

Keragaman predator dan parasitoid pada pertanaman bawang merah: Studi kasus di Daerah Alahan Panjang, Sumatera Barat

Diversity of predators and parasitoids on shallot cultivation: A case study in the Alahan Panjang Region, West Sumatra

NOVRI NELLY[✉], REFLINALDON, KARTIKA AMELIA

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Kampus Limau Manih, Padang 24063, Sumatera Barat. Tel. +62-751-72701, Fax. +62-751-72702, ✉email: novrinelly@yahoo.com.

Manuskrip diterima: 20 Februari 2015. Revisi disetujui: 2 Juni 2015.

Abstrak. Nelly N, Reflinaldon, Amelia K. 2015. Keragaman predator dan parasitoid pada pertanaman bawang merah: Studi kasus di Daerah Alahan Panjang, Sumatera Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1005-1010*. Keragaman musuh alami di lapangan dipengaruhi oleh lingkungan dan penggunaan pestisida. Telah dilakukan penelitian pada pertanaman bawang merah yang diaplikasi insektisida dan tanpa insektisida dengan tujuan untuk mengetahui predator dan parasitoid, serta tingkat keragaman, kekayaan dan kelimpahannya. Penelitian dilakukan pada pertanaman bawang di daerah Alahan Panjang, Sumatera Barat yaitu daerah yang penggunaan pestisidanya masih intensif. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan perangkap jebak, jaring ayun dan nampan kuning. Semua predator dan parasitoid yang ditemukan diidentifikasi sampai tingkat famili. Pada lahan yang diaplikasikan insektisida ditemukan 5 famili predator yaitu Oxyopidae (Araneae), Carabidae (Coleoptera), Forficulidae dan Anisolabididae (Dermaptera), Formicidae (Hymenoptera), dan 4 famili parasitoid yaitu Tachinidae (Diptera), Braconidae, Ichneumonidae dan Tiphidae (Hymenoptera). Pada lahan tanpa insektisida diperoleh 6 famili predator yaitu Oxyopidae (Araneae), Coccinellidae, Lampyridae, Stephilinidae, Cicindelidae (Coleoptera), Forficulidae (Dermaptera), dan 4 famili parasitoid yaitu Tachinidae (Diptera), Braconidae, Ichneumonidae dan Tiphidae (Hymenoptera). Tingkat keanekaragaman, kekayaan dan kelimpahan individu serangga predator dan parasitoid lebih tinggi pada lahan tanpa insektisida dibandingkan lahan yang diaplikasikan insektisida.

Kata kunci: Bawang merah, parasitoid, predator

Abstract. Nelly N, Reflinaldon, Amelia K. 2015. Diversity of predators and parasitoids on shallot cultivation: A case study in the Alahan Panjang Region, West Sumatra. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1005-1010*. The diversity of natural enemies in the field is influenced by the environment and the use of pesticides. The purposes of this research were to identify the predators and parasitoids family and determine the level of their diversity, richness, and abundance. The study was conducted on shallot crop in Alahan Panjang area where yet the pesticide is being used intensively. The experimental plot of onion was categorized as with and without insecticide. Sampling was executed using pitfall traps, insect net, and yellow pan trap. All collected predators and parasitoids were identified at the family level. Five predator and four parasitoid families were determined in the land with applied insecticide such as Oxyopidae (Araneae), Carabidae (Coleoptera), Forficulidae, Anisolabididae (Dermaptera) and Formicidae (Hymenoptera) for predators, and Tachinidae (Diptera), Braconidae, Ichneumonidae, and Tiphidae (Hymenoptera) for parasitoids. Likewise, six predator and four parasitoid families were obtained in the land without insecticide namely Oxyopidae (Araneae), Coccinellidae, Lampyridae, Stephilinidae, Cicindelidae (Coleoptera) and Forficulidae (Dermaptera) for predators, and Tachinidae (Diptera), Braconidae, Tiphidae and Ichneumonidae (Hymenoptera) for parasitoids. The level of diversity, richness, and abundance of predators and parasitoids were higher in the land without insecticide in comparison with the land with using insecticide.

Keyword: Shallot, parasitoid, predators

PENDAHULUAN

Produksi bawang merah di Provinsi Sumatera Barat mencapai 2,1% dari produksi nasional. Luas tanam komoditas ini mencapai 2.134 hektar akan tetapi produktivitasnya cukup rendah yakni hanya 8,52 ton/ha jauh dibawah produksi maksimum yang dapat mencapai 12,08 ton/hektar dengan sentra produksi terluas terletak di Kabupaten Solok (BPTP Sumbar 2009). Di Kabupaten Solok daerah yang paling luas pertanaman bawang adalah di Alahan Panjang. Daerah ini dikenal sebagai sentra

sayuran, selain bawang juga banyak ditanam cabai, kubis, tomat dan lain lain. Umumnya produktivitas sayuran, terutama bawang merah di daerah ini masih rendah dibandingkan daerah lain.

Salah satu pembatas produktivitas bawang merah adalah serangan hama dan penyakit. Menurut Sasmito (2010), ada beberapa hama penting pada pertanaman bawang merah yaitu *Spodoptera exigua*, *Thrips tabaci*, lalat pengorok daun (*Liriomyza chinensis*), ulat tanah (*Agrotis ipsilon*). Selama ini untuk mengatasi serangan hama tersebut dilakukan penyemprotan insektisida secara

intensif dan terus menerus, sehingga intensitas penggunaan insektisida cukup tinggi. Oleh petani penggunaan pestisida secara umum atau khususnya insektisida sudah menjadi suatu kebutuhan pokok.

Akibat negatif dari penggunaan insektisidaseperti sudah diketahui adalah tingginya residu bahan kimia didalam umbi bawang merah. Hal tersebut telah dilaporkan oleh Reffinaldon (2009), yang menyatakan bahwa pada kawasan sentra sayuran di Alahan Panjang sudah ditemukan residu pestisida berbahan aktif *diazinon*, *propenofos*, *dimetoat* (*organoposfat*) dan *sipermetrin* (*piretroid*) dengan kadar residu tertinggi terdeteksi pada bawang merah yang berkisar antara 0.067-2.006 mg/kg (ppm).

Arah kebijakan perlindungan tanaman hortikultura yang tengah dikembangkan adalah penerapan budidaya tanaman yang baik (*Good Agricultural Practices* dan *Standard Operating Procedure*) melalui program Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) agar mampu meningkatkan kuantitas, kualitas dan kontinuitas produksi serta keuntungan ekonomi, kelestarian lingkungan, dan efisiensi produksi (Ditlintahor 2009). Oleh karenanya, tindakan pengendalian harus memperhatikan kondisi kelimpahan hama dan musuh alamnya di lapangan. Beberapa penelitian juga telah dilaksanakan di Alahan Panjang antara lain oleh Nurdin dan Ali (1997) dan Nusyirwan (2013).

Guna mendukung konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) tersebut maka dilakukan penelitian untuk mendapatkan informasi tentang keanekaragaman predator dan parasitoid pada pertanaman bawang merah. Penelitian bertujuan untuk mempelajari jenis dan populasi predator dan parasitoid pada pertanaman bawang merah pada lahan yang disemprot dengan intensif dibandingkan pada lahan yang tidak diaplikasi dengan insektisida.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu

Penelitian ini telah dilakukan , Nagari Alahan Panjang Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok untuk pengambilan sampel predator dan parasitoid lokasi penelitian (Gambar 1). Identifikasi dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi Serangga Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penelitian dimulai dari bulan Oktober 2011 sampai dengan Januari 2012

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu: larutan air sabun, akuades dan alkohol 70 %. Alat yang digunakan adalah tabung film, mikroskop binokuler, kuas kecil, jarum, saringan, perangkap jebak, jaring ayun, spidol permanen, pinset, tisu, kertas label, alat tulis, kantong plastik, kotak plastik dan kamera.

Penentuan lokasi dan petak sampel

Lokasi penelitian pada pertanaman bawang merah rakyat di Alahan Panjang. Petak sampel diambil pada lahan yang masing masing berukuran 150 m² , Terdiri dari petak sampel pada lahan yang diperlakukan seperti biasa oleh

petani, yaitu dengan perlakuan insektisida. Sedangkan dengan petak sampel lain dengan ukuran yang sama tanpa aplikasi insektisida. Lokasi sampel ditunjukkan pada peta Gambar 1.

Metode pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 4 kali yaitu sehari sebelum tanam, pada masa vegetatif (15 hari setelah tanam, hst), pada masa generatif (45 hst), dan sebelum panen (65 hst). Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan beberapa alat, yaitu: nampan kuning, perangkap jebak dan jaring ayun.

Pelaksanaan

Nampan kuning digunakan untuk menangkap serangga yang tertarik dengan warna kuning. Nampan kuning terbuat dari nampan berwarna kuning dengan panjang 26 cm, lebar 20,5 cm dan tinggi 4 cm. Pengumpulan serangga dengan nampan kuning dilakukan dengan cara menempatkan satu nampan kuning pada setiap bedengan sampel. Nampan kuning diisi dengan air hingga sepertiga tinggi nampan yang dicampur sedikit detergen. Pemberian detergen bertujuan untuk mengurangi tekanan permukaan air, sehingga serangga yang masuk akan terbenam dan mati.

Pemasangan nampan kuning dilakukan pada pagi hari sekitar jam sembilan dan dibiarkan selama 24 jam, kemudian diambil kembali pada pagi harinya. Untuk serangga yang terjebak akan disaring dan diambil dengan menggunakan kuas agar tidak merusak bagian dari serangga. Kemudian serangga tersebut akan dimasukkan kedalam botol film yang telah diisi dengan alkohol 70 %.

Perangkap jebak yang digunakan yaitu gelas plastik dengan ukuran diameter mulut 6,5 cm dan tinggi 5 cm, ditujukan pada serangga yang aktif berjalan di permukaan tanah. Perangkap jebak yang terbuat dari gelas plastik akan ditambahkan dengan air didalamnya sekitar setengah dari tinggi gelas dan di tambah sedikit detergen. Kemudian setelah itu dibenamkan ke dalam tanah sesuai dengan titik sampel, yaitu pada titik diagonal di setiap sampel .Permukaan atas gelas dibenamkan sama rata dengan permukaan tanah. Perangkap ini dipasang pada pagi hari sekitar jam sembilan dan dibiarkan selama 24 jam di lapangan. Sampel yang terperangkap pada perangkap jebak akan disaring lalu diambil dengan kuas dan dimasukkan ke alkohol dalam botol film.

Berikutnya alat jaring ayun, bertujuan untuk mengambil predator dan parasitoid yang berada pada tajuk tanaman. 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 dilakukan pada pagi hari sekitar jam sembilan, karena pada saat itu serangga sudah mulai aktif mencari makan. Jaring ayun digunakan dengan cara mengayunkan jaring ke kiri dan ke kanan sebanyak 20 kali sambil berjalan di sekitar petak sampel.

Kemudian semua serangga yang tertangkap dimasukkan kedalam botol film yang telah diisi dengan alkohol 70% untuk kemudian diidentifikasi. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Bioekologi Predator dan



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di Alahan Panjang, Provinsi Sumatera Barat

parasitoid. Predator dan parasitoid dipisahkan berdasarkan ordo, sedangkan untuk identifikasi pada tingkat famili dipisahkan berdasarkan morfologi.

Parameter yang diamati

Jenis dan jumlah predator dan parasitoid pada pertanaman bawang merah, berdasarkan metode pengambilan sampel dan umur tanaman.

Analisis data

Indeks keanekaragaman

Keanekaragaman dan kelimpahan morfospesies musuh alami diukur dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener menggunakan rumus menurut Magguran (1996) dan Krebs (2000)

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i (\log s \cdot p_i)$$

$$p_i = n/N$$

Keterangan:

H = Indeks Keanekaragaman

p_i = Proporsi spesies ke i dalam komunitas

n = Kelimpahan individu morfospesies ke- i

N = Jumlah total individu semua spesies

Indeks pemerataan morfospesies

Kemerataan morfospesies serangga diukur dengan menggunakan indeks pemerataan Simpson's yaitu mengukur proporsi masing-masing spesies dalam suatu populasi di tempat dan waktu tertentu. Indeks pemerataan Simpson's menggunakan rumus menurut Krebs (2000):

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Keterangan:

D = Indeks pemerataan Simpson's

p_i = Proporsi individu morfospesies ke i

HASIL DAN PEMBAHASAN

Predator dan parasitoid pada pertanaman bawang merah

Hasil pengamatan terhadap ordo dan famili predator dan parasitoid yang ditemukan pada pertanaman bawang merah dapat dilihat pada Tabel 1. Untuk predator didapatkan dari 2 kelas yang berbeda yaitu dari kelas Arachnida dengan 1 ordo yaitu Araneae, dan kelas Insekta dengan 4 ordo yaitu Coleoptera Dermaptera, Diptera dan Hymenoptera. Untuk parasitoid hanya ditemukan dari kelas Insekta yang terdiri dari 2 ordo yaitu Diptera dan Hymenoptera.

Predator dan parasitoid memegang peranan sangat penting pada agroekosistem, karena secara alami dapat mengendalikan keberadaan hama pemakan tanaman. Pada Tabel 1 Jumlah individu predator dan parasitoid paling banyak ditemukan pada tanaman bawang merah tanpa aplikasi insektisida dengan total 10 famili dan total jumlah keseluruhan 42 individu, sedangkan untuk tanaman bawang merah dengan perlakuan insektisida memiliki total keseluruhan 9 famili predator dan parasitoid dengan total jumlah keseluruhan 30 individu. Oxyopidae dan Forficulidae merupakan predator yang paling banyak di temukan pada pertanaman bawang merah. sedangkan Tachinidae merupakan parasitoid yang paling banyak di temukan kemudian Braconidae dan Ichneumonidae.

Jenis dan jumlah predator dan parasitoid dari beberapa alat pengambilan sampel

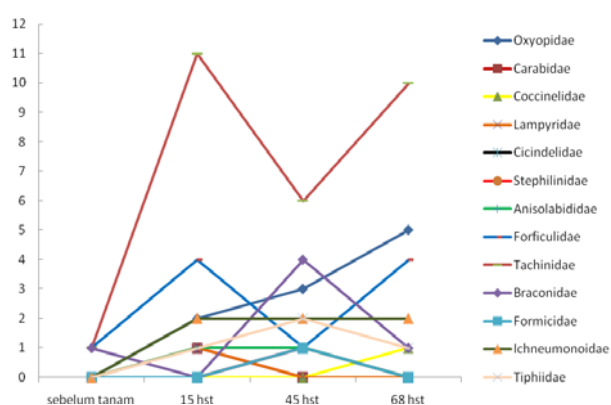
Hasil pengamatan jumlah individu dan famili predator dan parasitoid pada tanaman bawang merah berdasarkan cara pengambilan sampel yaitu dengan menggunakan perangkap jebak, jarring ayun dan nampan kuning dapat di lihat pada Tabel 2. Cara pengambilan sampel dengan menggunakan nampan kuning dapat memerangkap jumlah individu lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan jarring ayun dan perangkap jebak.

Tabel 1. Jenis dan jumlah predator dan parasitoid pada pertanaman bawang merah.

Ordo	Famili	Peranan	Perlakuan		Jumlah
			Dengan Insektisida	Tanpa Insektisida	
Araneae	Oxyopidae	Predator	3	7	10
Coleoptera	Carabidae	Predator	1	0	1
	Coccinellidae	Predator	0	1	1
	Lampyridae	Predator	0	1	1
	Cicindelidae	Predator	0	1	1
	Staphilinidae	Predator	0	1	1
Dermaptera	Anisolabidae	Predator	2	0	2
	Forficulidae	Predator	3	7	10
Diptera	Tachinidae	Parasitoid	13	15	28
Hymenoptera	Braconidae	Parasitoid	1	5	6
	Formicidae	Predator	1	0	1
	Ichneumonidae	Parasitoid	3	3	6
	Thipiidae	Parasitoid	3	1	4
Jumlah			30	42	72

Tabel 2. Jenis dan jumlah predator dan parasitoid dari beberapa alat pengambilan sampel

Ordo	Famili	Peranan	Alat			Total
			Perangkap Jebak	Jaring Ayun	Nampan kuning	
Araneae	Oxyopidae	Predator	10	0	0	10
Coleoptera	Carabidae	Predator	1	0	0	1
	Coccinellidae	Predator	0	1	0	1
	Lampyridae	Predator	0	1	0	1
	Cicindelidae	Predator	0	0	1	1
	Stephilinidae	Predator	0	0	1	1
	Anisolabididae	Predator	2	0	0	2
Dermaptera	Forficulidae	Predator	10	0	0	10
	Tachinidae	Parasitoid	4	1	23	28
Diptera	Braconidae	Parasitoid	1	0	5	6
Hymenoptera	Formicidae	Predator	1	0	0	1
	Ichneumonidae	Parasitoid	0	1	5	6
	Tiphiidae	Parasitoid	1	0	3	4
	Jumlah		30	4	38	72

**Gambar 1.** Perkembangan populasi predator dan parasitoid pada pertanaman bawang merah berdasarkan umur tanaman**Tabel 3.** Indeks keanekaragaman, pemerataan, kekayaan dan kelimpahan individu predator dan parasitoid dari masing-masing perlakuan budidaya.

	Aplikasi	
	Insektisida	Tanpa Insektisida
Indeks keanekaragaman	1,80	1,85
Indeks pemerataan	0,76	0,79
Kekayaan famili	9	10
Kelimpahan individu	30	42

Dominasi predator dan parasitoid pada tanaman bawang merah dengan menggunakan beberapa teknik koleksi dapat dilihat pada Tabel 2. Parasitoid yang paling dominan pada nampan kuning adalah famili Tachinidae yaitu 23 individu, kemudian pada perangkap jebak yang paling dominan adalah predator dari famili Oxyopidae dan Forficulidae, sedangkan pada jaring ayun sangat sedikit predator ataupun parasitoid yang dapat di tangkap, hanya ada 2 individu predator dan 1 individu parasitoid yang didapat pada metoda jaring ayun ini.

Tingginya jumlah parasitoid yang ditemukan pada nampan kuning seperti yang terlihat pada Tabel 2 disebabkan karena serangga sebagian besar menyukai warna kuning. Yaherwandi (2006) menyatakan, bahwa nampan kuning merupakan alat yang efektif untuk koleksi serangga Hymenoptera parasitoid. Banyak Hymenoptera parasitoid yang tertarik terhadap warna kuning, sehingga alat ini cukup efektif digunakan dalam mempelajari keanekaragaman parasitoid.

Pada perangkap jebak tampak pada Tabel 2 lebih banyak kelompok predator seperti dari ordo Arneae dan ordo Dermaptera di bandingkan parasitoid. Hal ini disebabkan karena kedua kelompok predator ini lebih aktif di sekitar permukaan tanah, atau pada tanaman yang rendah sehingga perangkap jebak merupakan cara yang lebih efektif untuk menmerangkap kedua ordo serangga ini.

Penggunaan jaring ayun merupakan cara pengambilan yang paling sedikit dapat memerangkap predator dan parasitoid, hal ini disebabkan karena ketika penggunaan jaring ayun predator ataupun parasitoid yang ada disekitar tajuk tanaman lebih cepat terbang, sehingga sedikit sekali predator dan parasitoid yang ikut terperangkap

Perkembangan populasi predator dan parasitoid berdasarkan umur tanaman saat pengambilan sampel

Jumlah individu masing-masing predator dan parasitoid yang didapat berdasarkan hari pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1. Predator dan parasitoid sudah ditemukan sebelum penanaman bawang merah, dapat dilihat pada Gambar 1 diatas, yaitu pada pengambilan sampel pertama sehari sebelum tanam, didapat 2 individu yang terdiri dari famili Forficulidae dan family Tachinidae yang tergolong kelompok predator, serta 1 individu Braconidae yang tergolong pada parasitoid. Pada pengambilan sampel ke 2 dan ke 3 ada peningkatan individu predator dan parasitoid yang didapat, yaitu saat pengambilan sampel pada umur 15 hari dan 45 hari setelah tanam. Hal ini disebabkan sudah mulai tersedianya mangsa dan inang bagi predator dan parasitoid tersebut karena tanaman bawang merah telah tumbuh dan memasuki fase vegetatif dan fase generatif dimana serangga hamapun

sudah mulai berkembang dan banyak ditemukan disekitar pertanian bawang merah.

Untuk pengambilan sampel ke 4 yaitu pada umur 68 hari setelah tanam masih didapatkan banyak predator dan parasitoid, banyaknya predator dan parasitoid yang ditemukan disebabkan karena masih tersedianya serangga target dan inang untuk predator dan parasitoid itu sendiri.

Keanekaragaman dan pemerataan musuh alami dari masing-masing perlakuan budidaya

Hasil pengamatan terhadap indeks keanekaragaman, indeks pemerataan, kekayaan famili dan kelimpahan individu predator dan parasitoid pada pertanian bawang merah yang diamati pada Tabel 3. Secara umum indeks keanekaragaman untuk lahan tanpa aplikasi insektisida lebih tinggi dibandingkan lahan yang diaplikasikan insektisida (Tabel 3). Tingginya indeks keanekaragaman dan pemerataan predator dan parasitoid pada tanaman bawang merah tanpa aplikasi insektisida diakibatkan tidak adanya faktor pembatas yang dibuat, sedangkan pada lahan yang diaplikasikan insektisida ada faktor pembatas yang sengaja digunakan yaitu penggunaan insektisida itu sendiri. Indeks keanekaragaman akan cenderung rendah dalam ekosistem yang secara fisik terkendali (menjadi sasaran faktor pembatas fisik dan kimia yang kuat) dan tinggi dalam ekosistem yang diatur secara biologi (Odum 1993).

Berkurangnya jumlah dan jenis fauna akibat aplikasi pestisida menyebabkan keragaman fauna di lahan yang tidak diaplikasikan pestisida lebih tinggi dibandingkan lahan yang diaplikasikan pestisida, yang terlihat dari nilai indeks keanekaragaman. Pielou (1975) menyatakan bahwa stabilitas lingkungan yang tinggi didahului oleh tingginya keragaman

Suatu komunitas yang lebih kompleks, lebih tinggi kestabilan sistem komunitasnya, sehingga keragaman yang tinggi akan menyebabkan tingginya stabilitas komunitas. Hal ini bisa terjadi apabila aplikasi pestisida dikurangi atau kalau dapat dihindari.

Hasil penelitian Radiyahanto, et al. (2010) pada pertanian kedele yang dilakukan pada pertanian dengan pestisida perlakuan dua minggu sekali dan tanpa perlakuan pestisida ditemukan komposisi predator yang sama. Akan tetapi jumlah predator yang berbeda, populasi lebih rendah pada lahan yang diperlakukan dengan pestisida dibandingkan tanpa perlakuan.

Pada kasus di Alahan panjang ini pada lahan yang diaplikasikan insektisida secara intensif ditemukan 5 famili predator yaitu Oxyopidae (Araneae), Carabidae (Coleoptera), Forficulidae dan Anisolabidae

(Dermaptera), Formicidae (Hymenoptera), dan 4 famili parasitoid yaitu Tachinidae (Diptera), Braconidae, Ichneumonidae dan Tiphidae (Hymenoptera). Pada lahan tanpa insektisida diperoleh 6 famili predator yaitu Oxyopidae (Araneae), Coccinellidae, Lampyridae, Stephelinidae, Cicindelidae (Coleoptera), Forficulidae (Dermaptera), dan 4 famili parasitoid yaitu Tachinidae (Diptera), Braconidae, Ichneumonidae dan Tiphidae (Hymenoptera). Tingkat keanekaragaman, kekayaan dan kelimpahan individu serangga predator dan parasitoid lebih tinggi pada lahan tanpa insektisida dibandingkan lahan yang diaplikasikan insektisida.

DAFTAR PUSTAKA

- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Penerjemah: Soetino P. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- BPTP Sumbar [Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Sumatera Barat]. 2009. Adaptasi Varietas Bawang Merah di Lahan Sawah Dataran Rendah. Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Sumatera Barat, Padang.
- Ditlintahor [Dirjen Perlindungan Tanaman Hortikultura]. 2009. Kebijakan Perlindungan Tanaman Hortikultura. Bahan Presentasi Diklat POPT Lingkup Ditlintahor di STPP Bogor. Ditlintahor, Jakarta.
- Krebs CJ. 2000. Ecological Methodology. Second Edition. An Imprint of Addition Wesley Longmen, Inc., New York.
- Magurran AE. 1996. Ecological Diversity and Its Measurement. Chapman and Hall, London.
- Nurdin F, Ali M. 1997. Pemakaian Pestisida Pada tanaman Bawang, Kentang dan Kubis di Alahan Panjang. Prosiding Seminar BPTP Sukaramei.
- Nusyirwan. 2013. Studi musuh alami (*Spodoptera exigua* Hbn) pada agroekosistem tanaman bawang merah. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan 13 (1): 33-37.
- Odum EP. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Penerjemah: Samingan Tj. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological Diversity. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Radiyahanto 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.
- Reflinaldon. 2009. Penggunaan Pestisida dan Dampaknya terhadap Keanekaragaman Hayati serta Upaya Restorasi Agroekosistem di Kawasan Sentra Sayuran Kecamatan Lembah Gumanti Sumatera Barat. Laporan penelitian Hibah Strategis Nasional. Universitas Andalas, Padang.
- Sasmito GW. 2010. Aplikasi Sistem Pakar Untuk Simulasi Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah dan Cabai Menggunakan *Forward Chaining* dan Pendekatan Berbasis Aturan. [Tesis] Program Studi Magister Sistem Informasi. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Yaherwandi. 2006. Struktur komunitas *Hymenoptera* parasitoid pada ekosistem sayuran dan habitat non-crop di Sumatera Barat. Laporan Penelitian Doktor Muda. Padang. Lembaga Penelitian Universitas Andalas, Padang.