

Keanekaragaman Arthropoda dan Kelimpahan Musuh Alami pada Empat Jenis Tanaman Refugia

Risaldi¹, Samharinto Soedijo, Salamiah

Prodi Proteksi Tanaman Jurusan HPT Fakultas Pertanian ULM

Corresponden Author: icalzaejum999@gmail.com

Received: 1 Februari 2021; Accepted: 28 April 2021; Published: 04 Mei 2021

ABSTRACT

Diversity was determined by the diversity index (H') (Shannon-Wiener) and the abundance of natural enemies was determined by counting the number of individuals. The results showed the highest species diversity index value with different catching times and phases, for *Cosmos caudatus* (kenikir) in the pre-flowering phase at 16.00-17.00 ($H' = 2.92$), young flowering on marigolds at 09.00-10.00 ($H' = 2.57$), and old flowering also in marigolds at 09.00-10.00 ($H' = 2.23$), while the lowest species diversity index was sunflowers in the pre-flowering phase at 16.00-17.00 ($H' = 0$), young flowering on kenikir flowers at 12.00-13.00 ($H' = 0.46$) and old flowering on sunflower plants at 16.00-17.00 ($H' = 0.64$). The highest overall species diversity index in the pre-flowering phase was kenikir flowers ($H' = 2.80$), then the highest young-flowered phase was marigold flowers ($H' = 2.82$) and the highest old flowering phase was also in marigold flowers ($H' = 2.73$). The overall abundance of natural enemies was determined by counting the number caught. The predatory kenikir flower was 35 and the parasitoid was 96 individuals, then the predator paper flower plants were 20 and the parasitoid was 22 individuals, while the predatory marigold flower was 67 and the parasitoid was 52 individuals and the predatory sunflower plant was 18 and the parasitoid was 18.0 individuals.

Keywords: Arthropod diversity, refugia, natural enemies

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian keanekaragaman arthropoda dan kelimpahan musuh alami pada empat jenis tanaman refugia pada bulan Mei-Juli 2020. Keanekaragaman ditentukan dengan indeks keanekaragaman (H') (Shannon-Wiener) dan kelimpahan musuh alami ditentukan dengan menghitung jumlah individunya. Hasil penelitian menunjukkan nilai indeks keanekaragaman spesies tertinggi dengan waktu penangkapan dan fase yang berbeda, pada bunga kenikir pada fase sebelum berbunga pada jam 16.00-17.00 ($H'=2,92$), berbunga muda pada bunga marigold jam 09.00-10.00 ($H'=2,57$) dan berbunga tua juga pada bunga marigold jam 09.00-10.00 ($H'=2,23$), sedangkan indeks keanekaragaman spesies terendah adalah bunga matahari pada fase sebelum berbunga pada jam 16.00-17.00 ($H'=0$), berbunga muda pada bunga kenikir jam 12.00-13.00 ($H'=0,46$) dan berbunga tua pada tanaman bunga matahari jam 16.00-17.00 ($H'=0,64$). Indeks keanekaragaman spesies tertinggi secara keseluruhan pada fase sebelum berbunga adalah bunga kenikir ($H'=2,80$), kemudian fase berbunga muda yang tertinggi adalah bunga marigold ($H'=2,82$) dan fase berbunga tua yang tertinggi juga pada bunga marigold ($H'=2,73$). Kelimpahan musuh alami secara keseluruhan ditentukan dengan menghitung jumlah yang tertangkap. Pada bunga kenikir predator sebesar 35 dan parasitoid sebesar 96 individu, kemudian pada tanaman bunga kertas predator sebesar 20 dan parasitoid sebesar 22 individu, sedangkan pada tanaman bunga marigold predator sebesar 67 dan parasitoid sebesar 52 individu serta pada tanaman bunga matahari predator sebesar 18 dan parasitoid sebesar 0 individu.

Kata kunci : Keanekaragaman arthropoda, refugia, musuh alami

Pendahuluan

Penggunaan pestisida sintesis masih dilakukan oleh petani yang tanpa di sadari juga mengganggu keseimbangan dan kestabilan ekosistem sehingga perlu dipikirkan untuk mencari penggantinya. Disamping itu penggunaan pestisida pada persawahan untuk pengendalian OPT menunjukkan penurunan kelimpahan musuh alami hama (parasitoid dan predator), seperti hasil penelitian Samharinto *et al.* (2011) pada pertanaman padi sawah. Salah satu cara pemanfaatan musuh alami (pengendali hayati) sebagai pengendali hama pada tanaman dalam rangka membuat lingkungan atau ekosistem lestari. Pengendalian ini dianggap paling aman bagi lingkungan (Mahmud, 2006).

Kemampuan musuh alami untuk mengendalikan hama tanaman dalam suatu agroekosistem bisa ditingkatkan dengan cara memanipulasi habitat. Hal ini termasuk bagian dalam pengelolaan hama terpadu, dapat dipadukan dengan teknik budidaya yang lain sebagai dasar konservasi agens pengendalian hayati (Gurr *et al.*, 2004). Salah satunya dengan menanam tanaman refugia (Purwatiningsih *et al.*, 2012).

Refugia merupakan suatu jenis tumbuhan yang mampu menyediakan tempat perlindungan, sumber makanan dan beberapa sumberdaya lain yang dibutuhkan bagi musuh alami (predator dan parasitoid) yang tumbuh pada suatu area (Allifah *et al.*, 2013). Fungsi tanaman refugia bisa dijadikan sebagai mikrohabitat yang diharapkan mampu berkontribusi baik dalam usaha untuk konservasi musuh alami (Solichah, 2001). Hal ini sesuai dengan pendapat Keppel *et al.*, (2012) bahwa refugia juga dapat digunakan sebagai tempat untuk berlindung bagi musuh alami dan serangga penyerbuk.

Pemanfaatan tanaman refugia bertujuan untuk mencapai keseimbangan biologi hama dan musuh alami supaya tetap berada di bawah ambang ekonomi, keberadaan refugia pada area pertanaman sebagai mikrohabitat untuk konservasi musuh alami, sumber nektar atau makanan bagi musuh alami sebelum adanya populasi hama di pertanaman, dengan agroekosistem yang seimbang, dimana kehadiran suatu musuh alami

dapat menekan populasi hama yang ada pada pertanaman, sehingga kerugian tetap pada batas ekonomi (Kurniawati dan Martono, 2015), seperti refugia (Purwatiningsih *et al.*, 2012).

Dari hasil penelitian Moningga *et al.*, (2012) di agroekosistem telah ditemukan jenis-jenis musuh alami sebagai predator dan parasitoid (tujuh ordo dan 10 famili dengan 29 jenis). Keberadaan refugia kemungkinan juga akan mengundang arthropoda lainnya (Alteri *et al.*, 2007).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru dan di Laboratorium Entomologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru pada bulan Mei-Juli 2020. Untuk mengetahui jenis-jenis arthropoda dilakukan pengamatan dengan cara melakukan penangkapan menggunakan alat perangkap jaring ayun pada masing-masing lahan pertanaman refugia, dengan mengayunkan jaring ayun secara bolak balik sebanyak 3 kali (Heviyanti dan Mulyani, 2016) secara diagonal.

Persiapan Penelitian

Persiapan tanam

Persiapan tanaman uji, penelitian ini diawali dengan penyemaian benih tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*), bunga kertas (*Zinnia elegans*), bunga marigold (*Tagetes erecta* L.) dan bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) di wadah persemaian selama 3 minggu dan siap untuk dipindahkan ke polybag (diameter 35 cm dan tinggi 40 cm). Bibit yang telah ditanam di polybag kemudian dipindahkan ke lahan, dengan lokasi yang terpisah pada lahan dengan ukuran satuan masing-masing 2 m x 3 m.

Pelaksanaan tanam

Pemindahan tanaman refugia bunga kenikir, bunga kertas, bunga marigold dan bunga matahari dari tempat persemaian ke dalam polybag pada saat berumur 3 minggu. Masing-masing refugia ditanam dalam polybag dengan jarak antar polybag 20 cm x 20 cm untuk tanaman bunga

kertas dan 40 cm x 40 cm untuk tanaman bunga kenikir, bunga marigold dan bunga matahari.

Pelaksanaan penelitian

Pengambilan sampel arthropoda

Pengambilan sampel arthropoda di lapangan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pagi (09.00-10.00), siang (12.00-13.00) dan sore (16.00-17.00) dengan menggunakan metode jaring ayun dalam seminggu sekali selama satu bulan atau tiga kali pengambilan dilakukan dengan menggunakan sistem diagonal.

Parameter pengamatan

Parameter yang diamati adalah arthropoda yang tertangkap dan diawetkan dengan alkohol 70% selanjutnya arthropoda tersebut diidentifikasi dan ditentukan peranannya.

Analisis data

Arthropoda yang tertangkap akan dihitung dan ditentukan dengan indeks keanekaragaman jenis berdasarkan rumus (Shannon-Wiener, 1978).

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

H' : Indeks keanekaragaman

Pi : Jumlah individu jenis ke -I di dalam sampel total

In : Logaritma natural (bilangan pokok e = 2,71828182)

N : Jumlah total individu

Kriteria untuk nilai indeks keanekaragaman :

- H < 1 : Sangat rendah
- 1 < H ≤ 2 : Rendah
- 2 < H ≤ 3 : Sedang
- 3 < H ≤ 4 : Tinggi
- H > 4 : Sangat Tinggi

Indeks dominasi Simpson (Odum, 1993) ditunjukkan dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \sum (n_i/N)^2$$

D = Indeks dominasi

n_i = Jumlah individu tiap spesies

N = Jumlah individu seluruh spesies

Kriteria untuk nilai indeks dominasi :

D berkisar 0 – 1, apabila nilainya semakin rendah maka berarti menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi, sebaliknya apabila nilainya semakin mendekati 1 maka menunjukkan ada spesies tertentu yang dominan (Odum, 1993).

Indeks kemerataan (E) dihitung menggunakan rumus menurut (Magurran 1982; Sirait, 2018):

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

E = Indeks kemerataan jenis

H' = Indeks keragaman jenis

S = Jenis seluruhnya

Kriteria untuk nilai indeks kemerataan :

E mendekati 0 : Sebaran individu antar jenis tidak merata/ada jenis tertentu yang dominan

E mendekati 1 : Sebaran individu antar jenis merata

Hasil dan Pembahasan

Nilai Indeks Keanekaragaman Arthropoda (H')

Keanekaragaman (H') arthropoda pada empat jenis tanaman refugia yang telah diperoleh dengan waktu pengamatan yang berbeda dalam fase refugia sebelum berbunga, berbunga muda dan berbunga tua dapat dilihat dari hasil pengamatan pada jam 09.00-10.00 pagi, 12.00-13.00 siang dan 16.00-17.00 sore. Pada fase sebelum berbunga nilai indeks keanekaragaman spesies yang paling rendah sebesar 0 dengan kategori sangat rendah pada bunga matahari dengan waktu pengamatan jam 16.00-17.00 sore dan nilai indeks keanekaragaman spesies tertinggi sebesar 2,92 dengan kategori sedang pada bunga kenikir dengan waktu pengamatan jam 16.00-17.00 sore, pengamatan pada fase berbunga muda dengan waktu pengamatan yang sama telah diperoleh nilai indeks keanekaragaman spesies yang paling rendah sebesar 0,46 dengan kategori sangat rendah pada bunga kenikir dengan waktu pengamatan jam 12.00-13.00 sore dan nilai indeks keanekaragaman spesies tertinggi sebesar 2,57 dengan kategori sedang pada bunga marigold dengan waktu

pengamatan jam 09.00-10.00 pagi dan pengamatan pada fase berbunga tua dengan waktu pengamatan dilakukan pada waktu yang sama telah diperoleh nilai indeks keanekaragaman spesies yang paling rendah sebesar 0,64 dengan kategori sangat rendah pada bunga matahari dengan waktu pengamatan jam 16.00-17.00 sore dan nilai indeks keanekaragaman spesies tertinggi sebesar 2,23 dengan kategori sedang pada bunga marigold dengan waktu pengamatan jam 09.00-10.00 pagi (Tabel 1. dan Gambar 1.).

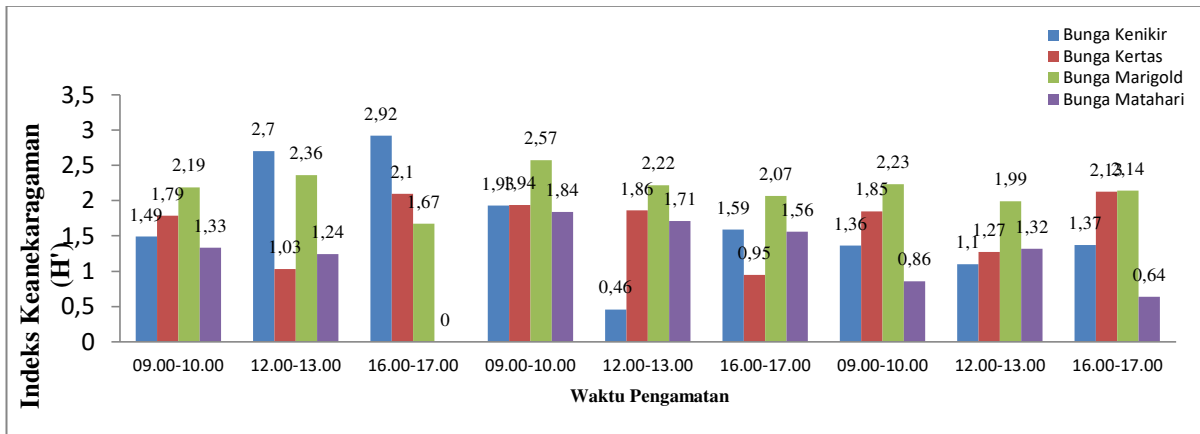
Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks keanekaragaman arthropoda pada empat jenis tanaman refugia yang terdiri dari tanaman bunga kenikir (*C. caudatus*), bunga kertas (*Z. elegans*), bunga marigold (*T. arrecta* L.) dan bunga matahari (*H. annuus* L.) dengan waktu dan fase pertumbuhan yang berbeda. Pada fase sebelum berbunga diperoleh nilai indeks keanekaragaman diantaranya sebesar 0 (sangat rendah) pada bunga matahari sampai 2,92 (sedang) pada bunga kenikir dengan nilai dominan sebesar 1,33 (rendah), kemudian pada fase berbunga muda nilai indeks keanekaragaman sebesar 0,46 (sangat rendah) untuk bunga kenikir sampai 2,57 (sedang) untuk bunga marigold dengan nilai dominan sebesar 1,71 (rendah) diikuti fase berbunga tua nilai indeks keanekaragaman sebesar 0,64 (sangat rendah) pada bunga matahari sampai 2,23 (sedang) pada bunga marigold dengan nilai dominan sebesar 1,36 (rendah) (Tabel 1. dan Grafik 1.). Keanekaragaman (H') arthropoda secara keseluruhan pada empat jenis tanaman refugia pada fase sebelum berbunga, setelah

berbunga muda dan setelah berbunga tua, keanekaragaman (H') yang telah diperoleh dengan waktu pengamatan yang berbeda, pengamatan pada fase sebelum berbunga dengan nilai indeks keanekaragaman spesies sebesar 2,80 dengan kategori tinggi pada bunga kenikir dan nilai indeks keanekaragaman spesies sebesar 1,59 dengan kategori rendah pada bunga matahari. Pada fase berbunga muda dengan nilai indeks keanekaragaman spesies sebesar 2,82 dengan kategori sedang pada bunga marigold dan nilai indeks keanekaragaman spesies sebesar 1,54 dengan kategori rendah pada bunga kenikir dan pada fase berbunga tua dengan nilai indeks keanekaragaman spesies sebesar 2,73 dengan kategori sedang pada bunga marigold dan nilai indeks keanekaragaman spesies sebesar 1,23 dengan kategori rendah pada bunga matahari (Tabel 2. dan Gambar 2.).

Berdasarkan perhitungan secara keseluruhan nilai indeks keanekaragaman pada empat jenis tanaman refugia berada diantara nilai sebesar 1,23 (rendah) pada bunga matahari sampai 2,82 (sedang) pada bunga marigold (Tabel 2. dan Gambar 2.). Seperti yang disampaikan Shannon-Weiner (1978), bahwa $H < 1$ menunjukkan nilai indeks keanekaragaman kategori sangat rendah, $1 < H \leq 2$ kategori rendah dan $2 < H \leq 3$ kategori sedang. Tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman dipengaruhi oleh faktor morfologi dan fisiologi seperti ukuran, bentuk, warna, bau, lama berbunga dan kandungan nektar serta polen (Altieri *et al.*, 2007).

Tabel 1. Nilai indeks keanekaragaman pada empat jenis tanaman refugia dengan waktu yang berbeda

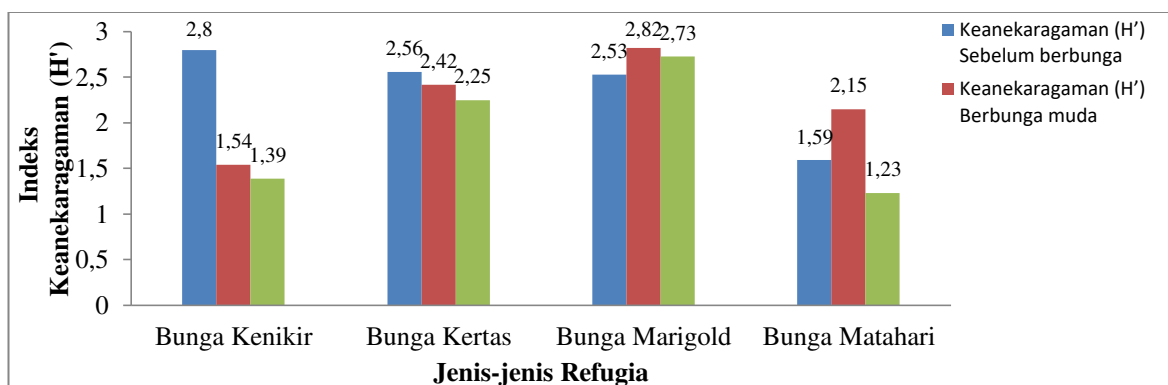
No	Jenis Refugia	Keanekaragaman (H') pada stadia dan jam								
		Sebelum Berbunga			Berbunga Muda			Berbunga Tua		
		09.00-10.00	12.00-13.00	16.00-17.00	09.00-10.00	12.00-13.00	16.00-17.00	09.00-10.00	12.00-13.00	16.00-17.00
1.	Bunga Kenikir	1,49	2,70	2,92	1,93	0,46	1,59	1,36	1,10	1,37
2.	Bunga Kertas	1,79	1,03	2,10	1,94	1,86	0,95	1,85	1,27	2,13
3.	Bunga Marigold	2,19	2,36	1,67	2,57	2,22	2,07	2,23	1,99	2,14
4.	Bunga Matahari	1,33	1,24	0	1,84	1,71	1,56	0,86	1,32	0,64



Gambar 1. Grafik indeks keanekaragaman arthropoda pada empat jenis tanaman refugia dengan waktu yang berbeda

Tabel 2. Nilai indeks keanekaragaman pada empat jenis tanaman refugia dengan waktu pertumbuhan tanaman yang berbeda

No	Jenis Refugia	Keanekaragaman (H')		
		Sebelum berbunga	Berbunga muda	Berbunga tua
1.	Bunga Kenikir	2,80	1,54	1,39
2.	Bunga Kertas	2,56	2,42	2,25
3.	Bunga Marigold	2,53	2,82	2,73
4.	Bunga Matahari	1,59	2,15	1,23



Gambar 2. Grafik indeks keanekaragaman arthropoda pada empat jenis tanaman refugia dengan waktu pertumbuhan tanaman yang berbeda

Indeks Dominasi Arthropoda

Indeks dominasi (D) arthropoda secara keseluruhan pada empat jenis tanaman refugia yang telah diperoleh dengan waktu pengamatan yang berbeda dan fase pertumbuhan yang berbeda.

Nilai indeks dominasi yang tertinggi sebesar 0,45 (rendah) yang terdapat pada tanaman bunga kenikir pada fase berbunga tua, sedangkan nilai indeks dominasi terendah sebesar 0,06 (rendah)

terdapat pada bunga marigold pada fase berbunga muda (Tabel 3. dan Gambar 3.).

Nilai indeks dominasi pada empat jenis tanaman refugia dengan waktu dan fase pertumbuhan yang sama secara keseluruhan, pada fase sebelum berbunga berkisaran sebesar 0,09 - 0,26. Dilanjutkan fase berbunga muda sebesar 0,06 - 0,43 dan fase berbunga tua sebesar 0,08 - 0,45. Berdasarkan Tabel 3. dan Gambar 3. nilai indeks dominasi tertinggi terdapat pada fase berbunga tua diikuti berbunga muda dan sebelum berbunga. Hal ini sesuai dengan data hasil penelitian pada fase berbunga tua, kelimpahan arthropoda pada masing-masing bunga yaitu 93 individu (Hymenoptera : Formicidae) untuk bunga kenikir, 30 individu (Hymenoptera : Formicidae) untuk bunga kertas, 12 individu (Hymenoptera : Apidae) untuk bunga marigold dan 41 individu (Hymenoptera : Formicidae). Tinggi nilai indeks dominasi terjadi karena keadaan lingkungan yang mendukung serta tanaman refugia yang digunakan mampu menyediakan makanan seperti nektar, polen dan tempat berlindung untuk individu (Kurniawati dan Martono, 2015). Semakin tua umur pada bunga tersebut semakin tinggi nilai indeks dominasi menunjukkan adanya spesies yang dominan dan juga sebaliknya semakin rendah nilai indeks dominasi menunjukkan tidak ada spesies yang dominan Odum (1993),

selanjutnya menurut Adawiah (2020) menyatakan bahwa nilai indeks dominasi akan mempunyai kisaran nilai maksimal 1 apabila di dalam komunitas terdapat satu spesies yang dominan dan kisaran nilai 0 menunjukkan tidak adanya spesies yang dominan dalam komunitas.

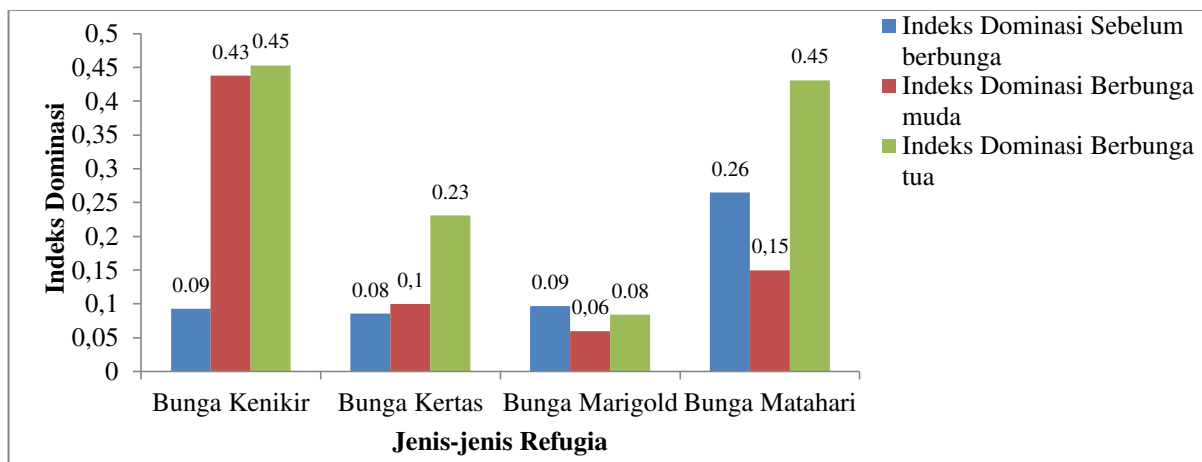
Indeks Kemerataan (E)

Indeks kemerataan (E) arthropoda secara keseluruhan pada empat jenis tanaman refugia yang telah diperoleh dengan waktu pengamatan yang berbeda dan fase pertumbuhan yang berbeda. Nilai indeks kemerataan tertinggi sebesar 0,94 dengan kategori kemerataan tinggi yang terdapat pada tanaman bunga kertas pada fase sebelum berbunga dan berbunga muda, sedangkan nilai indeks kemerataan terendah sebesar 0,44 dengan kategori kemerataan tinggi terdapat pada bunga matahari pada fase berbunga tua (Tabel 4. dan Gambar 4.).

Kelimpahan musuh alami sebagai predator dan parasitoid jika dibandingkan antara keduanya, predator pada tanaman bunga marigold dan bunga matahari lebih tinggi dibandingkan parasitoid. Sedangkan kelimpahan pada bunga kenikir dan bunga kertas parasitoid lebih tinggi dibandingkan dengan predator (Tabel 5.).

Tabel 3. Nilai indeks dominasi pada empat jenis tanaman refugia dengan waktu pertumbuhan tanaman yang berbeda

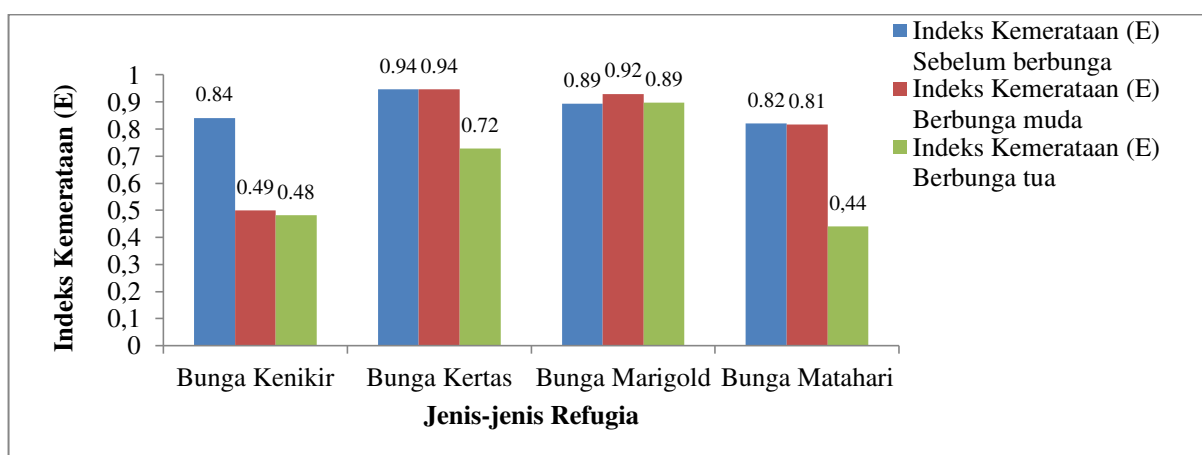
No	Jenis Refugia	Indeks Dominasi (D)		
		Sebelum berbunga	Berbunga muda	Berbunga tua
1.	Bunga Kenikir	0,09	0,43	0,45
2.	Bunga Kertas	0,08	0,10	0,23
3.	Bunga Marigold	0,09	0,06	0,08
4.	Bunga Matahari	0,26	0,15	0,43



Gambar 3. Grafik indeks dominasi arthropoda pada empat jenis tanaman refugia dengan waktu pertumbuhan tanaman yang berbeda

Tabel 4. Nilai indeks kemerataan (E) pada empat jenis tanaman refugia dengan waktu pertumbuhan tanaman yang berbeda

No	Jenis Refugia	Indeks Kemerataan (E)		
		Sebelum berbunga	Berbunga muda	Berbunga tua
1.	Bunga Kenikir	0,84	0,49	0,48
2.	Bunga Kertas	0,94	0,94	0,72
3.	Bunga Marigold	0,89	0,92	0,89
4.	Bunga Matahari	0,82	0,81	0,44



Gambar 4. Grafik indeks kemerataan arthropoda pada empat jenis tanaman refugia dengan waktu pertumbuhan tanaman yang berbeda

Tabel 5. Kelimpahan predator dan parasitoid berdasarkan fase pertumbuhan dan jenis

Fase Pertumbuhan	Kelimpahan pada jenis-jenis refugia (individu)							
	Bunga kenikir		Bunga kertas		Bunga marigold		Bunga matahari	
	Predator	Parasitoid	Predator	Parasitoid	Predator	Parasitoid	Predator	Parasitoid
Sebelum berbunga	17	77	10	5	15	30	6	0
Berbunga muda	11	10	4	3	20	15	8	0
Berbunga tua	7	9	6	14	32	7	4	0
Jumlah	35	96	20	22	67	52	18	0

Nilai indeks kemerataan terendah diperoleh pada fase berbunga tua sebesar 0,44 - 0,89. Sesuai kriteria besaran nilai indeks kelimpahan, seperti pernyataan Magurran (1982) dalam Sirait *et al.* (2018) bahwa nilai indeks kemerataan mendekati 0 merupakan kriteria penyebaran suatu individu antar jenis dikatakan tidak merata/ada jenis tertentu yang lebih dominan pada fase tersebut. Hal ini berhubungan dengan rendahnya nilai indeks keanekaragaman pada fase berbunga tua, diduga pada fase tersebut terjadinya suatu perubahan pada tanaman refugia karena umur yang sudah tua yang menyebabkan kebutuhan dan faktor penarik arthropoda tidak terpenuhi lagi. Hal ini sesuai dengan data hasil penelitian yang menunjukkan bahwa nilai H' pada fase berbunga tua cenderung menurun. Pada masing-masing jenis bunga nilai H' sebesar 0,48 pada bunga kenikir, 0,72 pada bunga kertas, 0,89 pada bunga marigold dan 0,44 pada bunga matahari (Tabel 4.).

Kelimpahan pada tanaman bunga kenikir dan bunga kertas jumlah parasitoid lebih tinggi dibandingkan dengan predator. Diduga selain karakter morfologi dan fisiologi sebagai faktor utama penarik serangga, pada tanaman bunga tersebut banyak mengandung nektar yang merupakan penarik serangga parasitoid (Tabel 5.). Hal ini sejalan dengan Kurniawati dan Martono (2015) yang menyatakan bahwa, serangga parasitoid lebih menyukai bunga yang memiliki banyak kandungan nektar baik itu nektar yang terlihat maupun nektar yang tersembunyi. Sedangkan pada bunga kertas, marigold dan matahari jumlah predator lebih dominan tinggi

dibandingkan dengan parasitoid, hal ini diduga bahwa predator lebih tertarik terhadap warna yang cerah selain dari faktor penarik yang lainnya. Azzamy (2017) menyatakan bahwa bunga yang memiliki warna yang cerah dapat menarik serangga predator.

Kesimpulan

1. Jenis-jenis arthropoda yang ditemukan pada tanaman refugia adalah sebagai berikut.
 - Pada bunga kenikir ditemukan beberapa jenis musuh alami yang terdiri dari predator sebanyak 23 jenis dan parasitoid 17 jenis, kemudian sebagai hama sebanyak 13 jenis dan penyerbuk 3 jenis.
 - Pada bunga kertas ditemukan beberapa jenis musuh alami yang terdiri dari predator sebanyak 10 jenis dan parasitoid 9 jenis, kemudian sebagai hama sebanyak 16 jenis dan penyerbuk 3 jenis.
 - Pada bunga marigold ditemukan beberapa jenis musuh alami yang terdiri dari predator sebanyak 15 jenis dan parasitoid 10 jenis, kemudian sebagai hama sebanyak 10 jenis dan penyerbuk 3 jenis.
 - Pada bunga matahari ditemukan beberapa jenis musuh alami yang terdiri dari predator sebanyak 10 jenis dan parasitoid 0 jenis, kemudian sebagai hama sebanyak 8 jenis dan penyerbuk 1 jenis.
2. Indeks keanekaragaman spesies tertinggi dengan waktu penangkapan dan fase yang berbeda ditemukan pada bunga kenikir pada fase sebelum berbunga pada jam 16.00-17.00

($H'=2,92$), berbunga muda pada bunga marigold jam 09.00-10.00 ($H'=2,57$) dan berbunga tua juga pada bunga marigold jam 09.00-10.00 ($H'=2,23$), sedangkan indeks keanekaragaman spesies terendah adalah bunga matahari pada fase sebelum berbunga jam 16.00-17.00 ($H'=0$), berbunga muda pada bunga kenikir jam 12.00-13.00 ($H'=0,46$) dan berbunga tua pada bunga matahari jam 16.00-17.00 ($H'=0,64$). Secara keseluruhan dengan waktu pertumbuhan yang berbeda indeks keanekaragaman spesies tertinggi adalah bunga marigold ($H'=2,82$) sedangkan yang terendah adalah bunga matahari ($H'=1,23$).

Daftar Pustaka

- Adawiah R., Aphrodyanti L., dan N, Aidawati. 2020. Pengaruh warna bunga refugia terhadap keanekaragaman serangga pada pertanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). *Proteksi Tanaman Tropika* 3(02):194-199
- Allifah, A.N. AF., Yanuwiadi, B., Gama, Z.P. dan Laksono, A.S. 2013. Refugia sebagai mikrohabitat untuk meningkatkan peran musuh alami di lahan pertanian. *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura*. hlm. 113-116.
- Altieri, M.A., Ponti, L. dan Nichols, C.I. 2007. Mengendalikan Hama dengan Diversifikasi Tanaman. hlm. 10-13. <http://www.salamleisa> Info. Diakses tanggal 4 Februari 2014.
- Azzamy, 2017. Cara Alami Mengendalikan Hama Wereng dengan Tanaman Refugia Bunga Matahari. <https://mitalom.com/cara-alami-mengendalikan-hama-wereng-dengan-tanaman-refugia-bunga-matahari>. Diakses tanggal 5 juli 2017.
- Gurr, G.M., Scarratt, S.L., Wratten, S.D., Berndt, L. and Irvin, N. 2004. Ecological Engineering, Habitat Manipulation and Pest Management. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia. 244 p.
- Heviyanti, M. dan C. Mulyani. 2016. Keanekaragaman predator serangga hama pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) di Desa Paya Rahat Kecamatan Banda Mulia, Kabupaten Aceh Tamiang. *Agrosamudra*. 3 (2):28-37.
- Kurniawati, N. dan E. Martono. 2015. Peran tumbuhan berbunga sebagai media konservasi arthropoda musuh alami. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 19(2):53-59.
- Mahmud, T. 2006. Identifikasi serangga di sekitar tumbuhan kangkungan (*Ipomoeas crassicaulis* RooB). Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang.
- Meidiawarman, 2010. Studi arthropoda predator pada ekosistem tanaman tembakau virginia di Lombok Tengah. *Jurnal Crop Agro* 3(2):92-96.
- Odum. 1993. Dasar-dasar ekologi. Penerjemah Tjahyono Samingan. Gadjah Press. Yogyakarta.
- Pielou, EC. 1984. The Interpretation of Ecological Data. A Primer on Classification and Ordination. A wiley Interscience Publication. Jhon.
- Purwantiningsih B., Leksono, A.S. dan Yanuwiadi, B. 2012. Kajian komposisi serangga polinator pada tumbuhan penutup tanah di Poncokusumo Malang. *Jurnal Hayati*. 17:(165-172).
- Samharinto, A. L. Abadi, B.T. Rahardjo and H. Halim. 2011. The Increase of Arthropods Biodiversity in Paddy Filed Ecosystem Managed by Using Integrated Pest Management at South Borneo. *J. Trop. Life Science* 2(3):72-76.
- Sirait, M., F. Rahmatia dan Pattulloh. 2018. Komprasi indeks keanekaragaman dan indeks dominasi fitoplankton di sungai ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*. 11(1):75-79.
- Solichah, I.W. 2001. Uji preferensi serangga syrpidhae terhadap beberapa tumbuhan famili mimosaceae. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas MIPA Biologi. UNISMA. Malang.
- Spelleberg, I. F., and Petter J. F. 2003. A tribute to claude Shannon (1916-2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon-Wiener'

Index. *Global Ecologi and Biography*.
12:177-179.

Moningka, M., Tarore, D. dan Krisen, J. 2012.
Keragaman jenis musuh alami pada
serangga hama padi sawah di Kabupaten
Minahasa Selatan. *Jurnal HPT* 18(2):89-95.