

**PENGARUH TANAMAN REFUGIA TERHADAP
KEANEKARAGAMAN SERANGGA PENYERBUK PADA
TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) DI DESA POMBEWE
KECAMATAN SIGI BIROMARU, KABUPATEN SIGI**

**The Effect of Refugia Plant on the Diversity of Pollinators Insects on Rice Fields
(*Oryza sativa* L.) in Pombewe Village, Sigi Biromaru District, Sigi Regency**

Siskawati¹⁾, Hasriyanty²⁾, Shahabudin Saleh²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu.

²⁾ Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu.

E-mail: siskaikamel@gmail.com, hasriyanty.amran@gmail.com, shahabsaleh@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of refugia plants on the diversity of pollinating insects on rice plants. This research was conducted in Pombewe Village, Sigi Biromaru District, Sigi Regency, Central Sulawesi Province, and the Pest and Plant Diseases Laboratory (HPT) Faculty of Agriculture, Tadulako University, Palu. The study used two different flower species as sanctuary plants: kenikir (*Cosmos caudatus*), marigold (*Tagetes* sp.), kenikir and marigolds, and without refugia. Insect collection is done using a swing net or Sweep Net. The results showed that in lowland rice cultivation, pollinating insects were found from the order Hymenoptera, Diptera, and Lepidoptera and dominated by the Order Hymenoptera both in terms of the number of species and the number of individuals. There were differences in the number of species and the number of individual pollinating insects in each treatment of refugia plants. The most common types of pollinating insects found were in the kenikir treatment (16 species), compared to the marigold treatment (13 species), a mixture of kenikir and marigold (13 species), and without refugia (2 species). The diversity index of pollinating insects in the medium category was found in rice plants using refugia plants, either kenikir ($H'=2.11$), marigold ($H'=2.04$), or a combination of both ($H'=1.85$). While the low diversity index was obtained in the control treatment or without refugia ($H'=0.59$). The results showed that refugia plants increased the diversity of pollinating insects in lowland rice plants.

Keywords: Refugia plants, Pollinator Insects, Rice Crops.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tanaman refugia terhadap keanekaragaman serangga penyerbuk pada tanaman padi. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pombewe, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah, dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Penelitian menggunakan dua spesies tumbuhan bunga yang berbeda sebagai tumbuhan suaka: kenikir (*Cosmos caudatus*), marigold (*Tagetes* sp.), kenikir dan marigold, dan tanpa refugia. Koleksi serangga dilakukan dengan menggunakan jaring ayun atau Sweep Net. Dari hasil penelitian menunjukkan pada pertanaman padi sawah ditemukan serangga penyerbuk dari ordo Hymenoptera, Diptera, dan Lepidoptera dan didominasi oleh Ordo Hymenoptera baik dari segi jumlah spesies maupun jumlah individu. Ditemukan perbedaan jumlah spesies dan jumlah individu serangga penyerbuk pada setiap perlakuan tanaman refugia. Jenis serangga penyerbuk paling banyak ditemukan adalah pada perlakuan

kenikir (16 spesies), dibandingkan dengan perlakuan marigold (13 spesies), campuran kenikir dan marigold (13 spesies), dan tanpa refugia (2 spesies). Indeks keanekaragaman serangga penyerbuk dalam kategori sedang ditemukan pada tanaman padi yang menggunakan tanaman refugia baik kenikir ($H' = 2.11$), marigold ($H' = 2.04$), maupun kombinasi keduanya ($H' = 1.85$). Sedangkan indeks keanekaragaman rendah diperoleh pada perlakuan kontrol atau tanpa refugia ($H' = 0.59$). Hasil penelitian menunjukkan tanaman refugia meningkatkan keragaman serangga penyerbuk di tanaman padi sawah.

Kata Kunci: Refugia, Serangga Penyerbuk, Tanaman Padi.

PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman pangan yang paling banyak ditanam oleh petani di Indonesia. Hal ini mengingat beras merupakan makanan pokok utama bagi penduduk Indonesia. Kebutuhan terhadap beras akan terus bertambah mengingat jumlah penduduk Indonesia yang terus meningkat. Menurut data BPS (2018) penduduk Indonesia di perkirakan pada Tahun 2030 penduduk Indonesia terproyeksi akan berjumlah 294,1 juta jiwa dan pada Tahun 2045 akan mencapai 318,9 juta jiwa.

Sementara itu pada Tahun 2021, luas panen padi di Indonesia sekitar 10,41 juta hektar atau mengalami penurunan sebanyak 245,47 ribu hektar (2,30 persen) dibandingkan Tahun 2020. Produksi padi Tahun 2021 yaitu sebesar 54,42 juta ton GKG. Jika dikonversikan menjadi beras, produksi beras Tahun 2021 mencapai sekitar 31,36 juta ton, atau turun sebesar 140,73 ribu ton (0,45 persen) dibandingkan dengan produksi beras Tahun 2020 (Khasanah dan Astuti, 2022). Oleh karena itu upaya peningkatan produksi padi perlu terus dilakukan.

Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah perbaikan teknik budidaya padi yang dapat meningkatkan jasa ekosistem pada lahan pertanian. Diantaranya adalah dengan melakukan pengelolaan habitat pada lahan pertanian padi. Hal ini dapat dilakukan dengan penanaman refugia berupa tanaman berbunga sebagai upaya konservasi serangga penyerbuk. Tumbuhan berbunga dapat memproduksi nektar dan polen, yang merupakan sumber pakan/pakan tambahan bagi arthropoda predator,

parasitoid dewasa, dan polinator (Supriyadi, 2015).

Sebagai organisme berguna, serangga ada yang berperan sebagai musuh alami baik sebagai parasitoid maupun predator, serangga penyerbuk, dan dekomposer, maupun serangga netral. Sedangkan serangga netral kerap menjadi mangsa predator, sehingga peranannya sangat besar dalam menjaga keseimbangan ekosistem padi sawah. Namun demikian, kebanyakan petani menganggap semua jenis serangga sebagai organisme perusak sehingga harus dikendalikan. Pada kenyataannya keragaman jenis serangga mempunyai peran yang sangat penting dalam ekosistem padi sawah (Baehaki *et al.*, 2016).

Secara umum, nektar dan polen dari spesies tanaman berkerabat dekat menunjukkan kemiripan asam amino (Weiner *et al.*, 2010). Oleh karena itu, tumbuhan kenikir (*Cosmos caudatus*) dan bunga marigold (*Tagetes* sp.) yang merupakan tumbuhan berbunga dapat dimanfaatkan sebagai refugia untuk mendukung keberadaan polinator padi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nicholls dan Altieri (2013) bahwa keanekaragaman tumbuhan di dalam dan sekitar area pertanaman dapat menjadi habitat dan menarik bagi lebah serta serangga penyerbuk lainnya sehingga dapat mendorong peningkatan keanekaragaman serta kelimpahan serangga polinator (Landis *et al.*, 2000; Supriyadi 2015). Refugia adalah wadah untuk perlindungan bagi musuh alami dan predator yang bermanfaat bagi tanaman padi (Altieri dan Letourneau, 1982). Refugia dapat mendukung kegiatan konservasi sebagai pilihan dalam menjaga agroekosistem pada lahan pertanian (Allifah *et al.*, 2013).

Refugia berfungsi sebagai mikrohabitat yang diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam usaha konservasi musuh alami. Refugia sebagai tempat berlindung dan hidupnya musuh alami dari jenis predator dan parasitoid maupun menjadi sumber makanan bagi serangga penyerbuk atau penghasil madu seperti lebah. Serangga yang berperan sebagai dalam penyerbukan disebut sebagai *entomophily* (Gullan dan Cranston, 2000).

Polinasi merupakan proses kompleks dan sangat di pengaruhi oleh temperatur, kelembaban dan adanya polinator oleh serangga, salah satu contohnya oleh lebah madu (*Apis mellifera*) (Borror *et al.*, 1992). Serangga berperan pada penyerbukan sekitar 400 jenis tanaman pertanian (Delaplane dan Meyer, 2000). Disisi lain jenis dan populasi serangga penyerbuk dilaporkan mengalami penurunan karena aktifitas manusia termasuk akibat penggunaan pestisida kimia (Brittain *et al.*, 2010). Oleh karena itu upaya pelestarian serangga pollinator dengan pengelolaan agroekosistem perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keanekaragaman serangga penyerbuk pada tanaman padi yang dikelilingi oleh tanaman berbunga sebagai refugia dan tanaman padi tanpa refugia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan November 2020 dengan lokasi penelitian di Desa Pombewe, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Kegiatan identifikasi serangga Penyerbuk di laksanakan di Lapangan dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Penelitian menggunakan dua spesies tanaman berbunga yang berbeda sebagai tanaman refugia, yaitu: kenikir (*C. caudatus*), marigold (*Tagetes* sp.), kenikir dan marigold, dan tanpa refugia (kontrol). Tanaman refugia ditanam sekitar 1 meter disekeliling petak tanaman padi.

Sebelum penanaman padi dilakukan persemaian benih tanaman refugia pada polibag yang berisi tanah dan pasir. Tanaman dirawat hingga berumur 2 bulan sampai kondisi tanaman tersebut siap dipindah tanamkan di sawah. Benih padi yang telah disemaikan, dipindahkan dan ditanam menggunakan sistem tanam simetris dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Ukuran petakan padi yang digunakan rata-rata 15 m x 8 m. Untuk pengendalian hama digunakan insektisida daun mimba (0,1 %) sekali tiap minggu pada minggu ke 2 sd 9 MST pada semua petakan tanaman padi.

Metode koleksi serangga menggunakan *sweep net* (jaring ayun). Penyapuan serangga menggunakan *sweep net* dilakukan di pematang sawah dan di pertengahan sawah, dengan cara mengayunkan jarring ke kiri dan ke kanan secara bolak balik sebanyak 10 ayunan ganda. Pengamatan dan koleksi serangga penyerbuk dilakukan sekali setiap minggu selama 2 bulan pada setiap petak perlakuan. Pengamatan dilakukan pada pukul 07.00-09.00 dan 16.00-18.00. Serangga yang di dapatkan kemudian di masukkan ke dalam toples kecil yang berisi alkohol untuk di identifikasi di Laboratorium.

Keanekaragaman serangga penyerbuk dihitung dengan rumus indeks keanekaragaman Shanon-Wiener (Magurran, 1988). Nilai indeks keanekaragaman (H') dapat dikelompokkan dalam 3 kategori, yaitu kategori rendah dengan nilai ($H' \leq 1$), kategori sedang dengan nilai ($1 \leq H' \leq 3$), dan kategori tinggi dengan nilai ($H' \geq 3$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis dan Kelimpahan Serangga Penyerbuk. Hasil pengamatan dan identifikasi ditemukan adanya perbedaan jumlah spesies dan jumlah individu serangga penyerbuk pada setiap perlakuan tanaman refugia. Serangga penyerbuk yang ditemukan terdiri atas Ordo Hymenoptera, Diptera, dan Lepidoptera dan didominasi oleh Ordo Hymenoptera baik dari segi jumlah spesies maupun jumlah individu

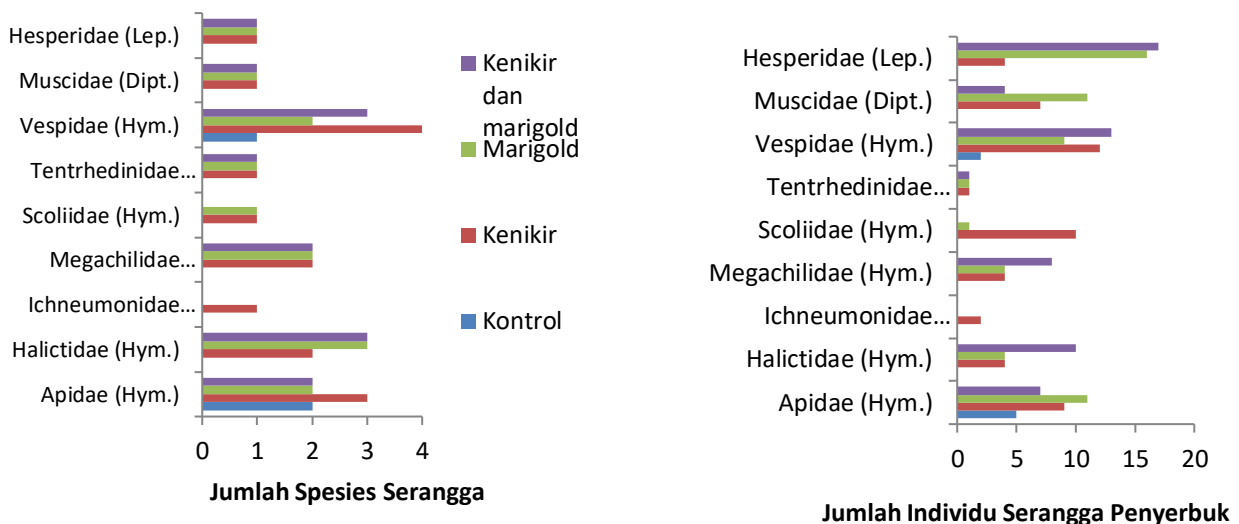
(Tabel 1). Jumlah spesies serangga penyerbuk dari ordo tersebut juga berbeda pada setiap perlakuan tanaman refugia. Jenis serangga penyerbuk paling banyak ditemukan pada perlakuan kenikir (16 spesies), dibandingkan dengan perlakuan Marigold (13 spesies), campuran kenikir dan marigold (13 spesies), dan kontrol (2 spesies).

Jumlah spesies dan jumlah individu pada setiap family dari setiap ordo tersebut

juga berbeda (Gambar 1). Family serangga terbanyak ditemukan dari ordo Hymenoptera (7 family), Diptera (1 spesies), dan Lepidoptera (1 family). Jumlah spesies serangga penyerbuk dari semua family tersebut juga lebih banyak pada tanaman padi dengan perlakuan tanaman refugia dibandingkan dengan tanpa refugia (Gambar 1).

Tabel 1. Total Jumlah Spesies Serangga Penyerbuk pada Berbagai Perlakuan Tanaman Refugia di Pertanaman Padi

Ordo	Jumlah Spesies Serangga Penyerbuk				Jumlah Individu
	Kontrol	Kenikir	Marigold	Kenikir dan Marigold	
Hymenoptera (7 family)	2	14	11	11	38
Diptera (1 family)	0	1	1	1	3
Lepidoptera (1 family)	0	1	1	1	3
Jumlah individu	2	16	13	13	44



Gambar 1. Jumlah Spesies dan Jumlah Individu Serangga Penyerbuk pada Berbagai Perlakuan Tanaman Refugia di Pertanaman Padi. Hym.=Hymenoptera, Dipt.=Diptera, Lep.=Lepidoptera

Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga Penyerbuk. Indeks keanekaragaman serangga penyerbuk dalam kategori sedang diperoleh pada tanaman padi yang menggunakan tanaman refugia baik kenikir ($H' = 2.11$), marigold ($H' = 2.04$), maupun kombinasi keduanya ($H' = 1.85$). Sedangkan kategori rendah ($H' = 0.59$) di dapatkan pada petakan padi tanpa refugia (Gambar 2).

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies serangga penyerbuk lebih tinggi pada tanaman padi dengan tanaman refugia di sekelilingnya. Peningkatan spesies dan serangga penyerbuk ditemukan baik pada tanaman padi yang menggunakan kenikir, marigold, maupun kombinasi keduanya.

Hymenoptera merupakan ordo dari serangga yang paling banyak di temukan dilahan sawah tanpa refugia dan lahan sawah dengan tanaman refugia dengan jenis famili Halictini dengan jumlah individu sebanyak 129. 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* (Khairiah, 2012).

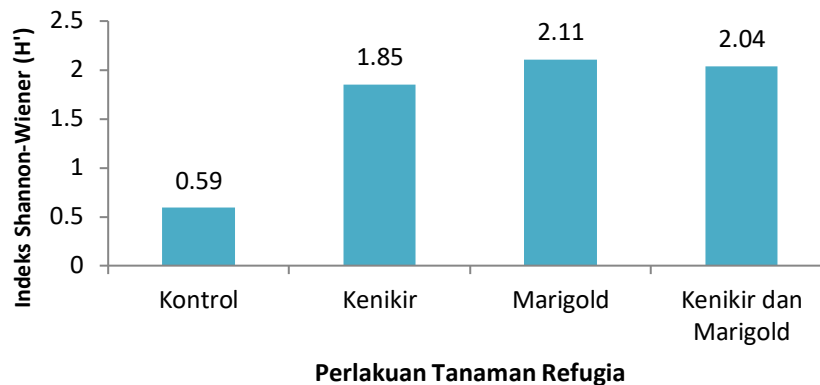
Jumlah spesies serangga penyerbuk yang tinggi disebabkan oleh adanya jumlah bunga yang melimpah, warna bunga yang bervariasi dan jenis tanaman yang menarik kehadiran serangga. Kepadatan bunga dan keragaman bunga dapat meningkatkan jenis serangga penyerbuk di suatu lahan (Wratten *et al.*, 2012).

Lebih 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.*, 2008). Ketertarikan serangga penyerbuk pada tanaman berbunga 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 yang diperkaya dengan beragam jenis tanaman berbunga akan menjamin berlangsungnya proses penyerbukan yang dilakukan oleh serangga.

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai indeks keanekaragaman serangga penyerbuk yang pada lahan padi dengan tanaman refugia lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman padi tanpa tanaman refugia.

Penyebab lebih tingginya indeks keanekaragaman pada lahan padi dengan refugia karena keberadaan tanaman berbunga di sekeliling tanaman padi menarik serangga penyerbuk yang lebih banyak ke lahan tersebut dibandingkan dengan lahan tanpa refugia. Kedatangan serangga penyerbuk pada suatu bunga dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor utamanya adalah untuk ketersediaan pakan bagi mereka. Pakan yang disediakan oleh bunga adalah serbuk sari dan nektar. Jika jumlah bunga pada suatu habitat melimpah maka dapat habitat tersebut berpeluang tinggi dikunjungi serangga penyerbuk yang beragam dan melimpah. Semakin banyak bunga, kelimpahan serangga penyerbuk dapat semakin tinggi (Taki & Kevan, 2007). Selain keberadaan tanaman berbunga, hal lain yang mendukung tingginya keanekaragaman serangga penyerbuk di lokasi penelitian adalah tidak adanya aplikasi insektisida kimia selama penelitian. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa populasi serangga penyerbuk dapat berkurang akibat penggunaan pestisida kimia (Brittain *et al.*, 2010).



Gambar 2. Indeks Keanekaragaman Serangga Penyerbuk pada Berbagai Perlakuan Tanaman Refugia di Pertanaman Padi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan ditemukan serangga penyerbuk pada pertanaman padi yang termasuk dalam ordo Hymenoptera, Diptera, dan Lepidoptera dan didominasi oleh Ordo Hymenoptera baik dari segi jumlah spesies maupun jumlah individu. Jenis serangga penyerbuk paling banyak ditemukan pada perlakuan kenikir (16 spesies), dibandingkan dengan perlakuan Marigold (13 spesies), campuran kenikir dan Marigold (13 spesies), dan kontrol (2 spesies).

Indeks keanekaragaman serangga penyerbuk pada tanaman padi yang menggunakan tanaman refugia baik kenikir, marigold, maupun kombinasi keduanya lebih tinggi diandingkan dengan pada petakan padi tanpa refugia yang menunjukkan bahwa tanaman refugia dapat meningkatkan keanekaragaman serangga penyerbuk pada pertanaman padi.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui jenis tanaman lainnya yang dapat berperan sebagai refugia bagi serangga berguna pada lahan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Allifah ANA, Yanuwiadi B, Gama ZP & Leksono AS. 2013. Refugia Sebagai Mikrohabitat untuk Meningkatkan Peran Musuh Alami di Lahan Pertanian. *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura*, (2010), pp.113–116.
- Altieri MA & Letourneau DK. 1982. Vegetation Management and Biological Control in Agroecosystems. 1 (4): 405–430.
- Atmowidi 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.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. Ringkasan Eksekutif Luas Panen dan Produksi Beras di Indonesia 2018. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2019. Luas Panen dan Produksi Beras di Indonesia 2018. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

- Baehaki S.E, Eka Irianto, N.B. dan Widodo, S.W. 2016. Rekayasa Ekologi dalam Perspektif Pengelolaan Tanaman Padi Terpadu. *Iptek Tanaman Pangan*. 11 (1): 19-34.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A, dan Johnson, N.F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga, Edisi Keenam, Penerjemah Soetiyono Partosoedjono*. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta.
- Brittain, C.A., Vighi, M., Bommarco, R., Settele, J., Potts, S.G., 2010. Impacts of a Pesticide on Pollinator Species Richness at Different Spatial Scales. *Basic Appl. Ecol.* 11 (2): 106–115.
- Dawati A.R. 2018. Pengendalian OPT dengan Tanaman Refugia Dilahan Sawah. Penyuluh Pertanian WKPP Murung Ilung Kecamatan Paringin Kabupaten Balangan Disajikan pada Pelatihan Dasar Penyuluh Ahli Angkatan V di BBPP Binuang.
- Delaplane KS, Mayer DF. 2000. *Crop Pollination by Bees*. New York: CABI Publishing.
- Gulland PJ, Cranston PS. 2000. *The Insect : An Outline of Entomology 2nd Ed.* USA: Blackwell Science Ltd.
- Landis, D.A., S.D. Wratten, dan G.M. Gurr.(2000). “*Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture.*” *Annu. Rev. Entomol.* 45 (1) : 175-201.
- Nicholls, C. I. dan M. A. Altieri. 2013. Plant Biodiversity Enhances Bees and Other Insect Pollinators in Agroecosystems. *A Review. Agron. Sustain. Dev.* 33 (2): 257–274.
- Fontaine C, Thebault E, & Dajoz I. 2009. Are Insect Pollinators more Generalist than Insect Herbivores ?. *Proc.R.Soc.B.* 276 (1669): 3027-3033
- Khairiah D, Dahelmi & Syamsuardi. 2012. Jenis-Jenis Serangga Pengunjung Bunga Pacar Air (*Impatiens balsamina* Linn. : Balsaminaceae). *Jurnal Biologi Universitas Andalas.* 1 (1): 9-14.
- Kurniawati N. dan Edhi M., 2015. Peran Tumbuhan Berbunga sebagai Media Konservasi Arthropoda Musuh Alami. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia.* 19 (2) : 53-59.
- Khasanah, I.N., dan Astuti, K. 2022. Luas Panen Dan Produksi Padi Di Indonesia 2021. Badan Pusat Statistik.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement.* USA: Princeton University Press.
- Purwatiningsih B, Leksono AS, & Yanuwiadi B. 2012. Kajian Komposisi Serangga Polinator Pada Tumbuhan Penutup Tanah di Poncokusumo-Malang. *Berk. Penel. Hayati* 17 (2): 165-172.
- Sari, Ria pravita.,*et al.* 2014 Efek Refugia pada Populasi Herbivora di Sawah Padi Organik Desa Sengguruh, Kepanjeng, Malang. *Jurnal Biotropika.* 2 (1): 14-19
- Setiawan, A., J Moenandir dan A. Nugroho. 2009. Pengaruh Pemupukan N, P, K Pada Pertumbuhan Dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) Kepras. *Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.*
- Siswanto dan Wiratmo. 2001. Biodiversitas Serangga pada Pertanaman Panili (*Vanilla planifolia*) dengan Tanaman Penutup Tanah *Arachis pintoi* K.

- Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia 6 Nopember 2001*. 209-215.
- Supriyadi. 2015. Keragaman Tumbuhan Berbunga di Agroekosistem untuk Meningkatkan Fungsi Layanan Ekologi. Di dalam: Supriyono, Purnomo D, Yuniastuti E, Parjanto (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Agronomi Indonesia: Penguatan Ketahanan Pangan dalam Menghadapi Perubahan Iklim (Surakarta:13-14 November 2014)*. pp. 486–491. Surakarta: Perhimpunan Agronomi Indonesia.
- Taki H, Kevan PG. 2007. Does Habitat Loss Affect the Communities of Plants and Insects Equally in Plant–Pollinator Interaction Preliminary Findings. *Biodiversity Conservation*. 16 (11): 3147–3161.
- Weiner CN, Hilpert A, Werner M, Lisenmair KE, Bluthgen N. 2010. Pollen Amino Acids and Flower Specialization in Solitary Bees. *Apidologie* 41 (4): 476–487.
- Wratten DS, Gillespie M, Decortye A, Mader E & Desneux N., 2012. Pollinator Habitat Enhancement: Benefit to Other Ecosystem. *Agric.Ecosyst.Env.* 159 : 112-122.
- Winfree, R., N. M. Williams., H. Caines, J. S. Ascher., and C. Kremen. 2008. Wild Bee Pollinators Provide the Majority of Crop Visitation a Cross Land-use Gradients in New Jersey. *J. App. Ecol.* 45 (3): 793-802.