



Keanekaragaman Serangga Musuh Alami Pada Pertanaman Sayuran Organik

Insect Diversity Natural Enemies in Organic Vegetable Planting

Author(s): Aldi Kurniansyah^{1)*}; Wiwin Windriyanti¹⁾; Noni Rahmadhini¹⁾

¹⁾Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
*Corresponding author: aldi.kurniansyah12@gmail.com

Submitted: 22 Jul 2023

Accepted: 1 Sep 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Keanekaragaman adalah ukuran integrasi komunitas biologi dengan menghitung dan mempertimbangkan jumlah populasi yang membentuknya dengan kelimpahan relatifnya. Musuh alami merupakan salah satu penyusun komunitas untuk mengendalikan hama. Serangga yang tergolong musuh alami yaitu predator dan parasitoid. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui keanekaragaman serangga musuh alami di area pertanaman sayuran organik yang ditanam secara polikultur dan dikelilingi oleh tanaman refugia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *purposive sampling* dengan menggunakan alat perangkap yaitu *yellow sticky trap* (perangkap kuning), *sweep net* (jaring), *pitfall trap* (perangkap jatuh) dan pengamatan secara *visual*. Penelitian ini dilakukan di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas Jawa Timur di pertanaman sayuran organik yang ditanam secara polikultur. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') pada lahan sayuran organik sebesar 2.53. Hasil analisis perhitungan nilai indeks dominansi simpson (C) lahan sayuran organik menunjukkan nilai 0.10. Hasil indeks kemerataan jenis (E) analisis perhitungannya adalah 0.91. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu indeks keanekaragaman jenis (H') kategori sedang, indeks dominansi simpson (C) kategori rendah dan indeks kemerataan jenis (E) kategori kemerataan tinggi.

Kata Kunci:

Keanekaragaman;
Musuh Alami;
Sayuran Organik;
Serangga.

Keywords:

Diversity;
Natural enemies;
Organic Vegetables;
Insect.

ABSTRACT

Diversity is a measure of the integration of a biological community by calculating and considering the number of populations that make it up with their relative abundance. Natural enemies are one of the constituents of the community to control pests. Insects that are classified as natural enemies are predators and parasitoids. This research was carried out to know the diversity of insect natural enemies in the organic vegetable planting area, which was grown in polyculture and surrounded by refugia plants. The method used in this study was purposive sampling using traps, namely yellow sticky traps, sweep nets, pitfall traps, and visual observations. This research was conducted in Brenjonk Village, Trawas District, East Java, which was planted with organic vegetables grown in a polyculture manner. This research began in March - April 2023 Observations were made in the morning and evening for 6 weeks. The calculation results show that the diversity index (H') value on organic vegetable land is 2.53. The results of the analysis of the calculation of the dominance index value (C) of organic vegetable land show a value of 0.10. The evenness index (E) results of the calculation analysis are 0.91. The conclusions of this study are the species diversity index (H') in the medium category, the Simpson dominance index (C) in the low category, and the species evenness index (E) in the high evenness category.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman (*diversity*) adalah ukuran integrasi komunitas biologi dengan menghitung dan mempertimbangkan jumlah populasi yang membentuknya dengan kelimpahan relatifnya. Perbedaan dalam warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, dan penampilan makhluk hidup dapat menyebabkan keanekaragaman atau keberagaman makhluk hidup (Siregaret al., 2014).

Serangga disebut sebagai musuh alami, organisme bermanfaat, atau agens biokontrol karena dapat mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Predator dan parasitoid adalah musuh alami serangga. Serangga predator memiliki keunggulan dalam memangsa dengan cepat, membunuh berbagai stadium mangsa dan memakan berbagai jenis mangsa (Erawati, 2005). Ordo Hymenoptera adalah salah satu ordo terbesar paling berguna untuk pertanian karena sebagian besar anggotanya berfungsi sebagai musuh alami serangga hama (Jasrani et al., 2016). Dalam ekosistem alami, predator dan parasitoid berfungsi sebagai mekanisme kontrol alami yang penting (Dwomoh et al., 2008). Serangga parasitoid dari kelompok Hymenoptera yaitu *Apanteles* sp., *Xystrocera festiva*, *Eriborus argenteopilosus* dan *Snellenius manila* (Wäckers, 2004).

Sayuran organik didefinisikan sebagai sayuran yang dibudidayakan secara organik tanpa menggunakan pestisida dan pupuk kimiawi dalam upaya menjaga keseimbangan alam dan kelestarian lingkungan (Matt et al., 2011). Mulai tahun 2010, produk organik sudah dikenal di Indonesia dengan berbagai produk food sampai non-food. Harapannya adalah produk organik akan diterima dengan baik karena lebih sehat daripada produk konvensional (Mayrowani, 2016). Dalam polikultur dengan beberapa tanaman hortikultura, berbagai jenis tanaman memiliki berbagai keuntungan ekonomi dan lingkungan, termasuk kemampuan untuk mengikat unsur hara dari tanah, berfungsi sebagai mulsa untuk

menjaga kelembaban tanah, dan menghasilkan unsur hara (Karmawati et al., 2010). Contoh hama yang menyerang tanaman sayuran organik yaitu kutu daun coklat (*Myzus persicae*). Kutu daun coklat (*M. persicae*) adalah serangga hama yang hidup di lahan sayuran organik. Salah satu hama tanaman yang paling berbahaya adalah kutu daun. Kutu daun dapat merusak tanaman dengan menghisap getah atau menyebarkan virus patogen (Mantzoukas & Lagogiannis, 2019).

Refugia adalah mikrohabitat bagi musuh alami seperti predator dan parasitoid yang termasuk salah satu pengendalian secara alami. Selain itu, refugia membantu interaksi biotik ekosistem, seperti simbiosis mutualisme bagi polinator. Saat siklus hidup imago parasitoid terganggu, refugia menawarkan inang alternatif dan makanan tambahan. (Setyadin et al., 2017). Refugia berfungsi sebagai lokasi konservasi musuh alami di lahan sayuran, berfungsi sebagai tanaman perangkap hama, tanaman penolak hama, tempat berlindung, dan menarik musuh alami untuk tinggal dan berkembang biak di area tersebut. Refugia menyediakan musuh alami dengan sumber nutrisi dan energi seperti nektar, serbuk madu, dan embun madu, sehingga kehadiran musuh alami dapat menyeimbangkan populasi hama (Landis et al., 2000). Dilaporkan bahwa keanekaragaman parasitoid Hymenoptera lebih tinggi di lingkungan dengan banyak tumbuhan berbunga (Jervis et al., 1993).

Lokasi penelitian dipilih di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas, Jawa Timur karena di desa tersebut memiliki lahan sayuran organik dengan sistem polikultur dan produksi sayuran organik yang paling besar di Kecamatan Trawas Jawa Timur. Sistem pertanian organik yang dilakukan di Desa Brenjonk ini menggunakan sistem tanam polikultur yang dikelilingi tanaman refugia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman dan populasi serangga musuh alami pada lahan sayuran

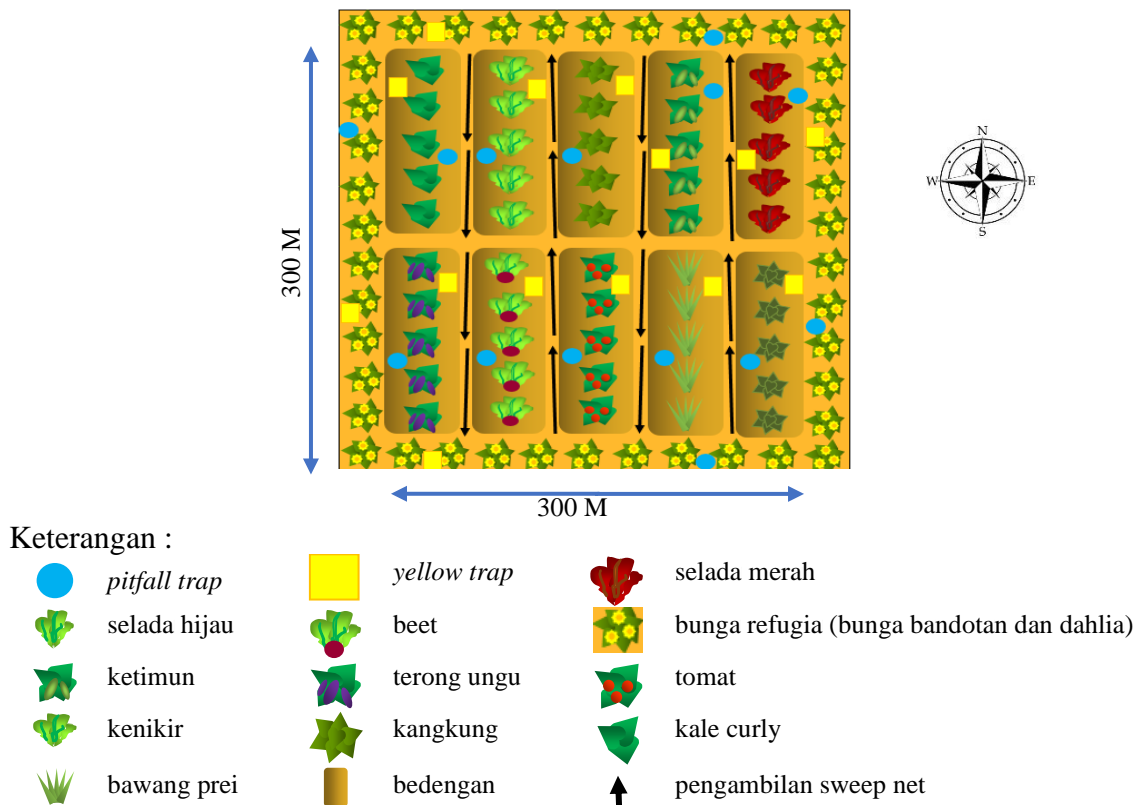
organik di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas Jawa Timur

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Desa Brenjok Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto Jawa Timur. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Maret - April 2023. Pengamatan dilakukan selama 6 minggu dengan waktu 2 kali dalam 1 minggu pada pagi hari pukul (06.00-08.00 WIB) dan sore hari pukul (03.00-05.00 WIB) di pertanaman sayuran organik yang ditanam dengan cara polikultur dan dikelilingi oleh tanaman refugia. Metode penelitian yang digunakan yaitu menggunakan metode *purposive sampling* dengan menggunakan jenis alat perangkap dan pengamatan secara langsung. Denah peletakkan perangkap yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kamera, yellow sticky trap, (perangkap kuning), sweep net (jaring), pitfall trap (perangkap jatuh), botol koleksi, cawan petri, mikroskop digital, lup, buku kunci determinasi (Subyanto et al., 1991) buku pengenalan serangga, tanaman sayuran organik, serangga yang diamati, alkohol 70%, deterjen cair dan air (Borror & Delong, 2005).

Serangga yang telah terperangkap atau ditemukan di lahan sayuran organik diawetkan secara basah dan kering. Serangga bertubuh kecil akan disimpan lembab dalam cairan alkohol 70%, sedangkan serangga bertubuh besar diawetkan secara kering (Ifania, 2020). Serangga kemudian diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologinya. Setelah diidentifikasi, data yang diperoleh ditabulasikan dengan rumus perhitungan keanekaragaman yaitu: indeks



Gambar 1. Denah Penempatan Perangkap
Figure 1. Trap Placement Plan

keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), Indeks Dominansi Simpson (C), dan Indeks Kemerataan Jenis (E).

Analisis Data Keanekaragaman:

1. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

Indeks keanekaragaman digunakan untuk menggambarkan produktivitas keanekaragaman jenis spesies, tekanan pada suatu ekosistem serta stabilitas pada suatu ekosistem. Nilai indeks H' yang bertambah atau berkurang pada suatu ekosistem dapat diamati dalam penilaian indeks keanekaragaman. Rumus yang digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman (Soegiarto, 1994).

$$H' = - \sum Pi \ln Pi$$

Keterangan rumus:

H: Indeks keanekaragaman Shannon

Pi: Proporsi spesies ke I di dalam sampel total

ni: Jumlah individu dari seluruh jenis

N: Jumlah total individu dari seluruh jenis

2. Indeks Dominansi Simpson (C)

Nilai indeks dominansi Simpson (C) menunjukkan tingkat dominansi dalam suatu komunitas berkisar antara 0-1. Ketika hanya ada 1 spesies dalam komunitas maka nilai indeks dominansinya 1, tetapi pada saat kekayaan spesies dan kemerataan spesies meningkat maka nilai dominansi mendekati 0 (Suheriyanto, 2008). Rumus indeks dominansi (C) yaitu:

$$C = \sum (ni/N)^2$$

Keterangan:

C: Indeks Dominansi Simpson

N: jumlah total individu seluruh jenis

ni: Jumlah individu dari suatu jenis

3. Indeks Kemerataan Jenis (E)

Penilaian Indeks Kemerataan Jenis (E) digunakan kemerataan setiap jenis dalam setiap komunitas yang dijumpai dengan menggunakan perhitungan Krebs, 2006, yaitu:

$$E = H'/\ln S$$

Keterangan:

E: Indeks kemerataan (nilai antara 0 – 10)

H' : Keanekaragaman jenis

ln: Logaritma natural

S: Jumlah jenis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pada lahan sayuran organik terdapat 2659 individu yang berhasil diidentifikasi yang tergolong dalam 16 famili. Famili tersebut terdiri dari Tetragnathidae, Araneidae, Segestriidae, Lycosidae, Oxyopidae, Coccinellidae, Reduviidae, Pentatominae, Trichoceridae, Bibionidae, Tephritinae, Dolichopodidae, Grylloidea, Acrididae, Libellulidae. Famili tersebut tergolong predator dan parasitoid. Famili yang tergolong predator berjumlah 11 famili terdiri dari Tetragnathidae, Araneidae, Segestriidae, Lycosidae, Oxyopidae, Coccinellidae, Reduviidae, Pentatominae, Grylloidea dan Acrididae. Sedangkan parasitoid yang didapat di lahan sayuran organik ini berjumlah 4 famili yang terdiri dari Trichoceridae, Bibionidae, Tephritidae, dan Dolichopodidae.

Warna cahaya lampu LED memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kandungan klorofil selada merah (Gambar 1). Warna cahaya lampu LED biru dan merah memberikan pengaruh peningkatan kandungan antosianin tertinggi mencapai 676,22 $\mu\text{g/g}$ dan 419,17 $\mu\text{g/g}$ berat segar daun apabila ditanam pada media yang mengandung Mo dengan konsentrasi 0,03 mg/L. Pada umumnya, tanaman selada merah yang ditanam pada media mengandung unsur mikro Mo mengalami peningkatan kandungan antosianin seiring dengan meningkatnya konsentrasi. Sebaliknya kandungan antosianin pada cahaya hijau dan kuning cenderung menurun. Pada gambar 2, kandungan klorofil cahaya hijau menurun sebesar 4,016 $\mu\text{g/g}$ sampel dengan meningkatnya konsentrasi Mo. Kandungan klorofil cahaya kuning menurun sebesar 1,847 $\mu\text{g/g}$ sampel dengan meningkatnya konsentrasi Mo.

Tabel 1. Jenis dan populasi Serangga Musuh Alami Berdasarkan Peranannya di Lahan Sayuran Organik di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas Jawa Timur.

Table 1. Types And Population Numbers of Natural Enemy Insect Based on Their Role in Organic Vegetable Fields in Brenjonk Village, Trawas District, East Java

Jenis Serangga Family	Status Serangga	Populasi Σ	Jenis Serangga Family	Status Serangga	Populasi Σ
Tetragnathidae	Predator	155	Trichoceridae	Parasitoid	90
Araneidae	Predator	34	Bibionidae	Parasitoid	135
Segestriidae	Predator	125	Tephritidae	Parasitoid	153
Lycosidae	Predator	120	Dolichopodidae	Parasitoid	223
Oxyopidae	Predator	153	Grylloidea	Predator	300
Coccinellidae	Predator	146	Acrididae	Predator	155
Reduviidae	Predator	65	Libellulidae	Predator	610
Pentatomidae	Predator	55			
Total Populasi					2659

Jenis serangga predator yang paling banyak ditemukan yaitu dari famili Libellulidae sebanyak 610 individu. Keberadaan serangga dalam suatu ekosistem ini mempunyai peran yang sangat penting. Capung merupakan salah satu serangga yang memiliki peranan penting bagi keberlangsungan ekosistem pada sayuran organik. Capung berfungsi sebagai serangga predator, baik dalam bentuk nimfa maupun dewasa, dan memangsa berbagai jenis serangga serta organisme lain termasuk serangga hama tanaman padi, seperti penggerek batang padi (*Chilo* sp), wereng coklat (*Nilaparvata lugens*), dan walang sangit (*Leptocorisa acuta*) (Hartika W & Diba F, 2017).

Sedangkan parasitoid yang paling banyak ditemukan yaitu dari famili *Dolichopodidae* yang berjumlah 223 individu. Famili *Dolichopodidae* memiliki peran yang sangat menguntungkan bagi ekosistem pertanian. *Dolichopodidae* memangsa serangga yang di pertanaman cabai contoh hama terdiri dari *Thrips* sp, *Myzus persicae*, *Bactrocera dorsalis*, *Spodoptera litura*, *Bemisia tabaci*, dan *Agrotis* sp (Wiyono, 2012).. Menurut (Udiarto, 2013) famili *Dolichopodidae* berpotensi sebagai musuh alami hama kutu daun yang ada pada tanaman cabai.

Famili Araneidae memiliki jumlah 34 individu. Famili ini tergolong predator dalam kelompok pemangsa yang terdapat di areal pertanian penting dalam menjaga ekosistem pertanian sehingga tidak terjadi peledakan populasi hama (Suana et al., 2004). Jenis laba-laba ini bersifat polifagus dapat memakan berbagai jenis serangga hama yang terdapat disekitar area pertanian.

Serangga yang ditemukan di lahan sayuran organik menunjukkan komposisi jenis musuh alami sebagai predator yaitu dari famili Coccinellidae yang berjumlah 146 individu. Coleoptera termasuk Kumbang *Coccinellidae Cheilomenes (Menochillus) sexmaculata* (Fabr.) memangsa berbagai serangga, termasuk dari famili Aphididae, Coccidae, Diaspididae, dan Aleyrodidae yang menyerang tanaman hias, almond, teh jagung, kopi, tebu dan tembakau. (Hodek, I., 1996; Wagiman, 1997; Agarwala & Yasuda, 2000; Omkar & Pervez, 2004). Hasil penelitian (Wagiman, 1997; Omkar & Bind, 2004; Omkar et al., 2005) menunjukkan bahwa *C. sexmaculata* efektif mengendalikan kutu daun *Aphis crassivora*. Sejauh ini belum tersedia informasi yang memadai mengenai keefektifan *C. sexmaculata* sebagai agen pengendalian hayati terhadap kutu daun.

Serangga musuh alami sebagai predator dari famili Reduviidae yang

berjumlah 65 individu. Reduviidae dapat terkenal di berbagai lingkungan dan memiliki jangkauan mangsa yang luas, ladybug predator atau serangga pembunuh dikategorikan sebagai calon predator. Spesies kepik predator sangat banyak; diperkirakan ada 7000 spesies berbeda yang telah dideskripsikan. kepik predator tersebar di Eropa, Afrika, Amerika Utara, Amerika Tengah, Amerika Selatan, dan Asia. Serangga bertubuh lunak, seperti larva Aphididae dan Lepidoptera, merupakan mangsa utama kepik predator. Serangga ini makan dengan cara menembus jaringan tubuh mangsanya dan menghisap semua cairan tubuhnya. Ladybug predator ini memiliki mulut berbentuk jarum yang dapat menembus sel darah (haemolymph) targetnya dan membunuhnya. Bahkan beberapa spesies kepik predator menciptakan racun untuk membuat korbannya tak berdaya (Kumar & Sahayaraj, 2012).

Musuh alami sebagai predator yaitu dari famili Pentatomidae yang berjumlah 55 individu. Famili Pentatomidae dewasa dan nimfa menghisap cairan serangga mangsanya. Selain itu pada beberapa spesies Pentatomidae menyerang mangsanya dengan cara menusuk-menghisap yang dapat menyebabkan serangga mati. Famili Pentatomidae ini sangat berperang penting pada ekosistem pertanian sayuran organik (Singh, 1990).

Famili *Grylloidea* yang berjumlah 300 individu tergolong sebagai predator. *Grylloidea* dapat ditemukan di hampir semua habitat terestrial, termasuk pucuk pohon dan kedalaman setidaknya satu meter di bawah tanah. Jangkrik lapangan mendiami lingkungan oligotrofik, gersang,

dan gurun. Jangkrik memiliki tiga tahap kehidupan telur, nimfa, dan dewasa. Jangkrik ini mengalami metamorfosis yang tidak sempurna. Betina bertelur di tanaman setelah menguburnya di tanah (Alexander, 1962).

Serangga predator yang ditemukan di lahan sayuran organik ini dari famili Acrididae yang berjumlah 155 individu. Serangga yang disebut acrididae dapat bertahan hidup di berbagai habitat, termasuk tanaman, perkebunan, peternakan, dan hutan. Karena belalang merupakan serangga yang menjadi bagian dari salah satu rantai makanan, maka setiap perubahan pada rantai makanan tersebut akan berpengaruh pada makhluk yang menjadi predator belalang dan sebaliknya (Falahudin et al., 2015). Karena sebagian belalang dianggap sebagai hama, sangat penting untuk memantau keanekaragaman dan kelimpahannya untuk memahami ekologi, keanekaragaman, dan ekologi populasinya (Erawati et al., 2004).

Hasil analisis perhitungan keanekaragaman musuh alami pada pertanaman sayuran organik di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas Jawa Timur yaitu nilai keanekaragaman jenis (H') sebesar 2.53, indek dominansi (C) sebesar 0.10, dan indeks pemerataan jenis (E) sebesar 0.91. nilai indeks keanekaragaman digunakan untuk memperkirakan tingkat keanekaragaman suatu organisme dalam suatu ekosistem. Jumlah jenis dan kelimpahan relatif dalam suatu ekosistem merupakan parameter yang menentukan nilai indeks keanekaragaman (H') pada ekosistem tersebut (Singer & Price, 1986). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman pada lahan

Tabel 2. Nilai Indeks Keaneakragaman Musuh Alami

Table 2. Natural Enemy Diversity Index Value

Indeks Keanekaragaman	Nilai
Keanekragaman Jenis (H')	2.53
Indeks Dominansi Simpson (C)	0.10
Indeks Kemerataan Jenis (E)	0.91

sayuran organik sebesar 2.53. Nilai indeks keanekaragaman tersebut tergolong keanekaragaman sedang yang artinya keanekaragaman pada lahan sayuran organik yang ditanami tanaman refugia pada pinggir lahan tersebut hasil serangga yang didapatkan tidak dominan tinggi (Munauwar & Adnan, 2022). Dikarenakan tanaman refugia yang ditanami tanaman bunga dahlia dan bandotan itu memiliki aroma, warna, dan ukuran bunga tersebut kurang tertarik bagi serangga (Asikainen & Mutikainen, 2005)

Indeks Dominansi Simpson mengukur dominansi suatu spesies terhadap spesies lain yang berdampak pada lingkungannya. Pola dominansi spesies yang berbeda dalam suatu komunitas digambarkan dengan indeks dominansi spesies (C). Nilai (C) berkisar dari 0 sampai 1, dimana nilai yang lebih besar (C) menggambarkan pola dominansi yang terkonsentrasi pada sejumlah kecil spesies, dan nilai yang lebih rendah (C) menggambarkan pola dominansi spesies dalam komunitas tersebut. relatif terdistribusi di semua spesies (Sutton & Anderson, 2020). Hasil analisis perhitungan nilai indeks dominansi lahan pada lahan sayuran organik menunjukkan nilai 0.10 yang kemudian masuk kategori dominansi jenis rendah yang artinya tidak ada jenis serangga yang mendominasi pada lahan tersebut. Nilai (C) yang rendah menunjukkan jenis-jenis yang beragam tersebut mempunyai peluang yang relatif seimbang dalam mempertahankan kelestarian jenis (Odum, 1993).

Nilai indeks kemerataan jenis digunakan untuk menyatakan keberadaan individu tiap-tiap jenis yang ditemukan pada suatu ekosistem (Sutton & Anderson, 2020). Indikator ini dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu spesies stabil dalam suatu komunitas. Keanekaragaman spesies suatu komunitas kurang lebih stabil bergantung pada nilai E; semakin rendah nilai E, semakin tidak stabil keragaman spesies komunitas tersebut (Soerianegara,

2008). Kemerataan jenis memiliki indikator $E=0-1$. Hasil analisis perhitungannya adalah 0.91 yang menunjukkan bahwa kategori kemerataan jenis stabil memiliki keseragaman populasi tinggi yang artinya nilai populasi yang tinggi bisa dipengaruhi untuk keragaman jenis tanaman yang dibudidayakan secara organik yang ditanami refugia pada pinggir lahan sayuran organik tersebut (Kurniawati & Martono, 2017)


KESIMPULAN


Berdasarkan hasil pengamatan keanekaragaman serangga musuh alami pada pertanaman sayuran organik di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas Jawa Timur dapat disimpulkan sebagai berikut: Hasil analisis keanekaragaman dengan 4 rumus didapatkan hasil dengan menggunakan indeks keanekaragaman jenis (H') didapatkan hasil 2.53 yang berarti keanekaragaman di lahan sayuran organik memiliki kategori sedang, indeks dominansi simpson (C) didapatkan hasil 0.10 memiliki kategori indeks semakin rendah atau cenderung dominansi oleh beberapa spesies, indeks kemerataan jenis (E) didapatkan hasil 0.91 memiliki kategori kemerataan tinggi.


DAFTAR PUSTAKA


- Agarwala, B. K., & Yasuda, H. (2000).  Competitive ability of ladybird predators of aphids: a review of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabr.) (Coleoptera: Coccinellidae) with a worldwide checklist of preys. *Journal of Aphidology*, 14, 1–20.
- Alexander, R. D. (1962).  The Role of Behavioral Study in Cricket Classification. *Systematic Zoology*, 11(2), 53. <https://doi.org/10.2307/2411453>
- Asikainen, E., & Mutikainen, P. (2005).  Preferences of pollinators and herbivores in gynodioecious *Geranium sylvaticum*. *Annals of Botany*, 95(5), 879–886.


<https://doi.org/10.1093/aob/mci094>


 Borrar, D. J., Tripleron, C. A. and Jhonson, N. F. (2005). *Study of Insect Thompson Brooks* (7th ed.). Cengage Learning.


 Dwomoh, E. A., Afun, J. V. K., & Ackonor, J. B. (2008). Survey of insect species associated with cashew (*Anacardium occidentale* Linn.) and their distribution in Ghana. *African Journal of Agricultural Research*, 3(March), 205–214.


 Erawati, N. V, Atmowidi, T., & Kahono, S. (2004). Keanekaragaman dan kelimpahan Orthopteran (insecta) di Gunung Kendeng dan Gunung Botol, Taman Nasional Gunung Halimun, Jawa Barat, Indonesia. *Berita Biologi*, 7(1), 7–15.


 Erawati, W. (2005). *Perilaku dan Siklus Hidup Sycanus annulicornis Dohrn. Asal Tanaman Kedelai pada Mangsa Larva Spodoptera litura (F.)*. Skripsi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.


 Falahudin, I., Mareta, D. E., & Puji rahayu, I. A. (2015). Diversitas Serangga Ordo Orthoptera Pada Lahan Gambut Di Kecamatan Lalan Kabupaten Musi Banyuasin. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v1i1.1124>


 Hartika W, Diba F, W. (2017). Keanekaragaman jenis cupang (Odonata) pada ruang terbuka hijau kota Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(2), 156–163.


 Hodek, I., and A. H. (1996). *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer Academic Publishers.


 Ifania, M. (2020). *Pengaruh Tanaman Refugia Terhadap Keanekaragaman Serangga Pada Pertanaman Jeruk Pamelo (Citrus maxima (Burm.) Merr.) Di Desa Tambakmas Kabupaten Magetan*. Jurusan agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Surabaya.


 Jasrani, D. A., Hidrayani, H., Hidrayani, H., & Ikhsan, Z. (2016). Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid Pada Pertanaman Padi di Dataran Rendah dan Dataran Tinggi Sumatera Barat. *Jurnal Agro Indragiri*, 1(1), 13–24. <https://doi.org/10.32520/jai.v1i1.583>

 Jervis, M. A., Kidd, N. A. C., Fitton, M. G., Huddleston, T., & Dawah, H. A. (1993). Flower-visiting by hymenopteran parasitoids. *Journal of Natural History*, 27(1), 67–105. <https://doi.org/10.1080/00222939300770051>

 Karmawati, K., Zainal, M., Syakir, M., Ardaba, K., & Rubiyo. (2010). Budidaya dan Pasca Panen Kakao Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. *Ekonomi Kebijakan Pyblikasi*, 9, 74.

 Krebs. (2006). *Ecological Methodology* Preface. In *Ecological Methodology*. Harper and Row Publisher.

 Kumar, S. M., & Sahayaraj, K. (2012). Gross morphology and histology of head and salivary apparatus of the predatory bug, *rhynocoris marginatus*. *Journal of Insect Science*, 12, 1–12. <https://doi.org/10.1673/031.012.1901>

 Kurniawati, N., & Martono, E. (2017). Peran Tumbuhan Berbunga Sebagai Media Konservasi Artropoda Musuh

- Alami (the Role of Flowering Plants in Conserving Arthropod Natural Enemies). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 19(2), 53. <https://doi.org/10.22146/jpti.16615>
- 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. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>
- Mantzoukas, S., & Lagogiannis, I. (2019). Endophytic colonization of pepper (*Capsicum annum*) controls aphids (*Myzus persicae* Sulzer). *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/app9112239>
- Matt, D., Rembialkowska, E., Luik, A., Peetsmann, E., Pehme, S., Han, X. Y., Huang, Q. C., Li, W. F., Jiang, J. F., Xu, Z. R., Sang, Y., & Blecha, F. (2011). Quality of Organic vs. Conventional Food and Effects on Health. *Estonian University of Life Sciences.*, 4(1), 216–220. [http://www.mdpi.com/2076-0817/4/1/1/%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2008.04.006%0Ahttp://orgprints.org/19504/%5Cnhttp://orgprints.org/19504/1/Report_2011_\(1\).pdf](http://www.mdpi.com/2076-0817/4/1/1/%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2008.04.006%0Ahttp://orgprints.org/19504/%5Cnhttp://orgprints.org/19504/1/Report_2011_(1).pdf)
- Mayrowani, H. (2016). Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 30(2), 91. <https://doi.org/10.21082/fae.v30n2.2012.91-108>
- Munauwar, M. M., & Adnan, H. (2022). *Rekayasa Kehadiran Gulma Dan Dosis Pupuk Fosfor Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai ENGINEERING THE PRESENCE OF WEED AND DOSAGE OF PHOSPHORE FERTILIZER ON SOYBEAN GROWTH AND PRODUCTION*. 19(4), 354–359.
- Odum, E. (1993). *Dasar-dasar ekologi*. (Tjahyono Saminginan (ed.); Gadjah Mad).
- Omkar, & Bind, R. B. (2004). Prey quality dependent growth, development and reproduction of a biocontrol agent, *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocontrol Science and Technology*, 14(7), 665–673. <https://doi.org/10.1080/091583150410001682359>
- Omkar, O., & Pervez, A. (2004). Predaceous coccinellids in india: Predator-prey catalogue (coleoptera: Coccinellidae). *Oriental Insects*, 38(1), 27–61. <https://doi.org/10.1080/00305316.2004.10417373>
- Omkar, Pervez, A., Mishra, G., Srivastava, S., Singh, S. K., & Gupta, A. K. (2005). Intrinsic advantages of *Cheilomenes sexmaculata* over two coexisting *Coccinella* species (Coleoptera: Coccinellidae). *Insect Science*, 12(3), 179–184. <https://doi.org/10.1111/j.1005-295X.2005.00022.x>
- Setyadin, Y., Hilya Abida, S., Azzamuddin, H., Fatiyatur Rahmah, S., & Setyo Leksono, A. (2017). Efek Refugia Tanaman Jagung (*Zea mays*) dan Tanaman Kacang Panjang (*Vigna cylindrica*) pada Pola Kunjungan Serangga di Sawah Padi (*Oryza sativa*) Dusun Balong, Karanglo, Malang. *Biotropika*, 5(2), 54–58. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2017.005.02.3>
- Singer, M. C., & Price, P. W. (1986). Insect Ecology. In John Wiley and Sons (Ed.), *Ecology* (Vol. 67, Issue 2).

<https://doi.org/10.2307/1938610>

Singh, S. R. (1990). *Insect Pest Of tropical Legums* (John Wiley & Sons (ed.)).

Siregar, A. S., Bakti, D., & Zahara, F. (2014). Keanekaragaman Jenis Serangga Di Berbagai Tipe Lahan Sawah. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(2337), 1640–1647.

Soegianto, A. (1994). *Ekologi Kuantitatif. Usaha Nasional*.

Soerianegara, I. (2008). *Ekologi Hutan Indonesia. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor*. http://elib.fahatan.ipb.ac.id/index.php?p=show_detail&id=46&keywords=

Suana I. W., D. Duryadi., D. Buchori, S. M., & Triwidodo., dan H. (2004). Komunitas Laba-Laba pada Lanskap Persawahan di Cianjur. *Hayati*, 11, 145–152.

Subyanto, Achmad Sulthoni, S. S. siwi. (1991). *Kunci determinasi serangga. program nasional, pelatihan dan pengembangan pengendalian hama terpadu* (S. S. Siwi (ed.); Cet.1).

Suheriyanto, D. (2008). *Ekologi Serangga*. UIN Malang Press.

Sutton, M. Q., & Anderson, E. N. (2020). Fundamentals of Ecology. In B. Srigandono (Ed.), *Introduction to Cultural Ecology* (Ed. 3, cet). Tjahjono Samingan. <https://doi.org/10.4324/9781003135456-2>

Udiarto, B. K. (2013). Kajian Potensi Predator Coccinellidae untuk Pengendalian Bemisia tabaci (Gennadius) pada Cabai Merah. *Jurnal Hortikultura*, 22(1), 77. <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n1.2012.p76-84>

Wäckers, F. L. (2004). Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: Flower attractiveness and nectar accessibility. *Biological Control*, 29(3), 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2003.08.005>

Wagiman, F. X. (1997). Ritme aktivitas harian Menochilus sexmaculatus memangsa Aphis cracivora. *Makalah Disajikan Dalam Kongres Entomologi V Dan ...*, 278–280.

Wiyono & D, T. A. (2012). Laporan Identifikasi Keanekaragaman Hayati (Flora) di Terminal BBM Rewulu. In *Identifikasi Keanekaragaman Hayati*.