

Pengaruh variasi jenis dan peletakan refugia terhadap kelimpahan serangga pada ekosistem sawah

Tien Aminatun¹, I Gusti Putu Suryadarma¹, Suhartini¹, dan Arsyad Sujangka²

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
Jl. Colombo No 1, - 55281, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia.

²Badan Riset dan Inovasi Nasional, Kawasan Sains Terpadu Soekarno (*Cibinong Science Center*)
Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46 Cibinong, Bogor 16911 Jawa Barat, Indonesia
email: tien_aminatun@uny.ac.id

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh variasi jenis dan peletakan tanaman refugia terhadap kelimpahan serangga pada pertanaman padi dan perlakuan variasi jenis dan peletakan tanaman refugia yang paling berpotensi dalam *natural pest control* berdasarkan keanekaragaman musuh alami. Metode penelitian ini dilakukan dengan menanam tumbuhan kenikir (*Tagetes erecta* L.) dan kacang panjang (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) yang masing-masing dengan variasi peletakan di pinggir dan di tengah plot pertanaman padi. Setiap perlakuan terdiri atas 3 plot ulangan, dengan luas setiap plot 4 m². Pengamatan keanekaragaman dan kelimpahan serangga dilakukan 3 minggu sekali selama 4 kali dalam satu musim tanam padi. Hasil penelitian menunjukkan variasi jenis dan peletakan tanaman refugia berpengaruh terhadap kelimpahan serangga. Perlakuan refugia tanaman kacang panjang di pinggir plot memiliki keanekaragaman musuh alami yang lebih tinggi dibandingkan di tengah plot pertanaman padi, akan tetapi keanekaragaman musuh alami tertinggi adalah pada perlakuan refugia tanaman kenikir di tengah plot pertanaman padi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tanaman refugia kenikir di tengah pertanaman padi paling berpotensi dalam *natural pest control* karena memiliki indeks keanekaragaman musuh alami paling tinggi, sehingga mampu menciptakan agroekosistem yang lebih stabil.

Kata kunci: *refugia, kacang panjang, kenikir, sawah*

The effect of variations in type and placement of refugia on the abundance of insects in paddy field ecosystem

Abstract: The study aimed to examine the effect of variations in the kind and refugia placement on the insect abundance in rice cultivation and the treatment that has the most potential in natural pest control based on the natural enemy diversity. This research was carried out by planting marigold (*Tagetes erecta* L.) and long bean (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) plants, each with variations in the placement on the edges and in the middle of the rice planting plots. Each treatment consisted of 3 replicate plots. Observations of insects were carried out every three weeks in one planting season. The results showed that variations in the kind and refugia placement significantly affected insect abundance. The treatment of long bean refugia on the edge had a higher diversity of natural enemies than in the middle of the rice planting plots. However, the highest diversity of natural enemies was in the treatment of marigold refugia in the middle of rice planting plots. It indicates that the treatment of marigold refugia in the middle of rice planting plots has the most potential for natural pest control because it has the highest natural enemy diversity index so that it can create a more stable agroecosystem.

Keywords: *refugia, long bean, marigold, rice field*

PENDAHULUAN

Pada ekosistem pertanian seringkali sengaja ditanam tanaman sekunder. Tanaman sekunder disebut juga tanaman refugia, yang dapat berfungsi sebagai *companion plant*, *repellent*, *barrier*, indikator, perangkap serangga, dan *banker plant* yang sengaja ditambahkan ke agro ekosistem untuk meningkatkan pengelolaan hama melalui proses *top-down* atau *bottom-up* (Parolin, Bresch, Poncet, & Desneux, 2012). Banyak cara tanaman refugia dalam meningkatkan pengendalian hama secara alami. Tanaman refugia dapat menjadi penolak atau penarik serangga hama melalui respon penciuman mereka terhadap isyarat kimia volatil yang dipancarkan oleh tanaman (Asmoro, Dadang, Pudjianto, & Winasa, 2021). Perbedaan warna bunga tanaman refugia juga dapat berpengaruh terhadap kelimpahan musuh alami (Sitepu, Tobing, & Bakti, 2018; Erdiansyah & Putri, 2019; Ibrahim & Mugiasih, 2020). Sesuai dengan penelitian Susanti dan Hanif (2018), bunga *Tagetes erecta* dapat berfungsi sebagai mikrohabitat yang bisa menarik serangga musuh alami karena mempunyai bunga yang berwarna cerah. Selain warna, morfologi bunga juga menentukan kesesuaian tanaman refugia bagi musuh alami terutama parasitoid (Asmoro *et al.*, 2021).

Selain tanaman berbunga, tanaman palawija juga sering digunakan sebagai tanaman refugia, antara lain kacang panjang dan jagung (Pujiastuti, Weni, & Umayah, 2015; Setyadin, Abida, Azzamuddin, Rahmah, & Leksono, 2017), serta kedelai (Anggraini, Pardingotan, Herlinda, Irsan, & Harun, 2020). Pemakaian refugia palawija juga sering dibandingkan dengan refugia jenis tanaman berbunga (Rochman, Mudjiono, & Ikawati, 2019). Perbandingan antara perlakuan refugia kenikir dan kacang pinto pada pertanaman padi memberikan hasil bahwa perlakuan refugia kacang pinto lebih menaikkan populasi musuh alami pada fase vegetatif (Erdiansyah, Damanhuri, & Ningrum, 2020). Dengan demikian, pemilihan jenis tanaman refugia sangat penting dalam rekayasa agroekosistem untuk pengendalian hama secara alami.

Selain pemilihan jenis, peletakan tanaman refugia juga berpengaruh terhadap keefektifan tanaman refugia pada pertanaman padi. Perbedaan letak refugia akan berpengaruh terhadap jarak tanaman padi dengan refugia, yang akan mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan musuh alami pada pertanaman padi. Hasil penelitian Sumini dan Bahri (2020) pada jarak 0-2m dari tanaman refugia, tanaman padi memiliki keanekaragaman arthropoda musuh alami yang tertinggi, akan tetapi keanekaragaman menurun hingga jarak 8-10 m dari tanaman refugia.

Selama ini yang banyak dilakukan adalah penanaman refugia di tepi tanaman yang dibudidayakan atau sebagai *barrier plant* (Sharma *et al.*, 2013). Beberapa hasil penelitian yang mendukung fungsi tanaman barrier adalah bahwa tanaman *barrier* terbukti efektif sebagai perangkap alami untuk hama dan penyakit (Hooks & Fereres, 2006); tanaman barrier mempengaruhi keanekaragaman dan dominasi serangga pada tanaman padi (Nelly, Hamid, Yunisman, Pratama, & Nawir, 2020) dan tanaman barrier di pematang sawah disukai oleh musuh alami sebagai tempat hidup (Weni *et al.*, 2016).

Meskipun telah banyak dilakukan penelitian terkait pengaruh jenis-jenis tanaman refugia pada pertanaman padi terhadap keanekaragaman serangga hama dan musuh alami, akan tetapi penelitian tersebut belum mengkaitkan antara variasi jenis (antara tanaman berbunga dan palawija) dan variasi peletakan refugia (di tengah dan tepi pertanaman padi). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi jenis dan peletakan tanaman refugia terhadap kelimpahan serangga pada pertanaman padi serta perlakuan variasi jenis dan peletakan tanaman refugia yang paling berpotensi dalam *natural pest control* berdasarkan keanekaragaman musuh alami pada tanaman padi.

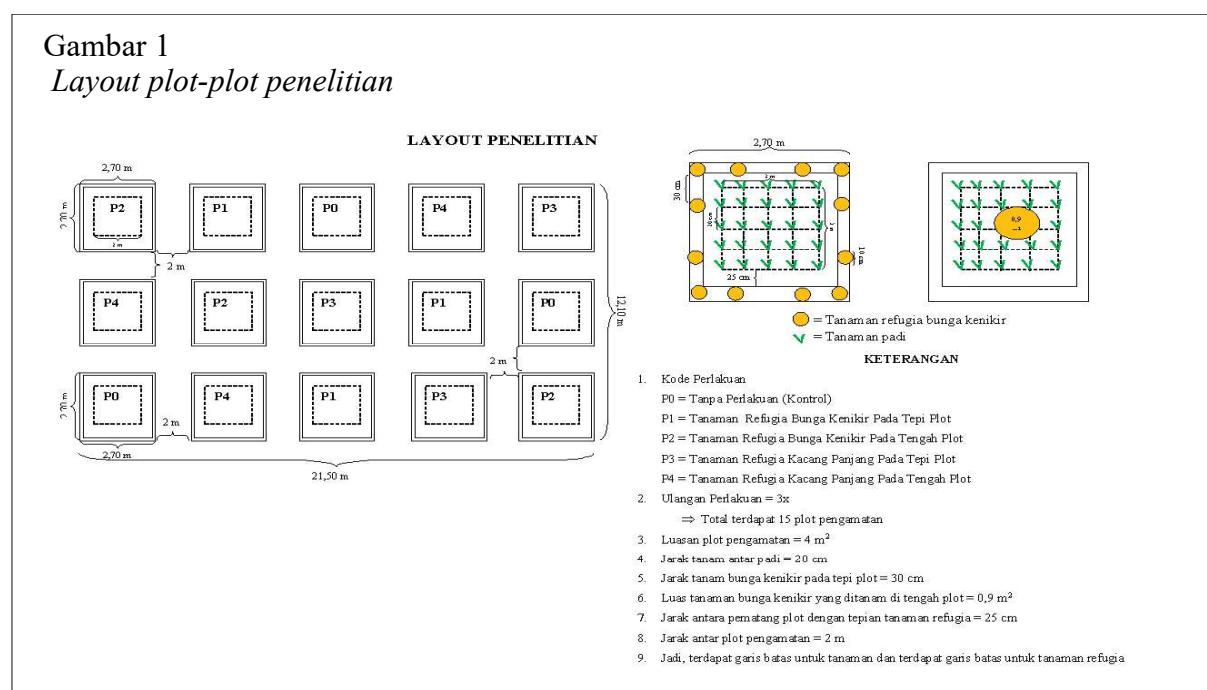
METODE

Penelitian dilakukan di lahan percobaan milik Pusat Inovasi dan Agroteknologi (PIAT) UGM, Jl. Tanjung Tirto, Kali Tirto, Berbah, Tanjung, Kalitirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen 2 faktor. Variabel bebas penelitian adalah perlakuan variasi jenis dan peletakan tanaman refugia pada plot pertanaman padi, sedangkan variabel terikatnya adalah kemelimpahan serangga hama dan musuh alami selama satu musim tanam. Faktor mikroklimatik sebagai variabel tambahan.

Jenis tanaman refugia yang digunakan dalam perlakuan ini adalah tanaman bunga kenikir (*Tagetes erecta* L.) dan tanaman kacang panjang (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Variasi peletakan tanaman refugia di tepi dan tengah plot pertanaman padi. Masing-masing perlakuan terdiri atas 3 plot ulangan, dengan luas setiap plot 4 m². Sebagai kontrol adalah 3 plot pertanaman padi tanpa tanaman refugia. Kode-kode petak perlakuan adalah sebagai berikut: P0 (plot kontrol, tanpa perlakuan refugia); P1 (plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tepi plot pertanaman padi); P2 (plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tengah plot pertanaman padi); P3 (plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tepi plot pertanaman padi); dan P4 (Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tengah plot pertanaman padi).

Penelitian meliputi beberapa tahap. *Pertama*, menyiapkan 15 plot pertanaman padi dengan luas per plot 4m² dan *lay out* seperti pada Gambar 1. *Kedua*, penanaman dan pemeliharaan tanaman padi varietas IR64 pada plot-plot penelitian. Pemeliharaan tanaman padi dilakukan seperti cara-cara yang dilakukan oleh petani pada umumnya, yang meliputi pengairan, pemupukan, penyiangan, dan pemantauan. Pemeliharaan ini dilakukan oleh seorang petani yang disewa khusus untuk kepentingan penelitian ini. *Ketiga*, pengamatan serangga hama dan predator alaminya setiap 3 minggu sekali, terbatas pada serangga tajuk dan dilakukan pada pagi hari antara pukul 08.00-11.00 secara *scan sampling*. Identifikasi serangga hama dan predator sampai tingkat familia. *Keempat*, pengukuran faktor mikroklimatik dilakukan setiap 3 minggu,

Gambar 1
Layout plot-plot penelitian



bersamaan dengan pengambilan data serangga, yaitu meliputi suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya.

Struktur komunitas yang diamati adalah jumlah populasi dan indeks keanekaragaman serangga hama maupun musuh alaminya selama satu musim tanam. Penghitungan indeks keanekaragaman dengan rumus Shannon-Wiener. Data yang diperoleh kemudian diuji beda dengan ANOVA, untuk melihat pengaruh perlakuan variasi jenis dan peletakan tanaman refugia terhadap kemelimpahan serangga hama dan musuh alami pada pertanaman padi. Setelah diketahui terdapat perbedaan antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji DMRT untuk mengetahui perlakuan mana yang menghasilkan pengaruh yang terbaik terhadap *natural pest control* berdasarkan indeks keanekaragaman musuh alami pada tajuk tanaman padi selama satu musim tanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemelimpahan serangga hama dan musuh alami pada pertanaman padi. Untuk menganalisis kemelimpahan serangga hama dan musuh alami pada tanaman padi maupun tanaman refugia selama satu musim tanam, perlu diketahui jenis-jenis serangga hama dan musuh alami yang terlihat dalam satu musim tanam padi yang disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa ada jenis-jenis serangga hama yang hadir baik pada tajuk tanaman padi maupun pada tanaman refugia (kenikir dan kacang panjang), tetapi ada juga yang hanya hadir pada tanaman padi. Hal itu karena ada serangga hama yang bersifat polifag tetapi ada yang monofag. Serangga hama *Nezara viridula* L. familia Pentatomidae ditemukan pada tanaman padi maupun refugia kenikir dan kacang panjang. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pentatomidae adalah serangga hama polifag terbesar di dunia yang mampu berkembang baik di daerah tropis dan subtropis benua Eropa, Asia, Afrika dan Amerika (Knight & Gurr, 2007; Siahaan, Wongkar, Wowiling, & Mangais, 2021). Selain menjadi serangga hama pada tanaman cabai, pentatomidae merupakan serangga hama pada tanaman kacang panjang, kedelai dan tanaman kacang polong lainnya (Prayogo, 2013; Siahaan *et al.*, 2021).

Selain terdapat hama polifagus yang ditemukan baik pada tanaman padi maupun refugia, terdapat juga serangga hama yang hanya ditemukan pada tanaman padi. Serangga ini ada kemungkinan bersifat monofagus. Pada Tabel 1 serangga hama yang hanya ditemukan pada tajuk tanaman padi dan bersifat monofagus adalah *Leptocorisa oratorius* Fab. Familia Alydidae, serangga ini cenderung menyerang biji padi pada fase masak susu (Rattanapun, 2013; Usyati *et al.*, 2020). Sifat monofagus *Leptocorisa oratorius* diketahui dengan adanya host alternatif pada sawah padi. Sifat monofagus ini menyebabkan *outbreak* hama *Leptocorisa oratorius* ketika musim panen (Rattanapun, 2013). Serangga herbivora monofagus akan menjadi hama yang berbahaya bagi tanaman yang menjadi makanannya (Chang, Chen, & Ma, 2020).

Kehadiran serangga hama yang bersifat predator maupun parasitoid berpengaruh terhadap kehadiran musuh alaminya (Held, 2020). Pada penelitian ini ditemukan 15 jenis predator dan 2 jenis parasitoid. Jenis parasitoid ditemukan lebih sedikit, karena larvanya memiliki sifat spesifik terhadap serangga yang menjadi inangnya, sehingga sangat bergantung pada jenis hama yang ada (Rezaei, Talebi, & Tazerouni, 2019). Pada Tabel 1 diketahui bahwa hampir semua predator ditemukan pada tanaman padi maupun refugia, sedangkan kedua jenis parasitoid hanya ditemukan pada tanaman refugia. Hal ini karena pada fase dewasa serangga parasitoid merupakan polinator yang lebih tertarik pada ukuran bunga yang lebih besar dan warna yang lebih cerah (Godfray, 2007; Bianchi & Wackers, 2008; Fouks & Wagoner, 2019). Oleh karena itu, parasitoid lebih suka hinggap pada tajuk tanaman refugia kenikir dan kacang panjang daripada tanaman padi.

Pengaruh variasi jenis dan peletakan refugia (Aminatun, T., dkk.)

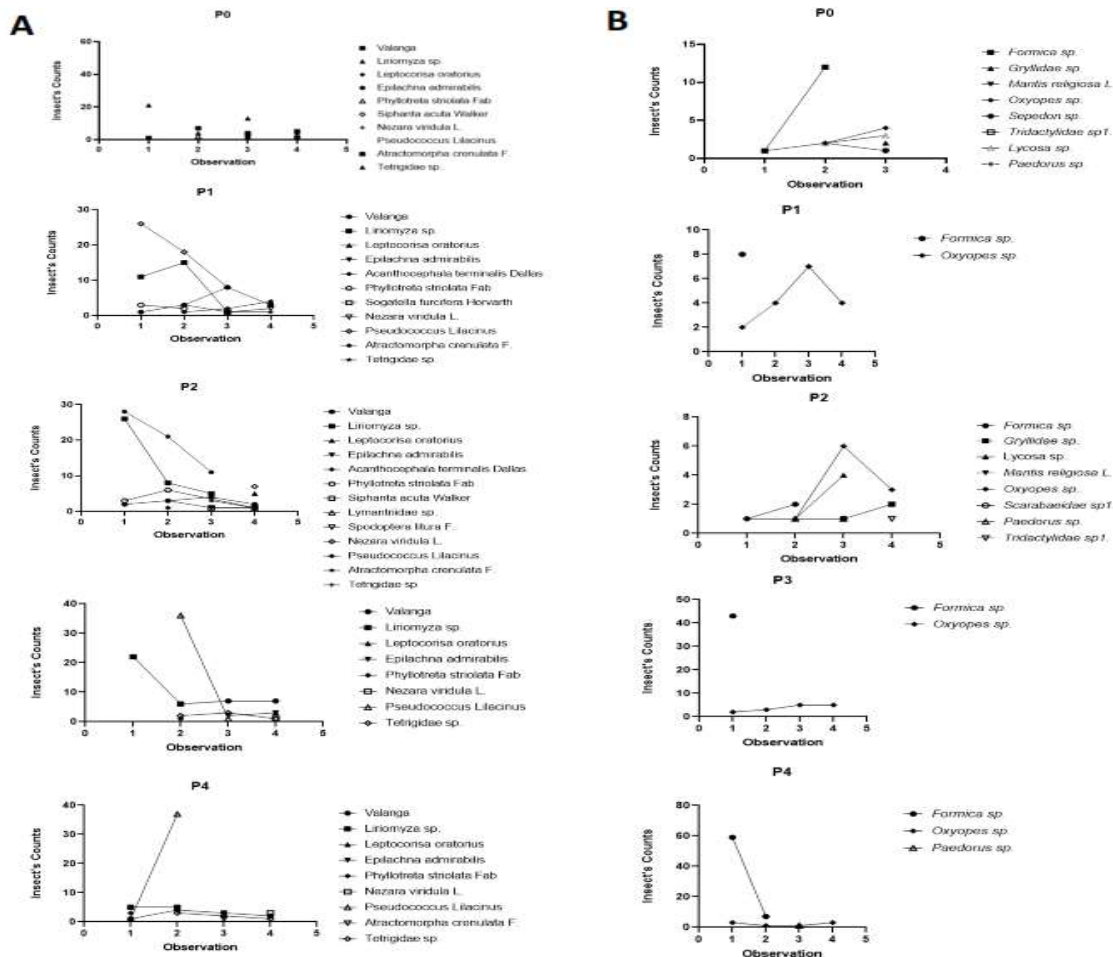
Tabel 1

Jenis-jenis serangga hama dan musuh alami yang hadir dalam satu musim tanam padi

No	Familia	Spesies	Nama Lokal	Ditemukan pada Tajuk Tanaman
Hama				
1	Acrididae	<i>Valanga nigricornis</i> Burmeister	Belalang kayu	Padi, kenikir, kacang panjang
2	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i> sp.	Lalat pengorok daun	Padi, kenikir, kacang panjang
3	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i> Genn	Kutu kebul	Padi, kenikir, kacang panjang
4	Alydidae	<i>Leptocoris oratorius</i> Fabricius	Walang sangit	Padi
5	Coccinellidae	<i>Epilachna admirabilis</i>	Kumbang koksi	Padi, kenikir, kacang panjang
6	Coreidae	<i>Acanthocephala terminalis</i> Dallas		Kenikir
7	Coreidae	<i>Cletus bipunctatus</i> Herrich-Schäffer		Padi, kacang panjang
8	Crysmelidae	<i>Phyllotreta striolata</i> Fab	Kumbang daun	Padi, kenikir, kacang panjang
9	Delphacidae	<i>Sogatella furcifera</i> Horvarth	Wereng punggung putih	Padi
10	Flatidae	<i>Siphanta acuta</i> Walker	Wereng hijau	Padi, kenikir, kacang panjang
11	Lymantriidae	<i>Lymantria</i> sp.	Ngengat	Padi
12	Noctuidae	<i>Spodoptera litura</i> F.	Ulat grayak	Padi
13	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i> L.	Kepik hijau	Padi, kenikir, kacang panjang
14	Plataspidae	<i>Brachyplatys</i> sp.	Kepik hitam	Kenikir, kacang panjang
15	Pseudococcidae	<i>Pseudococcus lilacinus</i> Cockerell	Kutu putih	Padi
16	Pyrgomorphidae	<i>Atractomorpha crenulata</i> F.	Belalang kukus hijau	Padi
17	Tetrigidae	<i>Nomotetix</i> sp.	Belalang coklat	Padi, kenikir, kacang panjang
Musuh Alami (Predator)				
1	Araneidae	<i>Argiope</i> sp.	Laba-laba	Kenikir, kacang panjang
2	Carabidae	Carabidae sp1.	Kumbang tanah	Kenikir, kacang panjang
3	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	Semut kayu	Kenikir
4	Formicidae	<i>Dolichoderus</i> sp.	Semut hitam	Kenikir
5	Formicidae	<i>Formica</i> sp.	Semut	Padi, kacang panjang
6	Formicidae	<i>Solenopsis</i> sp.	Semut api	Kenikir
7	Gryllidae	<i>Anaxypa</i> sp.	Jangkrik predator	Padi, kenikir, kacang panjang
8	Libellulidae	<i>Orthetrum sabina</i>	Capung Tentara	Kenikir, kacang panjang
9	Lycosidae	<i>Lycosa</i> sp.	Laba-laba pemburu	Padi, kenikir, kacang panjang
10	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i> L.	Belalang sembah	Padi, kenikir, kacang panjang
11	Oxyopidae	<i>Oxyopes</i> sp.	Laba-laba bermata tajam	Padi, kenikir, kacang panjang
12	Sciomyzidae	<i>Sepedon</i> sp.		Padi
13	Scarabaeidae	Scarabaeidae sp1.	Kumbang	Padi
14	Staphylinidae	<i>Paedorus</i> sp.	Kumbang rove/tomcat	Padi, kenikir, kacang panjang
15	Tridactylidae	Tridactylidae sp1.	Belalang hitam	Padi
Musuh Alami (Parasitoid)				
16	Sphecidae	Sphecidae sp1.	Tawon pinggang benang	Kenikir, kacang panjang
17	Vespididae	<i>Vespa</i> sp.	Tawon kosmopolitan	Kenikir, kacang panjang

Hasil pengamatan ke 1, 2, 3, dan 4 menunjukkan terdapat perbedaan dinamika kemelimpahan pada serangga hama maupun musuh alaminya di berbagai perlakuan pada tanaman padi (Gambar 2). Jumlah serangga hama pada tanaman padi menunjukkan penurunan di setiap pengamatan hampir di seluruh perlakuan plot, kecuali kontrol (Gambar 2A). Di sisi lain, jumlah serangga

Gambar 2. Dinamika kemelimpahan serangga hama (A) dan musuh alaminya (B) pada tanaman padi dengan berbagai macam perlakuan



Keterangan:

- P1 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tepi plot
- P2 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tengah plot
- P3 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tepi plot
- P4 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tengah plot.

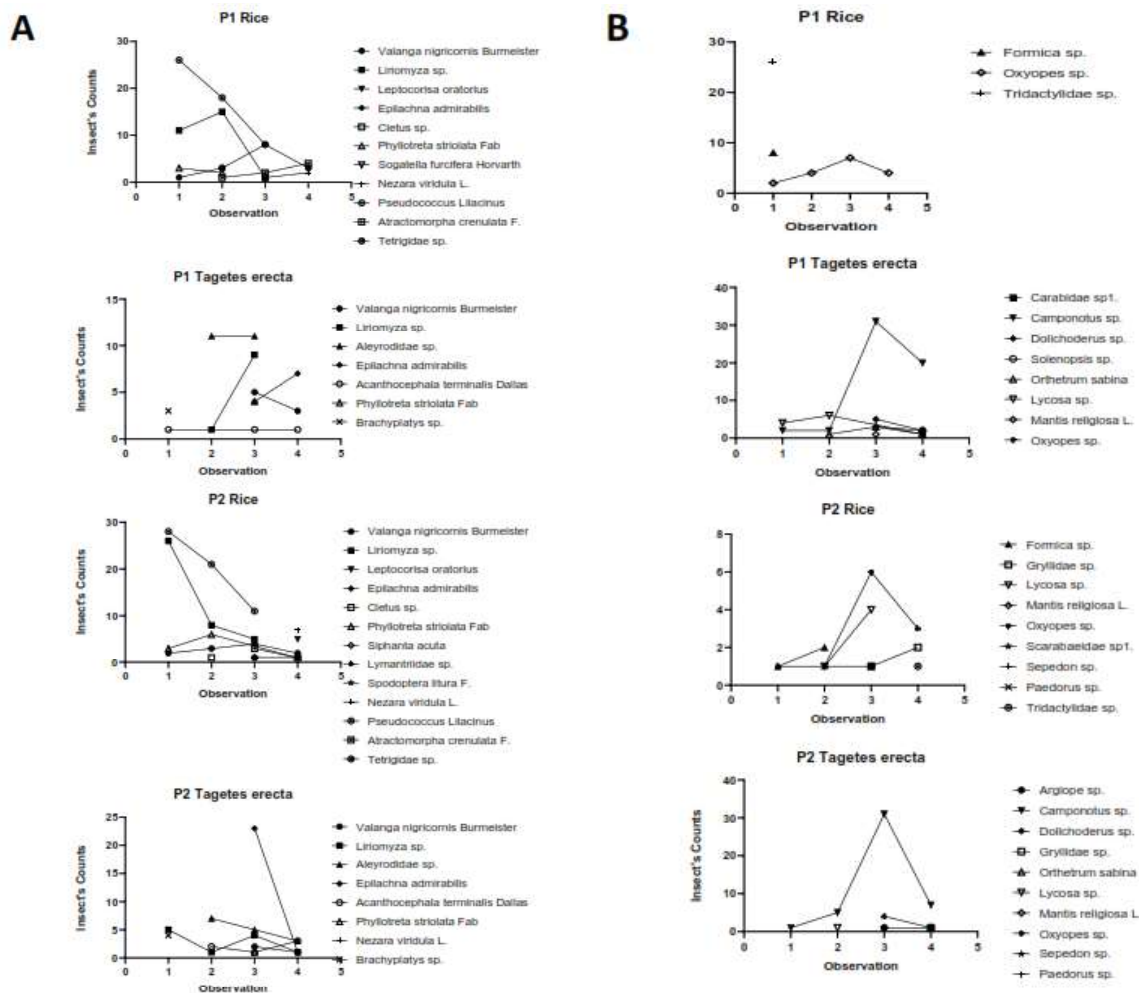
musuh alami cenderung mengalami peningkatan pada hampir semua perlakuan (Gambar 2B). Perlakuan tanaman refugia di tengah plot pertanaman padi (Gambar 2A; P2 dan P4) menunjukkan variasi jenis serangga hama yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan di pinggir plot (Gambar 2A; P1 dan P3), baik pada refugia tanaman kenikir ataupun kacang panjang. Begitu pula pada serangga musuh alami, variasi jenis serangga musuh alami lebih banyak ditemukan pada refugia di tengah plot (Gambar 2B; P2 dan P4) dibandingkan dengan refugia di pinggir plot (Gambar 2B; P1 dan P3). Hal ini menunjukkan bahwa letak refugia di tengah plot menarik lebih banyak variasi jenis hama pada tanaman padi.

Variasi jenis serangga hama dan musuh alaminya terlihat lebih banyak pada plot yang terdapat tanaman refugia dibanding kontrol (Gambar 2A; P0 dan Gambar 2B; P0). Penambahan

tanaman refugia akan meningkatkan keragaman sumber pakan bagi serangga hama sehingga mampu menarik serangga predator ataupun parasitoid. Keragaman pada suatu *niche* akan memperkaya diversitas dan kompleksitas *niche* tersebut, hal ini akan menarik berbagai musuh alami untuk dapat berkumpul sebagai upaya memaksimalkan biokontrol pada wilayah tersebut (Jonsson, Kaartinen, & Straub, 2017; Snyder, 2019).

Perlakuan refugia kenikir di pinggir menarik lebih sedikit variasi jenis musuh alami dibandingkan dengan di tengah plot (Gambar 3B; P1 dan P2 *Tagetes erecta*), sedangkan refugia tanaman kacang panjang di pinggir plot lebih mampu menarik musuh alami jika dibandingkan

Gambar 3
Dinamika populasi serangga hama (A) dan musuh alaminya (B) pada tanaman padi dan kenikir dengan berbagai macam perlakuan



Keterangan:

P1=Plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tepi plot

P2=Plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tengah plot

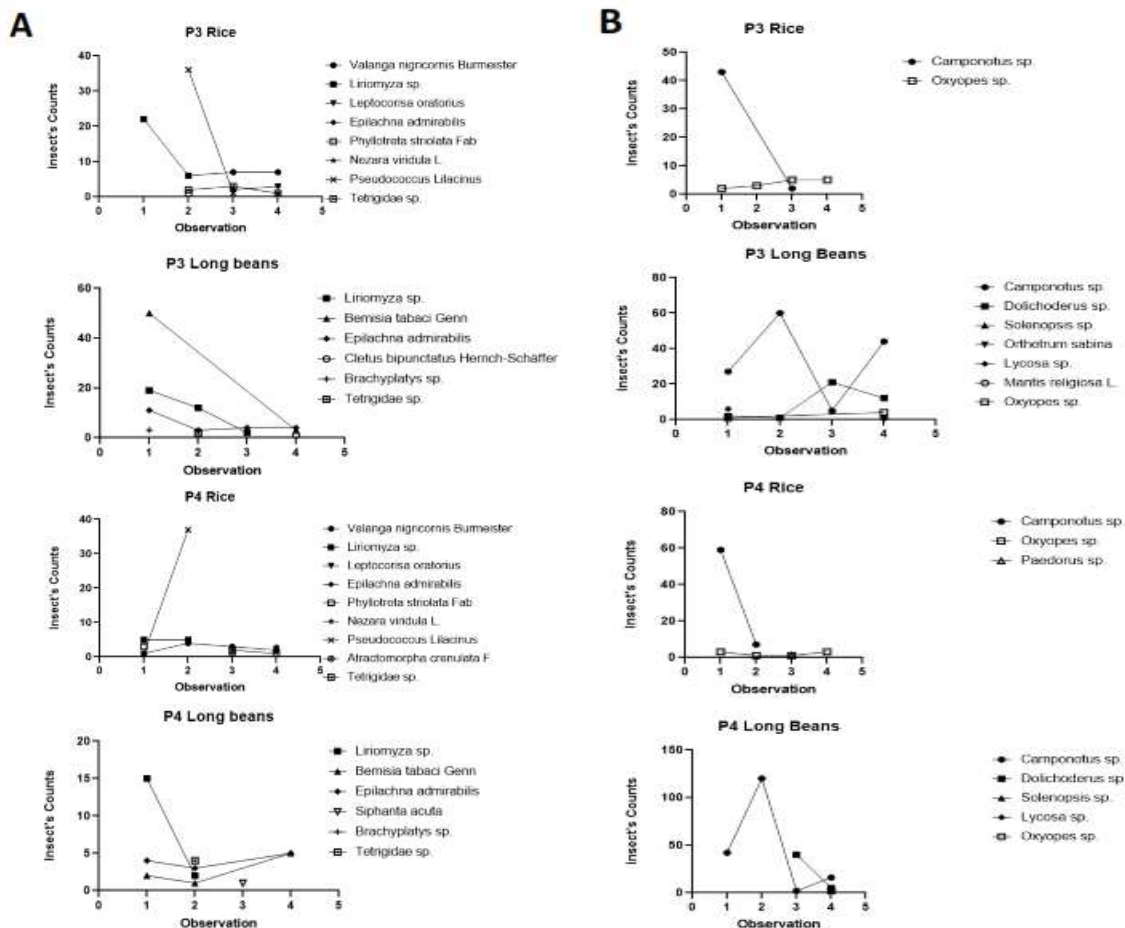
P3=Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tepi plot

P4=Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tengah plot.

dengan di tengah plot (Gambar 4B; P3 dan P4 Long beans). Jumlah variasi musuh alami yang berbeda ini dikarenakan jumlah variasi serangga hama kedua refugia juga berbeda, terlihat lebih banyak variasi serangga pada kenikir (Gambar 3) jika dibandingkan dengan refugia kacang panjang (Gambar 4). Perbedaan dapat dikarenakan perbedaan morfologi dan fisiologi dari bunga kenikir dan bunga kacang panjang, serangga lebih tertarik kepada bunga yang cenderung terbuka dan berukuran kecil juga memiliki waktu berbunga yang cenderung lama (Fatimah, Marsuni, & Rosa, 2022).

Jenis dan peletakan tanaman refugia yang paling efektif berpengaruh terhadap natural pest control pada ekosistem sawah. Dibandingkan dengan kontrol (Gambar 5; P0) peletakan tanaman refugia kenikir dan kacang panjang mampu menurunkan jumlah hama pada tanaman padi di

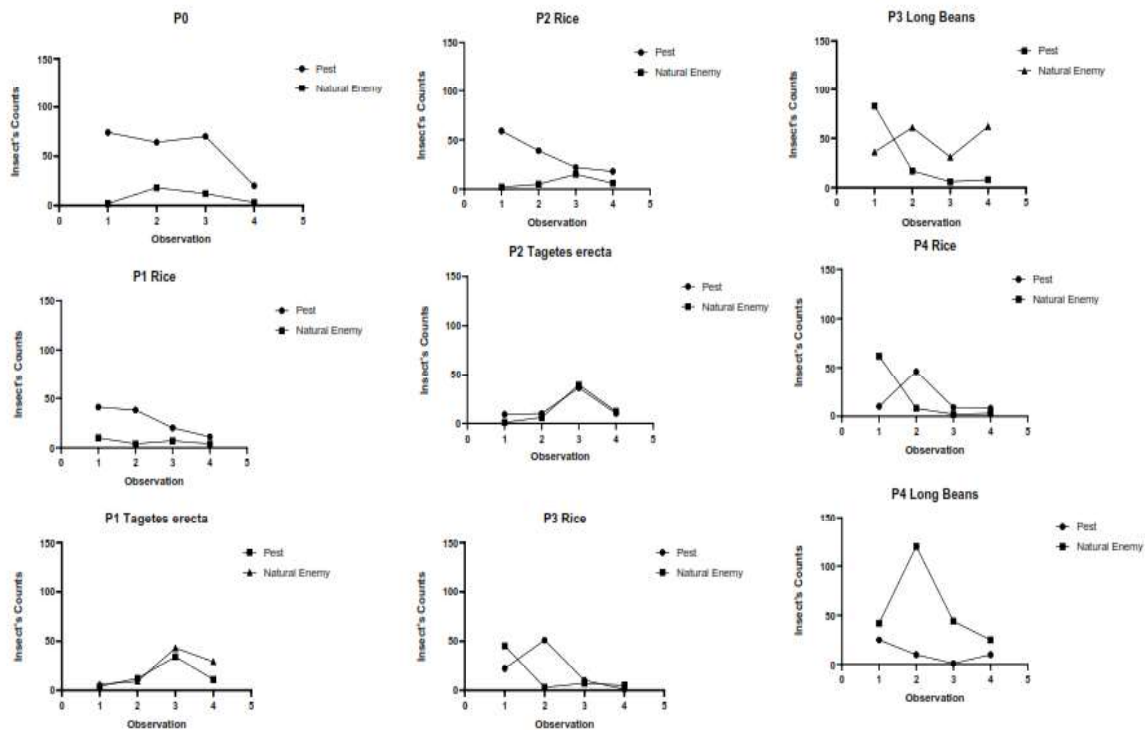
Gambar 4. Dinamika populasi serangga hama (A) dan musuh alaminya (B) pada tanaman padi dan kacang panjang dengan berbagai macam perlakuan.



Keterangan:

- P1 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tepi plot
- P2 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tengah plot
- P3 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tepi plot
- P4 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tengah plot.

Gambar 5. Perbandingan total jumlah populasi serangga hama dan musuh alaminya pada masing-masing perlakuan pada tanaman padi, kenikir dan kacang panjang.



Keterangan:

P0 = Plot kontrol

P1 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tepi plot

P2 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tengah plot

P3 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tepi plot

P4 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tengah plot.

berbagai perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman refugia menciptakan diversitas pada plot sehingga menekan jumlah hama dengan mendatangkan musuh alami yang lebih beragam (Jonsson *et al.*, 2017; Nelly *et al.*, 2020).

Perlakuan refugia kenikir di tepi plot maupun di tengah plot (Gambar 5; P1 dan P2 *Tagetes erecta*) tidak menunjukkan perbedaan signifikan jumlah hama maupun musuh alaminya jika dibandingkan dengan tanaman padi ($P_{value} > 0,05$). Hasil uji statistik tidak menunjukkan perbedaan jumlah hama antara kedua perlakuan, akan tetapi terdapat perbedaan dengan kontrol ($P_{value} < 0,05$), hal ini menunjukkan bahwa tanaman kenikir mampu mengalihkan serangga hama dari tajuk padi dan menjalankan fungsinya sebagai tanaman refugia.

Hasil indeks diversitas kedua perlakuan refugia kenikir (Tabel 2) menunjukkan bahwa indeks diversitas musuh alami yang ditemukan di tajuk padi pada perlakuan refugia kenikir di tengah plot lebih tinggi (1,8) jika dibandingkan dengan peletakan refugia kenikir di pinggir plot (0,6). Semakin tinggi indeks diversitas pada suatu komunitas maka semakin tinggi tingkat

Tabel 2
Indeks keragaman serangga hama dan musuh alaminya.

Perlakuan	(H') Serangga Hama	(H') Musuh Alami
Pada tanaman padi perlakuan kontrol	1,129	1,756
Pada tanaman padi perlakuan P1	1,705	0,627
Pada tanaman kenikir perlakuan P1	1,715	1,272
Pada tanaman padi perlakuan P2	1,700	1,818
Pada tanaman kenikir perlakuan P2	1,669	1,027
Pada tanaman padi perlakuan P3	1,557	0,562
Pada tanaman kacang panjang perlakuan P3	1,241	1,352
Pada tanaman padi perlakuan P4	1,566	0,409
Pada tanaman kacang panjang perlakuan P4	1,531	0,636

kompleksitas dan interaksi di dalam komunitas tersebut, melibatkan transfer energi, predasi, kompetisi dan pembagian niche yang lebih kompleks (Nelly *et al.*, 2020). Keberagaman musuh alami pada tajuk padi diharapkan mampu menekan pertumbuhan serangga hama pada tajuk padi.

Gambar 5. Perbandingan total jumlah populasi serangga hama dan musuh alaminya pada masing-masing perlakuan pada tanaman padi, kenikir dan kacang panjang. P0 = Plot kontrol, P1 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tepi plot, P2 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman bunga kenikir di tengah plot, P3 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tepi plot, P4 = Plot perlakuan dengan refugia tanaman kacang panjang di tengah plot.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa jumlah total hama dan musuh alami pada tajuk tanaman padi dan refugia kacang panjang tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($P_{value} > 0.05$). Jumlah hama dan musuh alami dengan perbedaan peletakan tanaman refugia kacang panjang juga tidak mengalami perbedaan yang signifikan ($P_{value} > 0.05$), akan tetapi jika dibandingkan dengan kontrol menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P_{value} < 0.05$), sehingga kacang panjang masih menjalankan fungsinya sebagai tanaman refugia.

Indeks diversitas pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman musuh alami di tajuk padi lebih rendah di tengah plot dibandingkan peletakan refugia di pinggir plot. Tingkat keanekaragaman yang rendah ini menunjukkan bahwa dominansi pada refugia kacang panjang di tengah plot lebih tinggi jika dibandingkan dengan di pinggir plot, sehingga jika dibandingkan dengan kenikir, kacang panjang belum efektif jika dijadikan tanaman refugia. Keragaman dalam suatu agroekosistem diharapkan dapat menimbulkan stabilitas, sehingga menghindari keberadaan dominansi suatu spesies yang akan menimbulkan ketidakseimbangan dan dapat mengarah kepada ledakan hama (Henuhili & Aminatun, 2013).

Refugia kenikir dan kacang panjang mampu berperan sebagai tanaman refugia dengan menurunkan jumlah serangga hama pada tajuk padi dibandingkan dengan plot kontrol tanpa refugia. Peletakan plot refugia kenikir di pinggir dan tengah plot memiliki pengaruh signifikan. Peletakan refugia kenikir di tengah plot memiliki indeks keanekaragaman musuh alami pada tajuk padi lebih tinggi dibandingkan dengan peletakan refugia di pinggir plot, sedangkan peletakan refugia kacang panjang di tengah dan pinggir plot tidak memiliki pengaruh yang

signifikan terhadap peningkatan keanekaragaman (indeks diversitas) musuh alami pada tanaman padi.

SIMPULAN

Variasi jenis dan peletakan tanaman refugia berpengaruh terhadap dinamika kemelimpahan hama dan musuh alami. Peletakan tanaman refugia di tengah plot tanaman padi baik kenikir maupun kacang panjang lebih meningkatkan kemelimpahan dan keanekaragaman serangga hama dibandingkan perlakuan refugia di pinggir plot tanaman padi. Perlakuan refugia kenikir di pinggir plot memiliki keanekaragaman musuh alami lebih sedikit dibandingkan dengan di tengah plot, sedangkan refugia tanaman kacang panjang di pinggir plot mempunyai keanekaragaman musuh alami lebih tinggi jika dibandingkan dengan peletakan refugia kacang panjang di tengah plot. Keanekaragaman serangga hama dan musuh alami pada tanaman refugia kenikir lebih tinggi jika dibandingkan pada tanaman refugia kacang panjang. Perlakuan tanaman refugia kenikir di tengah plot pertanaman padi paling berpotensi dalam *natural pest control* karena memiliki indeks keanekaragaman musuh alami paling tinggi, sehingga mampu menciptakan agroekosistem yang lebih stabil

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, E., Pardingotan, R., Herlinda, S., Irsan, C., & Harun, M. U. (2020). Diversity of predatory Arthropods in soybean (*Glycine max* L.) refugia. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 4(2), 101-117.
- Asmoro, P. P., Dadang, Pudjianto, & Winasa, I. W. (2021a). Olfactory response of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) adults to refugia plant. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 752(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/752/1/012039>.
- Asmoro, P. P., Dadang, Pudjianto, & Winasa, I. W. (2021b). The effect of flower morphology on the longevity of *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 694(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012049>.
- Barratt, B. I. P., Moran, V. C., Bigler, F., & van Lenteren, J. C. (2018). The status of biological control and recommendations for improving uptake for the future. *BioControl*, 63(1), 155-167. <https://doi.org/10.1007/s10526-017-9831-y>
- Bianchi, F., & Wäckers, F. (2008). Effects of flower attractiveness and nectar availability in field margins on biological control by parasitoids. *Biological Control*, 46(3), 400-408. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.04.010>.
- Chang, H., Chen, P., & Ma, M. (2020). Feeding preference of *Altica deserticola* for leaves of *Glycyrrhiza glabra* and *G. uralensis* and its mechanism. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58537-y>
- Erdiansyah, I., Damanhuri, D., & Ningrum, D. R. K. (2020). The application of marigold flower and pinto peanuts on the natural enemies of rice plant at antirogo Subdistrict Jember Regency. *El-Hayah*, 7(3). <https://doi.org/10.18860/elha.v7i3.10054>.
- Erdiansyah, I., & Putri, S. U. (2019). Implementasi tanaman refugia dan peran serangga pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) di Kabupaten Jember. *Agrin*, 22(2). <https://doi.org/10.20884/1.agrin.2018.22.2.448>.
- Fatimah, S., Marsuni, Y., & Rosa, H. O. (2022). Pengaruh tanaman refugia kenikir (*cosmos caudatus*) kombinasi jarak tanam untuk menghindari serangan penyakit antraknosa

- pada tanaman cabai besar. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 5(1), 420-428. <https://doi.org/10.20527/jpvt.v5i1.1030>.
- Fouks, B., & Wagoner, K. M. (2019). Pollinator parasites and the evolution of floral traits. *Ecology and Evolution*, 9(11), 6722-6737. <https://doi.org/10.1002/ece3.4989>.
- Godfray, H. C. J. (2007). Parasitoids. *Encyclopedia of Biodiversity*, 2007, 1-13. <https://doi.org/10.1016/b0-12-226865-2/00218-2>.
- Held, D. W. (2020). Non-chemical approaches to pest management. *Urban Landscape Entomology*, 2020, 165-184. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813071-1.00008-7>.
- Henuhili, V., & Aminatun, T. (2013). Natural enemy conservation as natural control of pests by management of agroecosystem. *J. Penelit. Saintek*, 18(29-40).
- Hooks, C. R. R., & Fereres, A. (2006). Protecting crops from non-persistently aphid-transmitted viruses: A review on the use of barrier plants as a management tool. *Virus Research*, 120(1-2), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2006.02.006>.
- Ibrahim, E., & Mugiasih, A. (2020). Diversity of pests and natural enemies in rice field agroecosystem with ecological engineering and without ecological engineering. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 484(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012108>.
- Jonsson, M., Kaartinen, R., & Straub, C. S. (2017). Relationships between natural enemy diversity and biological control. *Current Opinion in Insect Science*, 20, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2017.01.001>.
- Knight, K. M. M., & Gurr, G. M. (2007). Review of *Nezara viridula* (L.) management strategies and potential for IPM in field crops with emphasis on Australia. *Crop Protection*, 26(1), 1-10.
- Nelly, N., Hamid, H., Yunisman, Y., Pratama, A. S., & Nawir, W. (2020). The diversity of insects in West Sumatera's local rice by planting refugia as an effort to conserve natural enemies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 497(1), 012032. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/497/1/012032>.
- Parolin, P., Bresch, C., Poncet, C., & Desneux, N. (2012). Functional characteristics of secondary plants for increased pest management. *International Journal of Pest Management*, 58(4), 369-377. <https://doi.org/10.1080/09670874.2012.734869>.
- Prayogo, Y. (2013). Patogenisitas cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) pada berbagai stadia kepik hijau (*Nezara viridula* L.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 13(1), 75-86.
- Pujiastuti, Y., Weni, H. W. S., & Umayah, A. (2015). Peran tanaman refugia terhadap kelimpahan serangga herbivora pada tanaman padi pasang surut. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal* (8-9 Oktober 2015).
- Rattanapun, W. (2013). Biology of rice bug *Leptocorisa oratorius* (Fabricius) (Hemiptera: Alydidae), population change and alternative host plants. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 78(2), 193-197.
- Rezaei, M., Talebi, A. A., & Tazerouni, Z. (2019). Parasitoids: the role of host preference and host specificity in biological control. Dalam E. Donnelly (Ed.), *Parasitoids: biology, behavior and ecology* (pp. 1-34). Nova Science Publishers.
- Rochman, M. T., Mudjiono, G., & Ikawati, S. (2019). Penerapan tanaman pinggir pada budidaya padi (*Oryza sativa* L.) secara PHT terhadap kelimpahan populasi *Nilaparvata lugens* Stal. (Homoptera: Delphacidae) dan laba-laba. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 5(1).

- Setyadin, Y., Abida, S. H., Azzamuddin, H., Rahmah, S. F., & Leksono, A. S. (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). <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2017.005.02.3>
- Sharma, A., Diwevidi, V. D., Singh, S., Pawar, K. K., Jerman, M., Singh, L. B., ... & Srivastawav, D. (2013). Biological control and its important in agriculture. *International Journal of Biotechnology and Bioengineering Research*, 4(3), 175-180.
- Siahaan, P., Wongkar, J., Wowiling, S., & Mangais, R. 2021. Patogenisitas *Beauveria bassiana* (Bals.) viull. yang diisolasi dari beberapa jenis inang terhadap kepik hijau, *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae). *Jurnal Ilmiah Sains*, 21(1), 26-33, <https://doi.org/10.35799/jis.21.1.2021.31172>.
- Sitepu, M. B., Tobing, M. C. L., & Bakti, D. (2018). The role of refugia plants to the eggs yellow rice stem borer (*Scirpophaga incertulas* Walker) parasitoids parasitisation rate. *Journal of Physics: Conference Series*, 1116(5), 8-13. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1116/5/052064>.
- Snyder, W. E. (2019). Give predators a complement: Conserving natural enemy biodiversity to improve biocontrol. *Biological Control*, 135, 73-82. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.04.017>.
- Sumini, & Bahri, S. (2020). The diversity and abundance of natural enemies in rice plants based on the distance to the refugia plants. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(1).
- Susanti, R., & Hanif, A. (2018). Analisa kadar kuantitatif senyawa lutein dari tanaman kenikir (*Tagetes erecta* L.) sebagai mikrohabitat dari musuh alami hama. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(3).
- Usyati, N., Kurniawati, N., & Rumasa, O. (2020). Impact of ecological engineering on the type and population of pests, natural enemies, and yields of the rice. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 20(2), 140-149. <https://doi.org/10.23960/jhptt.220140-149>
- Weni, H. W. S., Pujiastuti, Y., & Umayah, A. (2016). Efek refugia terhadap arthropoda tanaman padi (*Oryza sativa*) di sawah pasang surut. Refugia Effects toward Arthropods Attacking Rice (*Oryza sativa*) in Tidal Swamp. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 638-647..