidae predator yang sudah teridentifikasi di dunia mencapai 5.200 spesies. Foltz (2002) memperkirakan ada 5000 spesies Coccinellidae predator di seluruh dunia, sedangkan menurut Nelly *et al.* (2008) Coccinellidae predator hanya berjumlah 400 spesies. Baru-baru ini dilaporkan bahwa Coccinellidae predator berjumlah 6000 spesies dan terdapat di daerah pegunungan, pantai sampai ke perkotaan (Vandenberg 2009).

Coccinellidae predator tersebar diberbagai belahan dunia akan tetapi lebih banyak dilaporkan di negara Amerika Serikat, Inggris, Irlandia, Australia, Sri Lanka, Indonesia, Thailand, Pakistan, China, Selandia Baru, Philipina, India, Malta, Brazil, Chili dan Kanada (Fiaboe *et al.* 2007). Lebih dari 450 spesies terdapat Amerika Utara dan 152 spesies dilaporkan terdapat di negara bagian Texas (Relay 2010). Di Brazil, de Oliveira *et al.* (2003) menemukan 14 spesies

Coccinellidae predator, diantaranya yang memangsa kutu daun yakni *Nephaspis hydra* (Gordon) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Delphastus davidsoni* (Gordon) (Coleoptera: Coccinellidae). Rojas & Vargas (2009) menemukan 3 spesies Coccinellidae predator di Chili pada tanaman *Persea americana* (Gaertn) (Laurales: Lauraceae) yang terserang hama tungau merah *Oligonychus yothersi* (Westwood) (Acari: Tetranychidae).

Penyebaran Coccinellidae predator di Australia sudah banyak dilaporkan, terdapat 260 spesies yang termasuk kedalam 57 genus dan sebagian besar merupakan predator kutu daun dan telur serangga (Slipinski 2007). Di Eropa masih sedikit dilaporkan tentang keanekaragaman Coccinellidae predator. Hanya di Inggris dan Irlandia pernah dilaporkan bahwa Coccinellidae predator yang sudah teridentifikasi berjumlah 45 spesies (Tatchell 2010), sedangkan penyebaran Coccinellidae predator di Asia lebih banyak di negara India, Pakistan, China, Thailand, Philipina dan Indonesia. Di Indonesia diperkirakan lebih dari 300 jenis yang tersebar luas dan dijumpai hampir sepanjang tahun (Amir 2002). Di Sumatera Barat, Effendi (2010) melaporkan terdapat 20 spesies Coccinellidae predator pada ekosistem pertanian organik dan konvensional. Hasil survei yang dilakukan oleh Burhanuddin (1993) di Sulawesi Selatan hanya menemukan 2 spesies Coccinellidae predator yakni *Harmonia arcuata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Menochilus sexmaculata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae).

Selain di Indonesia Coccinellidae predator juga ditemukan di beberapa negara Asia lainnya. Hasil penelitian Zahoor *et al.* (2003) di Pakistan menemukan 22 spesies Coccinellidae predator pada ekosistem pertanian dan ekosistem hutan,

sedangkan Rahatullah *et al.* (2011) menemukan 14 spesies di daerah Dir Lower, Pakistan. Jumlah tersebut jauh lebih sedikit dibandingkan dengan yang ditemukan Montgomery *et al.* (2010), dimana terdapat 54 spesies Coccinellidae predator di China, dengan rincian di propinsi Yunnan ditemukan 45 spesies, di propinsi Sichuan dan Shenandoah masing-masing 5 dan 4 spesies. Studi keanekaragaman dan kelimpahan Coccinellidae yang dilakukan Davies (2010) di Philipina menemukan 5 spesies Coccinellidae akan tetapi yang tergolong sebagai predator hanya 3 spesies dan sisanya berperan sebagai hama pada beberapa tanaman budidaya. Di Haridwar (Uttarakhand), India ditemukan sebanyak 31 spesies dan 19 spesies diantaranya baru pertama kali dilaporkan (Prakash *et al.* 2008). Rattanatip *et al.* (2008) melaporkan di Thailand terdapat 6 spesies Coccinellidae predator dari genus *Stethorus*, akan tetapi hanya spesies *Stethorus punctillum* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) yang sudah dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati terutama hama tungau hitam.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap Keanekaragaman Coccinellidae predator adalah jenis tanaman dan mangsa. Dampak jenis tanaman dan mangsa terhadap keanekaragam Coccinellidae predator bisa dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan Wagiman *et al.* (2009) dimana terdapat 3 spesies Coccinellidae predator di pertanaman cabai pada dataran tinggi dan dataran rendah di pulau Jawa yakni *M. sexmaculatus*, *Verania lineata* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Coccinella transversalis* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae). Syahrawati & Hamid (2010) menemukan 9 spesies Coccinellidae predator pada sayuran mentimun, kacang panjang dan terung di kota Padang. Selain itu, juga dilaporkan oleh Anshary & Wahid (2001) bahwa terdapat 4

spesies Coccinellidae predator pada tanaman kedelai di Sulawesi Tengah yakni *M. sexmaculatus*, *C. transversalis*, *V. lineata* dan *Coleophora inaequalis* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae).

Keberadaan Coccinellidae predator bukan hanya terdapat pada tanaman budidaya, akan tetapi Coccinellidae predator juga ditemukan pada berbagai tanaman liar. Hasil penelitian Burgio *et al.* (2004) di Bologna, Italia Utara menemukan 67 spesies Coccinellidae predator pada gulma dan tanaman pinggir. Sukaromah (2006) menemukan 2 spesies Coccinellidae pada tanaman hias famili Asteraceae. Simon *et al.* (1999) menemukan 5 spesies Coccinellidae predator pada rumput *Rubbus* spp. dan pohon oak (*Quercus* sp.) yakni *Coccinella septempunctata* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae), *Adalia bibuctata* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae), *Adalia decepunctata* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae), *Calvia quatuordecimguttata* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Propylea quatuordecimguttata* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae).

Pemanfaatan Coccinellidae predator sebagai agens hayati sudah banyak dilaporkan. Minsalnya *Curinus coeruleus* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) sudah dimanfaatkan sebagai musuh alami untuk berbagai hama, antara lain *Nipaecoccus nipae* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae), *Heteropsylla cubana* (Crawford) (Hemiptera: Psyllidae), *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae) bahkan telur *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) (Hodek *et al.* 1984). Selain itu kumbang *Micraspis* sp. (Coleoptera: Coccinellidae), *Harmonia* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) dan *M. sexmaculatus* juga sudah banyak dilaporkan sebagai agens pengendali hayati pada berbagai jenis tanaman.

Kumbang *Micraspis* sp. merupakan predator aktif memangsa kutu daun pada tanaman lombok. Larva kumbang *Harmonia* sp. lebih rakus dari pada yang dewasa dengan memakan 5-10 (telur, nimfa, larva, dan imago) kutu daun dan wereng tiap hari (Thamrin & Asikin 2009). Hasil penelitian OMKAR *et al.* (2005) menunjukkan bahwa *M. sexmaculatus* efektif mengendalikan *Aphis crassivora* (Koch) (Homoptera: Aphididae).

Biologi Coccinellidae Predator

Coccinellidae predator termasuk kedalam kingdom Animalia, filum Artropoda, kelas Heksapoda, ordo Coleoptera dan famili Coccinellidae, dengan beberapa subfamili yakni Chilocorinae, Coccidulinae, Coccinellinae, Epilachninae, Scymninae dan Sticholotidinae (Relay 2010). Coccinellidae adalah kumbang predator sangat umum dijumpai di pertanaman cabai di dataran rendah sampai tinggi (0-1200 m di atas permukaan laut). Spesies Coccinellidae yang bersifat predator kutu daun antara lain adalah *Scymnus fuscan* (Burkh) (Coleoptera: Coccinellidae), *Scymnus rufel* (Pullus) (Coleoptera: Coccinellidae), *Verania afflicta* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), *Synonyca grandis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), *Anesolemnia dilatata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae), *Harmonia sedecimnotata* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), *C. inaequalis* dan *M. sexmaculatus* (Amir 2002).

Siklus hidup Coccinellidae predator sudah banyak dipelajari dan ditulis dalam berbagai artikel. Coccinellidae predator mengalami metamorfosis holometabola atau metamorfosa sempurna (telur-larva-pupa-imago). Telur diletakkan di bagian bawah daun yang sejajar dengan tulang daun. Telur berbentuk oval, berwarna kuning dan permukaan telur licin (Tobing & Darma

2007). Telur diletakkan secara berkelompok dengan posisi tegak, terdiri dari 1-2 baris dan jumlah telur dalam satu kelompok berkisar antara 8 hingga 12 butir (Amir 2002). Telur yang dibuahi akan berubah warnanya setelah satu hari menjadi agak kecokelatan, sedangkan telur yang tidak dibuahi berwarna hitam (Annisrien *et al.* 2012). Stadium telur tergantung pada keadaan lingkungan, terutama suhu. Stadium telur *Amblyseius graminis* (Chant) (Coleoptera: Coccinellidae) pada suhu 15-20⁰ C yakni 4-5 hari sedangkan pada suhu 27-28⁰ C yaitu 2-3 hari (Rattanatip *et al.* 2008).

Jumlah telur yang diletakkan Coccinellidae predator sangat beragam. Salah satu faktor yang signifikan berpengaruh terhadap jumlah telur yang diletakkan adalah jenis mangsa yang dikonsumsi. *M. sexmaculatus* yang diberi pakan dengan kutu daun *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette) (Homoptera: Aphididae) mampu menghasilkan telur 121-150 butir sedangkan ketika diberi mangsa *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) menghasilkan telur yakni 132-161 butir (Tobing & Darma 2007). Imago betina *Crytolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) meletakkan telur dalam kantong telur atau pada kulit pupa jantan yang telah kosong, sekitar 150 butir selama 20 hari. *C. septempunctata*, *P. quatuordecimpunctata* dan *Ceratomegilla undecimnotata* (Schneider) (Coleoptera: Coccinellidae) yang diberi mangsa yang sama yaitu *Aphis fabae* (Theobald) (Homoptera: Aphididae) akan tetapi jumlah telur yang dihasilkan berbeda masing-masing 1996, 1160 dan 720 butir (Kontodimas *et al.* 2003).

Larva mempunyai bentuk yang khas yaitu badan lebar dibagian tengah dan meruncing pada kedua ujung kepala dan abdomen. Kepala kecil, segmen toraks

berduri-duri atau mempunyai tuberkulus yang berambut. Pada abdomen terdapat kaki-kaki anal yang dapat membantu gerakan badan. Larva kebanyakan berwarna hitam, biru keunguan, ada juga yang merah cerah. Pada spesies tertentu tubuh larva tertutup lilin, seperti pada *C. montrouzier* sehingga tampak seperti kutu sisik (Coccidae) yang menjadi mangsanya (Amir 2002).

Perkembangan larva Coccinellidae predator terdiri dari empat instar. Larva yang baru menetas dari telur berukuran sangat kecil, panjang badan 1.50 - 2.00 mm. Larva instar I tidak langsung berjalan mencari mangsa, tetapi masih tetap berada pada tempat dimana telur menetas. Setelah larva berganti kulit menjadi instar II, baru jelas terlihat seta yang kasar. Setelah 2-3 hari larva mengalami pergantian kulit menjadi instar III yang berwarna hitam, bagian dorsalnya terdapat garis berwarna oranye dan seta pada tubuhnya sangat jelas terlihat. Larva instar IV tidak jauh berbeda warna tubuhnya dari instar III, tetapi ukuran tubuhnya lebih besar (Tobing & Darma 2007).

Secara umum perkembangan larva Coccinellidae predator hampir sama yakni terdiri dari IV instar akan tetapi masa perkembangan masing-masing instar larva berbeda-beda tergantung spesies. Lama stadium larva instar I hingga IV spesies *M. sexmaculatus* berkisar 9-14 hari. *C. inaequalis* yang diberi pakan *A. crassivora* dan *Rhipohalosiopus maydis* (Fitch) (Homoptera: Aphididae) memiliki stadium larva yang lebih lama yakni 11-23 hari (Intari 2005). Perkembangan larva *Propylea japonica* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) yang diberi mangsa *B. tabaci* terdiri dari empat instar, dimana waktu perkembangan masing-masing instar bervariasi. Perkembangan instar I ke instar II membutuhkan waktu 3 hari, dari instar II ke III membutuhkan waktu lebih singkat yakni 2 hari dan instar III

ke IV membutuhkan waktu 3 hari (Khan & Wan 2008). Hasil penelitian Sukaromah (2006) memperlihatkan spesies *Synharmonia conglobata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) yang dipelihara pada kombinasi tanaman *Bidens pilosa* (Linnaeus) (Asterales: Asteraceae) dan *Crassocephalu crepidiodes* (Benth) (Asterales: Asteraceae) memiliki masa perkembangan larva instar I hingga IV yang lebih lama dari spesies-spesies sebelumnya yakni 15- 29 hari.

Larva instar IV sebelum menjadi pupa akan mengalami masa prapupa selama kurang lebih 2 hari. Biasanya larva instar IV berpupa pada bagian batang, permukaan daun atau pada bagian tumbuhan lainnya. Larva instar IV mengaitkan diri dengan kaki anal pada tumbuhan dan berpupa ditempat itu (Mani 1968). Pupa berada dalam kepompong yang berasal dari kutikula larva instar akhir yang mengeras. Masa pupa Coccinellidae predator beragam tergantung spesies. Menurut Amir (2002) rata-rata masa pupa Coccinellidae predator yaitu 3-4 hari. Perkembangan stadium larva ke pupa *P. japonica* jika diberi pakan *A. pisum* yakni selama 7 hari, sedangkan bila diberi mangsa *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyradidae) masa pupa hanya 3 hari (Hamasaki & Matsui 2006).

Sebagai besar stadium larva Coccinellidae sudah bersifat predator. Larva instar IV *C. inaequalis* mampu memangsa 29 ekor *A. crassivora* dan 31 ekor *R. maydis* dalam sehari (Intari 2005) sedangkan larva instar IV *H. variegata* mampu memangsa 52 ekor *A. fabae* dalam sehari (Farhadi *et al.* 2010). Larva *S. fuscatus* sangat rakus, seekor larva dapat dapat memakan 75 ekor kutu daun dalam sehari, dan dapat hidup 7-10 hari (Kalshoven 1981). Di alam larva *Chilocorus melanophthalmus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) dapat mengendalikan populasi *Aulacaspis rigidus* (Yasumatsui) (Homoptera: Coccidae) secara

sempurna, seekor larva dapat memangsa 80-130 butir telur setiap hari (Amir 2002).

Morfologi imago Coccinellidae predator memiliki penampilan yang cukup khas sehingga mudah dibedakan dari serangga lainnya. Bentuk badan Coccinellidae predator seperti diskus, oval (lonjong) sampai bulat. Badan umumnya kekar dan mengalami pengerasan (sklerotisasi) pada hampir seluruh permukaan badannya. Pada bagian atas permukaan badan kumbang ini berwarna cerah kuning, oranye, kemerahan dan bercak-bercak hitam, adapula yang berwarna hitam. Warna imago *Coccinella magnifica* (Redtenbacher) (Coleoptera: Coccinellidae) didominasi warna oranye dengan 7 spot pada bagian elitra (Leather *et al.* 1999) sedangkan *H. variegata* berwarna merah terang dan tidak memiliki spot (Hawkeswood 1987).

Lama hidup imago bervariasi tergantung pada keadaan lingkungan dan jenis mangsa yang dikonsumsi (Roy *et al.* 2003). Lama hidup imago Coccinellidae di Indonesia berkisar 15-20 hari (Kalshoven 1981). Daur hidup imago *M. sexmaculatus* 28-42 hari (Muharam & Setiawati 2007). Imago *C. inaequalis* dapat bertahan selama 43-60 hari (Intari 2005). Secara umum lama hidup imago jantan umumnya lebih pendek dibandingkan dengan imago betina (Xue *et al.* 2009).

Imago betina *P. japonica* yang diberi pakan *B. tabaci* memiliki daur hidup yang lebih lama jika dibandingkan dengan imago jantan yakni 58 dan 48 hari (Khan & Wan 2008). Umur imago Coccinellidae predator yang paling panjang dilaporkan oleh Rattanatip *et al.* (2008) dimana imago betina *S. pauperculus* mampu bertahan selama 100-110 hari dan imago jantan hanya mampu bertahan

61- 66 hari. Faktor suhu juga berpengaruh terhadap lama hidup Coccinellidae predator. Hal tersebut terbukti dari hasil penelitian yang dilakukan Ali & Rizvi (2009) yang menguji pengaruh suhu terhadap lama hidup spesies *C. septempunctata*, dimana pada suhu 21⁰ C imago betina dapat bertahan selama 68 hari, sedangkan pada suhu 24⁰ C daur hidup imago lebih singkat yakni 53 hari.

Sebagian besar spesies Coccinellidae predator bersifat polifag. Larva dan imago Coccinellidae predator memangsa berbagai serangga dari ordo Hemiptera, famili Coccidae, Pseudococcidae, Diaspidae, Aphididae. *M. sexmaculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) merupakan jenis kumbang kubah polifag terhadap beberapa serangga hama diantaranya *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae), *Aphis ruborum* (Bor) (Homoptera: Aphididae), *Dialeurodes citri* (Ash) (Hemiptera: Physllit), *Tetranychus orientalis* (Mcg) (Acari: Tetranychidae), *A. craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *M. persicae*, *R. maidis*, *D. citri* (Irshad 2001), sedangkan *H. octomaculata* sering terdapat pada tanaman yang termasuk keluarga Cucurbitaceae (oyong, labu siam, pare dan lain-lain), Solanaceae (terung dan lain-lain), Leguminose (kacang panjang dan lain-lain) dan pada tanaman singkong sebagai predator tungau (Syahrawati & Hamid 2010). *S. auperculus* ditemukan sering menyerang tungau hitam pada tanaman pepaya, ubi kayu dan mulberry (Rattanatip *et al.* 2008). Di Pakistan dan India predator ini memangsa *T. cucurbitae* (Irshad 2001).

C. septempunctata, *C. undecimnotata* dan *P. quatuordecimpunctata* memangsa *A. fabae* dan *Vicia faba* (Linnaeus) (Fabales: Fabaceae) yang menjadi hama penting pada tanaman copais, arta, jagung dan tembakau (Kontodimas *et al.* 2003). *P. japonica* merupakan predator yang bersifat polifag terutama memangsa

kutu kapas, tungau hitam, telur dan larva hama lepidoptera (Fang & Zhang 1998) dan pernah digunakan untuk mengendalikan *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) di ladang kapas di China (Song *et al.* 1988).

Neraca Kehidupan (*life table*) Coccinellidae Predator

Perubahan populasi merupakan sebuah proses yang dinamis dan proses inilah yang menjadi pusat perhatian dalam kajian dinamika populasi. Proses dinamis bekerja pada setiap sistem hayati (*Biological systems*). Proses ini mengikuti kaidah-kaidah yang berkaitan dengan perubahan alamiah (*natural changes*) yang berlangsung menurut dimensi waktu. Semua sistem hayati mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Ada perubahan yang berlangsung lebih lambat, ada pula yang berlangsung lebih cepat (Tarumingkeng 1992).

Dalam upaya pengendalian hama kutu daun dengan memanfaatkan Coccinellidae predator dibutuhkan informasi dasar seperti faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan populasi serangga tersebut. Pengamatan perubahan atau dinamika populasi serangga bisa dilihat pada sebuah tabel pengamatan yang lebih dikenal dengan neraca kehidupan. Neraca kehidupan ada dua jenis yaitu neraca kehidupan khas umur dan neraca kehidupan khas waktu. Neraca kehidupan khas umur disusun berdasarkan perkembangan pasangan imago betina dan jantan yang disebut kohort yang dimulai dari satu generasi hingga generasi berikutnya (Kurniawan 2007). Salah satu langkah awal dalam mempelajari perkembangan suatu populasi serangga adalah dengan mengetahui aspek-aspek demografinya.

Menurut Price (1997) neraca kehidupan adalah ringkasan pernyataan tentang kehidupan individu-individu dalam populasi/ kelompok. Menurut Rockwood (2006) neraca kehidupan merupakan tabel data kesintasan dan

fekunditas setiap individu dalam suatu populasi. Tarumingkeng (1992) menambahkan bahwa neraca kehidupan dapat digunakan untuk mengkalkulasikan berbagai statistik populasi yang dapat memberikan informasi mengenai kelahiran (natalitas), kematian (mortalitas) dan peluang untuk berkembang biak, sehingga dapat digunakan sebagai parameter perilaku perkembangan populasi. Informasi yang dapat diperoleh dari neraca kehidupan merupakan deskripsi yang sistematis tentang mortalitas dan kelangsungan hidup suatu populasi.

Informasi tersebut merupakan informasi dasar yang diperlukan dalam menelaah perubahan kepadatan dan laju pertumbuhan atau penurunan suatu populasi (Price 1997; Smith 1990). Berdasarkan data neraca kehidupan tersebut perhitungan dapat dilanjutkan untuk menentukan parameter-parameter demografi lainnya. Menurut Wilson dan Bossert (1971) dan Birch (1948) *dalam* Kurniawan (2007), parameter demografi yang dihitung meliputi laju reproduksi bersih (R_0), laju reproduksi kotor (GRR), laju pertumbuhan intrinsik (r_m), rataan masa generasi (T), populasi berlipat ganda (DT).

Price (1997) menyatakan bahwa neraca kehidupan merupakan suatu pendekatan dalam mempelajari dinamika populasi. Pada umumnya pertumbuhan suatu bentuk makhluk hidup merupakan proses yang berlangsung kontinyu atau sinambung. Namun demikian kajian populasi perlu juga didekati dan ditinjau waktu diskrit karena seperti yang sudah diuraikan di muka turun naiknya populasi dapat dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang berkaitan dengan perkembangan mangsa (makanan), musuh-musuh alami dan faktor fisik lingkungan yang berlangsung pada periode atau selang waktu tertentu (Tarumingkeng 1992).

Demikian juga disampaikan oleh Ali & Rizvi (2009) pertumbuhan populasi serangga dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik adalah sifat bawaan (genetik) yang menentukan besarnya potensi pertumbuhan populasi. Faktor tersebut meliputi daya reproduksi, kemampuan untuk bertahan hidup, kemampuan bermigrasi, kemampuan beradaptasi. Faktor ekstrinsik antara lain faktor iklim, inang dan musuh alami. Menurut Birch (1948) pertumbuhan mahluk hidup berdarah dingin seperti serangga sangat tergantung pada faktor lingkungan hidupnya seperti suhu, kelembaban serta sumber makanan.

Ren *et al.* (2002) mempelajari neraca kehidupan *Nephaspis oculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) pada enam suhu yang berbeda yaitu 20, 23, 26, 29, 31⁰ C. Pada suhu 20⁰ C, nilai rata-rata masa generasi (T) 101 hari, laju reproduksi bersih (R₀) yaitu 6.7 individu per induk per generasi, populasi berlipat ganda (DT) 36 hari, laju pertumbuhan intrinsik (r_m) 0.019 individu per induk per hari. Pada suhu 23⁰ C. Rata-rata masa generasi (T) 87.6 hari, laju reproduksi bersih (R₀) yaitu 23.4 individu per induk per generasi. Populasi berlipat ganda (DT) 19 hari, laju pertumbuhan intrinsik (r_m) 0.036 individu per induk per hari. Hasil pengamatan pada suhu 26⁰ C menunjukkan nilai rata-rata masa generasi (T) 79.5 hari. Laju reproduksi bersih (R₀) yaitu 33.1 individu per induk per generasi, populasi berlipat ganda (DT) 15 hari, laju pertumbuhan intrinsik (r_m) 0.055 individu per induk per hari. Pada suhu 29⁰ C nilai rata-rata masa generasi (T) 66.6 hari. Laju reproduksi bersih (R₀) yaitu 20.1 individu per induk per generasi. Populasi berlipat ganda (DT) 15 hari dan laju pertumbuhan intrinsik (r_m) 0.0436 individu per induk per hari. Pengamatan terakhir pada suhu 31⁰ C. Nilai rata-rata

masa generasi (T) 59.4 hari. Laju reproduksi bersih (R_o) yaitu 9.2 individu per induk per generasi. Populasi berlipat ganda (DT) 17 hari. Laju pertumbuhan intrinsik (r_m) 0.038 individu per induk per hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu lebih berpengaruh pada parameter rata-rata masa generasi. Peningkatan suhu mengakibatkan percepatan masa generasi. Dikemukakan oleh Andrewartha (1982) bahwa semakin kecil nilai T (rata-rata masa generasi) maka semakin cepat waktu suatu organisme untuk berkembang biak.

Faktor sumber makanan juga mempengaruhi pertumbuhan Coccinellidae predator. Menurut Velasco & Walter (1993) pola keberhasilan pertumbuhan serangga sangat dipengaruhi oleh kualitas makan. Hal ini bisa dilihat dari ringkasan neraca kehidupan *P. japonica* yang diberi mangsa *M. persicae*, memperlihatkan laju pertumbuhan intrinsik (r_m) yakni 0.1133 individu per induk per hari dan populasi berlipat ganda (DT) 1.118 hari, laju reproduksi bersih (R_o) 67.6 individu per induk per generasi, dengan nilai rata-rata masa generasi (T) 37.7 hari (Chi & Yang 2003). Spesies yang sama tapi dengan mangsa yang berbeda ternyata berpengaruh terhadap pertumbuhan intrinsik (r_m) dan rata-rata masa generasi (T). *P. japonica* yang diberi mangsa *B. tabaci* mengakibatkan nilai rata-rata masa generasi (T) yang lebih lama yakni 41.25 hari (Khan & Wan 2008).

Coccinellidae predator yang berada pada genus yang sama ternyata memiliki tipe pertumbuhan yang berbeda walau diberi mangsa yang sama. Neraca kehidupan spesies *S. pauperculus* dan *S. siphonulus*. Rataan masa generasi (T) 51.588 hari dan 29.125 hari, laju reproduksi bersih (R_o) yaitu 71.07 dan 61.73 individu per induk per generasi, laju pertumbuhan intrinsik (r_m) 0.0114 dan 0.0175 individu per induk per hari (Rattanatid *et al.* 2008). Pemanfaatan musuh alami

sebagai agens pengendali hayati harus didukung dengan pengetahuan tentang biologi serta dinamika populasi dari musuh alami yang akan digunakan. Dinamika populasi ini meliputi pengetahuan tentang perubahan parameter populasi yang menjadi ciri sebuah populasi, salah satunya bisa dilihat dari ringkasan neraca kehidupan.

Tanggap Fungsional Coccinellidae Predator

Pengendalian hayati sebagai komponen utama PHT pada dasarnya adalah pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan populasi hama yang merugikan. Pengendalian hayati sangat dilatar belakangi oleh berbagai pengetahuan dasar ekologi terutama teori tentang pengaturan populasi oleh pengendali alami dan keseimbangan ekosistem. Musuh alami yang terdiri atas parasitoid, predator dan patogen merupakan pengendali alami utama hama yang bekerja secara "terkait kepadatan populasi" sehingga tidak dapat dilepaskan dari kehidupan dan perkembangbiakan hama. Adanya populasi hama yang meningkat sehingga mengakibatkan kerugian ekonomi bagi petani disebabkan karena keadaan lingkungan yang kurang memberi kesempatan bagi musuh alami untuk menjalankan fungsi alaminya. Apabila musuh alami diberikan kesempatan berfungsi antara lain dengan introduksi musuh alami, memperbanyak dan melepaskannya serta mengurangi berbagai dampak negatif terhadap musuh alami, sehingga musuh alami dapat melaksanakan fungsinya dengan baik (Nelly *et al.* 2008).

Tanggap fungsional dan numerik adalah dua hal yang sangat diperlukan dalam pengendalian hayati dengan predator dan parasitoid. Pada awalnya tanggap fungsional dikembangkan dari model pemangsaan predator (Rogers 1972). Istilah

ini pertama kali diperkenalkan oleh Solomon (1949) dalam Jones *et al.* (2003) menyatakan bahwa perubahan jumlah mangsa yang dimakan oleh individu predator pada kepadatan populasi mangsa persatuan waktu. Selanjutnya tanggap fungsional merupakan komponen yang sangat esensial dalam dinamika interaksi antara predator dan mangsa (Oaten & Murdoch 1975) karena dapat memberikan gambaran mengenai potensi predator tersebut dalam mengendalikan populasi mangsanya. Analisis tanggap fungsional biasanya digunakan untuk membantu meramal kemampuan predator mengendalikan populasi mangsa (Solomon 1949 dalam Jones *et al.* 2003).

Untuk menentukan keefektivan suatu predator dalam pengendalian hayati dapat dikaji melalui tanggap fungsional. Tanggap fungsional juga digunakan untuk mempelajari keefektivan parasitoid dalam pengendalian inang (Nelly *et al.* 2008). Selanjutnya Holling (1961) mengemukakan 3 tipe tanggap fungsional yaitu, tipe I (linear), tipe II (hiperbolik) dan tipe III (sigmoid). Tarumingkeng (1992) menjelaskan bahwa tanggap fungsional tipe I menunjukkan laju pemangsaan meningkat atau menurun sehubungan dengan peningkatan atau penurunan kerapatan mangsa dan mencapai tahap kejenuhan. Tanggap fungsional tipe I biasanya ditemukan pada predator yang bersifat pasif seperti laba-laba. Jumlah lalat yang terperangkap pada jaring laba-laba sebanding dengan kerapatan populasi lalat. Pada tipe II pemangsaan menurun dengan meningkatnya kerapatan mangsa, jadi mortalitas maksimal terjadi pada kerapatan inang yang rendah. Pada tipe III awalnya peningkatan pemangsaan berlangsung lambat, diikuti peningkatan yang lebih cepat kemudian mendatar atau konstan.

Farhadi *et al.* (2010) menyimpulkan bahwa sebagai besar spesies Coccinellidae predator memiliki tanggap fungsional tipe II. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian yang mereka lakukan, dimana predator *H. variegata* memiliki tanggap fungsional tipe II dengan mangsa *A. fabae*. Dengan waktu penanganan mangsa imago betina dan larva yaitu 0.40 dan 0.45 menit. Jumlah mangsa yang dikonsumsi oleh imago betina 58 ekor perhari dan 21 ekor oleh imago jantan, sedangkan larva memangsa 52 ekor perhari.

Tanggap fungsional tipe II sudah banyak dilaporkan pada spesies Coccinellidae predator yang lain, termasuk *Aphidecta obliterata* (Lineaus) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Adalia bipunctata* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) yang diberi mangsa aphid *Elatobium abietinum* (Walker) (Homoptera: Aphididae) (Timms *et al.* 2008). Larva dan dewasa *P. quatuordecimpunctata* yang diberi mangsa *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) (Messina & Hanks 1998), *C. undecimpunctata* yang memangsa *A. fabae* dan *Aleyrodes proletella* (Linnaeus) (Homoptera: Aphididae) (Moura *et al.* 2006), imago jantan *Cheilomenes sulfurea* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) yang memangsa *A. fabae* (Hodek *et al.* 1984), imago betina *M. sexmaculatus*, *P. dissecta* dan *C. transversalis* yang memangsa *A. craccivora* dan *M. persicae* (Pervez & Omkar 2005), imago *C. coeruleus* yang memangsa *H. cubana* (Silva *et al.* 1992).

Sebaliknya, tanggap fungsional tipe III relatif jarang di antara spesies Coccinellidae predator. Isikber (2005) menemukan *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *M. sexmaculatus* menunjukkan tanggap fungsional tipe III pada suhu 25⁰ C. Hal yang sama juga dilaporkan

Sarmiento *et al.* (2007) bahwa *Eriopis connexa* (Zeller) (Coleoptera: Coccinellidae) menunjukkan tanggap fungsional tipe II ketika memangsa *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Homoptera: Aphididae) dan tipe III ketika memangsa *T. evansi*.

Menurut Saleh *et al.* (2010) laju dan waktu pemangsaan dipengaruhi berbagai faktor biotis dan abiotik. Salah satu faktor biotis yang berpengaruh signifikan adalah mangsa sebagai sumber makanan. Mangsa yang memiliki pergerakan yang lebih aktif akan membutuhkan waktu yang lebih lama bagi seekor predator untuk menemukan dan menanganinya. Bisa dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan Nazari (2010) yang melakukan evaluasi untuk mengetahui tipe tanggap fungsional *Exochomus nigromaculatus* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) dengan mangsa *A. nerii* dan *A. craccivora*. Mangsa yang digunakan memiliki pergerakan yang berbeda dimana *A. nerii* lebih aktif jika dibandingkan dengan *A. craccivora*. Tanggap fungsional *E. nigromaculatus* tergolong tipe III ketika memangsa *A. nerii* dan tipe II saat memangsa *A. craccivora*, dengan laju pencarian pada mangsa *A. nerii* yakni 1.24 menit dan *A. craccivora* yakni 0.17 menit.

Luas areal pencarian juga akan berpengaruh terhadap laju pemangsaan. Semakin luas areal pencarian maka akan semakin banyak waktu yang dibutuhkan oleh seekor predator untuk menemukan mangsanya. Pengujian tanggap fungsional *Oenopia conglobata* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) yang memangsa *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae) pada tiga luas areal yang berbeda yakni cawan petri berdiameter 6, 8 dan 12 cm dengan kepadatan 20, 40, 80, 160 dan 320 ekor. Laju pemangsaan pada luas areal 6 cm yakni 0.302

ekor/hari, pada luas areal 8 cm hanya 0.253 ekor/hari dan menurun pada luas areal 12 cm yakni 0.135 ekor/ hari (Yasar & Ozger 2005).

Pada beberapa uji tanggap fungsional yang menggunakan mangsa yang sama akan tetapi tipe tanggap fungsional dari Coccinellidae predator berbeda. *Scymnus levaillanti* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Cycloneda sanguineai* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) dengan mangsa *A. gossypii*. Kedua spesies Coccinellidae tersebut menunjukkan tipe tanggap fungsional yang berbeda terhadap *A. gossypii*. Perbedaan tersebut terlihat dimana tanggap fungsional *S. levaillanti* adalah tipe III sedangkan *C. sanguineai* tipe II, atau sebaliknya satu spesies Coccinellidae predator yang diuji dengan dua mangsa yang berbeda mengakibatkan berbedanya tipe tanggap fungsional pada masing-masing mangsa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali A, Rizvi PQ. 2009. Life table studies of *Menochilus sexmaculatus* Fabr. (Coleoptera: Coccinellidae) at varying temperature on *Lipaphis erysimi* Kalt. *World Applied Science Journal*. 7: 897- 901.
- Amir. 2002. *Kumbang Lembing Pemangsa Coccinellidae (coccinellinae) di Indonesia*. Bogor: Puslit Biologi-LIPI.
- Andrewartha H. 1982. *Selections from The Distribution and Abundance of Animals*. Chicago: University of Chicago.
- Annisrien N, Rejeki T, Mardiyani P. 2012. Daya predasi kumbang Coccinellidae sebagai predator kutu pada tanaman kapas. Laporan penelitian. Surabaya. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan.
- Anshary, Wahid. 2001. Keragaman fenotipe serangga kumbang Coccinellidae (Ordo Coleoptera) yang bersifat predator pada tanaman kedelai di Sulawesi Tengah. *Jurnal Agroland*. 8 (2): 144-149.
- Birch LC. 1948. The Intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*. 17: 15-26.

- Burgio G, Ferrari R, Pozzati M, Boriani L. 2004. The role of ecological compensation areas on predator populations: an analysis on biodiversity and phenology of Coccinellidae (Coleoptera) on non-crop plants within hedgerows in Northern Italy. *Bulletin of Insectology*. 57 (1): 1-10.
- Burhanuddin. 1993. Survei musuh alami Coccinellidae di Maros, Sulawesi Selatan. *Jurnal Agroland*. 3 (2): 950-979.
- Chi H, Yang TC. 2003. Two-sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 32(2): 327-333.
- Davies K. 2010. Diversity and abundance on the Coccinellidae different land use systems of Leyte Philippines. *Entomol. Res.* 15: 25-43.
- De Oliveira R, Amancio E, Lauman RA, Gomes L. 2003. Natural enemies of aphids (Gennadius) B biotype and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae). *American Entomol. Soc.* 2: 45-52.
- Efendi S. 2010. Keanekaragaman Coccinellidae predator pada ekosistem pertanian organik dan konvensional di Sumatera Barat. [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Fang CY, Zhang ZD. 1998. Mass production, protection and utilization of ladybirds in biological control in China. *Shan Xi Sci. Technol.* 8: 189-202.
- Farhadi R, Allahyari H, Juliano S. 2010. Functional response of larval and adult stages of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) to different densities of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 39(5): 1586-1592.
- Fiaboe KKM, Gondim MGC, de Moraes GJ, Ogoland CK, Knapp M. 2007. Bionomics of the acarophagous ladybird beetle *Stethorus tridens* fed *Tetranychus evansi*. *J. Appl. Entomol.* 131: 355-361.
- Foltz JL. 2002. Coleoptera: Coccinellidae. Dept of Entomology and Nematology. University of Florida. <http://entomology.ifas.ufl.edu/Coleoptera/Coccinellidae.html>. [diakses tanggal 12 Januari 2012].
- Hamasaki K, Matsui M. 2006. Development and reproduction of an aphidophagous coccinellid, *Propylaea japonica* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae), reared on an alternative diet, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) eggs. *Appl. Entomol. Zool.* 41(2): 233-237.
- Hawkeswood T. 1987. *Beetles of Australia*. Sydney: Angus and Robertson.
- Hodek I, Chakrabarti S, Rejmanek M. 1984. The effect of prey density on food intake by adult *Cheilomenes sulphurea* (Coleoptera: Coccinellidae). *Entomophaga*. 29: 179-184.

- Holling CS. 1961. Principles of Insect Predation. *J. Canadia Entomol.* 91: 385-398.
- Intari SE. 2005. Kemampuan memangsa kumbang lembing *Coleophora inaequalis* (Coleoptera: Coccinellidae) pada beberapa jenis kutu daun. *J. Entomol. Indon.* 8 (2): 90-100.
- Irshad M. 2001. Distribution, hosts, ecology and biotic potentials of coccinellids of Pakistan. *Pakistan J. Biol. Sci.* 4: 1259-1263.
- Isikber. 2005. Functional response of two coccinellid predators, *Scymnus levaillanti* and *Cycloneda sanguinea*, to the cotton aphid, *Aphis gossypii*. *Turk J Agric.* 29. 347-355.
- Jones DB, Giles KL, Berbearet RC, Royer TA, Elliott RC, Rayton ME. 2003. Fuctional respon of an introduction parasitoid and Indegenous parasitoid on greenbug at four temperature. *Environ. Entomol.* 32(3):425-432.
- Kalshoven. 1981. *The Pest of Crops In Indonesia*. Jakarta: PT Ichtiar Baru-Van Hoeve.
- Khan IA, Wan F. 2008. Life table of *Propylea Japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) Biotipe B Prey. *Sarhad J. Agric.* 24 (2): 261-268.
- Kontodimas D, Milonas P, George, Statha N, Papanikolaous, Skourti A, Yiannis, Matsinos. 2003. Life table parameters of the aphid predators *Coccinella septempunctata*, *Ceratomegilla undecimnotata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur. J. Entomol.* 105: 427-430.
- Kurniawan HA. 2007. Neraca kehidupan kutu kebul, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotipe-B dan Non-B pada tanaman mentimun (*Curcumas sativus* L.) dan cabai (*Capsicum annum* L.). [Tesis]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Leather, Richar S, Mark CH, Rombe. 1999. Distribution and abundance of Ladybirds (Coleoptera:Coccinellidae) in non-crop habitats. *Eur. J. Entomol.* 96: 27-34.
- Mani MS. 1968. *General Enthomology*. New Delhi: Oxfort and IBH Publishing.
- Messina FJ, Hanks JB. 1998. Host plant alters the shape of the functional response of an aphid predator (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.* 27: 1196-1202.
- Montgomery ME, Yao D, Wang H. 2010. Chinese coccinellidae for biological control of the hemlock woolly adelgid: description of native habitat. Chinese Academy of Forestry. Research Institute of Forest Environment and Protection.

- Moura R, Garcia P, Cabral S, Soares AO. 2006. Does pirimicarb affect the voracity of the euriphagous predator, *Coccinella undecimpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae). *Biol. Control*. 38: 363-368.
- Muharam A, Setiawati W. 2007. Teknik perbanyakan masal predator *Menochilus sexmaculatus* pengendali serangga *Bemisia tabaci* vektor virus kuning pada tanaman cabai. *J. Hort*. 17 (4): 365-373.
- Nazari A. 2010. Functional response of *Exochomus nigromaculatus* (Col: Coccinellidae) to different densities of *Aphis nerii* and *Aphis craccivora*. [Thesis]. Arak. Arak Islamic Azad Universit Daneshgah Ave.
- Nelly N, Suardi G, Kartika FL. 2008. Biologi kumbang coccinellid predator dengan pakan beberapa jenis kutu daun yang berasal dari tanaman berbeda. Laporan penelitian. Padang. Universitas Andalas.
- Oaten A, Murdoch. 1975. Functional response and stability in predator prey sistem. *Am Nat*. 109: 289-298.
- Omkar G, Mishra S, Srivastava AK, Gupta, Singh SK. 2005. Reproductive performance of four aphidophagous ladybirds on cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch. *J. Appl. Entomol*. 129 (4): 217-220.
- Pervez A, Omkar. 2005. Functional responses of coccinellid predators: an illustration of a logistic approach. *J. Insect Sci*. 5: 5-10.
- Prakash C, Joshi, Pushpendra, Sharma. 2008. First records of coccinellid beetles (Coccinellidae) from the Haridwar, (Uttarakhand), India. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*. 8 (2): 157-167.
- Price PW. 1997. *Insect Ecology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Rahatullah, Haq F, Mehmood SA, Saeed K, Rehman S. 2011. Diversity and distribution of ladybird beetles in District Dir Lower, Pakistan. *International Journal of Biodiversity and Conservation*. 3 (12): 670-675.
- Rattanatip J, Siri N, Chandrapatya A. 2008. Comparative biology and life table of *Stethorus pauperculus* (Weise) and *S. siphonulus* Kapur (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in Thailand. *Thai Journal of Agricultural Science*. 41(3): 117-126.
- Relay. 2010. Lady beetles ("Ladybugs") of Texas. *American Entomol. Soc*. 5: 73-80.
- Ren SX, Stansly PA, Liu TX. 2002. Life history of the whitefly predator *Nephaspis oculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) at six constant temperatures. *Biological Control*. 23: 262-268.
- Rockwood LL. 2006. *Introduction to Population Ecology*. Oxford: Blackwell Publishing.

- Rogers DJ. 1972. Random search and insect population models. *Journal. Anim. Ecol.* 41: 569-383.
- Rojas T, Vargas R. 2009. Life table parameters and consumption rate of *Cydnodromus picanus* Ragusa, *Amblyseius graminis* Chant, and *Galendromus occidentalis* (Nesbitt) on avocado red mite *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae; Tetranychidae). *Chile journal of Agricultur research.* 5: 18-24.
- Roy M, Brodeur J, Cloutier C. 2003. Effect of temperature on intrinsic rates of natural increase (rm) of a coccinellid and its spider mite prey. *Bio Control.* 48: 57-72.
- Saleh A, Ghabeish, Al-Zyoud, Ateyyat FC, Swais M. 2010. Functional response of the predator *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on the aphid *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach) infesting chrysanthemum in the Laboratory. *Jordan Journal of Biological Sciences.* 3 (1): 66-73.
- Sarmiento RA, Pallini IA, Venzon M, Souza FF, Rugama AJM, de Oliveira CL. 2007. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. *Eur. J. Entomol.* 50 (1): 121-126.
- Silva PG, Hagen KS, Gutierrez AP. 1992. Functional response of *Curinus coeruleus* (Col: coccinellidae) to *Heteropsylla cubana* (Hom: Psyllidae) on artipcale and natural substrates. *Entomophaga.* 37: 556-564.
- Simon RL, Cooke RCA, Fellower MDE, Rombe R. 1999. Distribution and abundance of ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae) in no crop habitats. *Eur. J. Entomol.* 96: 23-27.
- Slipinski A. 2007. Australian ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). Australian: Biological Resources Study.
- Smith RL. 1990. *Ecology and Field Biology.* New York: Harper Collins Publisher.
- Song HY, Wu LY, Chen GF, Wang ZC, Song QM. 1988. Biological characters of lady beetle, *Propylaea japonica* (Thunberg). *Natural Enemies Insects.* 10: 22-33.
- Speight MR, Hunter MD, Watt AD. 1999. *Ecology of Insect.* California: University of California.
- Sukaromah. 2006. Preferensi serangga famili Coccinellidae untuk memilih kombinasi tumbuhan famili Asteraceae. *Biocientiae.* 3 (1): 30-38.
- Syahrawati M, Hamid H. 2010. Diversitas Coccinellidae predator pada pertanaman sayuran di kota Padang. Laporan penelitian. Padang. Universitas Andalas.

- Tarumingkeng RC. 1992. *Dinamika Pertumbuhan Populasi Serangga*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tatchell. 2010. An estimate of the potential economic losses to some crops due to aphids in Britain. AFRC Institute of Arable Crops Research. Rothamsted Experimental Station.
- Thamrin M, Asikin. 2009. Pengendalian hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius* F) di tingkat petani lahan lebak Kalimantan Selatan. Laporan penelitian. Banjarmasin. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra).
- Timms JE, Oliver TH, Straw NA, Leather SR. 2008. The effects of host plant on the coccinellid functional response: Is the conifer specialist *Aphidecta oblitterata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) better adapted to spruce than the generalist *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Biol. Control* 47: 273-281.
- Tobing MC, Darma BN. 2007. Biologi predator *Cheilomenes sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) pada kutu daun *Macrosiphoniella sanborni* Gilette (Homoptera: Aphididae). *Agritop*. 26: 99-104.
- Vandenberg NJ. 2009. The new world genus *Cycloneda* (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellini): Historical review, new diagnosis, new generic and specific synonyms, and an improved key to North American species. *Entomological Society of Washington*. 104 (1): 221-236.
- Velasco LRI, Walter GH. 1993. Potential of host switching in *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) to enhance survival and reproduction. *Environ Entomol*. 22: 327-333.
- Wagiman FX, Prabaningrum L, Simanjuntak D. 2009. Eksplorasi, karakterisasi, dan potensi musuh alami hama *Bemisia tabaci* di ekosistem cabai. Laporan penelitian. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Xue Y, Bahlai CH, Frewin A, Sears MK, Schaafsma AW, Hallett RH. 2009. Predation by *Coccinella septempunctata* and *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae). *Environ Entomol*. 38 (3): 08-714.
- Yasar, Ozger. 2005. Functional response of *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) on *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae) in three different size arenas. *Türk. entomol. derg.* 29 (2): 91-99.
- Zahoor M, Anwar M. 2003. Biodiversity of predaceous Coccinellids and their role as bioindicators in an Agro-ecosystem. *International Journal of Agriculture and Biology*. 5 (4): 555-559.

BAB III

**ANALISIS KEANEKARAGAMAN COCCINELLIDAE PREDATOR DAN
KUTU DAUN (*Aphididae* spp) PADA EKOSISTEM PERTANAMAN
CABAI DI SUMATERA BARAT**

Abstrak

Pemanfaatan Coccinellidae predator sebagai agens pengendali hayati dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya tingkat keanekaragaman dan keberadaan mangsa. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari keanekaragaman Coccinellidae predator dan kutu daun (*Aphididae* spp.) sebagai mangsa pada ekosistem pertanaman cabai. Data keanekaragaman spesies dianalisis menggunakan indeks Shannon-Wiener dan kemerataan spesies dianalisis dengan indeks Simpson. Perbedaan tingkat keanekaragaman pada masing-masing lokasi penelitian ditentukan dengan program Primer versi 5 For Window. Pada penelitian ini ditemukan sebanyak 10 spesies Coccinellidae predator dan 6 spesies kutu daun. Spesies Coccinellidae predator yang paling melimpah adalah *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) sedangkan *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) menjadi spesies kutu daun yang paling melimpah diantara 6 spesies lainnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman Coccinellidae predator dan kutu daun lebih tinggi di Kota Padang Panjang jika dibandingkan dengan Kab. 50 Kota dan Kab. Agam.

Kata kunci: Keanekaragaman, Coccinellidae predator, *Aphididae* spp.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman spesies merupakan salah satu tema utama dalam penelitian ekologi. Banyak penelitian telah dilakukan untuk mempelajari bagaimana pengaruh perubahan kondisi lingkungan terhadap keanekaragaman spesies dan bagaimana keanekaragaman spesies mempengaruhi stabilitas komunitas alami. Pada saat ini sudah 1,5 juta spesies makhluk hidup yang dideskripsikan atau dikenali oleh ilmu pengetahuan, sedikitnya terdapat 751.000 spesies berasal dari kelompok serangga (Primack 1998). Coleoptera merupakan salah satu dari empat ordo serangga yang terbesar, tiga lainnya adalah Hymenoptera, Diptera dan Lepidoptera (Yaherwandi 2005).

Menurut Borror *et al.* (1992) ordo Coleoptera adalah ordo yang terbesar dari serangga-serangga dan mengandung kira-kira 40% dari jenis yang terkenal dalam heksapoda. Lebih dari seperempat jenis kumbang sudah diuraikan dan kira-kira 30.000 kumbang-kumbang ini ada di Amerika Serikat dan Kanada. Ada perbedaan pendapat diantara ahli entomologi mengenai sistem klasifikasi Coleoptera. Diuraikan oleh Arnett (1967) bahwa ordo Coleoptera terdiri dari 4 subordo, 14 superfamili dan 26 famili. Banyak jenis yang mempunyai kepentingan ekonomi yang besar salah satunya sebagai agens pengendali hayati hama tanaman pertanian karena sifatnya sebagai predator. Famili dari ordo Coleoptera yang berperan sebagai predator antara lain Coccinellidae, Shilphidae, Staphylinidae, Histeridae, Lampyridae, Cleridae, Cantharidae, Meloidae, Cincindelidae, Carabidae, Dysticidae, Hydrophilidae dan Gyrinidae (New 1991).

Coccinellidae dan Carabidae dipandang sebagai agensia pengendali hayati penting serangga hama tanaman. Hal ini cukup beralasan jika dilihat dari sejarah pemanfaatannya sebagai agens pengendali hayati. Pada tahun 1980 Indonesia pernah mendatangkan sejenis kumbang lembing *Curinus caeruleus* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) dari Amerika Selatan untuk mengendalikan hama kutu loncat *Heteropsyla cubana* (Sulc) (Hemiptera: Psyllidae) yang menjadi hama lamtorogung (Funasaki *et al.* 1990). Dari berbagai laporan diketahui bahwa Coccinellidae yang bersifat sebagai predator berjumlah 6000 spesies dan tersebar di seluruh belahan dunia pada berbagai habitat (Vandenberg 2009). Menurut Yaherwandi (2005) penyebab tingginya tingkat keanekaragaman Coccinellidae predator pada suatu habitat ditentukan oleh berbagai faktor seperti bioekologi, kondisi lingkungan dan pengelolaan ekosistem. Ditambahkan oleh Hamid (2009)

bahwa keanekaragaman dan kelimpahan serangga secara umum pada suatu habitat tidak hanya ditentukan oleh kemampuan serangga tersebut untuk dapat hidup tetapi juga ditentukan oleh sumber daya yang tersedia, salah satunya adalah mangsa atau inang. Sebagian besar spesies Coccinellidae predator, baik stadium larva maupun dewasa memangsa serangga-serangga kecil yang berbadan lunak misalnya kutu daun (*Aphididae* spp.), kutu sisik (*scale insect*) dan telur serangga.

Banyak peneliti melaporkan bahwa populasi predator terkait dengan populasi mangsa. Seperti yang diungkapkan oleh Dixon (2000) bahwa kelimpahan mangsa akan menarik minat predator untuk datang dan tinggal di tempat tersebut, kemudian diikuti dengan meningkatnya kemampuan predator dalam memangsa (Hildrew & Townsend 1982). Ekosistem dan mangsa yang berbeda kemungkinan akan menyebabkan terdapatnya spesies Coccinellidae predator yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman Coccinellidae predator dan kutu daun (*Aphididae* spp.) sebagai mangsanya. Hal ini akan membantu dalam memahami interaksi yang terjadi dan faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi keanekaragaman Coccinellidae predator pada ekosistem pertanaman cabai.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Eksplorasi Coccinellidae predator dan kutu daun dilaksanakan di dua kabupaten dan satu kota sentra produksi cabai di Propinsi Sumatera Barat yakni Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan Kota Padang Panjang. Daerah tersebut dipilih karena disamping merupakan sentra produksi cabai, juga merupakan sebagai daerah endemik serangan hama kutu daun. Untuk mengidentifikasi sampel

Coccinellidae predator dan kutu daun dilakukan di Laboratorium Bioekologi Serangga Fakultas Pertanian Universitas Andalas pada bulan April sampai dengan Mei 2012.

Metodologi Penelitian

Pengamatan terhadap keanekaragaman dan kelimpahan spesies Coccinellidae predator dan kutu daun dilakukan untuk menggambarkan jumlah spesies dan kelimpahan serangga tersebut di ekosistem pertanaman cabai. Penelitian ini berbentuk survei yaitu melakukan pengamatan secara langsung (visual) dan koleksi dengan menggunakan alat penangkap seperti jaring ayun (*sweep net*) (Radiyahanto *et al.* 2010). Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *Purposive Random Sampling*. Pada masing-masing lokasi penelitian, dipilih lima petak pertanaman cabai. Pada tiap petak pertanaman ditentukan petak sampel yang berukuran $1 \times 1 \text{m}^2$ secara sistematis pada garis diagonal, sehingga didapatkan 5 petak sampel (Meidiwarman 2010). Pada satu petak sampel ($1 \times 1 \text{m}^2$) hanya ditentukan empat tanaman cabai sebagai objek pengamatan. Pengambilan sampel Coccinellidae predator dan kutu daun di lapangan dilakukan sebanyak tiga kali pada lima petak pertanaman yang berbeda. Interval pengambilan sampel seminggu sekali, sehingga total petak pertanaman cabai sebagai tempat pengambilan sampel pada masing-masing lokasi adalah 15 petak. Sebagai data penunjang juga diamati umur tanaman cabai, jenis pestisida yang digunakan petani dan kondisi pertanaman lain di sekitar petak pengamatan.

Pelaksanaan

Alat dan bahan

Alat yang digunakan meliputi: (1) alat untuk mengoleksi serangga di lapangan (botol film, jaring ayun dan kotak plastik) (2) alat identifikasi

Coccinellidae predator dan kutu daun (mikroskop binokuler, pinset, cawan petri dan kamera) (3) alat pengamatan (buku induk pengamatan, pensil, penghapus dan spidol). Bahan yang digunakan adalah alkohol 70% untuk mengawetkan Coccinellidae predator dan kutu daun.

Pengambilan sampel Coccinellidae predator dan kutu daun

Pada petak sampel yang sudah ditentukan dilakukan pengambilan sampel Coccinellidae predator dan kutu daun. Pengambilan sampel Coccinellidae predator dilakukan dengan dua metode. Pertama koleksi secara langsung (*hand picking*) yaitu menangkap dengan tangan setiap Coccinellidae predator yang ditemukan pada petak sampel (Zahoor *et al.* 2003). Metode yang kedua menggunakan jaring ayun (*Sweep Sampling Method*) yaitu mengoleksi Coccinellidae predator yang berada pada tajuk tanaman (Gadagkar *et al.* 1990). Jaring ayun berbentuk kerucut, mulut jaring terbentuk dari kawat berbentuk melingkar dengan diameter 30 cm, jaring tersebut terbuat dari kain kasa dan tangkai jaring dari kayu sepanjang 60 cm. Pengambilan sampel Coccinellidae predator dilakukan di setiap petak pertanaman dengan mengayunkan jaring ke kiri dan ke kanan secara bolak-balik sebanyak 20 kali sambil berjalan (Hendrival *et al.* 2011).

Pengamatan keanekaragaman dan kelimpahan kutu daun dilakukan pada daun cabai muda sekitar 10 cm dari pucuk tanaman (Riyanto 2010). Pengamatan ini dilakukan karena kutu daun menyerang daun-daun yang masih muda dan kaya nitrogen (Bagwell & Baldwin 2009; Chau *et al.* 2005). Pengambilan nimfa atau imago kutu daun hanya dilakukan dengan satu metode yakni koleksi langsung menangkap dengan tangan setiap kutu daun yang ditemukan pada petak sampel

dengan mengikuti metode Slosser *et al.* (2002) dan Miao *et al.* (2007) karena kutu daun mobilitasnya sangat rendah. Coccinellidae predator dan kutu daun yang tertangkap disimpan dalam botol koleksi yang telah diisi dengan larutan alkohol 70% untuk selanjutnya diidentifikasi di Laboratorium Bioekologi Serangga Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Identifikasi Coccinellidae predator dan kutu daun

Identifikasi dilakukan dengan mengamati spesimen serangga. Identifikasi spesimen menggunakan ciri-ciri morfologi sayap, antena dan toraks. Spesimen Coccinellidae predator yang diperoleh di lapangan diidentifikasi sampai tingkat spesies menggunakan kunci identifikasi Khan (2006), Stephens & Losey (2004) dan Kapur (1965). Kutu daun diidentifikasi sampai tingkat spesies berpedoman pada kunci identifikasi Miyaki (2009), Rice & O'neal (2008) serta Dreistadt (2007). Selain melakukan identifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi, identifikasi juga dilakukan dengan mencocokkan spesimen dengan gambar dan keterangan dari buku Amir (2002). Coccinellidae predator dan kutu daun yang tidak teridentifikasi selanjutnya dikelompokkan ke dalam morfospesies (dianggap sebagai spesies) dan diberi kode.

Analisis data

Data komposisi spesies dan jumlah individu Coccinellidae predator serta kutu daun digunakan untuk menganalisis keanekaragaman dan pemerataan. Ukuran keanekaragaman yang dipergunakan ialah nilai indeks keanekaragaman spesies Shannon-Wiener dan indeks pemerataan Simpson menggunakan buku Magurran (1988). Semua hasil analisis tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Spesies Coccinellidae Predator

Deskripsi adalah pengolahan data menjadi sesuatu yang dapat diutarakan secara jelas dan tepat dengan tujuan agar dapat dimengerti oleh orang yang tidak langsung melihat objek tersebut. Dalam ilmu entomologi, deskripsi diperlukan agar peneliti dapat menjelaskan suatu spesimen serangga agar spesimen tersebut dapat dibandingkan dengan spesimen peneliti lain, sehingga mudah untuk dilakukan pemeriksaan dan kontrol terhadap deskripsi tersebut. Deskripsi masing-masing spesies Coccinellidae predator yang dikoleksi dari ekosistem pertanian cabai di Sumatera Barat ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Deskripsi spesies Coccinellidae predator

| Spesies | Deskripsi |
|--|--|
| <p data-bbox="316 1122 699 1160"><i>Chilocorus melanophthalmus</i></p>  | <p data-bbox="715 1122 1356 1346">Kumbang ini berukuran sedang, panjang 4-5 mm, lebar 2-3 mm. Kepala kecil tersembunyi di bawah pronotum, segmen-segmen kepala sangat kecil sehingga tidak jelas terlihat. Elitra berwarna kuning kecoklatan, sangat cembung, dan tidak memiliki totol.</p> |
| <p data-bbox="316 1496 699 1525"><i>Coccinella transversalis</i></p>  | <p data-bbox="715 1496 1356 1816"><i>C. transversalis</i> berbentuk lonjong, berukuran besar dengan panjang 5-6 mm, lebar 3-4 mm. Kepala kecil berwarna coklat. Pada sisi mata terdapat bercak putih, dan antena berukuran pendek. Pada pronotum terdapat satu totol besar berbentuk segitiga. Elitra berwarna kuning coklat, pada kedua sisi elitra terdapat dua pita hitam dan dua totol pada bagian depan elitra dekat humerus.</p> |

Tabel 3.1. Lanjutan

| Spesies | Deskripsi |
|---|---|
| <i>Coelophora 9 maculata</i> | Panjang badan <i>C. maculata</i> 4-5 mm, lebar 2-3 mm. Bentuk badan hampir bulat, berwarna kuning cokelat. Kepala kecil berwarna kuning kecokelatan tersembunyi di bawah pronotum. Pronotum berwarna cokelat muda, dengan dua totol berbentuk setengah lingkaran atau segitiga. Elitra berwarna cokelat kekuningan. Di permukaan elitra terdapat sembilan totol berukuran hampir sama besar. |
|  | |
| <i>Coelophora inaequalis</i> | <i>C. inaequalis</i> berbentuk bulat cembung, berwarna merah kekuningan. Berukuran sedang, panjang badan 4-5 mm, lebar 2-3 mm. Kepala berwarna putih kekuningan, sangat kecil tersembunyi di bawah pronotum. Mata berukuran besar, antena kecil memanjang ke arah samping. Pronotum berwarna merah dengan dua totol besar berbentuk segitiga. Elitra sangat cembung dengan lima totol berpasangan dari depan ke belakang. Dua pasang elitra yang terdapat pada bagian posterior hampir menyatu satu sama lain |
|  | |
| <i>Coelophora reniplagiata</i> | <i>C. reniplagiata</i> mempunyai bentuk badan hampir bulat, berukuran besar, panjang 5-6 mm, lebar 4 mm. Kepala hitam kecil, embelan-embelan alat mulut hitam, antena kecil memanjang mengarah ke bagian posterior dan membentuk clup. Elitra dan pronotum didominasi warna hitam. Elitra sangat cembung dan mengkilat. Pada bagian depan elitra terdapat empat totol berbentuk persegi, dua totol kecil panjang masing-masing dibagian epipleuron, dan dua totol berbentuk lonjong pada posterior. |
|  | |

Tabel 3.1. Lanjutan

| Spesies | Deskripsi |
|--|---|
| <p><i>Coleophora bisellata</i></p>  | <p>Kumbang ini berukuran kecil, panjang badan 3-4 mm, lebar 2 mm. Kepala kecil berwarna cokelat muda. Di bagian kepala terdapat dua totol persis di atas mata sehingga membuat ukuran mata seakan-akan besar. Pada bagian pronotum terdapat dua totol besar melebar ke bagian kepala. Elitra berwarna cokelat kuning. Pada permukaan elitra terdapat 10 totol. Di masing-masing sisi terdapat empat totol, dua totol lagi pada bagian posterior dan dorsal elitra.</p> |
| <p><i>Menochilus sexmaculatus</i></p>  | <p>Panjang badan 6-7 mm, lebar 4-5 mm, berbentuk bulat, warna badan merah dan kuning, tetapi sebagian besar yang dikoleksi di lapangan berwarna kuning. Kepala kecil tersembunyi di bawah pronotum, pada bagian frons terdapat dua titik hitam, dan pita hitam kecil yang menghubungkan kedua mata, antena kecil dan membentuk clup. Pronotum kuning tua hampir tertutup oleh satu totol hitam besar. Elitra berwarna kuning oranye, pada bagian tengah elitra terdapat pita berbentuk zig-zag ke arah sisi lateral, satu pasang totol di bagian anterior dan posterior elitra.</p> |
| <p><i>Ropalonedra decussata</i></p>  | <p>Badan berbentuk bulat dan mengkilat. Panjang badan 4-5 mm, lebar 3-4 mm. Kepala kecil berwarna cokelat muda, tersembunyi di bawah pronotum. Antena memanjang ke arah posterior. Pronotum berwarna kuning dengan dua totol besar. Pada sisi elitra terdapat lima totol besar berbentuk persegi. Warna elitra merah dibatasi garis-garis totol berwarna hitam.</p> |

Tabel 3.1. Lanjutan

| Spesies | Deskripsi |
|--|--|
| <p data-bbox="323 376 544 403"><i>Verania discolor</i></p>  | <p data-bbox="715 376 1353 741">Kumbang ini berukuran kecil, panjang badan 3-4 mm, lebar 2-3 mm. Kepala berwarna kuning kecokelatan tersembunyi di bawah pronotum. Pada bagian frons terdapat satu bintik hitam. Pronotum berwarna kuning pucat dengan dua totol kecil. Pada bagian pangkal pronotum terdapat pita hitam tebal. Elitra sangat cembung berwarna kuning kecokelatan dan tidak memiliki totol. Pada bagian tengah elitra terdapat pita hitam kecil yang memanjang ke posterior.</p> |
| <p data-bbox="323 786 517 813"><i>Verania lineata</i></p>  | <p data-bbox="715 786 1353 1223"><i>V. lineata</i> berukuran sedang panjang badan 4-5 mm, lebar 3 mm. Kepala kecil berwarna kuning kecokelatan hampir tersembunyi di bawah pronotum, pada frons terdapat satu titik hitam. Pronotum berwarna kuning cokelat dengan satu totol hitam besar yang hampir menutup bagian pangkal pronotum. Elitra sangat cembung berwarna kuning cokelat, pada bagian dorsal terdapat pita hitam memanjang dari anterior ke posterior pada bagian lateral kiri dan kanan masing-masing terdapat satu pita lebar memanjang.</p> |

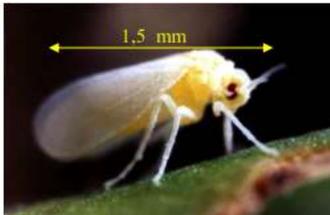
Deskripsi Spesies Kutu Daun (*Aphididae* spp.)

Kutu daun yang dikoleksi selama penelitian sebanyak 6 spesies. Dari 6 spesies yang dikoleksi hanya 4 spesies yang teridentifikasi, sedangkan 2 spesies lagi belum teridentifikasi. Deskripsi masing-masing spesies kutu daun yang ditampilkan merupakan hasil pengamatan pada saat identifikasi. Sebagian besar identifikasi merujuk pada ciri-ciri morfologi terutama pada bagian caput, toraks dan abdomen. Untuk melengkapi deskripsi juga dilakukan pengamatan pada embelan-embelan lain seperti antenomorus, mouthparts, tungkai dan kornikel. Untuk deskripsi masing-masing spesies kutu daun hanya pada 4 spesies yang sudah teridentifikasi (Tabel 3.2).

Tabel 3.2. Deskripsi spesies kutu daun (*Aphididae* spp.)

| Spesies | Deskripsi |
|--|--|
| <p data-bbox="323 454 515 488"><i>Aphis gossypii</i></p>  | <p data-bbox="715 454 1359 819">Tubuh berbentuk oval, berukuran 1-2,3 mm. Warna sangat bervariasi dari hijau sampai kehitaman. Kepala dan toraks berwarna hitam. Tungkai berwarna kuning, dengan warna hitam di ujung femur dan tarsus. Abdomen berwarna kuning kehijauan dengan bintik-bintik hitam sepanjang sisi lateral. Ukuran antena hampir tiga perempat dari panjang tubuh. Pada bagian posterior abdomen terdapat kornikel yang berwarna hitam.</p> |
| <p data-bbox="316 864 539 898"><i>Aphis craccivora</i></p>  | <p data-bbox="715 864 1359 1229"><i>A. craccivora</i> berukuran 1,4-2,5 mm, lebih besar dari 3 spesies lainnya. Hampir seluruh permukaan tubuh ditutupi warna hitam. Antenanya berwarna coklat, berbentuk seperti benang (filiform). Protorak tereduksi dan hampir menyatu dengan kepala. Abdomen besar dan terdapat dua kornikel berwarna hitam pada bagian posterior. Tungkai berwarna coklat dengan femur dan tarsus berwarna hitam seperti warna abdomennya.</p> |
| <p data-bbox="316 1296 515 1330"><i>Myzus persicae</i></p>  | <p data-bbox="715 1296 1359 1704">Tubuh lunak, berukuran 1-2,1 mm berwarna hijau muda hingga hijau tua. Antena panjang hampir sepertiga panjang tubuh dan berwarna hitam. Embelan alat mulut mengarah ke posterior dan berwarna hijau pucat. Mata facet berukuran kecil dan berwarna hitam. Ruas-ruas toraks nyaris tidak terlihat dan berwarna hijau seperti abdomen. Ruas tibia lebih panjang dari bagian-bagian tungkai yang lain dan biasanya berwarna hijau pucat. Kornikel berbentuk runcing dan berwarna hitam.</p> |

Tabel 3.2. Lanjutan

| Spesies | Deskripsi |
|--|---|
| <p><i>Bemisia tabaci</i></p>  | <p>Tubuh imago <i>B. tabaci</i> berwarna kuning, panjang berkisar antara 1,0 sampai 1,5 mm dan sayapnya tertutup oleh tepung berwarna putih. Hampir pada semua permukaan tubuh terdapat setae. Antena sangat pendek. Tungkainya tereduksi dan berwarna putih. Toraks agak melebar, berbentuk cembung dan abdomen tampak jelas berwarna kekuningan. Pada bagian posterior abdomen tidak terdapat kornikel Berbeda dengan spesies kutu daun sebelumnya.</p> |

Sumber: Rinaldi (2012) dan Kurniawan (2008)

Kelimpahan Coccinellidae Predator

Total jumlah Coccinellidae predator yang telah dikumpulkan dalam penelitian ini adalah 223 individu yang terdiri dari 10 spesies. Jumlah Coccinellidae predator yang dikumpulkan di Kab. 50 Kota yaitu 49 individu yang terdiri dari 6 spesies, di Kab. Agam 88 individu yang terdiri dari 5 spesies dan di kota Padang Panjang 87 individu yang terdiri dari 7 spesies (Tabel 3.3).

Tabel 3.3. Jumlah spesies dan individu Coccinellidae predator pada ekosistem pertanaman cabai di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan Kota Padang Panjang

| Spesies | Jumlah individu | | |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|----------------|
| | Kab. 50 kota | Kab. Agam | Padang Panjang |
| <i>Chilocorus melanophthalmus</i> | 0 | 1 | 0 |
| <i>Coccinella transversalis</i> | 1 | 0 | 5 |
| <i>Coelophora 9 maculata</i> | 0 | 3 | 13 |
| <i>Coelophora inaequalis</i> | 0 | 3 | 10 |
| <i>Coelophora reniplagiata</i> | 1 | 0 | 4 |
| <i>Coleophora bisellata</i> | 1 | 0 | 0 |
| <i>Menochilus sexmaculatus</i> | 36 | 78 | 44 |
| <i>Ropalonedra decussata</i> | 0 | 3 | 10 |
| <i>Verania discolor</i> | 6 | 0 | 0 |
| <i>Verania lineata</i> | 4 | 0 | 1 |

Berdasarkan data pada Tabel 3.3 tampak bahwa masing-masing spesies Coccinellidae predator mempunyai distribusi yang tidak merata. Jika dikalkulasikan Coccinellidae predator yang memiliki distribusi yang luas hanya *M. sexmaculatus*, sedangkan spesies yang lain terbatas pada dua atau satu lokasi pengamatan. Spesies Coccinellidae predator yang ditemukan pada satu lokasi antara lain *C. melanophthalmus* di Kab. Agam, *C. bisellata* di Kab. 50 Kota. Perbedaan distribusi Coccinellidae predator dipengaruhi oleh kondisi geografik dan keberadaan mangsa pada masing-masing lokasi penelitian. Secara geografi lokasi penelitian terdapat di dataran rendah yakni Kab. 50 Kota (565 mdpl) dan di dataran tinggi yakni Kab. Agam (1072 mdpl) dan Kota Padang Panjang (1323 mdpl). Hal ini mengindikasikan penyebaran Coccinellidae predator berkolerasi dengan kondisi lokasi penelitian, dimana *C. melanophthalmus* hanya ditemukan di dataran tinggi dan *C. bisellata* di dataran rendah.

Kelimpahan Coccinellidae predator yang ditemukan pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Pada pertanaman organik dan konvensional yang terdiri dari ekosistem sayuran, palawija dan padi ditemukan jumlah spesies dan individu yang lebih tinggi yakni 492 individu yang terdiri dari 20 spesies (Effendi 2010). Dengan demikian dapat dibuktikan bahwa kompleksitas vegetasi tanaman penyusun ekosistem dapat mempengaruhi kelimpahan Coccinellidae predator, karena sebelumnya disampaikan oleh Speight *et al.* (1999) bahwa kelimpahan serangga pada umumnya sangat dipengaruhi oleh kompleksitas suatu ekosistem, jenis vegetasi, iklim garis lintang dan ketinggian tempat dari permukaan laut.

Menurut Magurran (1988) kelimpahan spesies dalam suatu komunitas ditentukan oleh dominasi suatu spesies. Pernyataan inilah yang menjadi penyebab rendahnya kelimpahan spesies Coccinellidae predator di Kab. 50 Kota dan Kab. Agam karena komunitas Coccinellidae predator di daerah tersebut didominasi oleh *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae). Kelimpahan *M. sexmaculatus* di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan kota Padang Panjang masing-masing yakni 36, 78 dan 44 individu (Tabel 3.3).

Kelimpahan Kutu Daun (*Aphididae* spp.)

Berdasarkan pengambilan sampel yang dilakukan pada tiga sentra produksi cabai di Sumatera Barat ditemukan sebanyak 3063 individu kutu daun yang terdiri dari 6 spesies. Spesies-spesies yang sudah diidentifikasi adalah *Aphis craccivora* (Koch) (Homoptera: Aphididae), *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae), *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) dan *Myzus persicae* (Sulz) (Homoptera: Aphididae) serta dua spesies yang belum teridentifikasi yang diberi kode Sp 1 dan Sp 2. Di kota Padang Panjang dikoleksi sebanyak 1234 individu yang terdiri 6 spesies, di Kab. Agam 1118 individu yang terdiri dari 4 spesies dan di Kab. 50 Kota 711 individu yang terdiri dari 4 spesies (Tabel 3.4). Jumlah spesies yang dikumpulkan ini lebih banyak jika dibandingkan dengan yang pernah dilaporkan Rinaldi (2012) dimana pada pertanaman cabai dan kacang panjang di kota Padang hanya ditemukan sebanyak 2338 individu yang termasuk dalam 3 spesies.

Jika dibandingkan dengan spesies kutu daun yang lain *A. gossypii* memiliki kelimpahan yang lebih besar dengan jumlah total pada semua lokasi penelitian yakni 1558 individu. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil survei

Irsan (2006) dan Herlinda *et al.* (2009) yang menyatakan pada ekosistem pertanaman cabai di Inderalaya populasi *A. gossypii* cenderung lebih tinggi apabila dibandingkan dengan spesies lain. Jika dihubungkan dengan kelimpahan Coccinellidae predator sebagai musuh alami *A. gossypii* maka akan terlihat bahwa kelimpahan Coccinellidae predator yang rendah tidak dapat menekan pertumbuhan populasi *A. gossypii*, sehingga kelimpahan kutu daun tersebut menjadi lebih tinggi. Selain itu diduga populasi *A. gossypii* yang terdapat pada ekosistem pertanaman cabai merupakan spesies yang sudah resisten terhadap insektisida. Di sisi lain hasil penelitian ini juga memperlihatkan tingkat preferensi *A. gossypii* yang tinggi terhadap tanaman cabai, karena dua spesies lain seperti *A. craccivora* cenderung lebih menyukai tanaman kacang panjang (Rinaldi 2012) dan *M. persicae* lebih sering ditemukan berasosiasi dengan tanaman jagung (Fernita 1997).

Perbedaan kelimpahan populasi kutu daun selama musim tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor abiotik, khususnya curah hujan. Curah hujan yang tinggi selama pengambilan sampel dapat menyebabkan nimfa atau imago kutu daun turun drastis karena secara mekanik dapat menjatuhkan dan membersihkan kutu daun tersebut dari daun cabai. Kalau dilihat dari fenologi berhubungan dengan rimbun dan banyaknya daun tanaman cabai jika dibandingkan dengan tanaman inang lain yang terdapat di sekitar lokasi pengamatan, sehingga semakin banyak relung yang dapat diisi oleh kutu daun.

Tabel 3.4. Jumlah spesies dan individu kutu daun pada ekosistem pertanaman cabai di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan Kota Padang Panjang

| Spesies | Jumlah individu | | |
|-------------------------|-----------------|----------|----------------|
| | Kab 50 Kota | Kab Agam | Padang Panjang |
| <i>Aphis craccivora</i> | 256 | 0 | 340 |
| <i>Aphis gossypii</i> | 330 | 632 | 596 |
| <i>Bemisia tabaci</i> | 16 | 26 | 45 |
| <i>Myzus Persicae</i> | 109 | 412 | 209 |
| Sp 1 | 0 | 48 | 32 |
| Sp 2 | 0 | 0 | 12 |

Indeks Keanekaragaman Indeks Kemerataan dan Kekayaan Coccinellidae Predator

Pada penelitian ini, nilai indeks keanekaragaman Coccinellidae predator tertinggi didapatkan pada ekosistem pertanaman cabai di Kota Padang Panjang (nilai indeks 1,45) dan yang paling rendah terdapat di Kab. Agam (nilai indeks 0,50) (Tabel 3.5). Indeks keanekaragaman, indeks kemerataan dan kekayaan spesies digunakan untuk menggambarkan pengaruh struktur ekosistem terhadap keanekaragaman Coccinellidae predator yang menghuni ekosistem pertanaman cabai. Nilai indeks keanekaragaman spesies adalah penggabungan hasil dari nilai kekayaan dan kemerataan spesies.

Tabel 3.5. Indeks keanekaragaman, indeks kemerataan spesies dan kekayaan Coccinellidae predator pada ekosistem pertanaman cabai di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan Kota Padang Panjang

| Lokasi penelitian | Nilai indeks | | Kekayaan |
|-------------------|----------------|------------|----------|
| | Keanekaragaman | Kemerataan | |
| Kab 50 Kota | 0,93 | 0,45 | 6 |
| Kab Agam | 0,50 | 0,21 | 5 |
| Padang Panjang | 1,45 | 0,69 | 7 |

Berdasarkan hasil review 17 jurnal artikel untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi keanekaragaman Coccinellidae predator dapat disimpulkan bahwa menurut Krebs (1989) ada beberapa faktor yang saling berkaitan untuk menentukan turun naiknya derajat keanekaragaman yaitu: (1) Waktu, keanekaragaman komunitas bertambah sejalan waktu (2) Heterogenitas ruang, semakin heterogen keadaan suatu lingkungan fisik maka semakin tinggi keragamannya (3) Kompetisi, terjadi apabila sejumlah organisme membutuhkan sumber yang sama yang ketersediaanya terbatas (4) Pemangsaan, yang mempertahankan komunitas populasi dari jenis bersaing yang berbeda di bawah daya dukung masing-masing selalu memperbesar kemungkinan hidup berdampingan sehingga mempertinggi keragaman, apabila intensitas dari pemangsaan terlalu tinggi atau rendah dapat menurunkan keragaman (5) Kestabilan iklim, makin stabil iklim akan lebih mendukung bagi keberlangsungan evolusi dan (6) Produktivitas, merupakan syarat mutlak untuk keanekaragaman yang tinggi. Di sisi lain menurut Herlinda *et al.* (2008) bahwa aplikasi insektisida menjadi penyebab utama rendahnya keanekaragaman serangga predator pada suatu habitat terutama serangga predator dari kelompok kumbang Carabidae, Staphilinidae dan Coccinellidae. Faktor lain yang selama ini terlupakan menurut Hamid (2009) adalah arsitektur tanaman yang ternyata juga dapat berpengaruh terhadap keanekaragaman serangga. Perbedaan faktor ini merupakan gabungan kompleksitas yang sulit untuk dijabarkan.

Indeks Keanekaragaman Indeks Kemerataan dan Kekayaan Kutu Daun (*Aphididae* spp.)

Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman, indeks kemerataan dan kekayaan spesies kutu daun lebih tinggi di Kota Padang

Panjang (nilai indeks 1,27). Terungkap hal yang cukup menarik pada penelitian ini, dimana Kab. 50 Kota dan Kab. Agam memiliki kekayaan spesies yang sama (4 spesies) akan tetapi terdapat perbedaan pada nilai indeks keanekaragaman dan pemerataan. Nilai indeks keanekaragaman di Kab. 50 Kota dan Kab. Agam masing-masing adalah 1,10 dan 0,91 sedangkan nilai indeks pemerataan masing-masing adalah 0,63 dan 0,54 (Tabel 3.6). Secara keseluruhan faktor-faktor yang mempengaruhi indeks keanekaragaman berlaku umum untuk kelompok serangga, termasuk kutu daun, namun ditambahkan oleh Yaherwandi (2009) bahwa tingginya nilai keanekaragaman serangga pada suatu ekosistem ditentukan oleh distribusi jumlah individu pada tiap-tiap ekosistem, sehingga dapat disimpulkan bahwa tingginya indeks keanekaragaman kutu daun di Kota Padang Panjang disebabkan oleh jumlah spesies yang relatif merata jika dibandingkan dengan ekosistem pertanaman cabai di Kab. 50 Kota dan Kab. Agam.

Tabel 3.6. Indeks keanekaragaman, indeks pemerataan dan kekayaan spesies kutu daun pada ekosistem pertanaman cabai di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan Kota Padang Panjang

| Lokasi penelitian | Nilai indeks | | Kekayaan |
|-------------------|----------------|------------|----------|
| | Keanekaragaman | Kemerataan | |
| Kab 50 Kota | 1,10 | 0,63 | 4 |
| Kab Agam | 0,91 | 0,54 | 4 |
| Padang Panjang | 1,27 | 0,66 | 6 |

KESIMPULAN

Total jumlah Coccinellidae predator yang telah dikoleksi adalah 223 yang terdiri dari 10 spesies. *M. sexmaculatus* adalah spesies yang paling dominan pada ekosistem pertanaman cabai dan ditemukan pada semua lokasi penelitian. Kutu daun sebagai mangsa Coccinellidae predator memiliki kelimpahan yang cukup

tinggi pada ekosistem pertanaman cabai karena selama penelitian dikoleksi sebanyak 3063 yang terdiri dari 6 spesies. Demikian juga analisis data memperlihatkan bahwa nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan Coccinellidae predator lebih tinggi di Kota Padang Panjang dengan nilai indeks 1,45 dan 0,69, sedangkan nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan kutu daun yakni 1,27 dan 0,66.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir M. 2002. *Kumbang Lembing Pemangsa Coccinellidae (coccinellinae) di Indonesia*. Bogor: Puslit Biologi-LIPI.
- Arnett RHJ. 1967. *Recent and Future Systematics of the Coleoptera in North Amerika*. Amerika: Ann. Entomol. Soc.
- Bagwell RD, Baldwin JL. 2009. *Aphids on Cotton*. LSU Center Research and Extension.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Edisi keenam. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Chau A, Heinz KM, Davies FT. 2005. Influences of fertilization on *Aphis gossypii* and insecticide usage. *Blackwell Verlag*. 943: 89-97.
- Dixon AFG. 2000. *Insect Prey Predator Dynamics Ladybird Beetles and Biological Control*. New York: Cambridge University Press.
- Dreistadt SH. 2007. Aphids integrated pest management for floriculture and nurseries. University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication.
- Effendi MS. 2010. Keanekaragaman Coccinellidae predator pada ekosistem pertanian organik dan konvensional di Sumatera Barat. [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Fernita D. 1997. Monitoring kutu daun dan predatornya pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Funasaki GY, Loi PY, Nakahara ML. 1990. Status of natural enemies for biological control of leucena psyllids in Thailand. In Proceeding of an Internasional Workshop held in Bogor, Indonesia.

- Gadagkar R, Chandrashekara K, Nair P . 1990. Insect species diversity in the tropics: sampling method and case study. *Journal of Bombay Natural History Society*. 87: 328-353.
- Hamid H. 2009. Komunitas serangga herbivor penggerek polong legum dan parasitoidnya: studi kasus di daerah Palu dan Toro, Sulawesi Tengah. [Disertasi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Hendriwal, Purnama H, Ali N. 2011. Keanekaragaman dan kelimpahan musuh alami *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) pada pertanaman cabai merah di kecamatan Pakem, kabupaten Sleman, daerah istimewa Yogyakarta. *J. Entomol. Indon.* 8 (2): 96-109.
- Herlinda S, Waluyo, Estuningsi SP, Chandra I. 2008. Perbandingan keanekaragaman spesies dan kelimpahan arthropoda predator penghuni tanah di sawah lebak yang diaplikasi dan tanpa aplikasi insektisida. *J. Entomol. Indon.* 5 (2): 96-107.
- Herlinda S, Toton I, Triani A, Chandra I. 2009. Perkembangan populasi *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) dan kumbang lembing pada tanaman cabai merah dan rawit di Inderalaya. Seminar Nasional Perlindungan Tanaman. Bogor 5-6 Agustus 2009.
- Hildrew AG, Townswend CR. 1982. Predators and prey patchy environment a freshwater study. *J. Animal Ecol.* 51:797-815.
- Irsan C. 2006. Keanekaragaman spesies kutu daun (Homoptera: Aphididae) dan musuh alaminya di lahan lebak di Sumatera Selatan. Laporan penelitian. Inderalaya. Universitas Sriwijaya.
- Kapur AP. 1965. The Coccinellidae (Coleoptera) of the Andaman. *Rec. Ind. Mus.* 32: 1-189.
- Krebs CJ. 1989. *Ecological Methodology*. Second Edition. New York: An Imprint of Addition Wesley Longmen.
- Khan I, Din S, Khalil SK, Rafi MA. 2006. Survey of predatory Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in the Chitral District, Pakistan. *Journal of Insect Science*. 7: 1-6.
- Magguran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Meidiwarman. 2010. Studi Artropoda predator pada ekosistem tanaman tembakau virginia di Lombok Tengah. [Skripsi]. Mataram. Universitas Mataram.
- Miao J, Wu K, Hopper KR, Li G. 2007. Population dynamics of *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae) and impact of natural enemies in Northern China. *Environ. Entomol.* 36 (4): 840-848.

- Miyaki M. 2009. Important aphid vectors of fruit tree virus diseases in tropical Asia. *Plant Protection*. 1: 1- 4.
- New TR. 1991. *Insects as Predators*. New South Wales: University Press Kensington.
- Primack RS. 1998. *Biologi Konservasi*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Radiyanto I, Mochammad S, Noeng MN. 2010. Keanekaragaman serangga hama dan musuh alami pada lahan pertanian kedelai di kecamatan Balong Ponorogo. *J. Entomol. Indon.* 7 (2): 116-121.
- Rice ME, O'Neal M. 2008. *Soybean Aphid Management Field Guide*. Hawaii: Iowa State University of Science and Technology.
- Rinaldi B. 2012. Keanekaragaman kutu daun (Homoptera: Aphididae) pada pertanian sayuran di kota Padang. [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Riyanto. 2010. Kelimpahan serangga predator kutu daun (*Aphis gossypii*) sebagai sumbangan materi kontekstual pada mata kuliah entomologi di program studi pendidikan biologi. Laporan penelitian. Inderalaya. Universitas Sriwijaya.
- Slosser JE, Parajulee MN, Hendrix DL, Henneberry TJ, Rummel DR. 2002. Relationship between *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and sticky lint in cotton. *J. Econ. Entomol.* 95 (2): 299-306.
- Speight MR, Hunter MD, Watt AD. 1999. *Ecology of Insect*. California: University of California.
- Stephens EJ, Losey JE. 2004. Comparison of sticky cards, visual and sweep sampling of Coccinellid populations in alfalfa. *Environ. Entomol.* 33 (3): 535-539.
- Vandenberg NJ. 2009. The new world genus cycloneda (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellini): Historical review, new diagnosis, new generic and specific synonyms, and an improved key to North American species. *Entomological Society of Washington*. 104 (1): 221-236.
- Yaherwandi. 2005. Keanekaragaman hymenoptera parasitoid pada beberapa tipe lanskap pertanian di daerah aliran sungai (DAS) Cianjur kabupaten Cianjur Jawa Barat. [Disertasi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Yaherwandi. 2009. Struktur komunitas hymenoptera parasitoid pada berbagai lanskap pertanian di Sumatra Barat. *J. Entomol. Indon.* 6 (1): 1-14.
- Zahoor KM, Suhail A, Iqbal J, Zulfaqar Z, Anwar M. 2003. Biodiversity of predaceous Coccinellids and their role as bioindicators in an Agro-ecosystem. *International Journal of Agriculture and Biology*. 5 (4): 555–559.

BAB IV

BIOLOGI DAN STATISTIK DEMOGRAFI *Menochilus sexmaculatus* FABRICIUS (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) DAN *Coccinella transversalis* THUNBERG (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) PREDATOR *Aphis gossypii* GLOVER (HOMOPTERA: APHIDIDAE)

Abstrak

Masa perkembangan pradewasa dan imago serta keperidian *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Coccinella transversalis* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) telah diteliti di laboratorium dengan menggunakan *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) sebagai mangsa. Masa perkembangan *M. sexmaculatus* sejak stadium telur hingga menjadi imago adalah $29,43 \pm 4,71$ hari. Perkembangan larva terdiri dari empat instar, masa perkembangan instar I sampai IV berturut-turut adalah $1,72 \pm 0,21$ hari, $1,74 \pm 0,31$ hari, $2,30 \pm 0,46$ hari dan $2,46 \pm 0,40$ hari. Betina *M. sexmaculatus* yang keluar dari pupa mampu meletakkan telur sebanyak $123,44 \pm 15,03$ butir, selama $13,50 \pm 2,12$ hari. Hasil penelitian memperlihatkan masa perkembangan *C. transversalis* lebih lama dari pada *M. sexmaculatus* yakni $31,02 \pm 4,73$ hari. Selama hidupnya imago betina mampu meletakkan telur sebanyak $90,44 \pm 14,38$ butir. Parameter demografi *M. sexmaculatus* menunjukkan bahwa laju reproduksi kotor (GRR) adalah 130,50 individu per generasi; laju reproduksi bersih (R_0) 40,15 individu per induk per generasi; laju pertumbuhan intrinsik (r_m) sebesar 0,44 individu per induk per hari; masa generasi rata-rata (T) selama 16,87 hari; populasi berlipat ganda (DT) selama 1,57 hari. Sementara itu parameter demografi *C. transversalis* adalah laju reproduksi kotor (GRR) adalah 74,80 individu per generasi; laju reproduksi bersih (R_0) 18,22 individu per induk per generasi; laju pertumbuhan intrinsik (r_m) sebesar 0,46 individu per induk per hari; masa rata-rata generasi (T) selama 12,40 hari; populasi berlipat ganda (DT) selama 1,51 hari.

Kata kunci: Biologi, Demografi, *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis*

PENDAHULUAN

Coccinellidae predator dikenal dengan sebutan *ladybird* di negara-negara Eropa dan Asia, sedangkan di Amerika lebih dikenal dengan sebutan *ladybugs*, akan tetapi entomologiawan menggunakan istilah *ladybeetles* untuk menyebut kumbang ini. Coccinellidae predator tergolong serangga penting karena sifatnya sebagai predator dan penyebarannya yang sangat luas, sehingga ditemukan hampir

pada semua jenis habitat mulai dari perkotaan, pegunungan, pantai, hutan, taman dan lahan pertanian (Ali *et al.* 2009). Beberapa penelitian yang sudah dilakukan diketahui bahwa lahan pertanaman cabai merupakan salah satu habitat Coccinellidae predator dengan keanekaragaman dan kelimpahan yang cukup tinggi. Spesies Coccinellidae predator yang ditemukan adalah *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) di Pakem, kabupaten Sleman (Hendriwal *et al.* 2011) dan *Coccinella transversalis* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) di Soak, Kota Palembang (Riyanto 2010). Spesies yang sama juga ditemukan pada beberapa sentra produksi cabai di propinsi Sumatera Barat (Bab III).

Keanekaragaman Coccinellidae predator pada ekosistem pertanaman cabai tidak terlepas dari keberadaan kutu daun sebagai mangsa utamanya. Enam spesies kutu daun yang ditemukan menyerang tanaman cabai di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan kota Padang Panjang, di antaranya adalah *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae), *Myzus persicae* (Sulz) (Homoptera: Aphididae) dan *Aphis craccivora* (Koch) (Homoptera: Aphididae) (Bab III). Di Sumatera Selatan dilaporkan oleh Herlinda *et al.* (2009) bahwa *A. gossypii* paling merugikan dan melimpah populasinya diantara spesies-spesies lain. Lebih lanjut disampaikan oleh Messing *et al.* (2006) *A. gossypii* menyerang 11 famili tumbuhan endemik dan 7 famili tumbuhan indigenous di kepulauan Hawaii USA. Kerugian yang diakibatkan oleh *A. gossypii* sebagai hama berkisar antara 6-25% dan sebagai vektor dapat mencapai kerugian lebih dari 90% (Miles 1987). Kepadatan populasi menjadi faktor utama yang mempengaruhi tingginya frekuensi kerusakan yang disebabkan oleh *A. gossypii*.

Pertumbuhan populasi *A. gossypii* cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman cabai. Disisi lain kondisi ini juga berpengaruh pada kelimpahan Coccinellidae predator, terutama *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis*, karena kemampuan hidup musuh alami tergantung pada suplai serangga mangsa, artinya berkurangnya jumlah mangsa yang dimakan akan mempengaruhi kepadatan populasi musuh alami (O'Callaghan *et al.* 2005). Ditambahkan oleh Fernita (1997) bahwa pertumbuhan populasi *M. sexmaculatus* selalu mengikuti pertumbuhan *A. gossypii*, sehingga terbentuk hubungan yang sangat kompleks antara kedua serangga ini, dengan artian *M. sexmaculatus* dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan pertumbuhan populasi kutu daun tersebut.

Besarnya peranan Coccinellidae predator dalam mengendalikan populasi kutu daun mengakibatkan banyaknya penelitian yang berkaitan dengan serangga tersebut. Di Indonesia studi biologi *M. sexmaculatus* telah dilakukan antara lain pada mangsa *A. gossypii* (Muhammad 2011), *Macrosiphoniela sanborni* (Gilette) (Homoptera: Aphididae) (Tobing & Darma 2007), sedangkan biologi *C. trasnversalis* baru dipelajari di India oleh Ali *et al.* (2009) dengan menggunakan mangsa *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Homoptera: Aphididae).

Mangsa dan pakan mangsa berpengaruh terhadap biologi Coccinellidae predator (Muhammad 2011). Jika mangsa yang dikonsumsi oleh *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* banyak, maka akan mendorong pertumbuhan yang lebih cepat, begitu juga sebaliknya jika mangsa yang dikonsumsi sedikit akan berakibat pada terhambatnya proses pertumbuhan (Dixon 2000). Proses pertumbuhan suatu organisme biasanya disajikan secara sistematis pada sebuah tabel yang disebut neraca kehidupan. Neraca kehidupan merupakan studi yang memuat data sintasan

dan keperidian individu-individu dalam suatu populasi. Studi tersebut meliputi kuantifikasi dari pola siklus hidup serta pengamatan pola perubahan dari mortalitas pada setiap tahap kehidupan. Aspek demografi suatu populasi terdapat dalam neraca kehidupan (*life table*) (Carey 1993 dalam Mawan & Herma 2011). Demografi adalah analisis kuantitatif karakteristik suatu populasi, terutama hubungannya dengan pola pertumbuhan populasi, hubungan ketahanan dan pergerakan populasi. Disisi lain hasil studi tentang biologi, neraca kehidupan dan demografi akan memberikan informasi tentang hubungan antara agens pengendali hayati dengan hama sebagai mangsanya. Selanjutnya informasi ini akan digunakan dalam aplikasi di lapangan untuk memantau aktivitas agens hayati tersebut terhadap hama sasaran.

Untuk itu dirancang penelitian dengan menggunakan *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* sebagai spesies Coccinellidae predator yang dominan pada ekosistem pertanaman cabai dengan menggunakan *A. gossypii* sebagai mangsa. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mempelajari biologi dan dinamika populasi *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* yang mencakup masa perkembangan dan keperidian serta menentukan parameter neraca hayati. Selain itu penelitian bertujuan untuk menghitung parameter demografi masing-masing spesies Coccinellidae predator.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi Serangga, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas dan berlangsung sejak bulan Juni - Juli 2012.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini berbentuk eksperimen yaitu pengujian biologi dan demografi *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* yang diberi mangsa *A. gossypii* yang dikumpulkan dari tanaman cabai. Penelitian ini menggunakan 5 ulangan, dengan masing-masing ulangan diperlakukan satu pasang *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis*. Telur yang diletakkan pada hari yang sama oleh masing-masing Coccinellidae predator (ulangan) digunakan dalam penelitian ini (kohor yang sama).

Pelaksanaan

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan meliputi kurungan serangga dengan ukuran 70 cm x 70 cm x 70 cm, lup, kuas kecil, alat tulis dan kamera. Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah imago jantan dan betina masing-masing spesies Coccinellidae predator dan *A. gossypii*, tanaman cabai merah, kertas tisu, kapas dan kertas label.

Persiapan tanaman cabai

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) var F1 TARO digunakan sebagai tanaman inang *A. gossypii* dan media perbanyakan *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis*. Pemilihan tanaman uji berdasarkan jenis tanaman cabai yang umum ditanam petani di Kab. 50 Kota, Kab. Agam dan Kota Padang Panjang. Bibit tanaman cabai hasil persemaian yang sudah berumur \pm 4 minggu ditanam dalam polybag (diameter 20 cm dan tinggi 35 cm), masing-masing polybag ditanam 2 batang. Perawatan dilakukan dengan menyiram dan pemupukan tanpa perlakuan

dengan pestisida. Tanaman cabai yang berumur 1,5 bulan siap untuk diinokulasi dengan *A. gossypii*.

Perbanyak serangga mangsa

Koloni awal (*starter*) *A. gossypii* dikoleksi dari lahan pertanaman cabai di Kenagarian Tungkar, Kab 50 Kota. Perbanyak serangga mangsa dilakukan dengan menginfestasikan imago *A. gossypii* pada tanaman cabai yang telah disiapkan dan selanjutnya tanaman cabai yang sudah diinfestasi dipelihara dalam kurungan serangga yang berukuran 70 cm x 70 cm x 70 cm. *A. gossypii* dibiarkan berkembangbiak hingga diperoleh imago dalam jumlah yang cukup untuk bahan penelitian. Pemeliharaan *A. gossypii* dilakukan selama penelitian. Hasil perbanyak *A. gossypii* yang berasal dari tanaman cabai digunakan sebagai mangsa *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis*.

Perbanyak Coccinellidae predator

M. sexmaculatus dan *C. trasnversalis* dikoleksi bersamaan dengan *A. gossypii* dari lahan pertanaman cabai di Kenagarian Tungkar, Kab 50 Kota. Untuk perbanyak dilakukan dengan mengambil 10 pasang imago *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* kemudian dibiakkan dalam kurungan pemeliharaan yang di dalamnya sudah disiapkan tanaman cabai dengan *A. gossypii* sebagai mangsanya. *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* terus dipelihara sampai jumlahnya mencukupi kebutuhan penelitian.

Perlakuan

Satu pasang imago *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* yang baru muncul dari pupa dimasukkan ke dalam kurungan serangga yang berukuran 70 cm x 70 cm x 70 cm dan di dalamnya diletakkan 1 tanaman cabai. Selanjutnya

kumbang Coccinellidae predator diberi mangsa *A. gossypii* sebanyak 100 individu/hari. Pemberian *A. gossypii* dan pemeliharaan *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* dilakukan sampai Coccinellidae predator tersebut menghasilkan telur (generasi ke-2).

Telur yang dihasilkan dihitung dan dipindahkan setiap hari ke cawan petri dan dipelihara sampai menetas menjadi larva. Larva yang telah keluar dipisahkan ke dalam wadah plastik berukuran 15 cm x 15 cm, satu wadah berisi satu larva. Larva-larva tersebut dipelihara dan diberi pakan *A. gossypii* dan banyaknya *A. gossypii* yang diberikan sebagai mangsa disesuaikan dengan perkembangan stadium larva. Untuk instar I dan II banyaknya mangsa yang diberikan adalah 10 dan 20 individu/hari. Untuk instar III, IV dan imago diberikan masing-masing sebanyak 30, 40 dan 60 individu/hari. Ketersediaan mangsa diperiksa setiap hari untuk menghindari keterbatasan makanan. Selama proses pemeliharaan dilakukan pengamatan dan pencatatan larva yang berhasil hidup dan berganti fase setiap hari. Perubahan stadium ditandai dengan adanya proses ganti kulit yang meninggalkan eksuvia dan perubahan bentuk tubuh (morfologi). Larva yang sudah menjadi pupa dipelihara sampai imago muncul.

Imago jantan dan betina yang baru muncul dimasukkan ke dalam satu wadah, dengan tujuan agar terjadi kopulasi dan kembali menghasilkan telur. Pengamatan dan pencatatan dilakukan mulai dari telur hingga imago meletakkan telur kembali.

Pengamatan Parameter Kehidupan Coccinellidae Predator

Waktu pra oviposisi (hari)

Waktu pra oviposisi dihitung mulai dari imago muncul dari pupa dan dimasukkan ke tanaman cabai kemudian diberi mangsa sampai meletakkan telur yang pertama kali.

Jumlah telur yang diletakkan (butir)

Pengamatan dilakukan setiap hari, dihitung mulai dari jumlah telur yang diletakkan imago pertama kali sampai telur terakhir diletakkan.

Lama stadium telur (hari)

Stadium telur dihitung mulai dari telur diletakkan sampai telur menetas menjadi larva.

Lama stadium larva (hari)

Stadium larva dihitung mulai dari larva muncul sampai terbentuk pupa.

Lama stadium pupa (hari)

Stadium pupa dihitung mulai dari pupa terbentuk sampai imago muncul.

Lama stadium imago (hari)

Stadium imago dihitung pada saat imago muncul sampai imago tersebut mati.

Waktu oviposisi (hari)

Waktu oviposisi dihitung mulai dari telur pertama diletakkan sampai telur terakhir diletakkan.

Waktu pasca oviposisi (hari)

Waktu pasca oviposisi dihitung mulai dari imago meletakkan telur untuk terakhir sampai imago mati.

Pengamatan Parameter Neraca Kehidupan

Tahap awal pengujian dan pengamatan dimulai dari fase telur, larva, pupa dan imago. Telur yang digunakan dalam pengujian ini sebanyak 141 butir untuk *M. sexmaculatus* dan 62 butir untuk *C. transversalis*, diamati setiap hari dengan bantuan mikroskop binokuler, untuk mengetahui usia, kematian, lama waktu hidup dan jumlah telur yang dihasilkan satu betina. Data hasil pengamatan kehidupan *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* kemudian dihitung dengan mengisi parameter berikut (Tarumingkeng 1992).

- x : kelas umur (stadium) (hari)
- a_x : banyaknya individu yang hidup pada setiap umur pengamatan
- l_x : proporsi individu yang hidup pada umur x ($l_x = a_x/a_0$)
- d_x : banyaknya individu yang mati disetiap kelas umur x
- q_x : proporsi mortalitas pada masing-masing umur ($q_x = d_x/a_x$)
- m_x : keperidian spesifik individu-individu pada kelas umur x atau jumlah anak betina perkapita yang lahir pada kelas umur x
- $l_x m_x$: banyak anak yang dihasilkan pada kelas umur

Penentuan Parameter Demografi

Parameter neraca kehidupan digunakan untuk melihat hubungan preferensi *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* terhadap mangsa yang diujikan. Berdasarkan data kehidupan *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* dapat dilanjutkan untuk menentukan parameter-parameter demografi (Birch 1948) meliputi:

1. Laju reproduksi bersih (R_0), dihitung dengan rumus:

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

2. Laju reproduksi kotor (GRR), dihitung dengan rumus:

$$GRR = \sum m_x$$

3. Laju pertambahan intrinsik (rm), dihitung dengan rumus:

$$\sum l_x m_x e^{-rm_x} = 1$$

$$\text{dengan } r \text{ awal} = (\ln R_0) / T$$

4. Rataan masa generasi (T), dihitung dengan rumus:

$$T = \sum x l_x m_x / \sum l_x m_x$$

5. Populasi berlipat ganda (DT), dihitung dengan rumus:

$$DT = \ln(2) / rm$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biologi *Menochilus sexmaculatus*

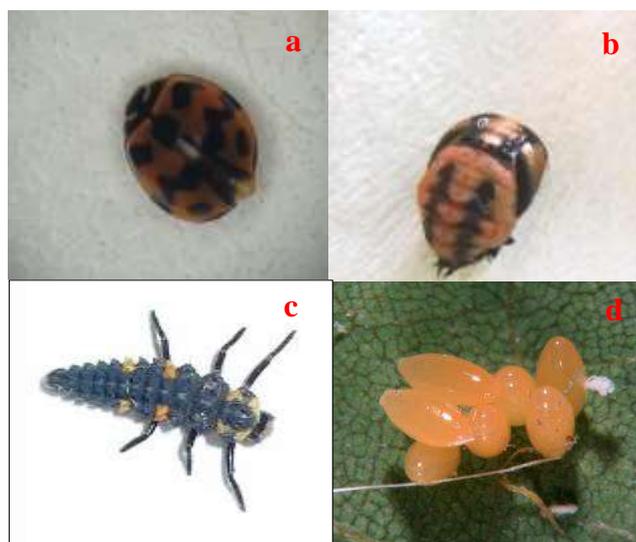
Perkembangan pradewasa. Lama perkembangan pradewasa *M. sexmaculatus* disajikan pada Tabel 4.1. Telur berbentuk oval, berwarna oranye sampai coklat kehitaman pada saat menetas (Gambar 4.1). Betina *M. sexmaculatus* meletakkan telur secara berkelompok dengan posisi tegak, terdiri dari 1-2 baris. Masa inkubasi telur berlangsung sekitar $1,9 \pm 0,30$ hari. Sementara itu Tobing & Darma (2007) melaporkan masa stadium telur *M. sexmaculatus* $2,70 \pm 0,82$ hari pada suhu 27°C . Hal ini memperlihatkan pengaruh signifikan suhu terhadap perkembangan telur, karena pada waktu penelitian ini dilakukan suhu berkisar antara $29-30^\circ\text{C}$.

Secara umum perkembangan larva *M. sexmaculatus* terdiri dari empat instar. Larva instar I yang baru menetas berwarna abu-abu kehitaman, pada bagian dorsal terdapat seta yang masih halus. Aktivitas larva instar I cenderung berkelompok, setelah 3-4 jam larva baru aktif mendekati mangsa. Berbeda halnya

dengan larva instar II yang sudah aktif mencari mangsa. Selain perubahan aktivitas, warna larva instar II juga terlihat lebih hitam dengan seta yang kasar (Gambar 4.1), dibutuhkan waktu $1,74 \pm 0,31$ hari untuk perkembangan menjadi larva instar III. Secara morfologi larva instar III tidak banyak berbeda dengan larva instar sebelumnya. Pada bagian dorsal larva instar III terdapat garis berwarna oranye yang memanjang dari anterior ke posterior dan ukuran seta pada permukaan tubuh semakin jelas terlihat. Perkembangan larva *M. sexmaculatus* mencapai puncaknya pada larva instar IV dengan ukuran tubuh lebih besar, akan tetapi aktivitas dan pergerakannya lebih lambat dari pada instar III. Lama stadium larva instar IV yakni $2,46 \pm 0,40$ hari. Tank & Korat (2007) menyimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan pada stadium larva *M. sexmaculatus* meningkat seiring dengan bertambahnya umur larva.

Proses pembentukan pupa diawali dengan prapupa selama $1,93 \pm 0,46$ hari, hampir sama dengan yang ditemukan Patel (1998) yakni rata-rata $1,96 \pm 0,73$ hari pada mangsa *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Homoptera: Aphididae). Pupa terbentuk dalam kokon yang berasal dari kutikula larva instar IV yang mengeras. Pupa berbentuk cembung berwarna kecokelatan, menempel pada substrat dengan ujung abdomen (Gambar 4.1). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lama stadium pupa yakni $2,05 \pm 0,57$ hari. Rataan waktu yang diperlukan sejak telur diletakkan hingga imago muncul adalah $14,11 \pm 0,28$ hari, dibandingkan dengan hasil penelitian Rai *et al.* (2003) menemukan masa perkembangan *M. sexmaculatus* dari stadium telur hingga imago terbentuk adalah $7,36 \pm 1,22$ hari dengan pakan *A. craccivora*.

Parameter kehidupan imago. Imago yang baru muncul berwarna oranye hingga merah pucat. Kepala kecil tersembunyi di bawah pronotum, pada bagian frons terdapat dua titik hitam, dan pita hitam kecil yang menghubungkan kedua mata, antena kecil dan membentuk clup. Pronotum kuning tua hampir tertutup oleh satu totol hitam besar. Elytra berwarna kuning oranye, pada bagian tengah elitra terdapat pita berbentuk zig-zag kearah sisi lateral, satu pasang totol di bagian anterior dan posterior elitra (Gambar 4.1). Terdapat perbedaan waktu perkembangan antara imago betina dan jantan yakni $15,32 \pm 2,39$ dan $13,79 \pm 2,14$ hari. Hal yang sama juga ditemukan oleh Zala (1995) dimana imago betina *M. sexmaculatus* mampu hidup selama $20,23 \pm 2,80$ hari dan sedangkan imago jantan hanya $14,38 \pm 2,36$ hari.



Gambar 4.1. Stadium pradewasa dan imago *M. sexmaculatus* (a) imago (b) pupa (c) larva dan (d) telur

Imago betina meletakkan telur $2,91 \pm 0,83$ hari setelah imago terbentuk. Selama hidupnya satu imago betina mampu meletakkan telur sebanyak $123,44 \pm 15,03$ butir. Sebelumnya Mari *et al.* (2004); Muhammad (2011) menemukan adanya perbedaan jumlah telur yang diletakkan oleh betina *M. sexmaculatus* pada

jenis mangsa yang berbeda. Hal ini mengisyaratkan bahwa keperidian *M. sexmaculatus* sangat dipengaruhi oleh jenis mangsa yang dikonsumsi. Selain itu dikatakan Omkar & Singh (2006) bahwa frekuensi kopulasi berpengaruh terhadap keperidian *M. sexmaculatus*, meskipun dalam penelitian ini tidak dilakukan pengamatan berapa kali terjadi kopulasi. Proses oviposisi berlangsung selama $13,50 \pm 2,12$ hari, sedangkan pra- dan pasca-oviposisi berlangsung sangat singkat, berturut-turut $2,91 \pm 0,83$ hari dan $3,49 \pm 1,15$ hari.

Tabel 4.1. Masa perkembangan *M. sexmaculatus* pada mangsa *A. gossypii*

| Fase | Perkembangan | |
|--------------------|--------------|--------------------|
| | n | lama (hari)* |
| Telur | 141 | $1,91 \pm 0,30$ |
| Larva | | |
| Larva instar 1 | 78 | $1,72 \pm 0,21$ |
| Larva instar 2 | 78 | $1,74 \pm 0,31$ |
| Larva instar 3 | 77 | $2,30 \pm 0,46$ |
| Larva instar 4 | 66 | $2,46 \pm 0,40$ |
| Pra-pupa | 64 | $1,93 \pm 0,46$ |
| Pupa | 61 | $2,05 \pm 0,57$ |
| Imago | | |
| Jantan | 24 | $13,79 \pm 2,14$ |
| Betina | 37 | $15,32 \pm 2,39$ |
| Pra-oviposisi | 37 | $2,91 \pm 0,83$ |
| Oviposisi | 37 | $13,50 \pm 2,12$ |
| Pasca-oviposisi | 37 | $3,49 \pm 1,15$ |
| Keperidian (butir) | 37 | $123,44 \pm 15,03$ |
| Siklus hidup | 37 | $29,43 \pm 4,71$ |

*⁾ Data lama perkembangan dalam rerata \pm standar deviasi

Neraca kehidupan *Menochilus sexmaculatus*

Neraca kehidupan berisi semua aspek demografi suatu populasi, yang terdiri dari tujuh buah lajur pengamatan. Nilai untuk masing-masing lajur pengamatan neraca kehidupan *M. sexmaculatus* disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Neraca kehidupan *M. sexmaculatus*

| x | ax | lx | dx | qx | mx | lxmx |
|----|-----|------|-------|------|-------|------|
| 1 | 141 | 1,00 | 63,00 | 0,45 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 78 | 0,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 78 | 0,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 78 | 0,55 | 1,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 77 | 0,55 | 6,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 6 | 71 | 0,50 | 6,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 65 | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 65 | 0,46 | 2,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | 63 | 0,45 | 2,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | 61 | 0,43 | 3,00 | 0,05 | 5,20 | 2,25 |
| 11 | 58 | 0,41 | 0,00 | 0,00 | 6,10 | 2,51 |
| 12 | 58 | 0,41 | 9,00 | 0,16 | 7,50 | 3,09 |
| 13 | 49 | 0,35 | 0,00 | 0,00 | 9,00 | 3,13 |
| 14 | 49 | 0,35 | 3,00 | 0,06 | 9,50 | 3,30 |
| 15 | 46 | 0,33 | 1,00 | 0,02 | 12,00 | 3,91 |
| 16 | 45 | 0,32 | 4,00 | 0,09 | 8,80 | 2,81 |
| 17 | 41 | 0,29 | 3,00 | 0,07 | 9,60 | 2,79 |
| 18 | 38 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 9,90 | 2,67 |
| 19 | 38 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 7,30 | 1,97 |
| 20 | 38 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 8,10 | 2,18 |
| 21 | 38 | 0,27 | 1,00 | 0,03 | 6,60 | 1,78 |
| 22 | 37 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 7,40 | 1,94 |
| 23 | 37 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 6,50 | 1,71 |
| 24 | 37 | 0,26 | 4,00 | 0,11 | 5,00 | 1,31 |
| 25 | 33 | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 0,94 |
| 26 | 33 | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 6,00 | 1,40 |
| 27 | 33 | 0,23 | 5,00 | 0,15 | 2,00 | 0,47 |
| 28 | 28 | 0,20 | 4,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 |
| 29 | 24 | 0,17 | 3,00 | 0,13 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | 21 | 0,15 | 5,00 | 0,24 | 0,00 | 0,00 |
| 31 | 16 | 0,11 | 5,00 | 0,31 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 11 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

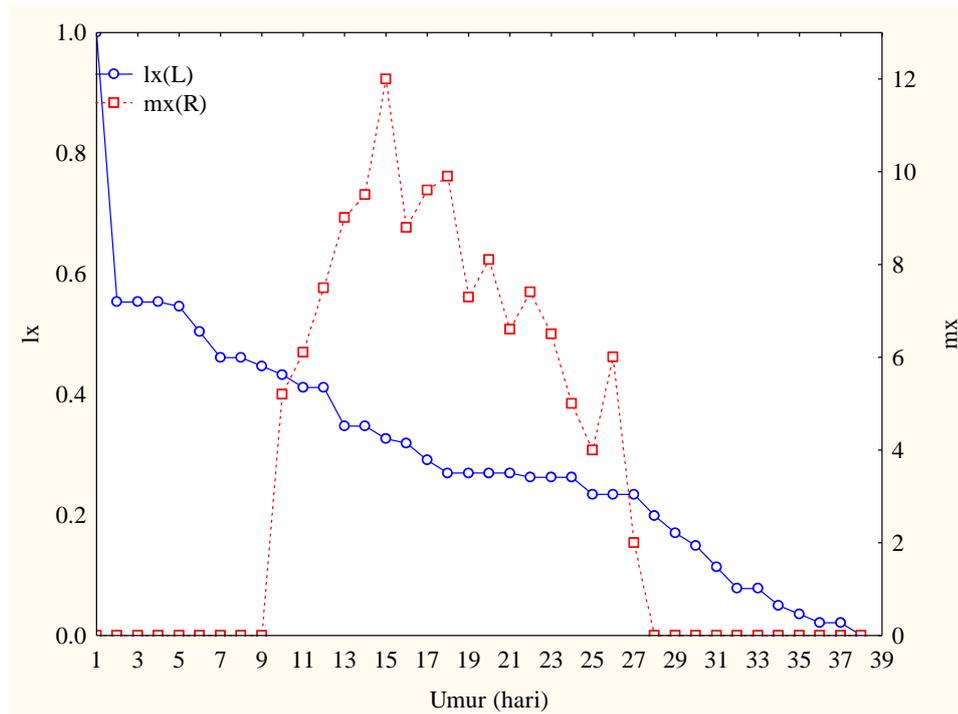
Tabel 4.2. Lanjutan

| x | ax | lx | dx | qx | mx | lxmx |
|----|----|------|------|------|------|------|
| 33 | 11 | 0,08 | 4,00 | 0,36 | 0,00 | 0,00 |
| 34 | 7 | 0,05 | 2,00 | 0,29 | 0,00 | 0,00 |
| 35 | 5 | 0,04 | 2,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 |
| 36 | 3 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 3 | 0,02 | 3,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |

Kurva kesintasan (*Survivorship*)

Secara umum menunjukkan tingkat kematian tertinggi terjadi pada saat perkembangan awal yang diikuti dengan penurunan secara perlahan disepanjang hidupnya (Gambar 4.2). Menurut Price (1997) terdapat tiga jenis kurva bertahan hidup yaitu tipe I, tipe II dan tipe III. Kurva tipe I menggambarkan kematian organisme dalam jumlah sedikit ketika populasi berumur muda dan kematian dalam jumlah besar sewaktu populasi berumur lebih tua, tipe II menunjukkan laju kematian konstan, sedangkan tipe III memperlihatkan kematian yang lebih besar terjadi pada populasi berumur muda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *M. sexmaculatus* termasuk tipe III yang memperlihatkan kematian yang lebih besar pada populasi berumur muda atau stadium awal. Pola keberhasilan hidup seperti ini sangat umum ditemukan pada spesies serangga (Begon & Mortiner 1981).

Penelitian ini dilakukan pada kondisi sumber makanan tak terbatas dan lingkungan bebas musuh alami, sehingga kematian yang terjadi dapat disebabkan oleh genetik dan kondisi lingkungan pada saat pengujian. Berdasarkan pola kurva kesintasan mengindikasikan bahwa stadium awal pradewasa rentan terhadap gangguan fisik pada saat pemeliharaan dan kualitas makanan.



Gambar 4.2. Kurva kesintasan (*survivorship*) *M. sexmaculatus*

Statistik demografi

Price (1997) menyatakan bahwa untuk mengetahui pertumbuhan populasi suatu spesies harus diketahui terlebih dahulu jumlah keturunan yang dihasilkan oleh seekor betina pada interval selama hidupnya dan jumlah individu pada setiap interval umur tersebut. Untuk mengetahui hal tersebut pendekatannya dapat disederhanakan dengan hanya mengikuti betina saja dalam suatu populasi. Pada penelitian ini betina *M. sexmaculatus* yang diamati berjumlah 37 individu. Ketika *M. sexmaculatus* memangsa *A. gossypii* memiliki laju reproduksi kotor (GRR) sebesar 130,50 individu per generasi dan laju reproduksi bersih (R_0) 40,15 individu per induk per generasi. Suatu populasi dikatakan stabil bila $R_0 = 1$, tetapi bila $R_0 > 1$ populasi akan bertambah dan bila $R_0 < 1$ populasi akan berkurang. Bila R_0 suatu spesies diketahui maka lamanya suatu generasi (T) dapat diketahui yakni 16,87 hari dan juga pertumbuhan intrinsik (r_m) sebesar 0,44 individu per

induk per hari. Parameter terakhir adalah masa ganda (DT) yakni selama 1,57 hari (Tabel 4.3).

Tabel 4.3. Parameter demografi *M. sexmaculatus* pada mangsa *A. gossypii*

| Parameter populasi | Nilai | Satuan |
|--------------------|--------|-------------------------|
| GRR | 130,50 | Individu/generasi |
| Ro | 40,15 | Individu/induk/generasi |
| rm | 0,44 | Individu/induk/hari |
| DT | 1,57 | Hari |
| T | 16,87 | Hari |

Biologi *Coccinella transversalis*

Perkembangan pradewasa. *C. transversalis* memiliki tipe metamorfosis holometabola yaitu terdiri dari stadium telur, larva, pupa dan imago. Telur *C. transversalis* berbentuk jorong (bulat panjang), berwarna kuning keputihan dan diletakkan secara berkelompok (Gambar 4.3). Telur melewati masa inkubasi selama $2,33 \pm 0,58$ hari (Tabel 4.4). Larva masuk dalam tipe scarabaeiform dengan ciri-ciri bertubuh pipih, memanjang serta bertungkai pendek (Gambar 4.3). Stadium larva instar I sampai instar IV masing-masing berlangsung selama $2,43 \pm 0,19$ hari, $2,53 \pm 0,19$ hari, $2,64 \pm 0,04$ hari dan $2,77 \pm 0,21$ hari. Pembentukan pupa *C. transversalis* tidak diawali dengan proses prapupa seperti pada *M. sexmaculatus*. Pupa merupakan tipe eksarat dilengkapi dengan embelan bebas dan tidak melekat pada tubuh serta tidak memiliki kokon. Stadium pupa berlangsung selama $3,18 \pm 0,77$ hari sampai terbentuk imago.

Parameter kehidupan imago. *C. transversalis* berbentuk lonjong, berukuran besar dengan panjang 5-6 mm, lebar 3-4 mm. Kepala kecil berwarna coklat. Pada sisi mata terdapat bercak putih, dan antena berukuran pendek. Pada

pronotum terdapat satu totol besar berbentuk segitiga. Elitra berwarna kuning cokelat, pada kedua sisi elitra terdapat dua pita hitam dan dua totol pada bagian depan elitra dekat humerus (Gambar 4.3). Imago jantan dan betina memiliki lama hidup yang berbeda yaitu jantan hidup selama $13,63 \pm 1,00$ hari, sedangkan betina $15,14 \pm 1,90$ hari. Berbeda dengan yang pernah dilaporkan oleh Ali *et al.* (2009) dimana imago betina *C. transversalis* mampu hidup selama 56 hari pada suhu 24°C .

Imago betina yang muncul tidak langsung meletakkan telur, tetapi terdapat masa pra-oviposisi sekitar $2,67 \pm 0,58$ hari. Seekor imago betina *C. transversalis* mampu meletakkan telur $90,44 \pm 14,38$ butir selama hidupnya. Jumlah ini lebih sedikit dari yang dilaporkan Udiarto *et al.* (2011) yakni 100 butir dengan tingkat fertilitas 95% ketika dipaparkan mangsa *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Masa oviposisi berlangsung $8,97 \pm 0,89$ hari dan pasca-oviposisi $3,46 \pm 1,24$ hari.



Gambar 4. 3. Stadium pradewasa dan imago *C. transversalis* (a) imago (b) pupa (c) larva dan (d) telur.

Tabel 4.4. Masa perkembangan *C. transversalis* pada mangsa *A. gossypii*

| Fase | Perkembangan | |
|--------------------|--------------|---------------|
| | n | lama (hari)* |
| Telur | 62 | 2,33 ± 0,58 |
| Larva | | |
| Larva instar 1 | 36 | 2,43 ± 0,19 |
| Larva instar 2 | 33 | 2,53 ± 0,19 |
| Larva instar 3 | 29 | 2,64 ± 0,04 |
| Larva instar 4 | 29 | 2,77 ± 0,21 |
| Pupa | 29 | 3,18 ± 0,77 |
| Imago | | |
| Jantan | 12 | 13,63 ± 1,00 |
| Betina | 17 | 15,14 ± 1,90 |
| Pra-oviposisi | 17 | 2,67 ± 0,58 |
| Oviposisi | 17 | 8,97 ± 0,89 |
| Pasca-oviposisi | 17 | 3,46 ± 1,24 |
| Keperidian (butir) | 17 | 90,44 ± 14,38 |
| Siklus hidup | 17 | 31,02 ± 4,73 |

*⁾ Data lama perkembangan dalam rerata ± standar deviasi

Perbedaan daur hidup Coccinellidae predator pada dasarnya adalah karakteristik dari jenis masing-masing spesies. Setiap spesies serangga mempunyai waktu yang berbeda untuk menyelesaikan setiap stadium dari perkembangannya. Namun kualitas gizi yang dimakan selama hidup juga mempengaruhi pertumbuhan dan diferensiasi serangga yang bersangkutan.

Neraca kehidupan *Coccinella transversalis*

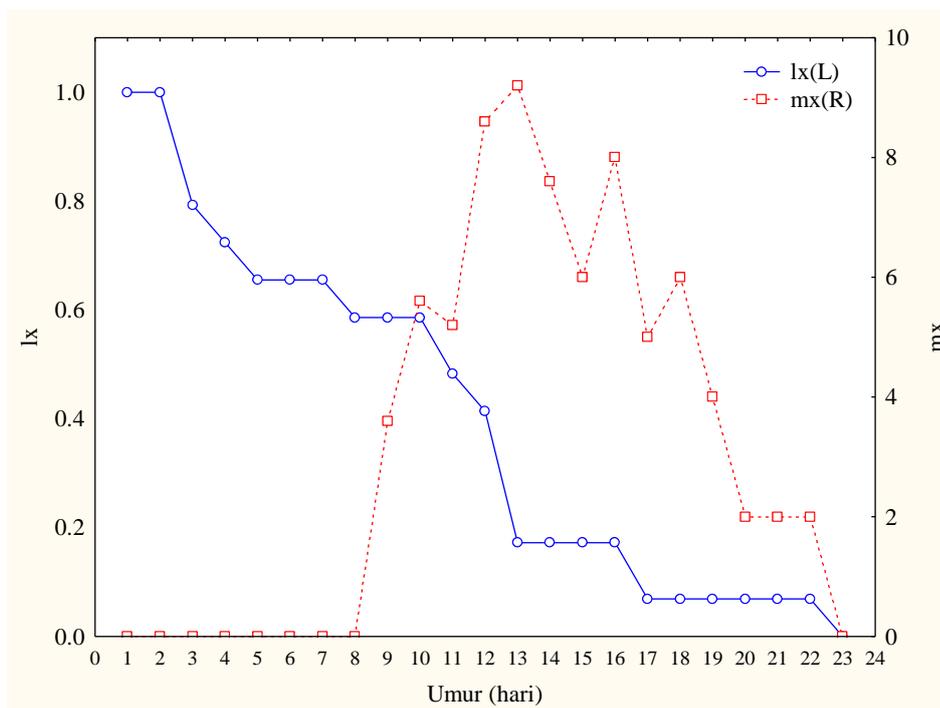
Neraca kehidupan dapat digunakan untuk menentukan keperidian dan laju mortalitas pada tahap perkembangan atau umur tertentu, sintasan serta laju reproduksi dasar. Berikut ditampilkan hasil pengamatan neraca kehidupan *C. transversalis* pada mangsa *A. gossypii*.

Tabel 4.5. Neraca kehidupan *C. transversalis*

| x | ax | lx | dx | qx | mx | lxmx |
|----|-------|------|------|------|------|------|
| 1 | 29,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 29,00 | 1,00 | 6,00 | 0,21 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 23,00 | 0,79 | 2,00 | 0,09 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 21,00 | 0,72 | 2,00 | 0,10 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 19,00 | 0,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6 | 19,00 | 0,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 19,00 | 0,66 | 2,00 | 0,11 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 17,00 | 0,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | 17,00 | 0,59 | 0,00 | 0,00 | 3,60 | 2,11 |
| 10 | 17,00 | 0,59 | 3,00 | 0,18 | 5,60 | 3,28 |
| 11 | 14,00 | 0,48 | 2,00 | 0,14 | 5,20 | 2,51 |
| 12 | 12,00 | 0,41 | 7,00 | 0,58 | 8,60 | 3,56 |
| 13 | 5,00 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 9,20 | 1,59 |
| 14 | 5,00 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 7,60 | 1,31 |
| 15 | 5,00 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 6,00 | 1,03 |
| 16 | 5,00 | 0,17 | 3,00 | 0,60 | 8,00 | 1,38 |
| 17 | 2,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 5,00 | 0,34 |
| 18 | 2,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 6,00 | 0,41 |
| 19 | 2,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 0,28 |
| 20 | 2,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,14 |
| 21 | 2,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,14 |
| 22 | 2,00 | 0,07 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 0,14 |

Kurva kesintasan (*Survivorship*)

Setiap organisme mempunyai variasi jangka hidup yang terbatas, yang menentukan karakteristik kelangsungan hidupnya di dalam suatu populasi. Kemampuan bertahan hidup *C. transversalis* pada mangsa *A. gossypii* menunjukkan pola yang sama dengan *M. sexmaculatus*. Laju kematian yang paling tinggi terjadi pada stadium telur dan larva yang ditunjukkan dengan penurunan jumlah masing-masing pada hari ke-1 sampai ke-8 (Gambar 4.4). Hal ini mengisyaratkan bahwa fase telur dan larva sangat rentan terhadap gangguan luar, termasuk gangguan mekanis pada saat pemeliharaan.



Gambar 4.4. Kurva kesintasan (*suivorship*) *C. transversalis*

Nutrisi merupakan salah satu faktor yang penting yang mempengaruhi kehidupan serangga. Pengaruhnya antara lain pada proses pertumbuhan, perkembangbiakan, reproduksi dan kebugaran imago. Faktor yang lainnya adalah faktor fisik dan kimia tanaman yang umumnya tidak berkerja secara tunggal tetapi bersama-sama membentuk suatu sistem pertahanan terhadap serangga (Wiseman 1984). Tipe bertahan hidup *C. transversalis* memperlihatkan pola yang dikenal dengan tipe III. Menurut Price (1997) tipe III adalah kematian organisme lebih besar pada populasi berumur muda atau stadium awal.

Statistik demografi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju reproduksi kotor (GRR) *C. transversalis* adalah 74,80 individu per generasi, sedangkan laju reproduksi bersih (R_0) *C. transversalis* adalah 18,22 individu per induk per generasi (Tabel 4. 6). Menurut Price (1997) laju reproduksi bersih adalah jumlah keturunan betina yang

mampu dihasilkan oleh rata-rata individu induk tiap generasi. Nilai ini menunjukkan bahwa pada keadaan dimana faktor makanan tidak sebagai pembatas, populasi *C. transversalis* dapat meningkat 18,22 kali dari populasi generasi sebelumnya. Menurut Kurniawan (2007) nilai R_0 dan GRR yang tinggi memperlihatkan tingkat kesesuaian hidup serangga predator terhadap mangsa. Pada penelitian ini, masa generasi (T) *C. transversalis* pada mangsa *A. gossypii* adalah 12,40 hari. Semakin kecil nilai T maka semakin cepat waktu suatu organisme untuk berkembangbiak, dengan mengetahui nilai R_0 dan T, maka dapat ditentukan laju pertumbuhan intrinsik (r_m) generasi tersebut (Andrewartha 1982). Laju pertumbuhan intrinsik (r_m) merupakan pertumbuhan populasi pada lingkungan konstan dan sumber daya yang tidak terbatas (Birch 1948). Pada penelitian ini, laju pertumbuhan intrinsik (r_m) *C. transversalis* adalah 0,46 individu per induk per hari (Tabel 4.6). Tingginya nilai r_m disebabkan oleh tingginya keperidian, rendahnya mortalitas pradewasa dan masa dewasa. Birch (1948) menyatakan semakin tinggi persentase telur yang diletakkan pada kelompok umur muda, maka akan semakin besar nilai laju pertumbuhan intrinsik (r_m) organisme tersebut. Waktu yang dibutuhkan populasi *C. transversalis* untuk berlipat ganda adalah 1,51 hari.

Tabel 4.6. Parameter demografi *C. transversalis* pada mangsa *A. gossypii*

| Parameter | Nilai | Satuan |
|-----------|-------|-------------------------|
| GRR | 74,80 | Individu/generasi |
| R_0 | 18,22 | Individu/induk/generasi |
| r_m | 0,46 | Individu/induk/hari |
| DT | 1,51 | Hari |
| T | 12,40 | Hari |

KESIMPULAN

Masa perkembangan *M. sexmaculatus* sejak stadium telur hingga menjadi imago adalah $29,43 \pm 4,71$ hari. Betina *M. sexmaculatus* mampu meletakkan telur sebanyak $123,44 \pm 15,03$ butir, selama $13,50 \pm 2,12$ hari. Umur imago betina lebih lama dari jantan yakni $15,32 \pm 2,39$ dan $13,79 \pm 2,14$ hari. Siklus *C. transversalis* lebih lama dari pada *M. sexmaculatus* yakni $31,02 \pm 4,73$ hari. Selama hidupnya imago betina mampu meletakkan telur sebanyak $90,44 \pm 14,38$ butir. Laju reproduksi kotor (GRR) yakni 130,50 individu per generasi untuk *M. sexmaculatus* dan 74,80 individu per generasi untuk *C. transversalis*. Parameter lain yang juga berbeda adalah laju reproduksi bersih (Ro) 40,15 individu per induk per generasi untuk *M. sexmaculatus* sedangkan laju reproduksi bersih (Ro) *C. transversalis* 18,22 individu per induk per generasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali A, Rizvi PQ, Pathak M. 2009. Reproductive performance of *Coccinella transversalis* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) on different aphid species. *Biosystematica*. 3: 37-41.
- Andrewartha HG. 1982. *Selections from The Distribution and Abundance of Animals*. Chicago: University of Chicago.
- Begon M, Mortiner M. 1981. *Population Ecology: A Unified Study of Animals and Plants*. Sunderland: Sinauer Associated Inc. Publisher.
- Birch LC. 1948. The Intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*. 17: 15-26.
- Dixon AFG. 2000. *Insect Prey Predator Dynamics Ladybird Beetles and Biological Control*. New York: Cambridge University Press.
- Fernita D. 1997. Monitoring kutu daun dan predatornya pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Hendriyal, Hidayat P, Nurmansyah A. 2011. Keanekaragaman dan kelimpahan musuh alami *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) pada pertanaman cabai merah di kecamatan Pakem, kabupaten Sleman, daerah istimewa Yogyakarta. *J. Entomol. Indon*. 8: 96-109.

- Herlinda S, Toton I, Triani A, Chandra I. 2009. Perkembangan populasi *Aphis gossypii* Glover (Homoptera:Aphididae) dan kumbang lembing pada tanaman cabai merah dan rawit di Inderalaya. Seminar Nasional Perlindungan Tanaman. Bogor 5-6 Agustus 2009.
- Kurniawan HA. 2007. Neraca kehidupan kutu kebul, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotipe-B dan Non-B pada tanaman mentimun (*Curcumas sativus* L.) dan cabai (*Capsicum annum* L.). [Tesis]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Mari JM, Nizamani SM, Lobar, MK, Khuhro RD. 2004. Biology of *Menochilus sexmaculatus* Fab. and *Coccinella undecimpunctata* L (Coccinellidae: Coleoptera) on Alfalfa Aphid *Therioaphis trifolii* Monell. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 3: 297–301.
- Mawan A, Herma A. 2011. Statistika demografi *Riptortus linearis* F. (Hemiptera: Alydidae) pada kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *J. Entomol. Indon.* 8: 8-16.
- Messing RH, Tremblay MN, Mondor EB, Footitt RG, Pike KS. 2006. Invasive aphids attack native hawaiian plants. *Biol Invasions*. 53: 6-9.
- Miles PW. 1987. Feeding process of aphidoidea in relation to effects on their food plants. Aphids: Their biology, natural enemies and control. *Elsevier Amsterdam*. 2: 321-340.
- Muhammad A. 2011. Statistik demografi *Menochilus sexmatulatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) dengan mangsa *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Coccinellidae) pada tanaman cabai. [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Nelly N, Suardi G, Kartika FL. 2008. Biologi kumbang Coccinellid predator dengan pakan beberapa jenis kutu daun yang berasal dari tanaman berbeda. Laporan penelitian. Padang. Universitas Andalas.
- O'Callaghan M, Glare TR, Burgess EPJ, Malone LA. 2005. Effects of plants genetically modified for insect resistance on nontarget organisms. *Annu Rev Entomol*. 50: 271-292.
- Omkar SK, Singh K. 2006. Effect on age reproductive attributes of an aphidophagous ladybirds, *Cheilomenes sexmaculata*. *Insect Sci*. 13: 301-308.
- Patel DP. 1998. Bionomics and predatory potential of *Menochilus sexmaculatus* Fab. and *Chrysoperla carnea* St. reared on maize aphid (*Rhopalosiphum maidis* (Fitch) along with their comparative susceptibility to some neem based pesticides. [Thesis]. Gujarat. Agricultural University Sardar Krushinagar.

- Price PW. 1997. *Insect Ecology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Rai MK, Ramamurthy VV, Singh PK. 2003. Observations on the biology of the coccinellid predator, *Cheilomenes sexmaculata* (Fab) on *Aphis craccivora*. *Annals of Plant Protection Science*. 11: 7-10.
- Riyanto. 2010. Kelimpahan serangga predator kutu daun (*Aphis gossypii*) sebagai sumbangan materi kontekstual pada mata kuliah entomologi di program studi pendidikan biologi. Laporan penelitian. Inderalaya. Universitas Sriwijaya.
- Tank BD, Korat DM. 2007. Biology of ladybird beetle, *Cheilomenes sexmaculata* (Fab.) in middle Gujarat conditions. *Karnataka J. Agric*. 20: 634-636.
- Tarumingkeng RC. 1992. *Dinamika Pertumbuhan Populasi Serangga*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tobing MC, Darma BN. 2007. Biologi predator *Cheilomenes sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) pada kutu daun *Macrosiphoniella sanborni* Gilette (Homoptera: Aphididae). *Agritop*. 26: 99-104.
- Udiarto BK, Hidayat K, Rauf H, Pudjianto, Hidayat SH. 2011. Kajian potensi Coccinellidae predator untuk pengendalian *Bemisia tabaci* (Gennadius) pada tanaman cabai merah. *J. Hort*. 22: 76-84.
- Wiseman BR. 1984. Type and mechanisms of host plant resistance to insect attack. *Insect science and its application*. 6 (3): 239-248.
- Zala AP. 1995. Studies on bionomics and predatory potential of *Menochilus sexmaculatus* Fab. (Coccinellidae : Coleoptera) reared on mustard aphid (*Lipaphis erysimi* Kalt) along with its seasonal fluctuations and tolerance to some insecticides. [Thesis]. Gujarat. Agricultural University Sardar Krushinagar.

BAB V

STUDI PREFERENSI DAN HUBUNGAN ANTARA KERAPATAN MANGSA DAN KEMAMPUAN MEMANGSA *Menochilus sexmaculatus* FABRICIUS (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) DAN *Coccinella transversalis* THUNBERG (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) PADA BEBERAPA MANGSA YANG BERBEDA

Abstrak

Tanggap fungsional *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Coccinella transversalis* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) pada tiga mangsa yang berbeda yakni *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae), *Aphis craccivora* (Koch) (Homoptera: Aphididae) dan *Myzus persicae* (Sulz) (Homoptera: Aphididae) telah diteliti dengan tujuan untuk menentukan tipe tanggap fungsional pada masing-masing mangsa. Kerapatan mangsa yang dipaparkan adalah 10, 20, 30, 40 dan 50 individu. Pemaparan dilakukan selama satu jam, Coccinellidae predator yang digunakan adalah imago betina yang sudah dilaparkan selama 24 jam. Penentuan tipe tanggap fungsional dianalisis dengan regresi logistik dan laju pemangsaan dianalisis menggunakan rumus Holling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan dan jenis mangsa mempengaruhi laju pemangsaan dan tipe tanggap fungsional kedua serangga uji. Laju pemangsaan *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* berbeda tidak nyata pada tiga jenis mangsa yang dipaparkan. Begitu juga hasil analisis regresi logistik terungkap bahwa *M. sexmaculatus* memperlihatkan tanggap fungsional tipe I terhadap *A. craccivora* dan tipe III pada mangsa *M. persicae* dan *A. gossypii*. Berbeda dengan *C. transversalis* dimana pada mangsa *A. gossypii*, *A. craccivora* dan *M. persicae* tergolong pada tanggap fungsional tipe I. Hasil ini menunjukkan bahwa predator *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* dapat dikategorikan sebagai agens kontrol biologis yang efektif.

PENDAHULUAN

Tanggap fungsional menjadi salah satu fokus pembahasan untuk menentukan ukuran keefektifan suatu predator dalam pengendalian hayati. Pada awalnya tanggap fungsional dikembangkan dari model pemangsaan predator (Rogers 1972). Istilah ini pertama kali diperkenalkan oleh Solomon pada tahun 1949 (Sharov 1996 dalam Nelly *et al.* 2012) untuk menyatakan jumlah mangsa yang diserang oleh predator pada kerapatan populasi mangsa per satuan waktu. Selanjutnya disampaikan oleh Nelly (2005) bahwa tanggap fungsional merupakan

komponen yang esensial dalam dinamika interaksi antara predator dengan mangsanya, karena dapat memberi gambaran mengenai keefektifan predator dalam mengendalikan populasi mangsanya.

Keefektifan predator sangat tergantung pada kemampuannya mencari dan menangani mangsa pada kerapatan dan jenis mangsa yang berbeda. Kerapatan mangsa merupakan aspek penting yang mempengaruhi kemampuan predator, karena laju predasi dari predator dapat berubah tergantung pada kerapatan mangsa. Hasil penelitian Nazari (2010) menunjukkan bahwa larva instar IV *Exochomus nigromaculatus* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) tergolong tanggap fungsional tipe II pada kerapatan mangsa 4, 8, 16, 32, 64, 96 dan 128, ketika dipaparkan mangsa dengan kerapatan 50, 100 dan 150 tanggap fungsional tergolong tipe III. Pengaruh jenis mangsa terhadap tanggap fungsional terlihat dari penelitian yang dilakukan Sarmiento *et al.* (2007) dimana tanggap fungsional *Eriopis connexa* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) tergolong tipe II ketika memangsa *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Homoptera: Aphididae) dan tipe III ketika memangsa *Tetranychus evansi* (Baker) (Acari: Tetranychidae).

Selain kerapatan dan jenis mangsa, faktor lain yang juga mempengaruhi tanggap fungsional adalah jenis, umur dan karakteristik tanaman (Nelly *et al.* 2012). Hipotesis ini diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan Messina & Hanks (1998) dalam Hidrayani (2003) melaporkan bahwa *Propylea quatuordecimpunctata* (Lineaus) (Coleoptera: Coccinellidae) predator kutu daun memperlihatkan tipe tanggap fungsional yang berbeda pada dua jenis rumput yang menjadi inang kutu daun. Begitu pula De Clereq *et al.* (2000) bahwa kemampuan memangsa predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae)

terhadap *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Phyrilidae) pada tanaman lada, terung dan tomat memperlihatkan perbedaan. Tipe tanggap fungsional predator ini adalah tipe II pada lada dan terung, sedangkan pada tanaman tomat adalah tipe III. Hal yang sama juga ditemukan pada parasitoid, dimana tingkat parasitisasi *Hemiptarsenus varicornis* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae) pada larva *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agrimyzae) bervariasi dari satu jenis tumbuhan ke jenis tumbuhan yang lain (Hidayati 2003).

Sehubungan dengan variasi faktor yang mempengaruhi tipe tanggap fungsional predator atau parasitoid, maka perlu dipelajari efek dari faktor tersebut terhadap tipe tanggap fungsional *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Coccinella transversalis* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) pada tiga mangsa yang berbeda dengan tanaman cabai sebagai media interaksinya. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menentukan tipe tanggap fungsional *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* pada jenis dan kerapatan mangsa yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi Serangga, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas dan berlangsung pada bulan Agustus – September 2012.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk eksperimen. Rancangan yang digunakan adalah Faktorial dengan 2 faktor dan 5 ulangan. Faktor pertama adalah pemaparan mangsa kepada Coccinellidae predator dengan kerapatan yang berbeda

yaitu 10, 20, 30, 40 dan 50 individu. Faktor kedua adalah pemaparan mangsa dengan kerapatan yang berbeda tersebut dilakukan pada jenis mangsa yang berbeda yakni *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae), *Aphis craccivora* (Koch) (Homoptera: Aphididae) dan *Myzus persicae* (Sulz) (Homoptera: Aphididae). Coccinellidae predator yang diuji tipe tanggap fungsionalnya adalah *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* karena spesies ini yang dominan ditemukan pada ekosistem pertanaman cabai. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan uji sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan's New Multiple Range Tests (DNMRT) pada taraf 5%.

Pelaksanaan

Sistematika pelaksanaan penelitian tahap V yang terdiri dari metode perbanyak tanaman cabai, pemeliharaan kutu daun dan Coccinellidae predator dilakukan seperti penelitian tahap IV.

Perlakuan

Pada setiap Coccinellidae predator dipaparkan tiga jenis mangsa yang berbeda yakni *A. gossypii*, *A. craccivora* dan *M. persicae* pada tanaman cabai yang berumur 1,5 bulan. Sebelum pemaparan, *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* dilaparkan selama 12 jam dengan tujuan saat diperlakukan predator tersebut dapat langsung memangsa kutu daun yang sudah disediakan (Radiyahanto *et al.* 2010). Masing-masing mangsa sebagai perlakuan dipaparkan sebanyak 10, 20, 30, 40 dan 50 individu (Nelly *et al.* 2012; Radiahanto *et al.* 2010; Veeravela & Baskarana 2011) kemudian diletakkan dalam kurungan plastik (tinggi 55 cm x diameter 25 cm). Pemaparan dilakukan selama satu jam (Nelly *et al.* 2012),

Setelah itu diamati kemampuan memangsa dan laju pemangsaan masing-masing Coccinellidae predator.

Pengamatan

Kemampuan memangsa

Kemampuan memangsa *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* diamati secara langsung dengan menghitung jumlah *A. gossypii*, *A. craccivora* dan *M. persicae* yang di mangsa selama satu jam serta waktu yang dibutuhkan untuk menemukan dan menangani satu ekor mangsa (*handling time*).

Analisis Data

Laju pemangsaan

Laju pemangsaan ditentukan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* untuk menemukan dan memangsa kutu daun yang dipaparkan. Selanjutnya data hasil pengamatan dihitung dengan rumus Holling (1961) sebagai berikut:

$$Na = aTN / (1 + aThN)$$

Keterangan:

Na = Jumlah kutu daun yang dimangsa

a = Laju pemangsaan

T = Lama pemangsaan (60 menit)

N = Kerapatan mangsa

Th = Waktu yang dibutuhkan predator untuk menangani satu mangsa

Tipe tanggap fungsional

Tipe tanggap fungsional ditentukan dengan analisis regresi yaitu menghitung jumlah kutu daun yang dimangsa (Na) dan dibandingkan dengan yang dipaparkan (N). Setiap persamaan regresi yang digunakan dicari nilai r. Nilai

r yang mendekati 1 dinyatakan sebagai tipe tanggap fungsional dari predator tersebut. Tipe tanggap fungsional analisis regresi sebagai berikut:

Tipe I: Regresi linier

$$Y = a + bx$$

Keterangan:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum xy - n \bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

$$r = \sqrt{\frac{[\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})]^2}{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Tipe II: Regresi hiperbolik

$$Y = a \cdot b^x$$

Keterangan:

$$a = \text{anti log} (\overline{\log y} - \bar{x} \log b)$$

$$b = \text{anti log} \left[\frac{\sum x (\log y) - n\bar{x}(\overline{\log y})}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \right]$$

$$r = \sqrt{\frac{[\sum(x - \bar{x})(\log y - \overline{\log y})]^2}{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(\log y - \overline{\log y})^2}}$$

Tipe III: Regresi sigmoid

$$Y = a \cdot x^b$$

Keterangan:

$$a = \text{anti log}(\overline{\log y} - b \overline{\log x})$$

$$b = \frac{\sum(\log x)(\log y) - n \overline{\log x} \cdot \overline{\log y}}{\sum(\log x)^2 - n(\overline{\log x})^2}$$

$$r = \sqrt{\frac{[\sum(\log x - \overline{\log x})(\log y - \overline{\log y})]^2}{\sum(\log x - \overline{\log x})^2 \sum(\log y - \overline{\log y})^2}}$$

Keterangan:

y = jumlah kutu daun yang dimangsa

x = jumlah kutu daun yang diberikan

a = laju pemangsaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan memangsa *Menochilus sexmaculatus* pada jenis dan kerapatan mangsa yang berbeda

Kemampuan memangsa *M. sexmaculatus* dipengaruhi oleh kerapatan mangsa, akan tetapi jenis mangsa secara statistik berbeda tidak nyata. Terlihat adanya interaksi antara kerapatan dan jenis mangsa terhadap kemampuan memangsa *M. sexmaculatus*. Kemampuan memangsa meningkat dengan bertambahnya kerapatan pada masing-masing mangsa (Tabel 5.1).

Tabel 5.1. Kemampuan memangsa *M. sexmaculatus* pada beberapa kerapatan dan jenis mangsa yang berbeda

| Mangsa | Kerapatan mangsa (individu/jam) | | | | |
|--------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| A. g | 9,80 ± 0,45 Aa | 20,00 ± 0,00 Aa | 28,40 ± 3,05 Ba | 36,80 ± 7,16 Ba | 50,00 ± 0,00 Ca |
| A. c | 7,80 ± 2,05 Aa | 12,00 ± 2,92 Ab | 17,80 ± 4,66 Aa | 21,00 ± 6,20 Ba | 24,40 ± 7,27 Ba |
| M. p | 8,60 ± 2,19 Aa | 20,00 ± 0,00 Ab | 25,80 ± 5,76 Aa | 35,60 ± 6,07 Aa | 42,80 ± 9,42 Aa |

Data dalam rerata ± standar deviasi. (Ag: *Aphis gossypii*, Ac: *Aphis craccivora* dan Mp: *Myzus persicae*) Huruf besar menunjukkan perbandingan kemampuan memangsa antara mangsa, sedangkan huruf kecil menunjukkan perbandingan kemampuan memangsa antara kerapatan. Huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara faktor yang dibandingkan dengan uji Tukey pada taraf nyata 5%

Kemampuan memangsa *M. sexmaculatus* pada *A. gossypii*, *A. craccivora*, dan *M. persicae* tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata pada kerapatan

mangsa rendah, akan tetapi terdapat perbedaan yang nyata pada kerapatan mangsa yang tinggi. Pada perlakuan dengan mangsa *A. gossypii* dan *M. persicae* satu individu *M. sexmaculatus* mampu memangsa sebanyak $50,00 \pm 0,00$ individu/jam dan $42,80 \pm 9,42$ individu/jam, jika mangsa yang diberikan 50 individu. Kemampuan memangsa menurun secara drastis menjadi $24,40 \pm 7,27$ individu/jam pada mangsa *A. craccivora*. Selanjutnya jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang pernah dilaporkan oleh Veeravela & Baskarana (2011) terlihat adanya kesamaan pada kemampuan memangsa *M. sexmaculatus* pada *A. gossypii* yakni 50 individu/jam, sedangkan kemampuan memangsa terhadap *M. persicae* jauh lebih rendah dari yang pernah dilaporkan Muharam & Setiawati (2007), dimana *M. sexmaculatus* mampu memangsa sampai 168 individu selama 24 jam.

Laju Pemangsaan *Menochilus sexmaculatus*

Hasil analisis laju pemangsaan *M. sexmaculatus* terhadap tiga mangsa yang berbeda menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (Tabel 5.2). Demikian juga dengan kerapatan mangsa tidak secara nyata mempengaruhi laju pemangsaan. Laju pemangsaan akan berpengaruh juga terhadap kemampuan memangsa *M. sexmaculatus*. Semakin tinggi laju pemangsaan *M. sexmaculatus* maka semakin banyak jumlah *A. gossypii*, *A. craccivora* dan *M. persicae* yang dimangsa.

Tabel 5.2. Laju pemangsaan *M. sexmaculatus* pada beberapa jenis mangsa

| Mangsa | Laju pemangsaan (individu/menit) | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| <i>A. gossypii</i> | 0,0172 | 0,0174 | 0,0176 | 0,0170 | 0,0221 | 0,0213 |
| <i>A. grasivora</i> | 0,0134 | 0,0129 | 0,0169 | 0,0113 | 0,0110 | 0,0135 |
| <i>M. persicae</i> | 0,0153 | 0,0176 | 0,0162 | 0,0173 | 0,0171 | 0,0185 |

Jika dilihat pengaruh kerapatan mangsa terhadap laju pemangsaan hanya terlihat pada kerapatan 40 individu dan 50 individu, akan tetapi pengaruh ini hanya pada *A. gossypii* dan *M. persicae*. Laju pemangsaan berhubungan dengan kemampuan suatu predator untuk menghabiskan seekor mangsa pada kerapatan dan selang waktu tertentu, akan tetapi dari hasil penelitian ini terungkap bahwa jenis mangsa dan kerapatan tidak sepenuhnya mempengaruhi laju pemangsaan suatu predator. Hal ini didukung oleh pendapat Omkar & Perves (2004) yang menyebutkan bahwa perbedaan nilai laju pemangsaan dan waktu pemangsaan disebabkan oleh adanya variasi ukuran mangsa, kerakusan pemangsa, faktor kekenyangan, tingkat kelaparan pemangsa, kemampuan pemangsa untuk mencerna mangsa dan kecepatan bergerak. Pada akhirnya kemampuan memangsa dan laju pemangsaan *M. sexmaculatus* akan berpengaruh terhadap tipe tanggap fungsional yang terbentuk.

Tipe Tanggap Fungsional *Menochilus sexmaculatus*

Analisis regresi logistik menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara jenis mangsa dengan tipe tanggap fungsional *M. sexmaculatus* (Tabel 5.3). Penentuan tipe tanggap fungsional berdasarkan analisis regresi menunjukkan adanya perbedaan nilai r dari tiga bentuk persamaan regresi yang diuji. Nilai r menentukan tingkat keeratan dari masing masing persamaan. Nilai r yang mendekati 1 digunakan sebagai dasar penentuan persamaan yang dipilih dan penentu dari tipe tanggap fungsional (Jones *et al.* 2003).

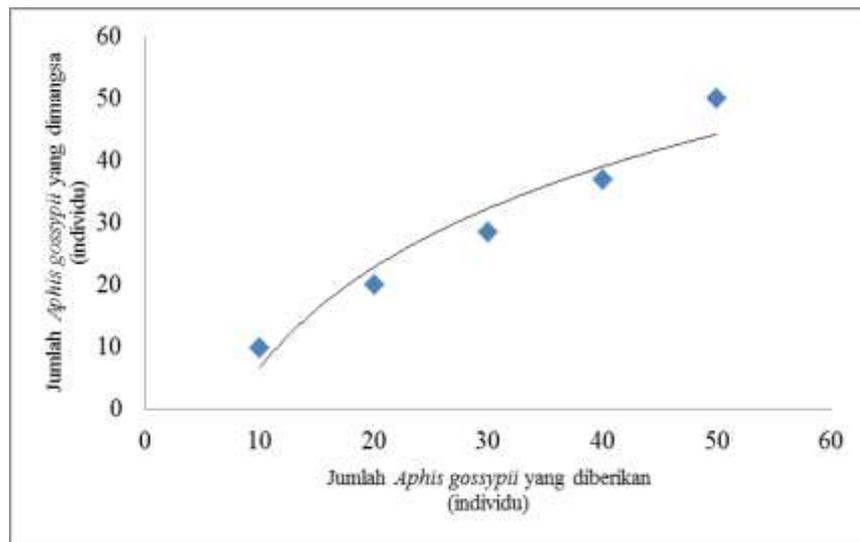
Tanggap fungsional *M. sexmaculatus* tergolong tipe I ($r = 0,98$) pada mangsa *A. craccivora*, dimana laju pemangsaan meningkat atau menurun sehubungan dengan peningkatan dan penurunan kerapatan mangsa. Pada mangsa

A. gossypii dan *M. persicae* tipe tanggap fungsionalnya tergolong tipe III ($r = 1,00$) dimana pada awalnya peningkatan pemangsa berlangsung lambat, diikuti peningkatan yang lebih cepat, kemudian konstan.

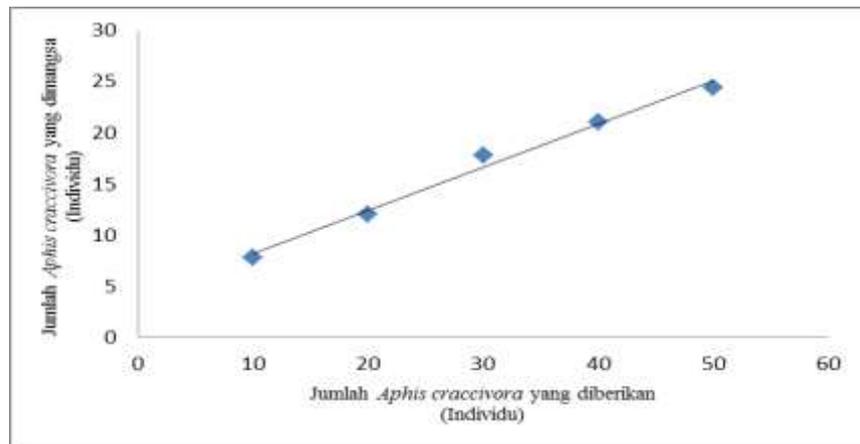
Tabel 5.3. Tipe tanggap fungsional *M. sexmaculatus* pada jenis mangsa yang berbeda berdasarkan analisis regresi dan nilai r

| Mangsa | Persamaan regresi | Nilai r | Tipe tanggap fungsional |
|----------------------|--|---------|-------------------------|
| <i>A. gossypii</i> | Regresi linear $Y = 0,9983x - 0,7733$ | 0,9951 | Tipe III |
| | Regresi hiperbolik $Y = 8,7229e^{0,0345x}$ | 0,9468 | |
| | Regresi sigmoid $Y = 26,994\ln(x) - 57,59$ | 1,0000 | |
| <i>A. craccivora</i> | Regresi linear $Y = 0,4669x + 2,8933$ | 0,9824 | Tipe I |
| | Regresi hiperbolik $Y = 6,7833e^{0,0269x}$ | 0,9603 | |
| | Regresi sigmoid $Y = 12,648\ln(x) - 23,758$ | 0,9045 | |
| <i>M. persicae</i> | Regresi linear $Y = 0,8063x + 2,1467$ | 0,9924 | Tipe III |
| | Regresi hiperbolik $Y = 8,4705 e^{0,0324x}$ | 0,8965 | |
| | Regresi sigmoid $Y = 22,394\ln(x) - 45,754$ | 1,0000 | |

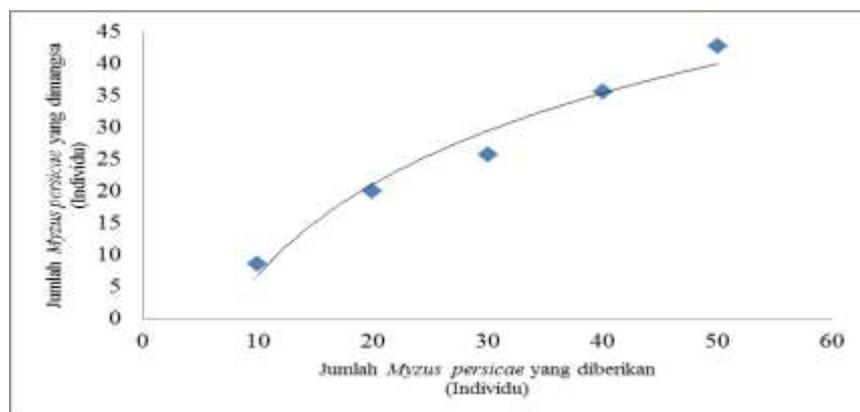
Gambar tipe tanggap fungsional *M. sexmaculatus* pada mangsa yang berbeda yaitu kurva linear untuk tipe I pada mangsa *A. craccivora* dan logaritmik untuk tipe III pada mangsa *A. gossypii* dan *M. persicae*. Persamaan kurva linear untuk tipe I yakni $Y = 0,4669x + 2,8933$ dan $Y = 26,994\ln(x) - 57,59$ dan $Y = 22,394\ln(x) - 45,754$ untuk tipe III (Gambar 5.1).



a



b



c

Gambar 5.1. Tipe tanggap fungsional *M. sexmaculatus* terhadap mangsa yang berbeda (a. *A. gossypii*, b. *A. craccivora* dan c. *Myzus persicae*).

Kemampuan memangsa *Coccinella transversalis* pada jenis dan kerapatan mangsa yang berbeda

Hasil pengamatan terhadap kemampuan memangsa *C. transversalis* yang dihasilkan disajikan pada Tabel 5. 4. Kemampuan memangsa *C. transversalis* pada kerapatan dan jenis mangsa yang berbeda menunjukkan pola yang sama dengan *M. sexmaculatus*.

Tabel 5.4. Kemampuan memangsa *C. transversalis* pada beberapa kerapatan dan jenis mangsa yang berbeda.

| Mangsa | Kerapatan mangsa (individu/jam) | | | | |
|--------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| A. g | 10,00 ± 0,00 Aa | 17,80 ± 3,49 Aa | 30,00 ± 0,00 Ba | 36,20 ± 5,50 Ba | 46,00 ± 6,16 Ba |
| A. c | 7,80 ± 2,49 Aa | 16,87 ± 3,27 Aa | 24,60 ± 5,22 Aa | 29,20 ± 8,64 Aa | 35,60 ± 4,83 Aa |
| M. p | 10,00 ± 0,00 Aa | 19,20 ± 1,79 Aa | 28,40 ± 2,61 Aa | 37,60 ± 5,37 Aa | 46,60 ± 6,07 Aa |

Data dalam rerata ± standar deviasi. (Ag: *Aphis gossypii*, Ac: *Aphis craccivora* dan Mp: *Myzus persicae*) Huruf besar menunjukkan perbandingan kemampuan memangsa antara mangsa, sedangkan huruf kecil menunjukkan perbandingan kemampuan memangsa antara kerapatan. Huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara faktor yang dibandingkan dengan uji Tukey pada taraf nyata 5%

Pada Tabel 5.4 dapat dilihat bahwa kemampuan memangsa *C. transversalis* akan meningkat pada setiap kepadatan mangsa yang dipaparkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan mangsa sangat mempengaruhi kemampuan predator, sehingga semakin banyak ketersediaan mangsa, maka semakin tinggi kemampuan memangsa. Menurut Wagiman (1997) pemberian mangsa yang berlebih akan merangsang aktivitas predator, sehingga lebih aktif daripada yang diberi mangsa terbatas. Pada Tabel 5.4 juga dapat dilihat jumlah mangsa dan yang dimangsa mempunyai korelasi yang positif. Semakin banyak jumlah mangsa semakin banyak pula jumlah yang dimangsa. Namun demikian, dari data yang diperoleh ternyata *C. transversalis* lebih banyak memangsa *A. gossypii* dan *M. persicae* dibandingkan *A. craccivora*.

Laju Pemangsaan *Coccinella transversalis*

Hasil analisis dengan menggunakan rumus Holling (1961) untuk menentukan laju pemangsaan menunjukkan bahwa jenis dan peningkatan jumlah mangsa tidak signifikan mempengaruhi laju pemangsaan *C. transversalis*. Laju pemangsaan cenderung stabil pada kerapatan mangsa rendah dan meningkat pada kerapatan mangsa tinggi.

Tabel 5.5. Laju pemangsaan *C. transversalis* pada beberapa jenis mangsa

| Mangsa | Laju pemangsaan (individu/menit) | | | | |
|----------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| <i>A. gossypii</i> | 0,0175 | 0,0164 | 0,0198 | 0,0203 | 0,0203 |
| <i>A. craccivora</i> | 0,0149 | 0,0156 | 0,0156 | 0,0145 | 0,0149 |
| <i>M. persicae</i> | 0,0170 | 0,0176 | 0,0192 | 0,0209 | 0,0210 |

Mempertegas pernyataan Omkar & Perves (2004) lebih lanjut ditambahkan oleh Frazer & McGregor (1982) bahwa laju pemangsaan tidak hanya dipengaruhi oleh faktor biologi, namun juga berhubungan dengan variabel lingkungan terutama temperatur. Sudah banyak penelitian yang melaporkan pengaruh faktor peningkatan temperatur akan mempengaruhi aktivitas pemangsaan serangga secara umum (Butler 1982; Michaels & Flanders 1992).

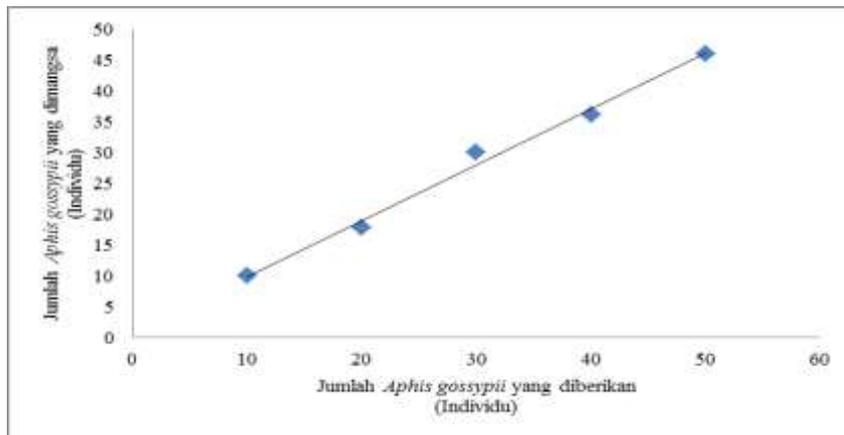
Tipe Tanggap Fungsional *Coccinella transversalis*

Berdasarkan hasil analisis regresi logistik terungkap bahwa tipe tanggap fungsional *C. transversalis* berbeda dengan *M. sexmaculatus*, walaupun kedua predator tersebut dipaparkan dengan mangsa yang sama. Tanggap fungsional *C. transversalis* tergolong tipe I pada semua mangsa, dengan nilai r pada masing-masing mangsa yakni $r = 0,9947$ pada mangsa *A. gossypii*, $r = 0,9873$ pada mangsa *A. craccivora* dan $r = 0,9975$ pada *M. persicae* (Tabel 5.6). Hasil ini

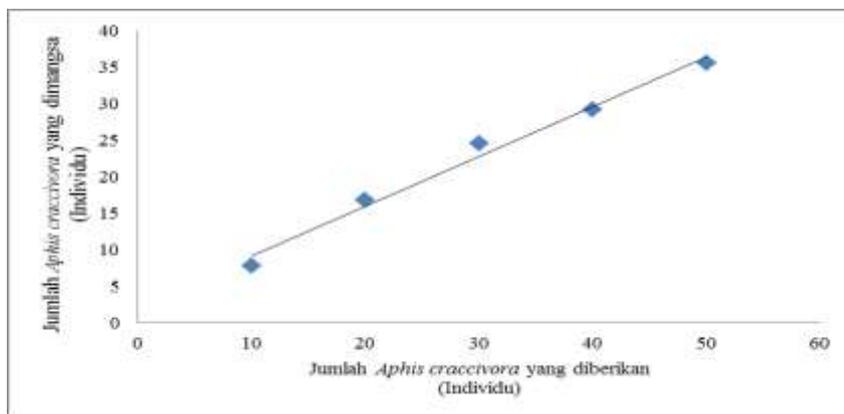
berbeda dengan yang pernah dilaporkan oleh Perves & Omkar (2005) bahwa tanggap fungsional *C. transversalis* menunjukkan tipe II ketika memangsa *A. craccivora* dan *M. persicae*. Perbedaan tipe tanggap fungsional juga terlihat ketika memangsa *A. gossypii*, dilaporkan oleh Bind (2007) bahwa tanggap fungsional *C. transversalis* tergolong tipe III ketika memangsa kutu daun tersebut.

Tabel 5.6. Tipe tanggap fungsional *C. transversalis* pada jenis mangsa yang berbeda berdasarkan analisis regresi dan nilai r

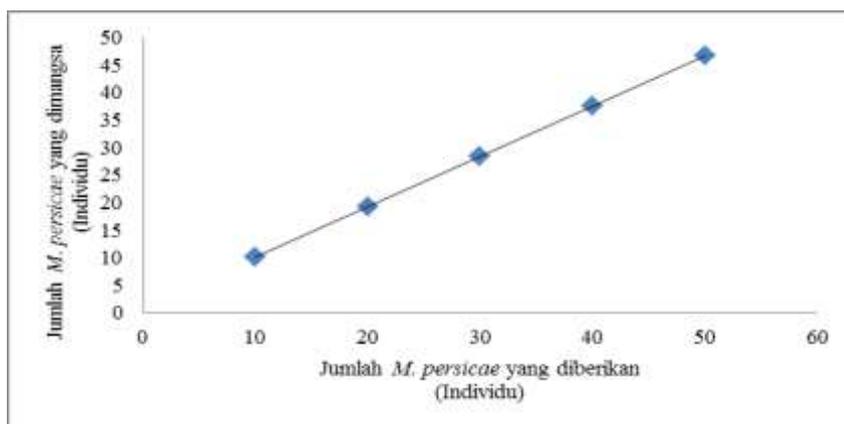
| Mangsa | Persamaan regresi | Nilai r | Tipe tanggap fungsional |
|----------------------|--|---------|-------------------------|
| <i>A. gossypii</i> | Regresi linear $Y = 0,9337x + 0,1867$ | 0,9947 | Tipe I |
| | Regresi hiperbolik $Y = 8,7199e^{0,0336x}$ | 0,9436 | |
| | Regresi sigmoid $Y = 25,4\ln(x) - 53,471$ | 0,9235 | |
| <i>A. craccivora</i> | Regresi linear $Y = 0,6457x + 3,2$ | 0,9873 | Tipe I |
| | Regresi hiperbolik $Y = 7,7876e^{0,0306x}$ | 0,8846 | |
| | Regresi sigmoid $Y = 18,131\ln(x) - 35,829$ | 0,9765 | |
| <i>M. persicae</i> | Regresi linear $Y = 0,8783x + 1,76$ | 0,9975 | Tipe I |
| | Regresi hiperbolik $Y = 9,1274e^{0,0323x}$ | 0,9301 | |
| | Regresi sigmoid $Y = 24,199\ln(x) - 49,757$ | 0,9501 | |



a



b



c

Gambar 5.2. Tipe tanggap fungsional *C. transversalis* terhadap mangsa yang berbeda (a. *A. gossypii*, b. *A. craccivora* dan c. *M. persicae*)

KESIMPULAN

Kemampuan memangsa *M. sexmaculatus* terlihat berbeda pada jenis mangsa yang dipaparkan. Tipe tanggap fungsional *M. sexmaculatus* tergolong tipe I ketika memangsa *A. craccivora* dan tipe III ketika memangsa *A. gossypii* dan *M. persicae*, namun pada *C. transversalis* tidak terlihat perbedaan kemampuan memangsa pada jenis mangsa yang berbeda, karena tipe tanggap fungsional tergolong tipe I pada tiga jenis mangsa yang dipaparkan. Predator yang tanggap fungsionalnya tipe I dan III tergolong yang efektif sebagai agens pengendali hayati, karena kemampuan memangsa meningkat seiring dengan peningkatan kerapatan mangsa.

DAFTAR PUSTAKA

- Bind RB. 2007. Reproductive behaviour of a generalist aphidophagous ladybird beetle *Cheilomenes sexmaculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Tropical Insect Science*. 27: 78-84.
- Butler JR. 1982. The developmental time of Coccinella species in relation to the constant temperature (Coleoptera: Coccinellidae). *Entomophaga*. 27: 212-218.
- De Clereq PD, Mohagheh J, Tirry L. 2000. Effect of host on functional response of predator *Podisus nigripinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control*. 18: 65-70.
- Frazer BD, McGregor RR. 1982. The temperature dependent survival and hatching rate of eggs of seven species of Coccinellidae. *Canad Entomol*. 124: 305-312.
- Hidayani. 2003. *Hemiptarsenus varicornis* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoid *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agrimyzae): biologi dan tanggap fungsional, serta pengaruh jenis tumbuhan inang dan aplikasi insektisida. [Disertasi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Holling CS. 1961. Principles of insect predation. *J Canadia Entomol*. 91: 385-398.

- Jones DB, Giles KL, Berbearet RC, Royer TA, Elliott RC, Rayton ME. 2003. Fuctional respon of an introduction parasitoid and Indegenous parasitoid on greenbug at four temperature. *Environ. Entomol.* 32 (3):425-432.
- Michaels GJ, Flanders RV. 1992. Larval development, aphid consumption and oviposition for five imported Coccinellids at constant temperature on Russian wheat aphids and green bugs. *South Entomol.* 17: 233-243.
- Muharam A, Setiawati W. 2007. Teknik perbanyakan masal predator *Menochilus sexmaculatus* pengendali serangga *Bemisia tabaci* vektor virus kuning pada tanaman cabai. *J. Hort.* 17 (4): 365-373.
- Nazari A. 2010. Functional response of *Exochomus nigromaculatus* (Col: Coccinellidae) to different densities of *Aphis nerii* and *Aphis craccivora*. [Thesis]. Arak. Arak Islamic Azad University.
- Nelly N. 2005. Dinamika interaksi parasitoid *Eriborus Argenteopilorus* Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) dan inang *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae) pada kondisi fisiologi dan suhu berbeda. [Disertasi]. Padang. Universitas Andalas.
- Nelly N, Trizelia, Qorry S. 2012. Tanggap fungsional *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) pada umur tanaman cabai berbeda. *Jurnal Entomologi Indonesia.* 9: 23-31.
- Omkar, Pervez A. 2004. Predaceous coccinellids in India: Predator prey catalogue. *Oriental Insects.* 38: 27-61.
- Pervez A, Omkar. 2005. Functional responses of coccinellid predators: an illustration of a logistic approach. *J. Insect Sci.* 5: 5-10.
- Radiyanto I, Sri R, Endah W. 2010. Kemampuan pemangsa *Menochilus sexmaculatus* F. (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Homoptera: Aphididae). *Jurnal Entomologi Indonesia.* 8: 1-7.
- Rogers DJ. 1972. Random search and insect population models. *Journal. Anim. Ecol.* 41: 569-383.
- Sarmiento RA, Pallini IA, Venzon M, Souza FF, Rugama AJM, de Oliveira CL. 2007. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. *Eur. J. Entomol.* 50 (1): 121-126.
- Veeravela R, Baskarana P. 2011. Functional and numerical responses of *Coccinella transversalis* Fab dan *Cheilomenes sexmaculatus* Fab. feeding on the melon aphid, *Aphis gossypii* Glov. *International Journal of Tropical Insect Science.* 17: 335-339.
- Wagiman FX. 1997. Ritme aktivitas harian *Menochilus sexmaculatus* memangsa *Aphis craccivora*. Dalam: Hidayat (Ed). Pengelolaan Serangga Secara Berkelanjutan. Prosiding Kongres PEI.

BAB VI

PEMBAHASAN UMUM

Perkembangan konsep PHT saat ini dan di masa mendatang mengarah pada rakitan teknologi yang bersifat biointensif, yang memanfaatkan sumber daya hayati yang ada di alam, seperti pemanfaatan musuh alami. Secara umum ada beberapa langkah yang harus dikerjakan secara kontinu untuk memperoleh dan memanfaatkan musuh alami dalam pengendalian hayati serangga hama. Menurut Sosromarsono & Untung (2000) langkah pertama adalah penelitian keanekaragaman baik dari musuh alami dan mangsa adalah dasar bagi pengembangan teknik pengendalian hayati yang akan dilakukan, khususnya konservasi dan augmentasi. Langkah kedua yakni pemahaman tentang biologi, perilaku dan uji efektivitas kandidat agens pengendali hayati (Nelly 2005), dan yang terakhir adalah dampak pelepasan serta evaluasi aktivitas musuh alami di lapangan, sehingga diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi kesuksesan atau kegagalan kinerja musuh alami (Habazar & Yaherwandi 2006).

Hasil eksplorasi dan identifikasi keanekaragaman pada ekosistem pertanaman cabai ditemukan sebanyak 10 spesies Coccinellidae predator dan 6 spesies kutu daun. Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai indeks keanekaragaman spesies (H') untuk Coccinellidae predator dan kutu daun yaitu secara berurutan 1,45 dan 1,27 (Tabel 3.5). Menurut Suana & Haryanto (2007) nilai indeks yang diperoleh termasuk dalam kategori rendah dengan kisaran $1 < H' < 2$. Nilai indeks kemerataan (E) yang didapatkan untuk Coccinellidae predator yakni 0,69 dan kemerataan kutu daun yakni 0,66 (Tabel 3. 6). Krebs (1989) mengelompokkan nilai yang diperoleh tersebut termasuk dalam kategori

sedang dengan nilai di atas 0,5 atau mendekati 1, yang menunjukkan bahwa penyebaran individu setiap spesies relatif merata. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa kompleksitas struktur ekosistem mempengaruhi keanekaragaman dan pemerataan spesies. Ekosistem yang kompleks menyediakan beragam tipe habitat sehingga semakin banyak spesies Coccinellidae predator dapat berkoeksistensi di dalamnya. Pernyataan ini diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan Kuznetsov & Zakharov (2001) bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi penyebaran kumbang coccinellid di Rusia adalah kekayaan flora.

Hasil penelitian ini juga memperlihatkan pengaruh keanekaragaman kutu daun terhadap keanekaragaman Coccinellidae predator. Secara alami akan terjadi interaksi antara *guilds* kutu daun dan Coccinellidae predator, sebagai faktor *density dependent* keberadaan Coccinellidae predator sebenarnya tergantung pada populasi kutu daun. Fenomena keterkaitan ini terlihat pada ekosistem pertanaman cabai di kota Padang Panjang, karena keanekaragaman kutu daun berkorelasi dengan keanekaragaman Coccinellidae predator. Pada penelitian ini juga terlihat bahwa kelimpahan Coccinellidae predator tidak terjadi seiring dengan dengan kelimpahan populasi kutu daun (Tabel 3.3 dan Tabel 3.4), artinya peningkatan dan penurunan kelimpahan populasi kutu daun di lapangan tidak diikuti dengan peningkatan dan penurunan kelimpahan Coccinellidae predator. Seharusnya pada kondisi yang seimbang atau normal peningkatan populasi kutu daun dapat dikontrol predatornya, jadi predator dapat menekan populasi kutu daun. Leite *et al.* (2006) menemukan adanya hubungan peningkatan populasi kutu daun pada pertanaman terung di Brazil dengan suhu lingkungan dan musuh alaminya seperti

Exochomus bimaculatus (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), *Adialytus* sp. (Braconidae) dan *Chrysoperla* spp. (Chrysopidae).

Berdasarkan inventarisasi dan perhitungan jumlah masing-masing spesies Coccinellidae predator tampak bahwa *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) lebih melimpah dan mempunyai distribusi yang luas (ditemukan disemua lokasi penelitian). Temuan ini berbeda dengan yang pernah dilaporkan oleh Udiarto *et al.* (2011) bahwa pada sentra produksi cabai merah di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Yogyakarta spesies Coccinellidae predator yang paling melimpah adalah *Coccinella transversalis* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae). Riyanto (2010) juga menemukan *C. transversalis* di pertanaman cabai di Palembang. Menurut Syahrawati dan Hamid (2010) dominasi predator terkait dengan kemampuan berkembangbiak dengan cepat, adaptasi dan daya kompetisi, kesesuaian dan keluasan mangsa, kemampuan menemukan mangsa dengan cepat dan kemampuan memangsa dengan cepat pula. Hasil ini mengindikasikan bahwa kedua spesies Coccinellidae predator tersebut mempunyai potensi untuk diteliti dan dikembangkan lebih lanjut sebagai agens pengendali hayati, walaupun berasal dari daerah pengamatan yang berbeda. Kajian biologi akan sangat membantu dalam penentuan spesies yang akan lebih memungkinkan untuk dikembangkan sebagai agens pengendali hayati.

Pemahaman biologi *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* dilakukan dengan mengamati siklus hidup predator tersebut. Siklus hidup dapat diartikan sebagai selang waktu sejak telur diletakkan hingga saat imago betina meletakkan telur untuk pertama kalinya. Pengamatan siklus hidup sama artinya dengan melihat proses perkembangan suatu organisme. Masa perkembangan merupakan

salah satu parameter dari sejarah kehidupan yang dapat digunakan untuk mengukur karakteristik musuh alami yang diinginkan. Ketika suatu predator berkembang lebih lambat dari pada mangsanya, maka predator tersebut bukan agens pengendali yang efektif (Mills 1982). Menurut Dixon (2000) bila perkembangan predator sama atau lebih cepat dari pada mangsanya, maka predator tersebut berpotensi menekan populasi mangsanya dengan baik.

Masa perkembangan kumulatif *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* pada mangsa *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan. Kesimpulan tersebut berdasarkan kisaran waktu yang dibutuhkan dari stadium telur hingga dewasa. Siklus hidup *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* masing-masing $29,43 \pm 4,71$ hari dan $31,02 \pm 4,73$ hari, terdapat selisih 1,59 hari. Hasil ini memberikan indikasi kemampuan adaptif *C. trasnversalis* lebih tinggi pada ekosistem pertanaman cabai, sehingga lebih *survive* dibandingkan *M. sexmaculatus*, artinya Coccinellidae predator ini dapat bertahan lebih lama di lapangan. Namun demikian, cukup disayangkan kelebihan yang dimiliki *C. trasnversalis* dengan siklus hidup yang lebih lama tidak didukung dengan tingkat keperidiannya. Seekor betina *C. trasnversalis* hanya mampu meletakkan telur sebanyak $90,44 \pm 14,38$ butir. Jumlah ini jauh lebih sedikit dari yang dihasilkan betina *M. sexmaculatus* yakni $123,44 \pm 15,03$ butir, karena itu *M. sexmaculatus* menjadi spesies Coccinellidae predator yang paling melimpah di antara spesies-spesies lain pada ekosistem pertanaman cabai.

Membandingkan masa perkembangan dan neraca kehidupan antara *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* pada mangsa *A. gossypii* yang hidup pada tanaman cabai, sehingga dapat menilai kemampuan populasi kedua serangga uji

dalam menekan populasi mangsa dengan tepat. Masa perkembangan kumulatif *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* pada mangsa *A. gossypii* berbeda pada masing-masing stadium. Pakan dalam hal ini mangsa merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan nilai masa perkembangan dan neraca kehidupan. Studi biologi (masa perkembangan dan neraca kehidupan) menggunakan mangsa *A. gossypii* berbeda dengan studi-studi terdahulu yang menggunakan mangsa berupa *Macrosiphoniela sanborni* (Gilette) (Homoptera: Aphididae) (Tobing & Darma 2007); *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Udiarto *et al.* 2011); *Therioaphis trifolii* (Monell) (Homoptera: Aphididae) (Mari *et al.* 2004). Sulit untuk menilai kualitas dari suatu jenis mangsa apakah lebih baik atau lebih buruk daripada yang lain. Hal tersebut dikarenakan kurangnya informasi mengenai kandungan nutrisi mangsa.

Untuk menentukan kesesuaian mangsa biasanya digunakan parameter pertumbuhan seperti lama stadium pradewasa, lamanya stadium imago dan keperidian. Cara demikian sering menimbulkan kesulitan dalam mengambil keputusan jika parameter tersebut bertentangan. Penggunaan statistik demografi mampu mengatasi kesulitan tersebut (Kurniawan 2007). Pengamatan parameter statistik demografi meliputi laju reproduksi bersih (R_0), laju reproduksi kotor (GRR), laju pertumbuhan intrinsik (r_m), rata-rata masa generasi (T) dan populasi berlipat ganda (DT). Hasil penelitian tentang demografi memperkuat pengamatan biologi yang sudah dilakukan secara bersamaan karena hampir pada semua parameter demografi *M. sexmaculatus* lebih tinggi jika dibandingkan dengan *C. trasnversalis*, akan tetapi penelitian ini dilakukan pada kondisi sumber daya

(mangsa) yang tidak terbatas atau lebih dikenal dengan pertumbuhan eksponensial.

Pertumbuhan eksponensial serangga secara umum biasanya hanya terjadi di laboratorium dalam kondisi tertentu. Populasi di alam jarang sekali mengalami pertumbuhan eksponensial dan laju pertumbuhan maksimum sering kali tidak tercapai karena adanya interaksi faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik dan abiotik merupakan hambatan lingkungan sehingga populasi tidak mencapai maksimum pada waktu tertentu, sehingga hasil penelitian tentang statistik demografi (Bab IV) tidak dapat sepenuhnya bisa dijadikan sebagai acuan dalam penentuan dinamika populasi *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis*.

Pertumbuhan populasi *C. trasnversalis* yang lebih rendah kemungkinan tidak mampu mengejar perkembangan kutu daun pada populasi yang tinggi. Namun demikian *C. trasnversalis* mempunyai masa hidup yang panjang $31,02 \pm 4,73$ hari, sehingga *C. trasnversalis* dapat bertahan lebih lama di lapangan karena itu *C. trasnversalis* mungkin lebih efektif digunakan pada populasi kutu daun yang rendah.

Keefektifan *C. trasnversalis* pada populasi mangsa yang rendah juga disokong oleh tanggap fungsional di laboratorium yang menunjukkan tipe I pada mangsa *A. gossypii*, *Aphis craccivora* (Koch) (Homoptera: Aphididae) dan *Myzus persicae* (Sulz) (Homoptera: Coccinellidae). Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan memangsa *C. trasnversalis* meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah mangsa pada semua jenis kutu daun yang ditemukan pada ekosistem pertanian cabai. Berbeda dengan tipe tanggap fungsional *M. sexmaculatus* yang tergolong tipe I ketika memangsa *A. craccivora* dan tipe III ketika memangsa *A.*

gossypii dan *M. persicae* (Bab V). Namun untuk mengevaluasi keefektifan kedua Coccinellidae predator ini di lapangan, tanggap fungsional selalu perlu dikaitkan dengan tanggap numerik karena keberhasilan pengendalian tergantung pada nilai total dari kedua tanggap tersebut. Bila dihubungkan dengan penelitian Veeravela & Baskarana (2011) yang menemukan bahwa *M. sexmaculatus* dan *C. trasnversalis* menunjukkan tanggap numerik di lapangan, dapat dikatakan bahwa Coccinellidae predator tersebut merupakan komponen musuh alami yang penting dalam menekan populasi kutu daun khususnya pada ekosistem pertanaman cabai. Hasil penelitian ini sudah mampu mengeksplorasi potensi Coccinellidae predator yang dapat memberikan landasan untuk penerapan PHT biointensif pada ekosistem pertanaman cabai di Indonesia khususnya di Sumatera Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Dixon AFG. 2000. *Insect Prey Predator Dynamics Ladybird Beetles and Biological Control*. New York: Cambridge University Press.
- Habazar T, Yaherwandi. 2006. *Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Padang: Andalas University Press.
- Krebs CJ. 1989. *Ecological Methodology*. Second Edition. New York: An Imprint of Addition Wesley Longmen.
- Kurniawan HA. 2007. Neraca kehidupan kutu kebul, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotipe-B dan Non-B pada tanaman mentimun (*Curcumas sativus* L.) dan cabai (*Capsicum annum* L.). [Tesis]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Kuznetsov VN, Zakharov EV. 2001. Distribution of lady beetles (Coleoptera, Coccinellidae) in plant formation in the Russian far east. *Spec. Publ. Japan Coleopt. Soc. Osaka*. 1: 167-174.
- Leite GLD, Picanco M, Zanuncio JC, Ecole CC. 2006. Factors affecting herbivory of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) and *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on the egg plant (*Solanum melongena*). *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 49 (3):361-369.

- Mari JM, Nizamani SM, Lobar MK, Khuhro RD. 2004. Biology of *Menochilus sexmaculatus* Fab. and *Coccinella undecimpunctata* L (Coccinellidae: Coleoptera) on Alfalfa Aphid *Therioaphis trifolii* Monell. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 3: 297–301.
- Mills NJ. 1982. Satiation and the functional response: a test of a new model. *Ecological Entomology*. 7: 305-315.
- Nelly N. 2005. Dinamika interaksi parasitoid *Eriborus Argenteopilosus* Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) dan inang *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae) pada kondisi fisiologi dan suhu berbeda. [Disertasi]. Padang. Universitas Andalas.
- Riyanto. 2010. Kelimpahan serangga predator kutu daun (*Aphis gossypii*) sebagai sumbangan materi kontekstual pada mata kuliah entomologi di program studi pendidikan biologi. Laporan penelitian. Inderalaya. Universitas Sriwijaya.
- Sosromarsono dan Untung. 2000. Keanekaragaman hayati Artrophoda: predator dan parasit di Indonesia dan pemanfaatannya. disampaikan pada simposium keanekaragaman hayati Artrophoda pada sistem produksi pertanian, perhimpunan entomologi Indonesia (PEI). Bogor.
- Suana IW, Haryanto H. 2007. Keanekaragaman laba-laba pada ekosistem sawah monokultur dan polikultur di Pulau Lombok. *Jurnal Biologi*. 11: 13-19.
- Syahrawati M, Hamid H. 2010. Diversitas Coccinellidae Predator pada Pertanaman Sayuran di Kota Padang. Laporan penelitian. Padang. Universitas Andalas.
- Tobing MC, Darma BN. 2007. Biologi predator *Cheilomenes sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) pada kutu daun *Macrosiphoniella sanborni* Gilette (Homoptera:Aphididae). *Agritop*. 26: 99-104.
- Udiarto BK, Hidayat K, Rauf H, Pudjianto, Hidayat SH. 2011. Kajian potensi Coccinellidae predator untuk pengendalian *Bemisia tabaci* (Gennadius) pada tanaman cabai merah. *J. Hort*. 22: 76-84.
- Veeravela R, Baskarana P. 2011. Functional and numerical responses of *Coccinella transversalis* Fab dan *Cheilomenes sexmaculatus* Fab. feeding on the melon aphid, *Aphis gossypii* Glov. *International Journal of Tropical Insect Science*. 17: 335-339.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pertanaman cabai merupakan salah satu bentuk ekosistem kompleks yang terbentuk dari berbagai komunitas yang saling berinteraksi. Komunitas serangga menjadi salah satu komponen penting penyusun ekosistem pertanaman cabai. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa komunitas Coccinellidae predator sangat dipengaruhi oleh keanekaragaman kutu daun sehingga pola ini mengarah pada peningkatan keanekaragaman dan kelimpahan Coccinellidae predator. Total jumlah Coccinellidae predator yang telah dikumpulkan dalam penelitian ini adalah 223 individu yang terdiri dari 10 spesies, sedangkan kelimpahan kutu daun yang ditemukan sebanyak 3063 individu kutu daun yang terdiri dari 6 spesies. Selain itu juga terlihat pengaruh struktur keanekaragaman ekosistem pertanaman cabai terhadap tingkat keanekaragaman Coccinellidae predator terutama jenis vegetasi penyusun ekosistem tersebut.

Demikian juga penelitian ini mengungkapkan pola reproduksi (biologi) Coccinellidae predator *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Coccinella transversalis* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) dipengaruhi oleh berbagai faktor biotis dan abiotis terutama mangsa yang digunakan sebagai sumber nutrisi. Masa perkembangan *M. sexmaculatus* sejak stadium telur hingga menjadi imago adalah $29,43 \pm 4,71$ hari. Betina *M. sexmaculatus* mampu meletakkan telur sebanyak $123,44 \pm 15,03$ butir, selama $13,50 \pm 2,12$ hari, sedangkan masa perkembangan *C. transversalis* lebih lama dari pada *M. sexmaculatus* yakni $31,02 \pm 4,73$ hari. Selama hidupnya imago

betina mampu meletakkan telur sebanyak $90,44 \pm 14,38$ butir. Pola perkembangan ini akan berpengaruh pada dinamika populasi (demografi) *M. sexmaculatus* dan *C. transversalis* pada eksositem pertanaman cabai. Selanjutnya mangsa juga mempengaruhi efektivitas (tanggap fungsional) kedua predator pada beberapa jenis kutu daun yang terdapat pada ekosistem pertanaman cabai. Pengaruh tersebut terlihat pada tipe tanggap fungsional *M. sexmaculatus* yang tergolong tipe I ketika memangsa *A. craccivora* dan tipe III ketika memangsa *A. gossypii* dan *M. persicae*, sedangkan *C. transversalis* tipe tanggap fungsional tergolong tipe I pada tiga jenis mangsa yang dipaparkan. Ini berarti bahwa Coccinellidae predator berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pengendalian hayati kutu daun atas dasar pertimbangan tingkat keanekaragaman, beberapa parameter biologi dan demografi serta efektivitas predasi.

Saran

1. Kompleksitas vegetasi penyusun ekosistem pertanaman cabai mempengaruhi keanekaragaman Coccinellidae predator. Oleh karena itu disarankan dalam pemanfaatan Coccinellidae predator sebagai agens hayati perlu dilakukan penelitian tentang keanekaragaman Coccinellidae predator pada vegetasi liar (*noncrop*) yang terdapat di sekitar pertanaman cabai.
2. Keanekaragaman kutu daun yang terdapat pada tanaman cabai mendukung kehidupan Coccinellidae predator. Hal ini merupakan informasi yang berguna dalam perbanyakan Coccinellidae predator untuk menentukan mangsa yang sesuai. Oleh karena itu disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang biologi Coccinellidae predator pada berbagai jenis kutu daun yang berasosiasi dengan tanaman cabai.

3. Keanekaragaman dan kelimpahan Coccinellidae predator pada ekosistem pertanaman cabai tidak hanya dipengaruhi oleh faktor biotis akan tetapi juga faktor abiotis. Aplikasi pestisida merupakan salah satu faktor abiotis yang mempengaruhi keberadaan dan efektivitas Coccinellidae predator. Oleh karena itu disarankan untuk melakukan kajian pengaruh aplikasi pestisida terhadap keanekaragaman, biologi dan efektivitas Coccinellidae predator.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali A, Rizvi PQ. 2009. Life table studies of *Menochilus sexmaculatus* Fabr. (Coleoptera: Coccinellidae) at varying temperature on *Lipaphis erysimi* Kalt. *World Applied Science Journal*. 7: 897- 901.
- Ali A, Rizvi PQ, Pathak M. 2009. Reproductive performance of *Coccinella transversalis* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) on different aphid species. *Biosystematica*. 3: 37-41.
- Altieri MA, Nicholls CI. 2004. *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystem*. Second Edition. New York: Food Product Press.
- Amir. 2002. *Kumbang Lembing Pemangsa Coccinellidae (coccinellinae) di Indonesia*. Bogor: Puslit Biologi-LIPI.
- Andrewartha HG. 1982. *Selections from The Distribution and Abundance of Animals*. Chicago: University of Chicago.
- Annisrien N, Rejeki T, Mardiyani P. 2012. Daya predasi kumbang Coccinellidae sebagai predator kutu pada tanaman kapas. Laporan penelitian. Surabaya. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan.
- Anshary, Wahid. 2001. Keragaman fenotipe serangga kumbang Coccinellidae (Ordo Coleoptera) yang bersifat predator pada tanaman kedelai di Sulawesi Tengah. *Jurnal Agroland*. 8 (2): 144-149.
- Arnett RHJ. 1967. *Recent and Future Systematics of the Coleoptera in North Amerika*. Amerika: Ann. Entomol. Soc.
- Aslan MM, Uygun N. 2005. The Aphidophagus Coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) species in Kahramanmaras, Turkey. *Turk. J. Zool*. 29: 1-8.
- Bagwell RD, Baldwin JL. 2009. *Aphids on Cotton*. LSU Center Research and Extension.
- Begon M, Mortiner M. 1981. *Population Ecology: A Unified Study of Animals and Plants*. Sunderland: Sinauer Associated Inc. Publisher.
- Bind RB. 2007. Reproductive behaviour of a generalist aphidophagous ladybird beetle *Cheilomenes sexmaculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Tropical Insect Science*. 27: 78-84.
- Birch LC. 1948. The Intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*. 17: 15-26.

- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Edisi keenam. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Burgio G, Ferrari R, Pozzati M, Boriani L. 2004. The role of ecological compensation areas on predator populations: an analysis on biodiversity and phenology of Coccinellidae (Coleoptera) on non-crop plants within hedgerows in Northern Italy. *Bulletin of Insectology*. 57 (1): 1-10.
- Burhanuddin. 1993. Survei musuh alami Coccinellidae di Maros, Sulawesi Selatan. *Jurnal Agroland*. 3 (2): 950-979.
- Butler JR. 1982. The developmental time of Coccinella species in relation to the constant temperature (Coleoptera:Coccinellidae). *Entomophaga*. 27: 212-218.
- Carey JR. 1993. *Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insect*. New York: Oxford University Press.
- Chau A, Heinz KM, Davies FT. 2005. Influences of fertilization on *Aphis gossypii* and insecticide usage. *Blackwell Verlag*. 943: 89-97.
- Chi H, Yang TC. 2003. Two-sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 32(2): 327-333.
- Davies K. 2010. Diversity and abundance on the Coccinellidae different land use systems of Leyte Philipines. *Entomol. Res.* 15: 25-43.
- De Bach P, Rosen D. 1991. *Biological Control by Natural Enemies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- De Clereq PD, Mohagheh J, Tirry L. 2000. Effect of host on functional response of predator *Podisus nigripinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control*. 18: 65-70.
- Delatte H, Reynaud B, Granier M, Thornary L, Lett JM, Goldbach R, Peterschmitt M. 2005. A new silverleaf-inducing biotype Ms of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) indigenous to the islands of the southwest Indian Ocean. *Bull. Entomol. Res.* 95: 29-35.
- De Oliveira R, Amancio E, Lauman RA, Gomes L. 2003. Natural enemies of aphids (Gennadius) B biotype and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae). *American Entomol. Soc.* 2: 45-52.
- Dixon AFG. 2000. *Insect Prey Predator Dynamics Ladybird Beetles and Biological Control*. New York: Cambridge University Press.

- Dreistadt SH. 2007. Aphids integrated pest management for floriculture and nurseries. University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication.
- Effendi MS. 2010. Keanekaragaman Coccinellidae predator pada ekosistem pertanian organik dan konvensional di Sumatera Barat. [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Fang CY, Zhang ZD. 1998. Mass production, protection and utilization of ladybirds in biological control in China. *Shan Xi Sci. Technol.* 8: 189-202.
- Farhadi R, Allahyari H, Juliano S. 2010. Functional response of larval and adult stages of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) to different densities of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 39(5): 1586-1592.
- Faria M, Wraight SP. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. *Crop Prot.* 20: 767-778.
- Fernita D. 1997. Monitoring kutu daun dan predatornya pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Fiaboe KKM, Gondim MGC, de Moraes GJ, Ogoland CK, Knapp M. 2007. Bionomics of the acarophagous ladybird beetle *Stethorus tridens* fed *Tetranychus evansi*. *J. Appl. Entomol.* 131: 355-361.
- Foltz JL. 2002. Coleoptera: Coccinellidae. Dept of Entomology and Nematology. University of Florida. <http://entomology.ifas.ufl.edu/Coleoptera/Coccinellidae.html>. [Diakses tanggal 12 Januari 2012].
- Franzmann BA. 2002. *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) a predacious ladybird new in Australia. *J. Entomol. Aust.* 41: 375-377.
- Frazer BD, McGregor RR. 1982. The temperature dependent survival and hatching rate of eggs of seven species of Coccinellidae. *Canad Entomol.* 124: 305-312.
- Frohlich DR, Jerez TI, Bedford ID, Markham PG, Brown JK. 1999. A Phylogeographical analysis of the *Bemisia tabaci* species complex based on mitochondrial DNA markers. *Mol. Ecol.* 8: 1683-1691.
- Funasaki GY, Loi PY, Nakahara ML. 1990. Status of natural enemies for biological control of leucena psyllids in Thailand. In Proceeding of an Internasional Workshop held in Bogor, Indonesia.
- Gadagkar R, Chandrashekhara K, Nair P . 1990. Insect species diversity in the tropics: sampling method and case study. *Journal of Bombay Natural History Society.* 87: 328-353.
- Gerling D, Alomar O, Arno J. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Prot.* 20: 779-799.

- Gindin G, Geschtovt NU, Raccach B, Barash I. 2000. Pathogenicity of *Verticillium lecanii* to different developmental stages of the silverleaf whitefly *Bemisia argentifolii*. *Phytoparasitica*. 28 (3): 229-239.
- Godfray HCJ. 1994. Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology. New Jersey: Princeton University Press.
- Habazar T, Yaherwandi. 2006. *Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Padang: Andalas University Press.
- Hamasaki K, Matsui M. 2006. Development and reproduction of an aphidophagous coccinellid, *Propylea japonica* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae), reared on an alternative diet, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) eggs. *Appl. Entomol. Zool.* 41(2): 233-237.
- Hamid H. 2009. Komunitas serangga herbivor penggerek polong legum dan parasitoidnya: studi kasus di daerah Palu dan Toro, Sulawesi Tengah. [Disertasi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Hawkeswood T. 1987. *Beetles of Australia*. Sydney: Angus and Robertson.
- Hendriwal, Hidayat P, Nurmansyah A. 2011. Keanekaragaman dan kelimpahan musuh alami *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) pada pertanaman cabai merah di kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *J. Entomol. Indon.* 8 (2): 96-109.
- Herlinda S, Waluyo, Estuningsi SP, Chandra I. 2008. Perbandingan keanekaragaman spesies dan kelimpahan arthropoda predator penghuni tanah di sawah lebak yang diaplikasi dan tanpa aplikasi insektisida. *J. Entomol. Indon.* 5 (2): 96-107.
- Herlinda S, Toton I, Triani A, Chandra I. 2009. Perkembangan populasi *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) dan kumbang lembing pada tanaman cabai merah dan rawit di Inderalaya. Seminar Nasional Perlindungan Tanaman. Bogor 5-6 Agustus 2009.
- Hidayat P, Udiarto BK, Setiawati W, Murtiningsih RRR. 2009. Strategi pemanfaatan musuh alami dalam pengendalian *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) sebagai vektor virus kuning pada pertanaman cabai merah. Laporan penelitian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hidayani. 2003. *Hemiptarsenus varicornis* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoid *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agrimyzae): biologi dan tanggung fungsional, serta pengaruh jenis tumbuhan inang dan aplikasi insektisida. [Disertasi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Hildrew AG, Townswend CR. 1982. Predators and prey patchy environment a freshwater study. *J. Animal Ecol.* 51:797-815.

- Hodek I, Chakrabarti S, Rejmanek M. 1984. The effect of prey density on food intake by adult *Cheilomenes sulphurea* (Coleoptera: Coccinellidae). *Entomophaga*. 29: 179-184.
- Holling CS. 1961. Principles of Insect Predation. *J. Canadia Entomol.* 91: 385-398.
- Indrayani. 2010. Studi pustaka bioekologi dan teknik pengendalian hama lalat putih, *Bemisia* spp. (Homoptera: Aleyrodidae).
- Intari SE. 2005. Kemampuan memangsa kumbang lembing *Coleophora inaequalis* (Coleoptera: Coccinellidae) pada beberapa jenis kutu daun. *J. Entomol. Indon.* 8 (2): 90-100.
- Irsan C. 2006. Keanekaragaman spesies kutu daun (Homoptera: Aphididae) dan musuh alaminya di lahan lebak di Sumatera Selatan. Laporan penelitian. Inderalaya. Universitas Sriwijaya.
- Irshad M. 2001. Distribution, hosts, ecology and biotic potentials of coccinellids of Pakistan. *Pakistan J. Biol. Sci.* 4: 1259-1263.
- Isikber. 2005. Functional response of two coccinellid predators, *Scymnus levaillanti* and *Cycloneda sanguinea*, to the cotton aphid, *Aphis gossypii*. *Turk J Agric.* 29. 347-355.
- Jones DB. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. *J. Plant Pathol.* 109: 197-221.
- Jones DB, Giles KL, Berbearet RC, Royer TA, Elliott RC, Rayton ME. 2003. Fuctional respon of an introduction parasitoid and Indegenous parasitoid on greenbug at four temperature. *Environ. Entomol.* 32 (3):425-432.
- Johnson MW, Ullman DE, Tabashnik BE, Costa H, Omer A. 1992. Sweetpotato whitefly information from Hawaii. *J. Plant Pathol.* 9: 19-25.
- Kalshoven. 1981. *The Pest of Crops In Indonesia*. Jakarta: PT Ichtiar Baru-Van Hoeve.
- Kapur AP. 1965. The Coccinellidae (Coeloptera) of the Andaman. *Rec. Ind. Mus.* 32: 1-189.
- Khan IA, Din S, Khalil SK, Rafi MA. 2006. Survey of predatory Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in the Chitral District, Pakistan. *Journal of Insect Science.* 7: 1-6.
- Khan IA, Wan F. 2008. Life table of *Propylea Japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) Biotype B Prey. *Sarhad J. Agric.* 24 (2): 261-268.

- Kontodimas D, Milonas P, George, Statha N, Papanikolaous, Skourti A, Yiannis, Matsinos. 2003. Life table parameters of the aphid predators *Coccinella septempunctata*, *Ceratomegilla undecimnotata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur. J. Entomol.* 105: 427–430.
- Krebs CJ. 1989. *Ecological Metodology*. Second Edition. New York: An Imprint of Addition Wesley Longmen.
- Kruess A, Tschartntke T. 2000. Spesies richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on vicia sepium. *Oecologia.* 122: 129-137.
- Kurniawan HA. 2007. Neraca kehidupan kutu kebul, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotipe-B dan Non-B pada tanaman mentimun (*Curcumas sativus* L.) dan cabai (*Capsicum annum* L.). [Tesis]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Kuznetsov VN, Zakharov EV. 2001. Distribution of lady beetles (Coleoptera, Coccinellidae) in plant formation in the Russian far east. *Spec. Publ. Japan Coleopt. Soc. Osaka.* 1: 167-174.
- Lanjar AG, Sahito HA. 2007. Impact of weeding on whitefly *Bemisia tabaci* (Genn) population on okra crop. *Pak J week. Sci. Res.* 13: 209-217.
- Leather, Richar S, Mark CH, Rombe. 1999. Distribution and abundance of Ladybirds (Coleoptera:Coccinellidae) in non-crop habitats. *Eur. J. Entomol.* 96: 27-34.
- Leite GLD, Picanco M, Zanuncio JC, Ecole CC. 2006. Factors affecting herbivory of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) and *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on the egg plant (*Solanum melongena*). *Brazilian Archives of Biology and Technology.* 49 (3):361-369.
- Magguran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Mani MS. 1968. *General Enthomology*. New Delhi: Oxfort and IBH Publishing.
- Mari JM, Nizamani SM, Lobar, MK, Khuhro RD. 2004. Biology of *Menochilus sexmaculatus* Fab. and *Coccinella undecimpunctata* L (Coccinellidae: Coleoptera) on Alfalfa Aphid *Therioaphis trifolii* Monell. *Journal of Asia-Pacific Entomology.* 3: 297–301.
- Mawan A, Herma A. 2011. Statistika demografi *Riptortus linearis* F. (Hemiptera: Alydidae) pada kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *J. Entomol. Indon.* 8: 8-16.
- Meidiwarman. 2010. Studi Artropoda predator pada ekosistem tanaman tembakau virginia di Lombok Tengah. [Skripsi]. Mataram. Universitas Mataram.

- Messina FJ, Hanks JB. 1998. Host plant alters the shape of the functional response of an aphid predator (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.* 27: 1196-1202.
- Messing RH, Tremblay MN, Mondor EB, Foottit RG, Pike KS. 2006. Invasive aphids attack native hawaiian plants. *Biol Invasions.* 53. 6: 9.
- Miao J, Wu K, Hopper KR, Li G. 2007. Population dynamics of *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae) and impact of natural enemies in Northern China. *Environ. Entomol.* 36 (4): 840-848.
- Michaels GJ, Flanders RV. 1992. Larval development, aphid consumption and oviposition for five imported Coccinellids at constant temperature on Russian wheat aphids and green bugs. *South Entomol.* 17: 233-243.
- Miles PW. 1987. Feeding process of aphidoidea in relation to effects on their food plants. Aphids: Their biology, natural enemies and control. *Elsevier Amsterdam.* 2: 321-340.
- Mills NJ. 1982. Satiation and the functional response: a test of a new model. *Ecological Entomology.* 7: 305-315.
- Miyaki M. 2009. Important aphid vectors of fruit tree virus diseases in tropical Asia. *Plant Protection.* 1: 1- 4.
- Montgomery ME, Yao D, Wang H. 2010. Chinese coccinellidae for biological control of the hemlock woolly adelgid: description of native habitat. Chinese Academy of Forestry. Research Institute of Forest Environment and Protection.
- Moura R, Garcia P, Cabral S, Soares AO. 2006. Does pirimicarb affect the voracity of the euriphagous predator, *Coccinella undecimpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae). *Biol. Control.* 38: 363-368.
- Muhammad A. 2011. Statistik demografi *Menochilus sexmatulatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) dengan mangsa *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Coccinellidae) pada tanaman cabai. [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Muharam A, Setiawati W. 2007. Teknik perbanyakan masal predator *Menochilus sexmaculatus* pengendali serangga *Bemisia tabaci* vektor virus kuning pada tanaman cabai. *J. Hort.* 17 (4): 365-373.
- Naranjo S, Ellsworth E. 2009. The contribution of conservation biological control to integrated control of *Bemisia tabaci* in cotton. *Biol. Control.* 51: 458-470.
- Nazari A. 2010. Functional response of *Exochomus nigromaculatus* (Col: Coccinellidae) to different densities of *Aphis nerii* and *Aphis craccivora*. [Thesis]. Arak. Arak Islamic Azad Universit Daneshgah Ave.

- Nelly N. 2005. Dinamika interaksi parasitoid *Eriborus Argenteopilorus* Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) dan inang *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae) pada kondisi fisiologi dan suhu berbeda. [Disertasi]. Padang. Universitas Andalas.
- Nelly N, Suardi G, Kartika FL. 2008. Biologi kumbang coccinellid predator dengan pakan beberapa jenis kutu daun yang berasal dari tanaman berbeda. Laporan penelitian. Padang. Universitas Andalas.
- Nelly N, Trizelia, Qorry S. 2012. Tanggapan fungsional *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) pada umur tanaman cabai berbeda. *J. Entomol. Indon.* 9: 23-31.
- New TR. 1991. *Insects as Predators*. New South Wales: University Press Kensington.
- Oaten A, Murdoch. 1975. Functional response and stability in predator prey sistem. *Am Nat.* 109: 289-298.
- O'Callaghan M, Glare TR, Burgess EPJ, Malone LA. 2005. Effects of plants genetically modified for insect resistance on nontarget organisms. *Annu Rev Entomol.* 50: 271-292.
- Omkar, Pervez A. 2004. Predaceous coccinellids in India: Predator prey catalogue. *Oriental Insects.* 38: 27-61.
- Omkar G, Mishra S, Srivastava AK, Gupta, Singh SK. 2005. Reproductive performance of four aphidophagous ladybirds on cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch. *J. Appl. Entomol.* 129 (4): 217-220.
- Omkar SK, Singh K. 2006. Effect on age reproductive attributes of an aphidophagous ladybirds, *Cheilomenes sexmaculata*. *Insect Sci.* 13: 301-308.
- Patel DP. 1998. Bionomics and predatory potential of *Menochilus sexmaculatus* Fab. and *Chrysoperla carnea* St. reared on maize aphid (*Rhopalosiphum maidis* (Fitch) along with their comparative susceptibility to some neem based pesticides. [Thesis]. Gujarat. Agricultural University Sardar Krushinagar.
- Pervez A, Omkar. 2005. Functional responses of coccinellid predators: an illustration of a logistic approach. *J. Insect Sci.* 5: 5-10.
- Prakash C, Joshi, Pushpendra, Sharma. 2008. First records of coccinellid beetles (Coccinellidae) from the Haridwar, (Uttarakhand), India. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University.* 8 (2): 157-167.
- Price PW. 1997. *Insect Ecology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Primack RS. 1998. *Biologi Konservasi*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

- Radiyanto I, Mochammad S, Noeng MN. 2010. Keanekaragaman serangga hama dan musuh alami pada lahan pertanian kedelai di kecamatan Balong Ponorogo. *J. Entomol. Indon.* 7 (2): 116-121.
- Radiyanto I, Sri R, Endah W. 2010. Kemampuan pemangsaan *Menochilus sexmaculatus* F. (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Homoptera: Aphididae). *J. Entomol. Indon.* 8: 1-7.
- Rahatullah, Haq F, Mehmood SA, Saeed K, Rehman S. 2011. Diversity and distribution of ladybird beetles in District Dir Lower, Pakistan. *International Journal of Biodiversity and Conservation.* 3 (12): 670-675.
- Rai MK, Ramamurthy VV, Singh PK. 2003. Observations on the biology of the coccinellid predator, *Cheilomenes sexmaculata* (Fab) on *Aphis craccivora*. *Annals of Plant Protection Science.* 11: 7-10.
- Rattanatip J, Siri N, Chandrapatya A. 2008. Comparative biology and life table of *Stethorus pauperculus* (Weise) and *S. siphonulus* Kapur (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in Thailand. *Thai Journal of Agricultural Science.* 41(3): 117-126.
- Relay. 2010. Lady beetles ("Ladybugs") of Texas. *American Entomol. Soc.* 5: 73-80.
- Ren SX, Stansly PA, Liu TX. 2002. Life history of the whitefly predator *Nephaspis oculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) at six constant temperatures. *Biological Control.* 23: 262-268.
- Rice ME, O'Neal M. 2008. *Soybean Aphid Management Field Guide*. Hawaii: Iowa State University of Science and Technology.
- Rinaldi B. 2012. Keanekaragaman kutu daun (Homoptera: Aphididae) pada pertanian sayuran di Kota Padang. [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Riyanto. 2010. Kelimpahan serangga predator kutu daun (*Aphis gossypii*) sebagai sumbangan materi kontekstual pada mata kuliah entomologi di program studi pendidikan biologi. Laporan penelitian. Inderalaya. Universitas Sriwijaya.
- Rockwood LL. 2006. *Introduction to Population Ecology*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Rogers DJ. 1972. Random search and insect population models. *Journal. Anim. Ecol.* 41: 569-383.
- Rojas T, Vargas R. 2009. Life table parameters and consumption rate of *Cydnodromus picanus* Ragusa, *Amblyseius graminis* Chant, and *Galendromus occidentalis* (Nesbitt) on avocado red mite *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae; Tetranychidae). *Chile journal of Agricultur research.* 5: 18-24.

- Roy M, Brodeur J, Cloutier C. 2003. Effect of temperature on intrinsic rates of natural increase (rm) of a coccinellid and its spider mite prey. *Bio Control*. 48: 57-72.
- Saleh A, Ghabeish, Al-Zyoud, Ateyyat FC, Swais M. 2010. Functional response of the predator *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on the aphid *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach) infesting chrysanthemum in the Laboratory. *Jordan Journal of Biological Sciences*. 3 (1): 66-73.
- Samudra IM, Naito A. 1991. Varietal resistance of soybean to whitefly *Bemisia tabaci* Genn. In: *Proceeding of final seminar on the strengthening of pioneering research for palawija crop production*. Bogor: Central Research Institute for Food Crops.
- Sarmiento RA, Pallini IA, Venzon M, Souza FF, Rugama AJM, de Oliveira CL. 2007. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. *Eur. J. Entomol*. 50 (1): 121-126.
- Setiawati W, Murtaningsih R. 2007. Pemanfaatan Musuh Alami dalam Pengendalian Hayati Hama *B. tabaci* pada Tanaman Sayuran. In: *Pertemuan Koordinasi Pokja Penanggulangan Virus Kuning (Semarang, 9-31 Juli 2007)*. Semarang: Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura.
- Silva PG, Hagen KS, Gutierrez AP. 1992. Functional response of *Curinus coeruleus* (Col: coccinellidae) to *Heteropsylla cubana* (Hom: Psyllidae) on artipcale and natural substrates. *Entomophaga*. 37: 556-564.
- Simon RL, Cooke RCA, Fellower MDE, Rombe R. 1999. Distribution and abundance of ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae) in no crop habitats. *Eur. J. Entomol*. 96: 23-27.
- Slipinski A. 2007. Australian ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). Australian: Biological Resources Study.
- Slosser JE, Parajulee MN, Hendrix DL, Henneberry TJ, Rummel DR. 2002. Relationship between *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and sticky lint in cotton. *J. Econ. Entomol*. 95 (2): 299-306.
- Smith RL. 1990. *Ecology and Field Biology*. New York: Harper Collins Publisher.
- Soehardjan. 2008. *Dinamika Populasi Kutu Daun*. Jakarta: Aneka Cipta.
- Song HY, Wu LY, Chen GF, Wang ZC, Song QM. 1988. Biological characters of lady beetle, *Propylaea japonica* (Thunberg). *Natural Enemies Insects*. 10: 22-33.

- Sosromarsono dan Untung. 2000. Keanekaragaman hayati Artrophoda: predator dan parasit di Indonesia dan pemanfaatannya. disampaikan pada simposium keanekaragaman hayati Artrophoda pada sistem produksi pertanian, perhimpunan entomologi Indonesia (PEI). Bogor.
- Speight MR, Hunter MD, Watt AD. 1999. *Ecology of Insect*. California: University of California.
- Stephens EJ, Losey JE. 2004. Comparison of sticky cards, visual and sweep sampling of Coccinellid populations in alfalfa. *Environ. Entomol.* 33 (3): 535-539.
- Suana IW, Haryanto H. 2007. Keanekaragaman laba-laba pada ekosistem sawah monokultur dan polikultur di Pulau Lombok. *Jurnal Biologi.* 11: 13-19.
- Sugiyama K. 2005. Management of whitefly for commercial tomato production in greenhouses in Shizuoka, Japan. In: Ku TY & Wang CL (Ed.), *Proc. of the International Seminar on White fly Management and Control Strategy (Taichung, Oct 3-8, 2005)*. Taichung: Taiwan.
- Sukaromah. 2006. Preferensi serangga famili Coccinellidae untuk memilih kombinasi tumbuhan famili Asteraceae. *Biocientiae.* 3 (1): 30-38.
- Syahrawati M, Hamid H. 2010. Diversitas Coccinellidae predator pada pertanaman sayuran di kota Padang. Laporan penelitian. Padang. Universitas Andalas.
- Tank BD, Korat DM. 2007. Biology of ladybird beetle, *Cheilomenes sexmaculata* (Fab.) in middle Gujarat conditions. *Karnataka J. Agric.* 20: 634-636.
- Tarumingkeng RC. 1992. *Dinamika Pertumbuhan Populasi Serangga*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tatchell. 2010. An estimate of the potential economic losses to some crops due to aphids in Britain. AFRC Institute of Arable Crops Research. Rothamsted Experimental Station.
- Thamrin M, Asikin. 2009. Pengendalian hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius* F) di tingkat petani lahan lebak Kalimantan Selatan. Laporan penelitian. Banjarmasin. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra).
- Timms JE, Oliver TH, Straw NA, Leather SR. 2008. The effects of host plant on the coccinellid functional response: Is the conifer specialist *Aphidecta oblitterata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) better adapted to spruce than the generalist *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Biol. Control* 47: 273-281.
- Tobing MC, Darma BN. 2007. Biologi predator *Cheilomenes sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) pada kutu daun *Macrosiphoniella sanborni* Gilette (Homoptera: Aphididae). *Agritop.* 26: 99-104.

- Tsai JH. 1998. Development, survivorship, and reproduction of *Toxoptera citracida* (Homoptera: Aphididae) on eight host plants. *Environ. Entomol.* 27: 1190-1195.
- Udiarto BK, Hidayat K, Rauf H, Pudjianto, Hidayat SH. 2011. Kajian potensi Coccinellidae predator untuk pengendalian *Bemisia tabaci* (Gennadius) pada tanaman cabai merah. *J. Hort.* 22: 76-84.
- Vandenberg NJ. 2009. The new world genus *Cycloneda* (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellini): Historical review, new diagnosis, new generic and specific synonyms, and an improved key to North American species. *Entomological Society of Washington.* 104 (1): 221-236.
- Veeravela R, Baskarana P. 2011. Functional and numerical responses of *Coccinella transversalis* Fab dan *Cheilomenes sexmaculatus* Fab. feeding on the melon aphid, *Aphis gossypii* Glov. *International Journal of Tropical Insect Science.* 17: 335-339.
- Velasco LRI, Walter GH. 1993. Potential of host switching in *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) to enhance survival and reproduction. *Environmental Entomology.* 22: 327-333.
- Wagiman FX, Prabaningrum L, Simanjuntak, D. 2009. Eksplorasi, karakterisasi, dan potensi musuh alami hama *Bemisia tabaci* di ekosistem cabai. Laporan penelitian. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Wagiman FX. 1997. Ritme aktivitas harian *Menochilus sexmaculatus* memangsa *Aphis craccivora*. Dalam: Hidayat (Ed.). *Pengelolaan Serangga Secara Berkelanjutan*. Prosiding Kongres PEI.
- Wiseman BR. 1984. Type and mechanisms of host plant resistance to insect attack. *Insect science and its application.* 6 (3): 239-248.
- Xue Y, Bahlai CH, Frewin A, Sears MK, Schaafsma AW, Hallet RH. 2009. Predation by *Coccinella septempunctata* and *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology.* 38 (3): 08-714.
- Yaherwandi. 2005. Keanekaragaman hymenoptera parasitoid pada beberapa tipe lanskap pertanian di daerah aliran sungai (DAS) Cianjur kabupaten Cianjur Jawa Barat. [Disertasi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Yaherwandi. 2009. Struktur komunitas hymenoptera parasitoid pada berbagai lanskap pertanian di Sumatra Barat. *J. Entomol. Indon.* 6 (1): 1-14.
- Yasar, Ozger. 2005. Functional response of *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) on *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae) in three different size arenas. *Türk. entomol. derg.* 29 (2): 91-99.

- Zahoor KM, Suhail A, Iqbal J, Zulfaqar Z, Anwar M. 2003. Biodiversity of predaceous Coccinellids and their role as bioindicators in an Agro-ecosystem. *International Journal of Agriculture and Biology*. 5 (4): 555–559.
- Zala AP. 1995. Studies on bionomics and predatory potential of *Menochilus sexmaculatus* Fab. (Coccinellidae : Coleoptera) reared on mustard aphid (*Lipaphis erysimi* Kalt) along with its seasonal fluctuations and tolerance to some insecticides. [Thesis]. Gujarat. Agricultural University Sardar Krushinagar.