

Keanekaragaman jenis serangga pada pertanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L) asal biji di berbagai ketinggian

Diversity of insects in shallot (*Allium ascalonicum* L) plantations at various altitudes

Pebi Nurhandani, Marheni*, Irda Safni, Setia Sari Girsang

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian USU Medan 20155

*Corresponding Author: marheni.sembiring@yahoo.com

ABSTRACT

Recently the improvement of shallot seed quality using true shallot seed has been developed. This research was aimed to know diversity of insects and the role of insects on the cultivation of shallot seeds in various altitudes. This research was conducted in three different districts (Deli Serdang, Simalungun and Toba Samosir districts) in Plant Pests and Diseases Laboratory, Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, Medan from July 2017 until January 2018. This research used four different insect traps (sweep net, pitfall trap, hand picking, and yellow trap), and repeated for six times. The results showed that insects caught on shallot farmings in Balige highland were 11 orders and 31 families with the highest relative density value was 22.5% and the lowest relative density was 0.35%. The value of insect diversity index of Shannon-Weiner (H') on shallot farming in Balige was 2.72 (moderate) and the value of insect evenness index (E) was 0.71 (high). The insects caught on shallot farming in Pematang Siantar middleland were 11 orders and 22 families with the highest relative density value was 28.7% and the lowest relative density was 0.35%. The value of insect diversity index of Shannon-Weiner (H') on shallot farming in Pematang Siantar 2.42 (moderate) and the value of insect evenness index (E) was 0.71 (high), and on shallot plantations at Lubuk Pakam lowland were 10 orders and 21 families with the highest relative density value was 24.7% and the lowest relative density 0.39%. The value of insect diversity index of Shannon-Weiner (H') was 2.32(moderate) and the value of insect evenness index (E) was 0.85 (high).

Key-words: Diversity, insects, shallot, altitude

ABSTRAK

Pada saat ini sedang di kembangkan perbaikan kualitas bibit bawang merah menggunakan bibit bawang merah asal biji. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis serangga dan fungsi serangga pada pertanaman bawang merah asal biji di berbagai ketinggian tempat yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan di tiga kabupaten yang berbeda (kabupaten Deli Serdang, Simalungun, dan Toba Samosir), dan identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Hama, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan. Pada bulan Juli 2017 sampai dengan Januari 2018. Penelitian ini menggunakan 4 teknik perangkap serangga (*sweep net*, *pitfall trap*, *hand picking*, dan *yellow trap*) dan diulang sebanyak enam kali. Hasil penelitian menunjukkan serangga yang tertangkap pada lahan bawang merah dataran tinggi Balige terdiri dari 11 ordo dan 31 famili, nilai kerapatan relatif tertinggi sebesar 22,5%, yang terendah sebesar 0,35%. Nilai indeks keanekaragaman serangga Shanon-Weiner (H') adalah 2,72 (sedang) dan nilai indeks pemerataan serangga adalah 0,71 (tinggi). Pada lahan bawang merah dataran menengah Pematang Siantar terdapat 11 ordo dan 22 famili dengan nilai kerapatan relatif tertinggi sebesar 28.7%, yang terendah sebesar 0,35%. Nilai indeks keanekaragaman serangga Shanon-Weiner (H') sebesar 2,42 (sedang) dan nilai indeks pemerataan serangga adalah 0,71(tinggi). Pada lahan bawang merah dataran rendah Lubuk Pakam terdapat 10 ordo dan 21 famili dengan nilai kerapatan relatif tertinggi sebesar 24,7%,

yang terendah sebesar 0,39%. Nilai indeks keanekaragaman serangga Shanon-Weiner (H') sebesar 2,32 (sedang) dan nilai indeks kemerataan serangga adalah 0,82 (tinggi).

Kata Kunci : Keanekaragaman, serangga, bawang merah, ketinggian tempat

PENDAHULUAN

Produksi bawang merah tahun 2014 sebesar 7.810 ton, mengalami penurunan sebanyak 495 ton (5,96%) dibandingkan pada tahun 2013. Penurunan produksi tersebut disebabkan menurunnya luas panen sebesar 45 hektar (4,29%) dan produktivitas sebesar 0,14 ton per hektar (1,74%). Persentase produksi bawang merah tahun 2014 tertinggi di Kabupaten Simalungun yaitu mencapai 1.602 ton dan luas panen mencapai 125 hektar (Pusat Data Informasi Pertanian, 2015.).

Keberadaan hama dan penyakit merupakan faktor pembatas usaha tani bawang merah. Serangan dapat terjadi pada berbagai tingkat umur tanaman. Kerusakan tanaman pada fase generatif sangat memengaruhi terbentuknya umbi. Persentase kerusakan yang besar pada tanaman dapat mengakibatkan berat umbi berkurang. Hal ini karena pembentukan daun baru untuk menggantikan daun yang rusak mengakibatkan umbi yang terbentuk menjadi lebih kecil dan jumlahnya sedikit (Nusyirwan, 2013).

Organisme pengganggu tanaman pada tanaman bawang merah merupakan salah satu faktor penting yang perlu mendapat perhatian, karena tercatat 13 jenis OPT yang diinventarisasi dari tanaman bawang merah. Luas serangan kumulatif OPT pada tahun 2003 mencapai 5.903,4 ha. Luas serangan tersebut menurun jika dibandingkan dengan tahun – tahun sebelumnya (Udiarto *et al.*, 2005).

Ketinggian tempat merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap keragaman serangga, karena ketinggian tempat dapat mempengaruhi siklus hidup dan perkembangan dari serangga. Setiap kenaikan ketinggian tempat menyebabkan kenaikan keragaman serangga pula (Putra *et al.*, 2016).

Ketinggian suatu lokasi akan berdampak pada kondisi agroklimat. Turunnya temperatur seiring dengan naiknya

ketinggian merupakan pembatas distribusi bagi berbagai spesies yang hidup di pegunungan, baik hewan maupun tumbuhan. Temperatur sebagai faktor agroklimat yang dominan akan memberikan pengaruh bagi berbagai faktor lingkungan lain (Sutar, 2012).

Tanaman bawang merah asal biji dapat di budidayakan di dataran rendah hingga dataran tinggi. Namun tanaman bawang merah asal biji menghasilkan bunga dan biji hanya pada dataran tinggi. Sedangkan dataran rendah hingga menengah hanya dapat mengasilkan umbi (Sumarni *et al.*, 2012). Sehingga diduga adanya perbedaan keanekaragaman serangga pada setiap ketinggian tempat. Berdasarkan penelusuran peneliti belum menemukan penelitian yang terkait dengan keanekaragaman serangga pada pertanaman bawang merah asal biji di berbagai ketinggian. Maka dari itu penulis tertarik melakukan penelitian terhadap keanekaragaman serangga pada tanaman bawang merah asal biji di berbagai ketinggian tempat yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan masyarakat pertanaman bawang merah pada tiga kabupaten yang berbeda (kabupaten Deli Serdang, Simalungun, dan Toba Samosir), dan identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Hama, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan. Penelitian berlangsung mulai bulan Juli 2017 sampai dengan Januari 2018.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman bawang merah asal biji, imago serangga yang tertangkap, gelas plastik, air bersih, detergen, plastik transparan, tissue, tali plastik, formalin dan alkohol 70%.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah stoples, mikroskop, lup, pinset, heker, gunting, pisau, kalkulator, kamera, buku kunci identifikasi serangga karangan

Borrer *et.al.* (1992), alat tulis dan alat-alat lainnya yang mendukung penelitian ini.

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode survei, yaitu melakukan pengambilan sampel pada lahan bawang merah yang di tanam secara konvensional. Pengambilan serangga di ambil menggunakan 4 perangkap yaitu perangkap kuning, perangkap jatuh, perangkap jaring dan pengambilan langsung yang dilakukan dengan interval pemantauan sebanyak 6 kali yaitu 1 kali pada saat persemaian mulai tanam berumur 20 hari setelah tanam di persemaian, 1 kali setelah transplanting, 2 kali pada masa vegetatif mulai umur 15 hari setelah tanam di lapangan dan 30 hari setelah tanam di lapangan, 2 kali pada masa generatif pada umur 50 hari setelah tanam dan 75 hari setelah tanam. Serangga-serangga yang diperoleh dari setiap perangkap dikumpulkan selanjutnya diidentifikasi di Laboratorium Hama Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan

Peubah amatan yang dilakukan yaitu jumlah dan jenis serangga yang tertangkap, kerapatan mutlak, kerapatan relatif (%), frekuensi mutlak, frekuensi relatif (%), dan indeks keanekaragaman jenis serangga dengan perhitungan indeks Shanon-Weiner (H')

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah dan jenis serangga yang tertangkap

Hasil pengamatan pada pertanaman bawang merah asal biji di dataran tinggi Balige 1223 mdpl terdiri dari 31 famili dan 11 ordo dengan total serangga yang tertangkap 1684 ekor. Pengamatan pada pertanaman bawang merah asal biji di dataran menengah Pematang Siantar 220 m dpl terdiri dari 11 ordo dan 21 famili dengan total serangga yang tertangkap 851 ekor. Sedangkan hasil pengamatan serangga pada lahan pertanaman bawang merah asal biji di dataran rendah Lubuk Pakam dengan total serangga yang tertangkap adalah 506 ekor yang terdiri dari 10 ordo dan 21 famili.

Penyebab perbedaan jumlah dan jenis serangga yang tertangkap yaitu dikarenakan perbedaan pertumbuhan dan perkembangan

tanaman bawang merah asal biji di setiap ketinggian. Apabila pertumbuhan dan perkembangan tanaman Bawang Merah asal biji sangat baik maka akan terjadi rantai makanan baik di agroekosistem tersebut. Vegetasi sekitar yang cukup beragam dan kuantitas jenis tanaman yang tumbuh di sekitar lahan penelitian juga mempengaruhi keberagaman serangga. Hal ini sesuai dengan Krebs (1978) yang menyatakan semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna disuatu tempat tersebut dan semakin tinggi keragamannya.

Dari Tabel 1 dapat di lihat serangga yang paling banyak tertangkap pada lahan dataran tinggi adalah famili Formicidae dari ordo Hymenoptera dengan jumlah 379 ekor. Keberadaan famili Formicidae mendominasi dikarenakan keberadaan habitat sekitar pertanaman yang mendukung untuk pembuatan sarang sehingga jumlah dari serangga famili Formicidae ini cukup banyak. Keberadaan semut sangat terkait dengan beberapa faktor pembatas utama yaitu suhu rendah, habitat yang tidak mendukung untuk pembuatan sarang, sumber makanan yang terbatas serta daerah jelajah yang kurang mendukung Abtar *et al.* (2013).

Jumlah serangga yang paling sedikit tertangkap pada lahan dataran tinggi adalah famili Zygaenidae dari ordo Lepidoptera dengan jumlah 5 ekor. Hal ini dikarenakan sumber makanan dari famili Zygaenidae tidak banyak di temukan pada dataran tinggi Balige. Menurut Oka (1995) tidak tersedianya makanan dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang tidak cukup akan menyebabkan turunnya populasi sebuah individu.

Jumlah serangga yang banyak tertangkap pada dataran menengah yaitu pada famili Isotomidae dari ordo Collembola dengan jumlah 245 ekor. Curah hujan juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman Collembola. Pada masa penanaman di dataran menengah Pematang Siantar sering terjadinya turun hujan (Widrializa, 2016).

Tabel 1. Jumlah dan jenis serangga yang tertangkap pada pertanaman bawang merah di berbagai ketinggian tempat

Ordo	Famili	Total		
		Dataran Tinggi	Dataran Menengah	Dataran Rendah
Diptera	Sarcophagidae	38	0	0
	Agromyzidae	30	0	0
	Tachinidae	116	7	9
	Tipulidae	141	0	70
	Sciaridae	38	9	125
	Drosophilidae	0	14	0
	Tephritidae	23	0	0
	Muscidae	23	29	13
Hymenoptera	Formicidae	379	54	20
	Apidae	17	7	0
	Braconidae	32	0	0
	Ichnemonoide	36	6	4
Coleoptera	Coccinellidae	47	82	4
	Scarabaeidae	31	0	15
	Chrysomelidae	0	16	0
	Cicindellidae	0	17	0
	Tenebrionidae	21	0	0
	Carabidae	23	19	16
Odonata	Corduliidae	16	7	3
	Coenagrionidae	17	0	4
Hemiptera	Dipsocoridae	21	0	0
	Schizopteridae	11	0	0
	Pentatomidae	9	0	3
	Saldidae	8	0	0
	Alydidae	0	20	5
	Pyrrhocoridae	23	0	3
Orthoptera	Acrididae	26	35	15
	Gryllidae	0	45	19
	Pyrgomorphidae	8	0	11
Homoptera	Delphacidae	30	145	48
Lepidoptera	Nymphalidae	11	7	6
	Pyridae	0	4	0
	Noctuidae	30	57	0
	Zygaenidae	5	0	0
Blattodea	Blattidae	18	3	2
Dermaptra	Forficulidae	130	23	0
Collembola	Isotomidae	326	245	111
Total		1684	852	506

Jumlah penangkapan terendah pada lahan dataran menengah adalah pada famili Blattodea dari ordo Blattidae dengan jumlah 4 ekor. Jumlah yang sedikit dari makanannya yang tidak sesuai. Menurut Kaleb *et.al* (2015) dimana tidak tersedianya makanan dengan

kualitas yang tidak cocok dan kuantitas yang tidak cukup akan menyebabkan turunnya populasi sebuah individu.

Jumlah serangga yang paling banyak tertangkap pada lahan dataran rendah Lubuk Pakam adalah famili Sciaridae dari ordo Diptera dengan jumlah populasi 125 ekor (Tabel 1). Hal ini dikarenakan lokasi lahan bawang merah di dataran rendah yang dekat dengan kolam dan lahan yang pada saat penelitian sedang dalam keadaan semak. Tempat seperti ini merupakan habitat yang disukai oleh serangga ini. Salmela dan Vilkkamaa (2005) menyatakan bahwa Sciaridae adalah sejenis serangga yang menyerupai nyamuk tetapi lebih kecil dan biasanya terdapat di tepi laut, sungai dan kawasan semak.

Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga

Pada (Tabel 2) terlihat nilai indeks keanekaragaman pada lahan bawang merah dataran tinggi Balige adalah $H' = 2,72$. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman serangga pada lingkungan lahan tersebut termasuk kategori sedang karena $H' = 1-3$ adalah kondisi lingkungan sedang. Menurut Rosalyn (2007) bila $H' = 1-3$ berarti keanekaragaman serangga sedang yaitu mengarah hampir baik dimana keberadaan hama dan musuh alami hampir seimbang.

Nilai indeks keanekaragaman jenis serangga pada pertanaman bawang merah asal biji di dataran menengah Pematang Siantar pada ketinggian 200 m dpl. Nilai indeks keanekaragaman pada lahan bawang merah dataran menengah yaitu 2,42 yang terkategori sedang (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa keadaan lingkungan dalam keadaan sedang (Rosalyn, 2007).

Keanekaragaman jenis serangga pada pertanaman bawang merah asal biji di dataran rendah Lubuk Pakam dengan ketinggian 20 m dpl. Nilai indeks keanekaragaman pada lahan bawang merah dataran menengah yaitu 2,32 (Tabel 2) yang terkategori sedang. Nilai tersebut menunjukkan bahwa keadaan lingkungan pertanaman bawang merah asal biji di dataran rendah Lubuk Pakam dalam keadaan sedang (Rosalyn, 2007).

Penyebab perbedaan nilai indeks keanekaragaman yaitu dikarenakan perbedaan pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah asal biji di setiap ketinggian. Apabila pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah asal biji sangat baik maka akan terjadi rantai makanan baik di agroekosistem tersebut. Vegetasi sekitar yang cukup beragam dan kuantitas jenis tanaman yang tumbuh di sekitar lahan penelitian juga mempengaruhi keberagaman serangga. Hal ini sesuai dengan Krebs (1978) yang menyatakan semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna disuatu tempat tersebut dan semakin tinggi keragaman jenisnya.

Nilai indeks pemerataan jenis serangga

Nilai indeks pemerataan jenis serangga (E') pada tanaman bawang merah dataran tinggi adalah 0,71 yang menunjukkan bahwa pemerataan jenis serangga pada lingkungan lahan tersebut adalah tinggi karena $E' > 0,6$ maka pemerataan jenis serangga tergolong tinggi. Hal ini menunjukkan keadaan ekosistem lahan dalam keadaan baik (Odum, 1995).

Pada lahan bawang merah dataran menengah dan tinggi nilai indeks pemerataan jenis serangga (E') adalah 0,71 dan 0,82 yang menunjukkan bahwa pemerataan jenis serangga pada lingkungan lahan ini juga tinggi karena jika $E' > 0,6$ maka pemerataan jenisnya tergolong tinggi. Odum (1995) menyatakan bahwa nilai pemerataan (E) berkisar antara 0 dan 1 yang mana jika nilai pemerataan semakin mendekati 1 maka menggambarkan suatu keadaan dimana semua spesies cukup melimpah.

Tabel 2. Indeks keanekaragaman dan pemerataan jenis serangga pada setiap lahan di berbagai ketinggian

Klasifikasi		Total					
Ordo	Famili	Dataran Tinggi		Dataran Menengah		Dataran Rendah	
		H'	E	H'	E	H'	E
Diptera	Sarcophagidae	0,09	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	Agromyzidae	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tachinidae	0,18	0,04	0,04	0,02	0,07	0,03
	Tipulidae	0,21	0,04	0,00	0,00	0,27	0,06
	Sciaridae	0,09	0,02	0,07	0,02	0,35	0,07
	Drosophilidae	0,00	0,00	0,12	0,03	0,00	0,00
	Tephritidae	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	Muscidae	0,06	0,02	0,12	0,03	0,09	0,04
Hymenoptera	Formicidae	0,34	0,06	0,17	0,04	0,13	0,04
	Apidae	0,05	0,02	0,04	0,02	0,00	0,00
	Braconidae	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ichneumonidae	0,08	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03
Coleoptera	Coccinellidae	0,10	0,03	0,23	0,05	0,04	0,03
	Scarabaeidae	0,07	0,02	0,00	0,00	0,10	0,04
	Chrysomelidae	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00
	Cicindellidae	0,00	0,00	0,08	0,03	0,00	0,00
	Tenebrionidae	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	Carabidae	0,06	0,02	0,08	0,03	0,11	0,04
Odonata	Corduliidae	0,04	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03
	Coenagrionidae	0,05	0,02	0,00	0,00	0,04	0,03
Hemiptera	Dipsocoridae	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Schizopteridae	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Pentatomidae	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
	Saldidae	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Alydidae	0,00	0,00	0,09	0,03	0,05	0,03
	Pyrrhocoridae	0,06	0,02	0,00	0,00	0,03	0,03
Orthoptera	Acrididae	0,06	0,02	0,13	0,04	0,10	0,04
	Gryllidae	0,00	0,00	0,16	0,04	0,12	0,04
	Pyrgomorphidae	0,03	0,01	0,00	0,00	0,08	0,03
Homoptera	Delphacidae	0,07	0,02	0,30	0,06	0,22	0,06
Lepidoptera	Nymphalidae	0,03	0,01	0,04	0,02	0,05	0,03
	Pyridae	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00
	Noctuidae	0,07	0,02	0,18	0,04	0,00	0,00
	Zygaenidae	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Blattodea	Blattidae	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Dermoptera	Forficulidae	0,20	0,04	0,10	0,03	0,00	0,00
Collembola	Isotomidae	0,32	0,05	0,36	0,07	0,33	0,07

Total	2,72	0,71	2,42	0,71	2,32	0,82
-------	------	------	------	------	------	------

Status Fungsi Serangga yang Tertangkap

Tabel 3. Jumlah populasi serangga pada setiap status fungsi di setiap ketinggian

Status/ Fungsi Serangga	Jumlah (ekor)			Total
	Dataran Tinggi	Dataran Menengah	Dataran Rendah	
Hama	343	311	262	916
Fitofag	30	73	0	103
Predator	635	202	50	887
Parasitoid	184	13	13	210
Polinator	17	7	0	24
Dekomposer	326	245	111	682
Tidak diketahui	149	0	70	219
Total	1684	851	506	3041

Tabel 3 menjelaskan total populasi serangga pada setiap status fungsi serangga di ketiga ketinggian tempat. Serangga hama yang tertangkap pada dataran tinggi sebanyak 343 ekor lebih banyak dibanding dataran menengah dan dataran rendah yaitu 311 dan 262 ekor. Serangga fitofag yang tertangkap pada dataran tinggi yaitu 30 ekor lebih sedikit dari pada dataran menengah yaitu 73 dan pada dataran rendah tidak di jumpai serangga fitofag. Serangga predator yang sangat banyak terdapat pada dataran tinggi yaitu sebanyak 635 ekor yang diikuti dataran menengah dengan jumlah 202 ekor dan dataran rendah sebanyak 50 ekor. Parasitoid yang tertangkap terbanyak pada dataran tinggi sebanyak 184 namun dataran menengah dan rendah memiliki serangga parasitoid yang sama yaitu 13 ekor. Jumlah serangga polinator tidak terlalu banyak di setiap ketinggian yaitu 17 ekor pada dataran tinggi dan pada dataran menengah sebanyak 7 ekor tapi tidak di jumpai pada dataran rendah. Serangga dekomposer dijumpai hampir

merata di setiap ketinggian yaitu pada dataran tinggi sebanyak 326 ekor yang diikuti dataran menengah dan rendah yaitu 245 ekor dan 111 ekor.

SIMPULAN

Terdapat perbedaan keanekaragaman jenis serangga pada pertanaman bawang merah asal biji di setiap ketinggian. Nilai indeks keanekaragaman serangga Shanon-Weiner (H') pada pertanaman bawang merah asal biji di dataran tinggi lebih tinggi yaitu 2,72 (kategori sedang) dibandingkan dengan pada pertanaman bawang merah di dataran menengah dan rendah yaitu 2,42 (kategori sedang) dan 2,39 (kategori sedang). Adapun yang menjadi saran dalam penelitian ini adalah sebaiknya dilakukan pemanfaatan terhadap serangga berguna yang terdapat pada lahan pertanaman bawang merah asal biji di berbagai ketinggian sebagai pengendalian terhadap hama yang hadir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abtar, Hasriyanti, dan Burhanyddin N. 2013. Komunitas Semut (Hymenoptera: Formicidae) pada tanaman padi, jagung dan bawang merah. *J. Agrotekbis* 1 109-112.
- Krebs, 1978. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Third Edition Harper and Row Distribution, New York.
- Kaleb R, Flora P, Dan Nur K. 2015. Keanekaragaman serangga musuh alami pada pertanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L) yang diaplikasi dengan bioinsektisida *Beauveria Bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. *J. Agroland* : 114 – 122.
- Nusyirwan, 2013. Studi musuh alami (*Spodoptera Exigua* Hubn.) pada agroekosistem tanaman bawang merah. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 1: 33-37
- Odum, E. 1995. Fundamentals of Ecology. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Oka, I. N. 1995. Pengendalian hama terpadu dan implementasinya di Indo UGM Press, Yogyakarta.
- Pusat Data Informasi Pertanian. 2015, Outlook Bawang Merah. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Putra, N. S, N. L.W, dan Made. S. 2016. Jenis lebah Trigona (Apidae: Meliponinae) pada ketinggian tempat berbeda di Bali. *J. Simbiosis* 4 : 6-9
- Rosalyn, I. 2007. Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga Pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Tanah Raja Perbaungan PT. Perkebunan Nuantara III. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Salmela, J dan Vilkkamaa, P. 2005. Sciaridae (Diptera) from central finland : faunistics and taxonomy. *Entomol. Fennica* 16: 287-300.
- Sumarni, N, Sopha G A, dan Gaswanto, R. 2012. Respon tanaman bawang merah asal biji *true shallot seeds* terhadap kerapatan tanaman pada musim hujan. *J. Hort* : 23-28.
- Sutar. 2012. Keanekaragaman Laba-Laba (*Arachnida*) pada ketinggian tempat yang berbeda di Taman Nasional Gunung Merbabu Kabupaten Boyolali tahun 2012. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Widrializa. 2016. Kelimpahan dan keanekaragaman Collembola pada empat penggunaan lahan di lanskap hutan Harapan, Jambi. IPB. Bogor