

## Keragaman Serangga Penyerbuk dan Hubungannya dengan Warna Bunga pada Tanaman Pertanian di Lereng Utara Gunung Slamet, Jawa Tengah

### *Diversity of insect pollinators and its relationship with flowers colors on Agricultural Crops in the Northern slopes of Mount Slamet, Central Java*

Imam WIDHIONO<sup>1)</sup> dan Eming SUDIANA<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Dosen Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman  
Jln. Dr. Soeparno No 63 Purwokerto Jawa Tengah 53122  
Email: [imamwidhiono@yahoo.com](mailto:imamwidhiono@yahoo.com)

**Abstract.** Research on insect pollinators diversity and abundance on eight cash crops was conducted at Serang, Sub District Karangreja, Purbalingga, Central Java, during June to oktober 2012. The aims of this research were to observe the diversity and abundance of insect pollinators at eight food crops and their relationship with flowers colours. Sampling of insect pollinators species was done using scan sampling and direct observation of insect stay at the flowers. Insect diversity was calculated using Shannon's index, Simpsons index and, and Shannon Eveness. Species turn over was calculated using Jaccard index. the calculations was performed using BD Pro (McAleece, *et al.*, 1997). Seventeenth species of insect pollinators was identified. Wings bean was visited by 12 species of insect pollinators with highest diversity indeces (H=2.14, D=0.86, and E= 0.86,) followed by cucumber (11 species) with diversity indeces (H=1.89, D=0.75, and E= 0.75,) and the lowest was strawberry with only visited by 7 species with diversity indeces (H=1.25, D=0.64, and E= 0.64,). The most abundance insect pollinator species was local honey bees ( *A. Cerana*), followed by stingless bees (*Trigona* sp) and the lowest was *Ropalidia romandi* with consist only 2 individual. There is no correlation between flowers colors with either insect pollinators diversity or abundance.

**Keywords:** diversity, insects pollinators, cash crops, flower colours

**Abstrak.** Penelitian keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk pada 8 jenis tanaman pertanian, dilakukan di desa Serang, Kecamatan Karangreja, Kabupaten Purbalingga pada bulan Juni sampai bulan Oktober 2012. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk pada 8 tanaman pertanian dan hubungannya dengan warna bunga. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode "scan sampling", dan pengamatan langsung terhadap serangga yang hinggap pada bunga. Penghitungan keragaman serangga menggunakan indeks Shannon's, indeks Simpsons, indeks pemerataan, Shannon Eveness, indeks kesamaan Jaccard dilakukan dengan bantuan BD Pro (McAleece, *et al.*, (1997). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada 8 tanaman pertanian ditemukan 17 spesies serangga penyerbuk. tanaman kacang panjang dikunjungi oleh 12 spesies serangga penyerbuk dengan indeks diversitas tertinggi yaitu (H=2,14, D=0,86, and E= 0,86,) diikuti oleh tanaman mentimun dengan 11 spesies dengan indeks diversitas (H=1,89, D=0,75, and E= 0,75) dan jumlah pengunjung terendah pada tanaman strawberry yang hanya dikunjungi oleh 7 spesies dengan indeks diversitas ((H=1,25, D=0,64, and E= 0,64,). Spesies serangga penyerbuk yang paling melimpah adalah lebah madu lokal ( *Apis cerana* ) sebesar 25,61% diikuti oleh *Trigona* sp (24,17%) dan yang paling rendah adalah *Ropalidia romandi* yang hanya ditemukan 2 individu. Keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk pada tanaman pertanian tidak berhubungan dengan warna bunga tanaman.

Kata kunci : keragaman, kelimpahan, serangga penyerbuk, warna bunga, tanaman pertanian

## PENDAHULUAN

Serangga penyerbuk merupakan salah satu layanan jasa ekosistem yang sangat penting bagi manusia maupun lingkungan dan berperan sebesar 35% penyediaan sumber pangan dunia (Klein et al, 2007). Pada bidang pertanian penyerbukan tanaman oleh serangga merupakan salah satu kunci keberhasilan produksi pertanian, (Kevan & Phillips, 2001, Steffan-Dewenter et al, 2005). Sebagian besar ( $\pm$  80%) tanaman pertanian proses penyerbukannya bergantung atau meningkat sejalan dengan meningkatnya kunjungan serangga penyerbuk. Serangga penyerbuk, terdiri atas beberapa Ordo serangga (Diptera, Coleoptera, Hymenoptera), namun demikian yang perannya sangat penting untuk reproduksi seksual berbagai macam tanaman pertanian, adalah dari Ordo Hymenoptera khususnya lebah (Ashman et al., 2004). Lebah dianggap lebih efisien dalam membantu penyerbukan tanaman pertanian, karena mampu meningkatkan stabilitas, kualitas dan jumlah layanan penyerbukan sepanjang waktu dan ruang dibanding dengan serangga lain (Winfrey et al, 2006).

Ketertarikan serangga penyerbuk terhadap bunga tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain ukuran bunga, warna bunga dan jumlah bunga (Asikainen & Mutikainen, 2005). Pada tanaman yang penyerbukannya dilakukan dengan bantuan serangga, bunga dikelilingi oleh corolla yang warna, bentuk dan susunannya berbeda antar species, yang ditujukan untuk menarik serangga penyerbuk (Menzel & Shmida, 1993 ). Selain itu ketertarikan serangga terhadap bunga juga dipengaruhi oleh ketersediaan nektar dan tepung sari serta kondisi bunga untuk serangga penyerbuk (Winfrey et al, 2008). Ketersediaan tepung sari dan nektar merupakan daya tarik yang sangat penting karena pada dasarnya serangga mengunjungi bunga untuk mendapatkan sumber pakan (Faheem et al, 2004). Bunga menyediakan pakan bagi serangga berupa tepung sari dan nektar dan berada dekat dengan organ sexual. Serangga penyerbuk beradaptasi terhadap sumber pakan pada bunga melalui evolusi dan pengalaman sepanjang hidupnya. Salah satu yang berkembang dengan baik adalah kemampuan serangga mengenal warna

bunga sehingga mampu mengenal lokasi dan membedakan antar bunga (Kevan, 1983). Namun demikian untuk mengunjungi bunga serangga pertama kali tertarik terhadap warna bunga (Campbell, et al., 2010) yang membatasi serangga penyerbuk tertentu untuk mengunjungi bunga dan mempengaruhi perilaku secara umum dari serangga penyerbuk. Diantara faktor-faktor tersebut yang pertama kali menentukan kunjungan serangga penyerbuk pada bunga adalah warna bunga (Menzel & Shmida, 1993).

Tanaman-tanaman tersebut mempunyai tipe dan warna bunga yang berbeda-beda. Tanaman kacang panjang memiliki bunga berwarna ungu, buncis memiliki bunga berwarna ungu, tanaman tomat memiliki bunga berwarna kuning cerah, tanaman cabai memiliki bunga berwarna kuning kehijauan, tanaman mentimun memiliki bunga berwarna kuning, dan tanaman kedelai memiliki bunga berwarna kuning pucat (Chiari, 2005). Tanaman strawberry memiliki bunga berwarna putih dengan bagian tengah berwarna kuning (Roselino et al, 2009).

Kawasan lereng Gunung Slamet, Jawa Tengah terutama di lereng utara (Kabupaten Purbalingga dan Kabupaten Pemalang) dikembangkan sebagai kawasan budidaya hortikultura. Tanaman budidaya utama pada kawasan ini meliputi kacang panjang (*Vigna sinensis*), tomat (*Solanum lycopersicum*), cabai (*Capsicum annum*), buncis (*Phaseolus vulgaris*), mentimun (*Cucumis sativus*), waluh (*Cucurbita pepo*) dan strawberry (*Fragaria annanasa*). (Purbalingga Dalam Angka, 2012). Tanaman-tanaman tersebut mempunyai warna bunga yang berbeda dan penyerbukannya sangat bergantung pada kehadiran serangga pengunjung bunga. Efektivitas penyerbukan tanaman sangat bergantung pada keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk yang ada.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk yang mengunjungi bunga tanaman-tanaman tersebut, dominasi spesies serangga penyerbuk yang ada, dan hubungan keragaman serangga penyerbuk dengan warna bunga tanaman.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode survey pada lahan pertanian seluas 2 ha yang berbatasan dengan hutan Produksi Terbatas (Damar) di desa Serang, Kecamatan Karangreja, Kabupaten Purbalingga pada koordinat 7°14'21" LS dan 109°17'37,42". Lokasi tersebut terletak pada ketinggian 1.114 m dpl. Pada kawasan ini umumnya petani menggunakan lahan pertanian untuk pertanaman kacang panjang, buncis, tomat, cabai, mentimun secara bersamaan atau campuran. Tanaman waluh dijumpai pada lahan yang relatif lebih sempit. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2012.

Pengamatan serangga pengunjung bunga pada tanaman pertanian dilakukan pada 10 tanaman terpilih untuk setiap jenis tanaman. Pengamatan serangga penyerbuk dilakukan dengan mengamati serangga yang hinggap pada bunga dan melakukan pencarian pakan pagi hari dalam periode waktu antara pukul 06.00-12.00. Pengamatan serangga pengunjung dilakukan pada saat cuaca cerah dengan total pengamatan selama 30 hari sejak tanaman berbunga. Mengingat waktu pembungaan tanaman yang berbeda-beda maka waktu pengamatan antar tanaman juga tidak sama. Metode yang digunakan dalam pengamatan serangga dengan menghitung jumlah spesies dan individu serangga pengunjung bunga yang hinggap dan melakukan pencarian nektar atau tepung sari. Serangga yang belum diketahui namanya pada saat pengamatan, ditangkap dengan sweep net untuk keperluan identifikasi. Identifikasi spesimen serangga dilakukan di Laboratorium Entomology Fakultas Biologi Unsoed.

Data serangga penyerbuk pada bunga tanaman pertanian dihitung jumlah spesies (kekayaan spesies), jumlah individu per spesies (kelimpahan), rata-rata jumlah serangga, serta persentase per tanaman dan per spesies serangga. Indeks keragamannya dihitung menggunakan indeks keragaman Shannon-Wiener (H) dan Simpson (D), indeks kemerataan menggunakan Shannon (E). Kesamaan serangga penyerbuk antar tanaman (kacang panjang, buncis, cabai, tomat, mentimun, waluh dan strawberry) dihitung

dengan indeks kesamaan Jaccard (Cj) (Magurran 1988). Penghitungan menggunakan software BDPro (McNeely, 1997)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keanekaragaman Serangga Penyerbuk

Hasil pengamatan serangga penyerbuk pada berbagai tanaman pertanian ditemukan 1.106 individu yang terdiri atas 17 spesies yang berasal dari 7 familia dari 3 Ordo yaitu Diptera, Coleoptera dan Hymenoptera. Ordo Diptera terdiri atas 1 familia yaitu Dolichopodidae, spesies *Chrysosoma leucopogon*, Ordo Coleoptera, terdiri atas 1 familia yaitu Chrysomelidae spesies *Crysolina polita*. Ordo Hymenoptera yang terdiri atas 6 familia dan 15 spesies yaitu familia Apidae: *Apis cerana*, *Trigona sp*, *Amegilla cingulata*, *A. zonata*, *Nomia sp.*, *Ceratina sp.*, *Philanthus polites*, familia Meghacilidae: *Meghacile sp*, familia Vespidae: *Polytes fuscata*, *Delta campineforme*, *Ropalidia romandi* dan *R. Fasciata*, familia Collectidae: *Hylaeus modestus*, dan familia Anthophoridae: *Xylocopa latipes* (Tabel 1).

Berdasar jumlah spesies serangga penyerbuk pada masing-masing tanaman pertanian menunjukkan bahwa tanaman cabai dikunjungi oleh 10 spesies, tomat 10 spesies, mentimun 11 spesies, kacang panjang 12 spesies, buncis 10 spesies, waluh 8 spesies, kedelai 9 spesies dan strawberry 7 spesies.

Penemuan 17 spesies serangga penyerbuk yang merupakan jumlah yang cukup tinggi dan dapat dikatakan mampu menjamin keberhasilan penyerbukan tanaman pada kawasan ini. Dibanding pada tempat lain jumlah ini cukup tinggi, Atmowidi et al, (2007) yang melakukan penelitian pada tanaman *Brasica rapa* di lahan pertanian di Sukabumi menemukan 19 spesies serangga 10 diantaranya dari ordo Hymenoptera, di perkebunan apel di Malang ditemukan 15 spesies dari 7 ordo serangga yang mengunjungi tumbuhan penutup tanah (Purwatiningsih et al, 2012) dan di Ulu Gadut Padang, ditemukan 12 spesies dari ordo Hymenoptera yang mengunjungi bunga pacar air *Impatiens balsamina* (Kahiriah, 2012). Jumlah spesies yang tinggi kemungkinan disebabkan oleh

adanya jumlah bunga yang melimpah, warna bunga yang bervariasi dan jenis tanaman yang menarik kehadiran serangga. Kepadatan bunga dan keragaman bunga (Wratten et al, 2012) merupakan faktor yang paling penting dan menentukan keragaman serangga penyerbuk terutama apabila bunga tersedia sepanjang tahun (Winfree et al, 2008) yang akan menghasilkan stabilitas kepadatan populasi serangga penyerbuk (Ghazoul, 2006) dan meningkatkan keragaman

serangga penyerbuk (Winfree et al, 2008). Serangga penyerbuk pada dasarnya membutuhkan dua komponen utama yaitu tempat untuk bersarang dan ketersediaan sumber pakan (Kremen et al, 2007). Oleh karena itu keragaman serangga penyerbuk sangat ditentukan oleh ketersediaan sumber pakan yaitu nektar dan tepungsari (Lonsdorf et al, 2009), terutama berkaitan dengan keberlanjutannya, jumlah, serta mutunya (Wratten et al, 2012).

Tabel 1. Keragaman dan populasi serangga penyerbuk pada 8 jenis tanaman pertanian

Familia	Spesies Serangga Polinator	Jumlah Individu								Total	Kelimpahan Relatif Spesies
		Cabe	Tomat	Mentimun	Kc.Panjang	Buncis	Waluh	Kedelai	Strawberry		
Diptera/ Dolichopodida	<i>Chrysosoma leupogon</i>	38	30	0	0	0	0	0	0	68	6,2
Coleoptera/ Chrysonelidae	<i>Crysolina polita</i>	0	0	11	23	8	0	0	0	42	3,8
Coleoptera/ Apidae	<i>Amegilla cingulata</i>	10	6	2	2	2	2	2	2	28	2,5
	<i>Amegilla zonata</i>	0	0	1	15	15	0	0	15	46	4,2
	<i>Ceratina</i> sp.	0	0	4	4	4	0	4	4	20	0,4
	<i>Nomia</i> sp.	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0,4
	<i>Apis cerana</i>	14	0	41	33	43	60	36	57	284	25,7
	<i>Philanthus politus</i>	4	0	7	0	0	5	0	0	16	1,5
	<i>Trigona</i>	0	30	1	44	56	0	37	100	268	24,2
Hymenoptera/ Megachilidae	<i>Megachile relativa</i>	0	0	12	16	0	11	6	0	45	4,1
	<i>Lasioglossum malachurum</i>	20	10	0	0	0	0	0	0	30	2,7
Hymenoptera/ Halictidae	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	6	9	0	0	0	0	0	0	15	1,4
	<i>Spaerophora scripta</i>	0	0	0	14	0	0	0	0	14	1,3
Hymenoptera/ Anthophoridae	<i>Xylocopa latipes</i>	0	5	0	7	10	29	14	0	65	5,9
Hymenoptera/ Collectidae	<i>Hylaeus modestus</i>	3	2	0	0	0	0	0	0	5	0,5
Hymenoptera/ Vespidae	<i>Ropalidia fasciata</i>	4	4	4	2	43	4	4	4	69	6,2
	<i>Ropalidia romandi</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,2
	<i>Polites fuscata</i>	0	4	7	6	14	9	9	9	58	5,2
	<i>Delta companiforne</i>	0	2	2	8	5	9	1	0	27	2,4
TOTAL		105	102	92	174	200	129	113	191	1106	98,6

Tingginya jumlah serangga penyerbuk pada 8 tanaman di lahan pertanian didukung oleh tingginya jumlah serangga penyerbuk pengunjung bunga pada setiap tanaman yaitu berkisar antara 7 spesies pada tanaman Strawberry dan 12 spesies pada tanaman kacang panjang atau rata-rata 9,62 spesies per tanaman. Hasil uji analisis varians menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata keragaman serangga penyerbuk antar tanaman ( $p > 0,05$ ).

Keragaman serangga penyerbuk (Indeks Shannon dan Simpson) dan kemerataan serangga menunjukkan bahwa keragaman/

kemerataan serangga penyerbuk pada tanaman cabai:  $H=1,89$ ,  $D=0,821$ , dan  $E=0,821$ , tanaman tomat:  $H=1,99$ ,  $D=0,771$ , dan  $E=0,771$ , tanaman mentimun:  $H=1,809$ ,  $D=0,75$ , dan  $E=0,75$ , tanaman kacang panjang:  $H=2,14$ ,  $D=0,861$ , dan  $E=0,861$ , tanaman buncis:  $H=1,89$ ,  $D=0,822$ , dan  $E=0,822$ , tanaman waluh:  $H=1,57$ ,  $D=0,75$ , dan  $E=0,75$ , tanaman kedelai:  $H=1,69$ ,  $D=0,772$ , dan  $E=0,772$ , dan tanaman strawberry:  $H=1,253$ ,  $D=0,64$ , dan  $E=0,64$ . Kemerataan serangga penyerbuk pada 8 tanaman pertanian berkisar antara (0,86 – 0,64) (Tabel 2).

Tabel 2. Parameter keragaman serangga penyerbuk

Index	Cabe	To-mat	Menti-mun	Kcg Pan-jang	Bun-cis	Wa-luh	Kede-lai	Straw-bery
Jumlah Spesies (s)	10	10	11	12	10	8	9	7
Shannon Index	1,89	1,88	1,81	2,14	1,89	1,57	1,70	1,25
Eveness Index	0,82	2,30	0,75	0,86	0,82	0,76	0,77	0,64
Simpsons Diversity (D)	0,82	0,82	0,75	0,86	0,82	0,76	0,77	0,64

### Kelimpahan serangga penyerbuk

Dari 17 spesies serangga penyerbuk yang paling dominan adalah lebah madu lokal (*Apis cerana*) sebesar 25,61% diikuti oleh *Trigona sp* (24,17%), *Ropalidia fasciata* (6,22%), *Xylocopa latipes* (5,86%), *Polites fuscata* (5,23%) dan *Megachile relativa* (4,06%) dan yang terkecil adalah species *Ropalidia romandi* (0,01%); (Tabel 1) Kelimpahan antar spesies serangga penyerbuk menunjukkan bahwa (*Apis cerana*) sebesar 25,61% diikuti oleh *Trigona sp* (24,17%) hal ini disebabkan oleh kedua spesies lebah ini merupakan lebah eusosial yang membentuk koloni, dan di dalam satu koloni memiliki ribuan anggota yang bekerja untk mencari pakan. Namun demikian lebah madu dan *Trigona sp*. merupakan serangga penyerbuk yang benar-benar bersifat umum (Beismejjer et al, 2005) sifat ini biasa disebut sebagai konstan terhadap bunga (Slaa, 2006).

Diantara 15 spesies anggota ordo Hymenoptera yang ditemukan pada 8 tanaman pertanian yang diteliti, hanya 2 spesies yang merupakan lebah eusosial, selebihnya adalah lebah solitair. (*Ropalidia fasciata*, *Xylocopa latipes*, *Polites fuscata* dan *Megachile relativa*). Lebah solitair yaitu

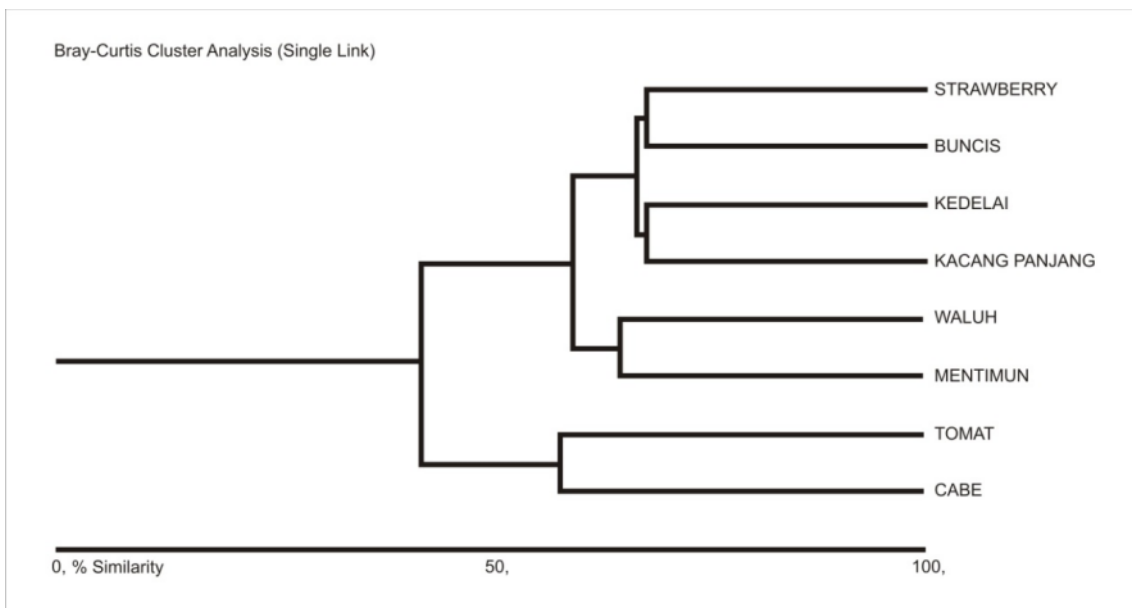
lebah yang setelah betina kawin membuat sarang dan menghasilkan keturunan, jumlah keturunannya biasanya sedikit (kurang dari 10) tergantung spesiesnya. Untuk memberi pakan keturunannya lebah betina mengunjungi bunga untuk mengumpulkan tepung sari atau nektar, dan bahan lain yang dibutuhkan. Lebah solitair juga mempunyai kecenderungan sebagai generalist atau mengunjungi (Roubik, 1995) penelitian ini mendominasi jumlah spesies yang ditemukan. Berbagai serangga terutama lebah (soliter maupun eusosial) sangat bergantung pada nektar dan tepung sari sebagai sumber pakan.

### Kesamaan jenis serangga penyerbuk antar tanaman

Indeks kesamaan antar tanaman dilakukan dengan Bray-Curtis index, menunjukkan bahwa tanaman cabe dengan tanaman tomat memiliki kesamaan 56%, tanaman mentimun memiliki kesamaan 65% dengan tanaman waluh, tanaman kacang panjang memiliki kesamaan sebesar 67,3% dengan tanaman buncis dan 68% dengan tanaman kedelai. Tanaman strawberry mempunyai kesamaan tertinggi (68%) dengan tanaman buncis (Tabel 3).

Tabel 3. Indeks kesamaan serangga penyerbuk pada 8 jenis tanaman

Tanaman	Cabe	Tomat	Mentimun	Kacang panjang	Buncis	Waluh	Kedelai	Strawbery
Cabe		56,0386	24,3655	12,9032	13,1148	20,5128	18,3486	13,5135
Tomat			13,4021	32,6087	31,1258	14,7186	42,7907	27,3038
Mentimun				55,6391	47,9452	65,1584	59,5122	42,4028
Kacang panjang					67,3797	45,5446	68,2927	58,0822
Buncis						44,3769	65,8147	68,0307
Waluh							59,5041	45
Kedelai								60,5263
Strawbery								



Gambar 1. Dendrogram kesamaan serangga penyerbuk pada 8 spesies tanaman

Komposisi spesies serangga penyerbuk antar tanaman menunjukkan bahwa terjadi pengelompokan spesies serangga penyerbuk yaitu pada tanaman tomat berdekatan dengan tanaman cabai, mentimun dengan waluh, kacang panjang dengan buncis, dan strawberry dengan buncis. (Gambar 1). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kesamaan bunga dari tanaman yang mempunyai kesamaan bentuk dan warna bunga yang berada pada suatu lahan pertanian pada waktu yang bersamaan (Pontin et al, 2006). Tanaman berkompetisi untuk mendapatkan kunjungan serangga penyerbuk melalui pembedaan bentuk dan phenologi bunga (Brown et al, 2002), sehingga bunga setiap spesies tanaman pada suatu komunitas

mempunyai masa pembungaan yang saling bergantian. Kondisi demikian menyebabkan keberlanjutan keberadaan serangga penyerbuk yang bersifat *generalis* pada lahan pertanian dengan beragam jenis tanaman (Gross et al, 2000) serta terjaminya proses penyerbukan oleh serangga pada lahan tersebut. Karena sebagian besar serangga penyerbuk terutama dari ordo Hymenoptera bersifat generalis atau mengunjungi banyak bunga dan tidak bergantung pada satu jenis bunga tanaman (Fontaine et al, 2009). Hasil ini menunjukkan bahwa lahan pertanian dengan beragam komoditas akan menjamin berlangsungnya proses penyerbukan yang dilakukan oleh serangga.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa keragaman serangga penyerbuk pada 8 spesies tanaman pertanian terdiri atas 17 spesies serangga dan 15 diantaranya dari kelompok lebah liar. Serangga penyerbuk dalam mengunjungi bunga tidak bergantung pada warna bunga. Lebah madu (*Apis cerana*) dan *Trigona sp* mendominasi populasi serangga penyerbuk pada tanaman pertanian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asikainen E & Mutikainen P. 2005. Preference of Pollinators and herbivores in *Gynodioecious Geranium sylvaticum*. *Annals of Botany* 95: 879-886.
- Ashman TI. 2000. Pollinator selectivity and its implications for the evolution of dioecy and sexual dimorphism. *Ecology* 81: 2577-2591.
- Atwewidi T, Buchori T, Manuwoto D, Suryobroto S & Hidayat P. 2007. Diversity of Pollinators Insects in Relation to Seed Set of Mustard (*Brassica rapa* L : Cruciferae). *Hayati Journal of Bioscience*. 14(4): 155-161.
- Brown BJ, Mitchel RJ & Graham SS. 2002. Competition for Pollination Between an Invasive Species and Native Congener. *Ecology* 83: 2328-2336.
- Campbell RD, Bischoff M, Lord, LM & Robertson AW. 2010. Flower color influences insect visitation in Alpine New Zealand. *Ecology* 91(9): 2638-2649.
- Chiari WS, de Toledo V, Ruvollo-Takasuki MCC, de Oliveira, AJS, Sakaguti ES, & Mitsui. 2005. Pollination of Soybean (*Glycine max* L. Merrill) by Honeybees (*Apis mellifera* L.). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 31-36.
- Chittka L & Menzel R. 1992. The revolutionary adaptation of flower colours and insect pollinators colour vision. *J.Comp. Physiol. A*. 171: 171-181.
- Faheem M, Aslam M, & Razaq M. 2004. Pollination ecology with special reference to insects a review. *J Res Sci* 4:395-409.
- Fajarwati MR, Atmowidi T & Dorly. 2009. Keanekaragaman Serangga pada Bunga Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) di Lahan Pertanian Organik. *J.Entomol. Indon.* 6(2): 77-85.
- Fontaine C, Thebault E, & Dajoz I. 2009. Are Insect Pollinators more Generalist than Insect Herbivores ?. *Proc.R.Soc.B*. 276: 3027-3033.
- Ghazoul J. 2006. Floral Diversity and the Facilitation of Pollination. *J.Ecol.* 94: 295-304.
- Gross C, Mackay DA & Whalen MA. 2000. Aggregated Flowering Phenologies among Three Sympatric Legumes : the Degree of non-randomness and the Effect of Overlap on Fruit set. *Plant Ecology* 148: 13-21.
- Kevan PG. 1983. Insect as flower visitors and pollinators. *Ann. Rev. Entomol* 28:407-453.
- Kevan PG & Phillips TP. 2001. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. *Conservation Ecology* 5(1): 8. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8/>
- Khairiah D, Dahelmi & Syamsuardi. 2012. Jenis-Jenis Serangga Pengunjung Bunga Pacar Air ( *Impatiens balsamina* Linn.: Balsaminaceae). *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 9-14.
- Klein AM, Vaissiere B, Cane J., Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, & Tschanke T. 2007. Importance of crop pollinators in changing landscapes for world's crops. *Proceeding Royal Society London B, Biological Sciences* 274: 303-313.

- Lonsdorf E, Kremen C, Ricketts T, Winfree R, Williams N, & Greenleaf S, 2009. Modelling pollination services across agricultural landscapes. *Annals of Botany*. 103(9): 1589-1600.
- Margurran EA. 1988. Ecological diversity and its measurement. 1<sup>st</sup> ed. Chapman and Hall. London.
- McNeely N, Gage JDG, Lamshead PJD, & Paterson GLJ. 1997. BioDiversity Professional statistics analysis software.
- Menzel R, & Shmida A. 1993. The Ecology of Flower colours and the natural colour vision of insect pollinators : The israeli flora as study case. *Biol. Rev.* 68: 81-120.
- Pontin DR, Wade MR, Kehrl P & Wratten SD. 2006. Attractiveness of Single and Multiple Species Flower Patches to Beneficial Insects in Agroecosystem. *Ann.App.Biol.* 148: 39-47.
- Purbalingga Dalam Angka, 2012. Kantor Statistik Kabupaten Purbalingga. Purbalingga.
- Purwatiningsih B, Leksono AS, & Yanuwadi B. 2012. Kajian Komposisi Serangga Polinator Pada Tumbuhan Penutup Tanah di Poncokusumo-Malang. Berk. Penel. Hayati 17: 165-172.
- Roselino AC, Santos SB & Bego LR. 2009. Differences between the Quality of strawberries (*Fragaria x ananassa*) pollinated by the stingless bees *Scaptotrigona depilis* and *Nannotrigona testaceicornis*. *Genetics and Molecular Research* 8(2): 539-545.
- Roubik DW. 1995. Polliantion of Cultivated plants in the tropics. *FAO Agric.serv.bull.*118 Rome.
- Slaa EJ, 2006. Population Dinamics of Stingless bee community in the dry lowlands Costa Rica. *Insectes. Soc.* 53: 70-79.
- Steffan-Dewenter I, Potts SG, & Parker L.2005. Pollinator diversity and crops pollination services are at risk. *Trends Ecol.* 20: 651-652.
- Winfree , Williams NM, Caines H, Ascher JS & Kremen C 2008. Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation a cross land-use gradients in New Jersey. *J. App.Ecol.* 45: 793-802.
- Wratten DS, Gillespie M, Decortye A, Mader E & Desneux N., 2012. Pollinator Habitat Enhancmnet: Benefit to Other Ecosystem. *Agric.Ecosyst.Env.* 159: 112-12.