

Keanekaragaman Coccinellidae predator dan kutu daun (*Aphididae* spp.) pada ekosistem pertanaman cabai

Diversity of Coccinellidae predators and aphids (*Aphididae* spp.) on chilli crop ecosystems

NOVRI NELLY[✉], YAHERWANDI, MUHAMAD SISKI EFFENDI

Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Kampus Unand Limau Manis, Padang, Sumatera Barat, Indonesia. Tel./Fax. +62-0751-727001, ✉email: novrinelly@yahoo.com.

Manuskrip diterima: 16 Desember 2014. Revisi disetujui: 12 Januari 2015.

Abstrak. Nelly N, Yaherwandi, Effendi MS. 2015. Keanekaragaman Coccinellidae predator dan kutu daun (*Aphididae* spp.) pada ekosistem pertanaman cabai. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (2): 247-253*. 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 enam spesies kutudaun. 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 enam spesies lainnya.

Kata kunci: Aphididae, Coccinellidae, predator, keanekaragaman

Abstract. Nelly N, Yaherwandi, Effendi MS. 2015. Diversity of Coccinellidae predators and aphids (*Aphididae* spp.) on chilli crop ecosystems. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (2): 247-253*. Utilization of Coccinellidae predators as biological control was affected by many factors, including the level of diversity and the presence of prey. The purpose of this research was to know the diversity of Coccinellid predators and aphids as prey on chili crop agroecosystem. The data of species diversity were analyzed using Shannon-Wiener index and evenness of species were analyzed by Simpson index. The diversity level in differences location was studied with Primer program ver. 5.0 for Window. The results of this research were found 10 species Coccinellidae predators dan six species of aphids. The abundance of Coccinellid species predators was dominated by *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) while *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) become the most abundant among six species of aphids.

Keywords: Aphididae, Coccinellidae predator, biodiversity

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. Di lapangan keberadaan predator ini sangat dipengaruhi keberadaan mangsa (Nelly 2012, Nelly et al. 2012). Seperti juga 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 dan 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 pertanian cabai.

BAHAN DAN METODE

Pengamatan terhadap keanekaragaman dan kelimpahan spesies Coccinellidae predator dan kutu daun dilakukan untuk menggambarkan jumlah spesies dan kelimpahan serangga tersebut di ekosistem pertanian cabai. Penelitian ini berbentuk survei yaitu melakukan pengamatan secara langsung dan koleksi dengan menggunakan alat penangkap seperti jaring ayun (*sweep net*) (Radyanto et al. 2010). Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *Purposive Random Sampling*. Pada masing-masing lokasi penelitian, yaitu Kabupaten Limapuluh Kota, Kabupaten Agam dan Kota Padang Panjang, Provinsi Sumatera Barat (Gambar 1). Dipilih lima petak pertanaman cabai. Pada tiap petak pertanaman ditentukan petak sampel yang berukuran 1x1 m² secara sistematis pada garis diagonal, sehingga didapatkan 5 petak sampel (Meidiwarman 2010). Pada satu petak sampel (1x1 m²) 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.

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 (Hendriyal 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 dan 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 dan Losey (2004) dan Kapur (1965). Kutu daun diidentifikasi sampai tingkat spesies berpedoman pada kunci identifikasi Miyaki (2009), Rice dan O'Neal (2008) serta Dreistadt (2007). Selain melakukan identifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi, identifikasi juga dilakukan dengan mencocokkan spesimen dengan gambar dan keterangan dari Amir (2002). Coccinellidae predator dan kutu daun yang tidak teridentifikasi selanjutnya dikelompokkan ke dalam morfospesies (dianggap sebagai spesies) dan diberi kode.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di yaitu (A) Kabupaten Limapuluh Kota, (B) Kabupaten Agam dan (C) Kota Padang Panjang, Provinsi Sumatera Barat

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

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 dari lokasi sampel Kabupaten Limapuluh Kota yaitu 49 individu yang terdiri dari 6 spesies, di Kabupaten Agam 88 individu yang terdiri dari 5 spesies dan di Kota Padang Panjang 87 individu yang terdiri dari 7 spesies (Tabel 1).

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) (Homoptera: 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 dari 6 spesies, di Kabupaten Agam 1118 individu yang terdiri dari 4 spesies dan di Kabupaten Limapuluh Kota 711 individu yang terdiri dari 4 spesies (Tabel 2). 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.

Indeks keanekaragaman indeks pemerataan 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 Kabupaten Agam (nilai indeks 0,50) (Tabel 3). Indeks keanekaragaman, indeks pemerataan 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 pemerataan spesies.

Berdasarkan hasil review beberapa 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: (i) Waktu, keanekaragaman komunitas bertambah sejalan waktu (ii) Heterogenitas ruang, semakin heterogen keadaan suatu lingkungan fisik maka semakin tinggi keragamannya (iii) Kompetisi, terjadi apabila sejumlah organisme membutuhkan sumber yang sama yang ketersediaannya terbatas (iv) 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 (v) Kestabilan iklim, makin stabil iklim akan lebih mendukung bagi keberlangsungan evolusi dan (vi) 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 pemerataan dan kekayaan kutu daun (*Aphididae* spp.)

Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman, indeks pemerataan dan kekayaan spesies kutu daun lebih tinggi di Kota Padang Panjang (nilai indeks 1,27). Terungkap hal yang cukup menarik pada penelitian ini, dimana Kabupaten Limapuluh Kota dan Kabupaten Agam memiliki kekayaan spesies yang sama (4 spesies) akan tetapi terdapat perbedaan pada nilai indeks keanekaragaman dan pemerataan. Nilai indeks keanekaragaman di Kabupaten Limapuluh Kota dan Kabupaten Agam masing-masing adalah 1,10 dan 0,91 sedangkan nilai indeks pemerataan masing-masing adalah 0,63 dan 0,54 (Tabel 4). 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 Kabupaten Limapuluh Kota dan Kabupaten Agam.

Tabel 1. Jumlah spesies dan individu Coccinellidae predator pada ekosistem pertanian cabai di Kabupaten Limapuluh Kota, Kabupaten Agam dan Kota Padang Panjang, Sumatera Barat

| Spesies | Jumlah individu | | |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------|
| | Kabupaten Limapuluh Kota | Kabupaten Agam | Kota 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>Ropalonedea decussata</i> | 0 | 3 | 10 |
| <i>Verania discolor</i> | 6 | 0 | 0 |
| <i>Verania lineata</i> | 4 | 0 | 1 |

Tabel 2. Jumlah spesies dan individu kutu daun pada ekosistem pertanian cabai di Kabupaten Limapuluh Kota, Kabupaten Agam dan Kota Padang Panjang, Sumatera Barat

| Spesies | Jumlah individu | | |
|-------------------------|--------------------------|----------------|---------------------|
| | Kabupaten Limapuluh Kota | Kabupaten Agam | Kota 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 |

Tabel 3. Indeks keanekaragaman, indeks kemerataan spesies dan kekayaan Coccinellidae predator pada ekosistem pertanian cabai di Kabupaten 50 Kota, Kabupaten Agam dan Kota Padang Panjang, Sumatera Barat

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

Tabel 4. Indeks keanekaragaman, indeks kemerataan dan kekayaan spesies kutu daun pada ekosistem pertanian cabai di Kabupaten Limapuluh Kota, Kabupaten Agam dan Kota Padang Panjang, Sumatera Barat

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

Dari pengamatan keanekaragaman predator dan kutu daun ditemukan 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 pemerataan Coccinellidae predator lebih tinggi di Kota Padang Panjang dengan nilai indeks 1,45 dan 0,69, sedangkan nilai indeks keanekaragaman dan pemerataan kutu daun yakni 1,27 dan 0,66.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini adalah bagian dari penelitian yang dibiayai dari dana penelitian Hibah strategis Nasional atas nama Novri Nelly, dengan nomor kontrak: 006/SP2H/PL/Dit.Litabmas/III/2012. Untuk itu ucapan terima kasih disampaikan kepada Dirjen Dikti melalui DP2M.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir M. 2002. Kumbang lembing pemangsa Coccinellidae (Coccinellinae) di Indonesia. Puslit Biologi-LIPI, Bogor.
- Arnett RH. 1967. Present and future systematics of the Coleoptera in North America. *Ann Entomol Soc Amer* 60:162-170.
- Bagwell RD, Baldwin JL. 2009. Aphids on Cotton. Louisiana State University (LSU) Agricultural Center, Center Research and Extension.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1992. Pengenalan pelajaran serangga. Edisi keenam. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Chau A, Heinz KM, Davies FT. 2005. Influences of fertilization on *Aphis gossypii* and insecticide usage. Blackwell Verlag, New York.
- Dixon AFG. 2000. Insect prey predator dynamics Ladybird beetles and biological bontol. Cambridge University Press, New York.
- Dreistadt SH. 2007. Aphids integrated pest management for floriculture and furseries. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication, San Fransisco.
- Effendi MS. 2010. Keanekaragaman Coccinellidae predator pada ekosistem pertanian organik dan konvensional di Sumatera Barat. [Skripsi]. Universitas Andalas, Padang.
- Fernita D. 1997. Monitoring kutu daun dan predatornya pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). [Skripsi]. Universitas Andalas, Padang.
- Funasaki GY, Loi PY, Nakahara ML. 1990. Status of natural enemies for biological control of *Leucena psyllids* in Thailand. Proceeding of an Internasional Workshop held January 16-21, 1989 in Bogor, Indonesia.
- Gadagkar R, Chandrasheekara K, Nair P. 1990. Insect species diversity in the tropics: Sampling method and case study. *J Bombay Nat Hist Soc* 87: 328-353.
- Hamid H. 2009. Komunitas serangga herbivor penggerek polong legum dan parasitoidnya: Studi kasus di Daerah Palu dan Toro, Sulawesi Tengah. [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hendriyal, Purnama H, Ali N. 2011. Keanekaragaman dan kelimpahan musuh alami *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: 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]. Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Kapur AP. 1965. The Coccinellidae (Coleoptera) of the Andaman. *Rec. Ind. Mus* 32: 1-189.
- Krebs CJ. 1989. Ecological Metodology. 2nd ed. An Imprint of Addition Wesley Longman, New York.
- Khan I, Din S, Khalil SK, Rafi MA. 2006. Survey of predatory Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in the Chitral District, Pakistan. *J Insect Sci* 7: 1-6.
- Magguran AE. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey.
- Meidiwarman. 2010. Studi Arthropoda predator pada ekosistem tanaman tembakau virginia di Lombok Tengah. [Skripsi]. Universitas Mataram, 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. University Press Kensington, New South Wales.
- Nelly N. 2012. Kelimpahan populasi, preferensi dan karakter kebugaran *M. sexmaculatus* (Col: Coccinellidae) predator kutu daun pada tanaman cabai. *Jurnal HPTT* 12 (1): 46-55.
- Nelly NQ, Suhada, Trizelia. 2012. Tanggap fungsional *M. sexmaculatus* F (Col:Coccinellidae) terhadap *Aphis gossypii* G (Homoptera: Aphididae) pada umur tanaman cabai yang berbeda. *J Entomol Indon* 9 (1): 23-31.
- Primack RS. 1998. Biologi Konservasi. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Radiyanto I, Mochammad S, Noeng MN. 2010. Keanekaragaman serangga hama dan musuh alami pada lahan pertanaman kedelai di kecamatan Balong Ponorogo. *J Entomol Indon* 7 (2): 116-121.
- Rice ME, O'Neal M. 2008. Soybean Aphid management field guide. Iowa State University of Science and Technology, Hawaii.
- Rinaldi B. 2012. Keanekaragaman kutu daun (Homoptera: Aphididae) pada pertanaman sayuran di kota Padang. [Skripsi]. Universitas Andalas, Padang.
- Riyanto. 2010. Kelimpahan serangga predator kutu daun (*Aphis gossypii*) sebagai sumbangan materi kontekstual pada mata kuliah entomologi di program studi pendidikan biologi. [Laporan Penelitian]. Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- 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. University of California, 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. *Entomol Soc 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]. Institut Pertanian Bogor, 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 Agroecosystem. *Intl J Agric Biol* 5 (4): 555-559.