

KEANEKARAGAMAN HAMA DAN MUSUH ALAMI PADA PERTANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum*) DENGAN PENANAMAN REFUGIA BUNGA *Zinnia elegans*

*Diversity of pests and natural enemies in tomato (*Solanum lycopersicum*)
with planting of *Zinnia elegans* flower refugia*

Amirul Umam^{1*}, Wiludjeng Widajati¹, Herry Nirwanto¹

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294

*E-mail Korespondensi: atiekwiludjeng@gmail.com

ABSTRAK

Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan jenis tanaman hortikultura yang umumnya ditanam secara luas di Indonesia. Badan Pusat Statistik melaporkan bahwa produksi tomat di Kota Batu, Jawa Timur dari tahun 2020 ke tahun 2021 mengalami penurunan. Produksi tomat pada tahun 2020 sebesar 117.501 kuintal dan mengalami penurunan pada tahun 2021 menjadi 76.745 kuintal. Penelitian ini direncanakan untuk dilakukan di Desa Torongrejo, Junrejo, Kota Batu, mulai dari bulan Juni hingga Agustus tahun 2023. Metode yang hendak dipilih berupa observasi langsung, perangkap jaring, perangkap yellow trap, dan perangkap pitfall trap. Penelitian ini dilaksanakan pada area pertanaman tomat yang telah ditanami dengan tanaman refugia selama periode 4 minggu. Observasi dilakukan sebanyak delapan kali, dengan interval dua kali dalam seminggu dan dimulai pada fase generatif yaitu umur tanaman tomat memasuki 6 MST (Minggu Setelah Tanam) hingga 10 MST. Parameter pengamatan meliputi jumlah hama dan musuh alami, identifikasi jenis, dan keanekaragaman hama dan musuh alami yang terdapat pada pertanaman tomat dengan penanaman refugia. Data hasil observasi dicatat dan diorganisir dalam tabel menggunakan Microsoft Excel. Analisis data kuantitatif keanekaragaman hama dan musuh alami dilakukan dengan menghitung indeks keanekaragaman jenis (H'), indeks kemerataan jenis (E), dan indeks asosiasi. Serangkaian pengamatan serangga pada pertanaman tomat telah dilakukan sebanyak 16 kali pengamatan dan terdapat 11 genus yang terdiri dari 5 ordo. Indeks keanekaragaman serangga baik pada petak refugia maupun petak tanpa refugia memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah. Indeks keanekaragaman dan kemerataan hama tertinggi terdapat pada petak tanpa refugia dengan nilai 0,5213226. Sedangkan untuk indeks keanekaragaman serangga musuh alami tertinggi ditunjukkan pada petak refugia dengan nilai 1,353591. Hasil nilai x hitung indeks asosiasi setiap hama dan musuh alami yang ditemukan di penelitian ini menunjukkan tidak adanya asosiasi antara setiap hama dan musuh alami.

Kata kunci: hama, musuh alami, refugia, indeks keanekaragaman, indeks asosiasi

ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum*) is a type of horticultural plant that is generally planted widely in Indonesia. The Central Statistics Agency reports that tomato production in Batu City, East Java has decreased from 2020 to 2021. Tomato production in 2020 was 117,501 quintals and decreased in 2021 to 76,745 quintals. This research is planned to be carried out in Torongrejo Village, Junrejo, Batu City, from June to August 2023. The methods chosen are direct observation, net traps, yellow traps, and pitfall traps. This research was carried out in a tomato planting area that had been planted with refugia plants for 4 weeks. Observations were carried out eight times, at intervals of twice a week and starting in the generative phase, namely the age of the tomato plants from 6 WAP (Week After Planting) to 10 WAP. Observation parameters include the number of pests and natural enemies, identification of types, and diversity of pests and natural enemies found in tomato plantings with refugia planting. Data from

observations were recorded and organized in tables using Microsoft Excel. Analysis of quantitative data on the diversity of pests and natural enemies was carried out by calculating the species diversity index (H'), species evenness index (E), and association index. A series of observations of insects on tomato plantations has been carried out 16 times and there are 11 genera consisting of 5 orders. The insect diversity index in both refugia plots and plots without refugia had a low level of diversity. The highest pest diversity and evenness index was found in plots without refugia with a value of 0.5213226. Meanwhile, the highest natural enemy insect diversity index was shown in the refugia plot with a value of 1.353591. The calculated χ value of the association index for each pest and natural enemy found in this study shows that there is no association between each pest and natural enemy.

Keywords: pests, natural enemies, refugia, diversity index, association index

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah jenis tanaman hortikultura yang umumnya ditanam secara luas di Indonesia. Tomat bernilai ekonomis tinggi karena memiliki berbagai kegunaan, termasuk sebagai bahan baku untuk membuat saus dan berbagai produk makanan lainnya (Wijayanti & Susila, 2013). Budidaya tomat secara komersial di Indonesia mulai berkembang pesat pada tahun 1988 setelah diperkenalkannya varietas hibrida bernama Precious 375 dari Taiwan. Tomat juga kaya akan vitamin, termasuk vitamin A dan C yang membuat permintaan terhadap tanaman ini semakin meningkat. Pemenuhan terhadap permintaan produksi tomat sering terganjal oleh adanya serangan hama. Badan Pusat Statistik melaporkan bahwa produksi tomat di Kota Batu, Jawa Timur dari tahun 2020 ke tahun 2021 mengalami penurunan. Produksi tomat pada tahun 2020 sebesar 117.501 kuintal dan mengalami penurunan pada tahun 2021 menjadi 76.745 kuintal (Badan Pusat Statistik, 2021).

Kecamatan Junrejo menjadi salah satu kontributor utama produksi sayuran di Kota Batu. Pada tahun 2020, produksi sayuran terbesar di Kecamatan Junrejo adalah tomat, mencapai jumlah sebesar 5.612,7 ton. Khususnya pada Desa Torongrejo dimana dapat dijumpai cukup banyak pertanaman tomat, namun tidak sedikit dari pertanaman tomat tersebut yang terlihat tidak terawat atau rusak. Ditemukan juga pertanaman tomat yang cukup pekat dengan penggunaan

pestisida. Permasalahan di atas disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk adanya serangan dari serangga perusak pada tanaman tomat, yang berakibat pada ketidakmampuan beberapa petani dalam menangani masalah yang ada secara baik. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penggunaan insektisida yang tidak bijaksana dapat berdampak tidak baik bagi keseimbangan lingkungan. Praktik ini dapat menyebabkan kematian serangga non-target, termasuk musuh alami (Oktavia, 2015).

Dampak negatif dari permasalahan di atas dapat ditekan dengan menerapkan pengendalian hama terpadu (PHT), dimana salah satu contohnya yaitu dengan meningkatkan peran agens hayati atau musuh alami dari hama yang bersangkutan. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penerapan agens hayati, penggunaan insektisida Profenofos, dan bawang merah sebagai tanaman sela memiliki dampak signifikan terhadap perkembangan serangan *P. xylostella* (Widayati, 2007).

Hasil survei di Desa Torongrejo juga menunjukkan terdapatnya tanaman bunga baik yang tumbuh secara liar di pinggir jalan atau yang memang sengaja dibudidayakan untuk digunakan nilai estetikanya. Tanaman bunga tersebut ternyata memiliki potensi sebagai upaya konservasi musuh alami dan sering disebut sebagai refugia (Septiani & Aminah, 2021). Diharapkan tanaman bunga yang terdapat di Desa Torongrejo tersebut dapat dioptimalkan sebagai bagian dari Upaya untuk mempertahankan keseimbangan agroekosistem yang ada, sejalan dengan

prinsip-prinsip Pengendalian Hama Terpadu.

Penelitian terdahulu terkait penggunaan tanaman refugia menunjukkan bahwa kombinasi antara refugia dengan tanaman padi ternyata menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan populasi serangga di lapang (Septiani & Aminah, 2021). Perkembangan serangga dan predator cenderung lebih baik pada lahan yang dikombinasikan dengan tanaman refugia dibandingkan lahan yang tidak dikombinasikan dengan refugia. Hasil penelitian (Adawiyah et al., 2020) dengan melakukan perlakuan terhadap berbagai warna bunga pada pertanaman tomat varietas Servo F1, seperti warna merah muda, kuning, jingga, dan putih, telah berhasil diidentifikasi berbagai jenis serangga dari beberapa ordo dan famili. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanaman tomat yang dikombinasikan dengan refugia memiliki hubungan dengan berbagai jenis serangga. Hubungan tanaman dan hama maupun predator bisa terjadi karena adanya daya tarik sebagai makanatempat tersedianya makanan untuk serangga atau bisa juga menjadi tempat perlindungan (Landis et al., 2000).

Agroekosistem dapat dikatakan lebih stabil apabila di dalamnya terdapat keanekaragaman serangga yang tinggi. Keanekaragaman serangga yang tinggi memiliki dampak positif terhadap kelangsungan makhluk hidup dalam agroekosistem, menjadikannya berjalan seperti seharusnya. Sebaliknya, jika keanekaragaman serangga dalam agroekosistem tertekan, maka menandakan ketidakstabilan pada lingkungan (Alrazik et al., 2017). Penelitian mengenai keanekaragaman hama dan musuh alami pada pertanaman tomat dengan penanaman refugia *Zinnia elegans* ini perlu dilakukan, yang bermaksud untuk memahami pengaruh tanaman refugia *Zinnia elegans* terhadap keanekaragaman hama dan musuh alami, serta untuk meneliti asosiasi yang terjadi

antara hama dan musuh alami dalam konteks pertanaman tomat.

METODE PENELITIAN

. Penelitian ini telah dilakukan di Desa Torongrejo, Junrejo, Kota Batu, pada bulan Juli-Agustus 2023. Pengambilan sampel dan pengamatan hama dan musuh alami di pertanaman tomat dengan penanaman refugia di Desa Torongrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Identifikasi hama dan musuh alami akan dilakukan di Laboratorium Kesehatan Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Lokasi lahan tomat terletak pada koordinat 7°53'18"S – 112°33'56"E dengan ketinggian tempat lahan 732 mdpl, rata-rata suhu 26°C, kelas iklim Am (musim kemarau pendek), dan rata-rata curah hujan 202,5 mm/bulan.

Metode yang diterapkan mencakup observasi langsung, perangkap jaring, perangkap yellow trap, dan perangkap pitfall trap. Pola peletakan perangkap yang digunakan berupa pola diagonal (Untung, 2006) dan untuk trap yang digunakan berjumlah 7 trap pada masing-masing petak pengamatan. Penelitian dilakukan di lahan tomat berumur 45 hari dengan dan tanpa penanaman refugia bunga *Zinnia elegans*. Pengamatan dilakukan setiap 2 kali untuk masing-masing lahan (lahan dengan refugia dan tanpa refugia) dalam 1 minggu yang dimulai pada fase generatif yaitu umur tanaman tomat memasuki 6-10 MST (minggu setelah tanam).

Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan melalui observasi. Lokasi pengambilan sampel terletak di lahan tomat yang ditanami tanaman refugia bunga *Zinnia elegans* di Desa Torongrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Luasan untuk area penelitian tomat sebesar 1400 m². Lahan dibagi menjadi 2 plot, plot A dengan penanaman refugia dan plot B tanpa refugia. Luasan masing-masing plot yaitu 400 m² (plot A) dan 126 m² (plot B).

Sampel hama dan predator yang diperoleh akan dilihat dan dikenali morfologinya, dengan bantuan mikroskop dan dikelompokkan berdasarkan famili hingga morfospesies ditampilkan dalam bentuk tabel dan didokumentasi. Proses identifikasi dengan mencocokkan ciri-ciri hama atau musuh alami yang didapat dengan situs online *Bugguide.net* dan *INaturalist* serta menggunakan buku “Borror and Delong’s Introduction to the Study of Insects” (Triplehorn & Jhonson, 2005).

Parameter pengamatan meliputi jumlah hama dan musuh alami, identifikasi jenis, dan keanekaragaman hama dan musuh alami yang terdapat pada pertanaman tomat dengan dan tanpa penanaman refugia. Data hasil observasi dicatat dan diorganisir dalam tabel menggunakan Microsoft Excel. Analisis data kuantitatif keanekaragaman hama dan musuh alami dilakukan dengan menghitung indeks keanekaragaman jenis (H'), indeks kemerataan jenis (E), dan indeks asosiasi.

Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Diversitas serangga dapat diukur menggunakan indeks keragaman jenis, sesuai dengan yang dirinci (Andrian & Maretta, 2017) sebagai berikut :

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N}\right) \ln \left(\frac{n_i}{N}\right)$$

Keterangan :

H' = Indeks Keragaman

Σ = Jumlah jenis

n_i = Jumlah individu tiap jenis

N = Jumlah total semua individu

$\ln$ = Logaritma natural

Kategori keragaman Shannon:

< 1,5 = Keragaman rendah

1,5-3,5 = Keragaman sedang

> 3,5 = Keragaman tinggi

Indeks Kemerataan Jenis (E)

Indeks kemerataan menurut Pielou dalam (Yudha et al., 2015) dinotasikan pada rumus berikut :

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Keterangan :

E = Indeks kemerataan

H' = Indeks keanekaragaman jenis

$\ln$ = Logaritma natural

S = Jumlah spesies

Kategori Indeks Kemerataan:

0.00 < E < 0.50 = Populasi terdesak

0.50 < E < 0.75 = Populasi fluktuatif

0.75 < E < 1.00 = Populasi stabil

Indeks Asosiasi

Perhitungan tingkat asosiasi, untuk mengevaluasi adanya suatu hubungan atau keterikatan, data terkait keberadaan dari serangga harus diatur dalam sebuah tabel yang dikenal sebagai tabel kontingensi (Khouw, 2009). Identifikasi jenis asosiasi dengan pengujian menggunakan dengan rumus uji chi-square (χ^2):

$$\chi^2 = \frac{N(ad - bc)^2}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}$$

Apabila hasil penghitungan tiap sel tabel kontingensi memiliki perkiraan frekuensi lebih rendah dari 1 atau jika lebih dari dua sel memiliki perkiraan frekuensi lebih rendah dari 5, maka penghitungan yang didapatkan mengalami penyimpangan. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan koreksi menggunakan formula Yates, yang dinyatakan dengan rumus (Khouw, 2009).

$$\chi^2 = \frac{N \left[|ad - bc| - \left(\frac{N}{2}\right) \right]^2}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}$$

Nilai χ^2 yang dihitung kemudian diuji perbandingannya dengan χ^2 tabel, dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$. Karena pengujian asosiasi antara dua spesies memiliki derajat bebas = 1. Dengan $\alpha = 5\%$, nilai χ^2 tabel yaitu sebesar 3,84. Apabila χ^2 yang dihitung lebih tinggi atau sama dengan χ^2 tabel, maka ditemukan hubungan antara serangga yang diuji. Sebaliknya, jika χ^2 yang dihitung kurang dari χ^2 tabel dengan demikian tidak ditemukan hubungan antara serangga yang diuji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Serangga pada Pertanaman Tomat

Identifikasi dilakukan dengan gambar serangga yang diperoleh dari pengamatan di lapang ke dalam aplikasi *INaturalist*, yang kemudian akan memberikan hasil berupa pendugaan terkait famili sampai genus dari

serangga yang bersangkutan. Hasil pendugaan kemudian dicocokkan dengan ciri morfologi serangga pada situs *Bugguide.net* serta buku pengenalan serangga Borror (Triplehorn & Jhonson, 2005). Hasil pengamatan serangga pada pertanaman tomat yang dilakukan sebanyak 16 kali pengamatan yaitu terdapat 11 genus yang terdiri dari 5 ordo, sebagai berikut:

Tabel 1. Identifikasi Serangga pada Pertanaman Tomat

No	Spesies	Ordo	Famili	Genus	Peran
1	Laba-laba	Araneae	Lycosidae	<i>Pardosa</i>	Predator
2	<i>Orthetrum sabina</i>	Odonata	Libellulidae	<i>Orthetrum</i>	Predator
3	Agas jamur	Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia</i>	Hama
4	<i>Phyllotreta striolata</i>	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Phyllotreta</i>	Hama
5	<i>Coccinellidae</i>	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Megalocaria</i>	Predator
6	<i>Spoladea recurvalis</i>	Lepidoptera	Crambidae	<i>Spoladea</i>	Hama
7	<i>Helicoverpa armigera</i>	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Helicoverpa</i>	Hama
8	<i>Dolichoderus thoracicus</i>	Hymenoptera	Formicidae	<i>Dolichoderus</i>	Predator
9	Bemisia	Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia</i>	Hama
10	<i>Macrolophus sp</i>	Hemiptera	Miridae	<i>Macrolophus</i>	Predator
11	<i>Pheropshopus occipitalis</i> L	Coleoptera	Carabidae	<i>Pheropsophus</i>	Predator

Terdapat 5 spesies serangga hama dengan total individu sebanyak 1592 individu pada petak refugia dan 837 individu pada petak tanpa refugia dan terdapat 6 spesies serangga musuh alami dengan total individu sebanyak 44 individu pada petak refugia dan 29 individu pada petak tanpa refugia. Pengamatan yang dilakukan sebanyak 4 minggu menunjukkan total individu semakin mengalami peningkatan dan jumlah populasi terbanyak ditemukan pada lahan dengan penanaman refugia.

Jumlah hama dan predator yang didapat pada petak tomat yang dikombinasikan dengan refugia ternyata lebih banyak atau melimpah dibandingkan dengan petak tanpa kombinasi refugia. Tanaman refugia yang ditanam di lahan tomat, yang menyediakan makanan, tempat berlindung, dan tempat untuk berkumpul bagi serangga. Tanaman refugia yang tumbuh di lahan sawah memberikan habitat

alternatif bagi berbagai jenis serangga, termasuk predator dan parasitoid (Erdiansyah et al., 2018).

Indeks Keanekaragaman Serangga

Indeks keanekaragaman serangga pada penelitian ini dihitung dengan dua rumus yaitu indeks keanekaragaman Shannon-Weiner dan indeks kemerataan Magurran, seperti ditunjukkan pada tabel dibawah berikut ini.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman dan Kemerataan Serangga

Kelompok Serangga	Indeks Keanekaragaman (H')	Indeks Kemerataan (E)
Petak Refugia	0,6435	0,2683
Petak tanpa Refugia	0,6118	0,2551

Nilai indeks keanekaragaman serangga pada petak refugia dan tanpa refugia menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, dimana keduanya sama-sama berada pada kategori keanekaragaman rendah. Nilai indeks keanekaragaman serangga dengan nilai tertinggi terdapat pada petak refugia dengan nilai 0,6435. Tingkat keanekaragaman akan tergolong tinggi apabila komunitas itu disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama. Sebaliknya tingkat keanekaragaman tergolong rendah apabila tersusun atas sedikit spesies yang dominan.

Indeks kemerataan yang berada antara 0-1 memberikan informasi tentang dominasi jenis dalam suatu habitat. Jika nilai E sama dengan 1, itu menandakan bahwa semua jenis setara atau tidak ada yang dominan, dan keanekaragaman jenis sangat merata. Sebaliknya, jika indeks kemerataan mendekati nol, itu menunjukkan ketidaksetaraan atau adanya dominasi dalam lingkup tersebut. Hasil perhitungan nilai indeks kemerataan secara keseluruhan menunjukkan hasil < 1 , kondisi dimana terdapat satu atau dua serangga yang mendominasi atau tidak merata pada lahan dengan penanaman refugia maupun tanpa

refugia mencerminkan ketidakmerataan dalam distribusi populasi serangga. Faktanya, nilai indeks kemerataan yang lebih tinggi terdapat pada petak pertanaman tomat dengan refugia dalam konteks penelitian ini.

Indeks Asosiasi

Penghitungan indeks asosiasi hama dan musuh alami dimulai dengan menyusun data hama dan musuh alami ke dalam tabel kontingen kemudian dilanjutkan menghitung nilai χ^2 hitung dengan uji chi-square, jika uji chi-square cenderung mengalami penyimpangan, maka perlu dilanjutkan menggunakan formula Yates. Uji chi-square akan mengalami bias apabila setiap sel pada tabel kontingen memiliki nilai frekuensi harapan lebih rendah dari 1 atau apabila lebih dari 2 sel memiliki nilai perkiraan frekuensi lebih rendah dari 5. Setelah mendapatkan nilai χ^2 hitung, Langkah berikutnya adalah membandingkannya dengan nilai χ^2 tabel, yang dalam konteks ini bernilai 3,84. Apabila χ^2 hitung kurang dari χ^2 tabel, dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang ditemukan antara kedua spesies yang diuji.

Tabel 3. Indeks Asosiasi Hama dan Musuh Alami Pertanaman Tomat

	<i>Spoladea recurvalis</i>	Agas jamur	<i>Phyllotreta striolata</i>	<i>Helicoverpa armigera</i>	<i>Bemisia</i>
Laba-laba	0,38	0	0	0,17	0
<i>Orthetrum sabina</i>	0,38	0	0	0,17	0
<i>Coccinellidae</i>	1,46	0	0	0,07	0,38
<i>Dolichoderus thoracicus</i>	0,07	0	0	0,32	0,17
<i>Macrolophus sp</i>	1,46	0	0	0,07	0,38
<i>Pheropshopus occipitalis</i> L	1,46	0	0	0,07	0,38

Hasil nilai χ^2 hitung pada tabel menunjukkan tidak adanya asosiasi antara setiap hama dan musuh alami, karena semua nilai χ^2 hitungnya tidak ada yang bernilai lebih tinggi dari nilai χ^2 tabel. Hasil perhitungan nilai χ^2 dari suatu pasangan asosiasi akan menunjukkan nilai yang maksimal atau mendekati nilai χ^2 tabel jika ada pada kondisi dimana kedua spesies yang berkaitan sama-sama berada atau tidak pada satu petak yang sama itu seimbang, atau jika terdapat pada kondisi dimana hanya terdapat salah satu spesies berada sedangkan satu spesies yang lain tidak ditemukan itu seimbang.

KESIMPULAN

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah terdapat 5 spesies serangga hama dengan total individu sebanyak 1592 individu pada petak refugia dan 837 individu pada petak tanpa refugia, dan terdapat 6 spesies serangga musuh alami dengan total individu sebanyak 44 individu pada petak refugia dan 29 individu pada petak tanpa refugia. Indeks keanekaragaman serangga baik pada petak refugia maupun petak tanpa refugia memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah. Indeks keanekaragaman dan pemerataan hama tertinggi terdapat pada petak tanpa refugia dengan nilai 0,52. Sedangkan untuk indeks keanekaragaman serangga musuh alami tertinggi ditunjukkan pada petak refugia dengan nilai 1,35. Hasil penelitian ini menunjukkan tidak adanya asosiasi antara setiap hama dan musuh alami.

Saran dari hasil penelitian adalah sebagai berikut. Penelitian ini tidak menggunakan metode perangkap lampu dalam pengumpulan data serangga, sehingga untuk serangga nokturnal tidak ikut teramati dikarenakan belum terdapat aliran listrik pada lahan dan terbatasnya tenaga serta modal yang dimiliki peneliti. Oleh karena itu, untuk penelitian berikutnya hal diatas perlu disiapkan lebih matang untuk bisa

memberikan hasil yang lebih lengkap ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R., Aphrodyanti, L., & Aidawati, N. (2020). Pengaruh warna bunga refugia terhadap keanekaragaman serangga pada pertanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). *Proteksi Tanaman Tropika*, 3(02), 194–199.
- Alrazik, M. U., Jahidin, & Damhuri. (2017). Keanekaragaman serangga (Insecta) subkelas pterygota di hutan Nanga-nanga Papalia. *Jampibi*, 2(1), 1–10.
- Andrian, R. F., & Maretta, G. (2017). Keanekaragaman serangga pollinator pada bunga tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) di Kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus. *Biosfer : Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*, 8(1), 105–113. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/biosfer/index>
- Badan Pusat Statistik. (2021). Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim menurut kabupaten/kota dan jenis tanaman di Provinsi Jawa Timur (kuintal), 2019 dan 2020. <https://jatim.bps.go.id/statictable/2021/09/06/2241/produksi-tanaman-sayuran-dan-buah-buahan-semusim-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-tanaman-di-provinsi-jawa-timur-kuintal-2019-dan-2020.html>
- Erdiansyah, I., Ningrum, D. R. K., & Damanhuri. (2018). Pemanfaatan tanaman bunga marigold dan kacang hias terhadap populasi arthropoda pada tanaman padi sawah. *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(2), 117–125. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v2i2.91>
- Khouw, A. S. (2009). *Metode dan analisa kuantitatif dalam bioekologi laut*.
- Landis, D. A., Wratten, S. D., & Gurr, G. M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45, 175–201.
- Oktavia, N. D. (2015). *Penggunaan pestisida dan kandungan residu pada tanah dan*

- buah semangka (*Citrullus vulgaris*, schard) (studi di kelompok tani subur jaya Desa Mojosari Kecamatan Puger Kabupaten Jember).
- Septiani, T., & Aminah, S. (2021). Efektivitas refugia terhadap keragaman serangga dan musuh alami pada pertanaman padi di Desa Enrekeng Kecamatan Ganra Kabupaten Soppeng. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 9(1), 34–40.
- Triplehorn, C. A., & Jhonson, N. F. (2005). *Borror and Delong's introduction to the study of insects 7th edition*.
- Untung, K. (2006). *Pengantar pengelolaan hama terpadu* (2nd ed.). Gadjah Mada University Press.
- Widayati, W. (2007). Penggunaan nematoda entomopatogen *steinernema carpocapsae* (all strain) dan tanaman sela bawang merah dalam pengendalian hama pada tanaman kubis. *Jurnal Pertanian Mapeta*, 10(1), 60–65.
- Wijayanti, E., & Susila, A. D. (2013). Pertumbuhan dan produksi dua varietas tomat (*Lycopersicon esculentum* mill.) secara hidroponik dengan beberapa komposisi media tanam. *Bul. Agrohorti*, 1(1), 104–112.
- Yudha, D. S., Yonathan, Eprilurahman, R., Indriawan, S., & Cahyaningrum, E. (2015). Keanekaragaman dan pemerataan spesies anggota ordo anura di lereng selatan gunung merapi tahun 2012. *Biosfera*, 32(1), 1–10.