



**KOMPOSISI ARTHROPODA HERBIVOR DAN MUSUH ALAMI PADA
MANIPULASI HABITAT PERTANAMAN KUBIS (*Brassica oleracea* L.)
MENGUNAKAN PENANAMAN REFUGIA DENGAN METODE
“*BORDER PLANT*”**

SKRIPSI

Oleh :

Wulan Arum Hardiyani

NIM. 141510501098

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**KOMPOSISI ARTHROPODA HERBIVOR DAN MUSUH ALAMI PADA
MANIPULASI HABITAT PERTANAMAN KUBIS (*Brassica oleracea* L.)
MENGUNAKAN PENANAMAN REFUGIA DENGAN METODE
“*BORDER PLANT*”**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Persyaratan untuk Menyelesaikan
Program Sarjana pada Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh :

**Wulan Arum Hardiyani
NIM. 141510501098**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Tutik Hariyani dan Ayahanda Slamet Hariyadi, kuhaturkan terimakasih atas segala kasih sayang, semangat, pengorbanan, dan do'a yang selalu dipanjatkan yang tidak mungkin terbalas dengan apapun;
2. Semua guru sejak Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah mendidik dan memberikan ilmunya;
3. Segenap keluarga, sahabat dan teman yang kerap kali mendoakan, memberi semangat dan bantuan lain untuk penelitian ini
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

MAN SHABARA ZHAFIRA

“Siapa yang bersabar pasti beruntung”

MAN SARA ALA DARBI WASHALA

“Siapa menapaki jalan-Nya akan sampai ke tujuan”

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (DQ. Al-Insyirah, 6-8)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wulan Arum Hardiyani

NIM : 141510501098

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **“Komposisi Arthropoda Herbivor dan Musuh Alami pada Manipulasi Habitat Pertanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.) menggunakan Penanaman Refugia dengan Metode “*Border Plant*”** adalah benar-benar hasil karya penulis sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dinjunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Desember 2018

Yang menyatakan,

Wulan Arum Hardiyani

NIM.141510501098

SKRIPSI

**Komposisi Arthropoda Herbivor dan Musuh Alami pada Manipulasi Habitat
Pertanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.) menggunakan Penanaman Refugia
dengan Metode “*Border Plant*”**

Oleh :

**Wulan Arum Hardiyani
NIM. 141510501098**

Pembimbing :

Pebimbing Skripsi

: Ir. Wagiyana, MP.

NIP. 196108061988021001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Komposisi Arthropoda Herbivor dan Musuh Alami pada Manipulasi Habitat Pertanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.) menggunakan Penanaman Refugia dengan Metode “*Border Plant*”** telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Jum'at
Tanggal : 21 Desember 2018
Tempat : Ruang Sidang 1 Lantai 1 Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi,

Ir. Wagiyana, MP.
NIP. 196108061988021001

Dosen Penguji 1,

Dosen Penguji 2,

Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc
NIP. 198105152005011003

Niken Sulistyaningsih, M.S
NIP. 195608221984032001

Mengesahkan,
Dekan

Ir. Sigit Soeparjono, M. S., Ph. D.
NIP. 196005061987021001

RINGKASAN

Komposisi Arthropoda Herbivor dan Musuh Alami pada Manipulasi Habitat Pertanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.) menggunakan Penanaman Refugia dengan Metode “*Border Plant*” : Wulan Arum Hardiyani, 141510501098, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Produktivitas kubis di Jawa Timur mengalami penurunan dari tahun 2015 ke 2016 yaitu dari 21,50 ton/ha menjadi 19,99 ton/ha (BPS, 2017). Penurunan produktivitas ini diakibatkan beberapa faktor, salah satunya diakibatkan oleh serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Pengendalian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan perpaduan pengendalian seperti mekanik, fisik, hayati dan pestisida sebagai alternatif terakhir. Penanaman refugia termasuk pengendalian dimana tanaman refugia berfungsi sebagai tempat perlindungan, dan sumber pakan bagi arthropoda, khususnya musuh alami seperti predator dan parasitoid. Prinsip penanaman refugia yaitu untuk meningkatkan musuh alami diareal pertanaman kubis. Populasi arthropoda herbivor dan musuh alami pada agroekosistem kubis yang sudah ditanami refugia akan diidentifikasi dan dihitung untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penanaman refugia terhadap populasi arthropoda herbivor dan musuh alami yang terdapat pada agroekosistem kubis serta produksi kubis. Jenis refugia yang digunakan yaitu bunga matahari (*Helianthus annuus*), marigold (*Tagetes erecta*) dan bunga kertas (*Zinnia elegans*). Teknik yang digunakan yaitu “*border plant*” dimana pengamatan arthropoda herbivor dan musuh alami (predator dan parasitoid) serta polinator menggunakan *sweep net* dan aspirator. Identifikasi dibantu dengan melihat buku panduan Identifikasi milik Borror dan White (1998) dan melalui situs Bugguide.net (2007). Hasil menunjukkan bahwa arthropoda herbivor masih mendominasi pada lahan penelitian sebesar 46,90%, predator 38,90%, parasitoid 8,20%, serta polinator 5,90%. Produksi kubis tertinggi pada perlakuan bunga marigold (*Tagetes erecta*) dengan rata-rata produksi sebesar 1,09 kg/tanaman.

Kata kunci : Kubis, refugia, arthropoda herbivor, musuh alami, polinator, produksi

SUMMARY

Composition of Herbivorous Arthropods and Natural Enemies on Cabbage (*Brassica oleracea* L.) Habitat Manipulation using Refuges with "Border Plant" Method : Wulan Arum Hardiyani, 141510501098, Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Cabbage productivity in East Java has fluctuated over the past five years and has experienced a decline from 2015 to 2016, from 21,50 ton/ha menjadi 19,99 ton/ha (BPS, 2017). This decrease in productivity is caused by several factors, one of which is caused by pest. Integrated Pest Management (IPM) concerning the combination of controls such as mechanical, physical, biological and pesticide as the last alternative. Refugia planting includes IPM that functions as a sanctuary, and a source of food for arthropods, especially natural enemies such as predators and parasitoid. The principle of refugia planting is to increase natural enemies in cabbage planting areas. The population of herbivorous arthropods and natural enemies in cabbage agroecosystems that have been planted with refugia needs to be identified and calculated to find out how much influence refugia plants have on herbivorous arthropod populations and natural enemies found in cabbage agroecosystems and cabbage production. The type of refugia used is sunflower (*Helianthus annuus*), marigold (*Tagetes erecta*) and paper flowers (*Zinnia elegans*). The method that used is the "border plant" and observation of herbivorous arthropods and natural enemies (predators and parasitoid), and pollinators using *sweep net* and aspirator. Identification is carried out using book from Borror dan White (1998) and site from Bugguide.net (2007). The results showed that herbivorous arthropods still dominated the study area by 46,90%, predators 38,90%, parasitoids 8,20%, and pollinators 5,90%. Cabbage production is highest in marigold flower treatment (*Tagetes erecta*) with an average production of 1.09 kg / plant.

Keywords: *Cabbage, refuges, herbivorous arthropods, natural enemies, pollinators, production.*

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah melimpahkan nikmat, kasih sayangnya pada penulis dan sholawat serta salam untuk Rosulullah Muhammad *Sallallahu Alaikhi Wa Sallam* sehingga dapat terselesaikan skripsi yang berjudul **“Komposisi Arthropoda Herbivor dan Musuh Alami pada Manipulasi Habitat Pertanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.) menggunakan Penanaman Refugia dengan Metode “*Border Plant*”**. Skripsi tersebut diajukan guna memenuhi tugas akhir dan salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1) Fakultas Pertanian Universitas Jember. Ucapan terimakasih saya haturkan untuk :

1. Keluarga dan Orang tua saya tercinta atas doa dan dukungan yang tidak pernah henti untuk kebaikan pendidikan puterinya.
2. Ibu Ir. Niken Sulistyarningsih, MS. selaku Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingannya selama saya berada di Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Bapak Ir. Wagiyana, MP. selaku Dosen Pembimbing Utama atas motivasi agar terus gigih melewati bagian-bagian menjadi seorang sarjana pertanian yang berguna bagi masyarakat.
4. Bapak Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc dan Ibu Ir. Niken Sulistyarningsih, MS selaku Dosen Penguji yang memiliki cara sendiri untuk membuat pengetahuan saya semakin luas dan membuat saya belajar untuk terus memperbaiki diri dalam belajar.
5. Sahabat-sahabat : Agroteknologi 2014, Himpunan Mahasiswa Program Studi Ikatan Mahasiswa Agroteknologi (IMAGRO), Unit Kegiatan Mahasiswa Paduan Suara Mahasiswa Chorus Rusticarum (CR) dan semua pihak yang tidak bisa secara lengkap saya menyebutkannya.

Jember, 21 Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi <i>Ecological Engineering</i> (Rekayasa Ekologi).....	4
2.2 Manipulasi Habitat.....	5
2.3 Penanaman Refugia Teknik “ <i>Border Plant</i> ” sebagai Manipulasi Habitat.....	6
2.4 Hubungan Tanaman Refugia dan Arthropoda	8
2.5 Hipotesis	9
BAB 3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Tempat dan Waktu	10
3.2 Persiapan Penelitian	10
3.3.1 Perbanyakkan Tanaman Berbunga	10

3.3.2 Penanaman Kubis	10
3.3.3 Perawatan.....	10
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.4 Prosedur Penelitian	11
3.5 Variabel Pengamatan	12
3.6 Identifikasi Arthropoda.....	14
3.7 Analisis Data.....	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil Penelitian	15
4.2 Pembahasan	26
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Teknik manipulasi habitat menggunakan Refugia	6
2.2	Hubungan Refugia dan Arthropoda	9
3.1	Denah Percobaan Penelitian	11
4.1	Persentase Jumlah arthropoda berdasarkan Ordo.....	15
4.2	Total Arthropoda berdasarkan Ordo.....	16
4.3	Persentase Komposisi Arthropoda pada perlakuan (A) Kontrol, (B) <i>H. annuus</i> , (C) <i>T. erecta</i> , (D) <i>Z. elegans</i> , dan (E) Kombinasi.	18
4.4	Persentase Peranan Arthropoda pada Seluruh Perlakuan.....	19
4.5	Rata-rata Populasi Jenis Arthropoda berperan sebagai Herbivor.....	19
4.6	Arthropoda Herbivor berasal dari (a) Famili Chloropidae dan (b) Plutellidae	20
4.7	Rata-rata Populasi Jenis Arthropoda berperan sebagai Predator	20
4.8	Predator berasal dari (a) Famili Oxyopidae (b) Coccinellidae dan (c) Formicidae.....	21
4.9	Rata-rata Populasi Jenis Arthropoda berperan sebagai Parasitoid	21
4.10	Parasitoid berasal dari (a) Famili Eurytomidae, (b) Braconidae dan (c) Eulophidae	21
4.11	Rata-rata Populasi Jenis Arthropoda berperan sebagai Polinator	22
4.12	Polinator berasal dari (a) Famili Vespidae dan (b) Famili Andrenidae.	22
4.13	Persentase Arthropoda Herbivor dan Berguna	23
4.14	Total Kunjungan Arthropoda Berdasarkan Periode Waktu	23
4.15	Total Arthropoda Herbivor dan Berguna Berdasarkan Periode Waktu	24
4.16	Berat kubis pada masing-masing perlakuan.....	25

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
4.1	Rata-rata Populasi Arthropoda di Berbagai Perlakuan.....	16
4.2	Indeks Keragaman arthropoda.....	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
1.	Analisis Ragam dan Uji Lanjut Populasi Arthropoda Herbivor	38
2.	Analisis Ragam dan Uji Lanjut Populasi Arthropoda Predator	39
3.	Analisis Ragam dan Uji Lanjut Populasi Arthropoda Parasitoid.....	40
4.	Analisis Ragam dan Uji Lanjut Populasi Arthropoda Polinator	41
5.	Analisis Ragam dan Uji Lanjut Produksi Kubis	42
6.	Hasil Identifikasi Arthropoda Berdasarkan Famili	43

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Data produktivitas kubis di Jawa Timur menunjukkan penurunan dari tahun 2015 ke 2016 yaitu dari 21,50 ton/ha menjadi 19,99 ton/ha (BPS, 2017). Penurunan produktivitas ini diakibatkan beberapa faktor seperti faktor biotik dan abiotik. Salah satu faktor biotik penyebab menurunnya produktivitas diakibatkan oleh serangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman). Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa populasi hama menjadi mudah berkembang dikarenakan penanaman satu varietas yang bahkan ditanam di tiap musim pada suatu ekosistem (Oka, 2005). Salah satu OPT yang dapat menyebabkan kerugian yakni hama atau disebut juga arthropoda herbivor. Hama merupakan OPT jenis hewan seperti arthropoda, dan mamalia, yang jika keberadaannya merugikan atau diatas Ambang Ekonomi (AE) dilakukan pengendalian. Menurut (Mulyono, 2007), kerugian hama tanaman kubis *Plutella xylostella* dapat berkisar antara 58% – 100%.

Pengendalian harus sesuai dengan prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang merupakan dasar kebijakan pemerintah dalam program perlindungan tanaman yang tercantum pada Undang-Undang No. 12 Tahun 1992. Undang-Undang ini menyatakan bahwa tidak dianjurkan pemakaian insektisida terus menerus sebagai cara mengendalikan hama. Teknik PHT dapat mengkombinasikan beberapa pengendalian seperti pengendalian mekanik, fisik, kultur teknis, dengan musuh alami, dan penggunaan pestisida sebagai alternatif terakhir. Salah satu teknik PHT yang dapat digunakan yaitu memanipulasi lingkungan sedemikian rupa agar tidak disenangi hama. Manipulasi habitat dapat dilakukan dengan cara meningkatkan keragaman tanaman diareal agroekosistem pertanaman kubis. Agroekosistem sendiri terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi dalam menghasilkan produk pangan, pakan dan produk-produk pertanian lainnya.

Tanaman kubis umumnya dibudidayakan pada saat rotasi tanaman dan mendapatkan intensifikasi biasanya dibudidayakan secara monokultur secara terus

menerus. Budidaya secara monokultur yang terus menerus menyebabkan interaksi dari komponen abiotik dan biotiknya menjadi tidak baik atau tidak stabil. Komponen biotik seperti populasi hama atau serangga herbivor menjadi relatif lebih mudah berkembang dan mengakibatkan populasi musuh-musuh alaminya menjadi berkurang (Oka, 2005).

Salah satu teknik untuk mengembalikan kestabilan ekosistem salah satunya yaitu manipulasi habitat dengan penanaman refugia. Penanaman refugia berfungsi sebagai tempat perlindungan, dan sumber pakan bagi arthropoda, khususnya musuh alami seperti predator dan parasitoid. Penanaman refugia ini dapat mempengaruhi kepadatan dan dinamika populasi arthropoda, baik hama atau musuh alami dalam suatu agroekosistem. Hal ini juga bertujuan untuk meningkatkan dan menjaga keseimbangan ekosistem (Setyadin, dkk., 2017). Berdasarkan penelitian Horgan (2016), penggunaan refugia di China mampu menurunkan penggunaan insektisida sebesar 75% dengan perbandingan sawah non refugia milik petani. Selain itu beberapa penelitian serupa dilakukan di Thailand dan Vietnam menggunakan strip bunga, hasil penelitian tersebut menunjukkan manfaat yang sama dan dapat meningkatkan populasi musuh alami.

Penanaman refugia bertujuan untuk meningkatkan interaksi antara komponen biotik dan abiotiknya seperti menyediakan habitat yang baik bagi perkembangan musuh alami berupa predator/parasitoid sehingga populasinya dapat meningkat dan bisa menekan populasi hama/serangga herbivor agar tercipta agroekosistem yang stabil. Populasi hama dan musuh alami serta serangga berguna lainnya pada agroekosistem kubis yang sudah ditanami refugia perlu diidentifikasi dan dihitung untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penanaman refugia terhadap populasi hama, musuh alami dan serangga berguna yang terdapat pada agroekosistem kubis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan penanaman refugia berupa bunga matahari (*H. annuus*), marigold (*T. erecta*) dan bunga kertas (*Z. elegans*) terhadap populasi hama dan musuh alami pada agroekosistem tanaman kubis menggunakan teknik “border plant” atau tanaman pinggir yang mengelilingi tanaman utama. Penggunaan teknik ini bertujuan agar arthropoda

herbivor dan musuh alami serta polinator menuju pada tanaman pinggir “*border plant*” untuk mencari makan dan berkembangbiak. Oleh sebab itu penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui pengaruh penanaman refugia terhadap populasi serangga herbivor, musuh alami serta polinator.

1.2 Rumusan Masalah

1. Pengaruh manipulasi habitat menggunakan refugia dengan teknik “*border plant*” terhadap kunjungan arthropoda (herbivora, predator, parasitoid dan polinator) di pertanaman kubis.
2. Komposisi arthropoda herbivor dan musuh alami diareal pertanaman kubis dengan perlakuan refugia.
3. Pengaruh manipulasi refugia teknik “*border plant*” terhadap produksi kubis ?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh penanaman refugia dengan teknik “*border plant*” terhadap kunjungan arthropoda (herbivora, predator, parasitoid dan polinator) di pertanaman kubis
2. Mengetahui komposisi arthropoda herbivor dan musuh alami diareal pertanaman kubis dengan perlakuan refugia
3. Mengetahui pengaruh manipulasi refugia teknik “*border plant*” terhadap produksi kubis

1.4 Manfaat

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi tentang komposisi arthropoda herbivor dan musuh alami pertanaman kubis dengan penanaman refugia teknik “*border plant*”. Sehingga hasilnya dapat dijadikan referensi mengenai pengendalian hama dengan menggunakan teknik PHT yaitu dengan refugia.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi *Ecological Engineering* (Rekayasa Ekologi)

Ecological Engineering mengkombinasikan prinsip ekologi dan teknik untuk mengatasi masalah lingkungan/ekosistem. Teknik ini dilakukan dengan cara memprediksi, mendesain, mengkonstruksi dan memanajemen ekosistem menjadi sedemikian rupa agar menguntungkan manusia dan lingkungan alami tersebut. Prinsip dalam *Ecological Engineering* yaitu membuat teknologi yang dapat menyeimbangkan ekosistem. Salah satunya dengan biodiversitas, dimana biodiversitas merupakan keanekaragaman hayati meliputi variasi gen, jenis dalam suatu ekosistem. Konsep biodiversitas inilah yang dapat digunakan sebagai pengendalian OPT (Kangas, 2005).

Diversitas tanaman refugia mempengaruhi keberadaan arthropoda, dimana diversitas refugia yang berarti keragaman spesies refugia mampu menjadi inang alternatif dari arthropoda, baik arthropoda herbivor maupun arthropoda berguna. Hal ini dikarenakan semakin beragamnya suatu jenis spesies pada suatu ekosistem maka interaksi antara komponen biotik dan abiotiknya juga semakin beragam, seperti contoh interaksi antara arthropoda (biotik) dan refugia (abiotik). Hal ini dapat menjaga kestabilan arthropoda dikarenakan keberagaman refugia tersebut (Purwatiningsih, dkk., 2012).

Indikator keanekaragaman hayati pada suatu ekosistem ditandai dengan terdapatnya jenis atau spesies tanaman yang berbeda yang dapat memicu keragaman pada organisme lain seperti arthropoda dengan berbagai peran yaitu hama dan musuh alaminya, dimana kepadatan populasi hama dan musuh alaminya seimbang atau sama. Hal ini juga dapat diartikan semakin meningkatnya kepadatan populasi hama, maka semakin kuat kinerja musuh alaminya. Indikator kesehatan agroekosistem apabila dilihat dari siklus biologi yang ditandai semakin banyak siklus atau mata rantai makanan dalam jaringan makanan, maka semakin stabil ekosistem tersebut (Oka, 2005).

2.2 Manipulasi Habitat

Praktek budidaya tanaman yang dapat menimbulkan serta meningkatkan kerentanan suatu agroekosistem terhadap hama yaitu praktek penurunan keragaman tanaman. Berdasarkan hal ini, sistem pertanian monokultur dapat menurunkan jumlah serta aktivitas musuh alami karena keterbatasan sumber pakan seperti polen, nektar dan mangsa atau inang alternatif yang diperlukan oleh musuh alami untuk makan dan bereproduksi. Oleh sebab itu budidaya refugia dilakukan untuk mengurangi tingkat kerentanan suatu agroekosistem terhadap hama dengan menyediakan sumber pakan seperti polen, nektar dan mangsa atau inang alternatif (Nurindah, 2006). Praktek budidaya lain yang dapat meningkatkan musuh alami untuk mengendalikan populasi serangga herbivor dengan kultur teknis yaitu menerapkan penanaman bergilir pada satu musim. Pengendalian hayati menggunakan agen hayati dan musuh-musuh alami (predator dan parasitoid), dimana hal ini berarti populasi organisme dengan musuh-musuh alami hingga kepadatan organisme tersebut berada dibawah rata-rata apabila dibandingkan tanpa pengendalian (Oka, 2005).

Penurunan hasil pertanian yang disebabkan oleh hama mencapai 15-20% tiap tahunnya. Hal ini memicu para petani untuk menggunakan pestisida sebagai untuk membasmi hama tersebut. Namun penggunaan pestisida secara intensif dapat mengakibatkan rusaknya keseimbangan ekosistem seperti terganggunya rantai makanan (*food web*) dalam ekosistem tersebut. Keseimbangan agroekosistem dapat dicapai dari agroeksistem yang sehat. Indikator agroekosistem yang sehat dapat dilihat dari keragaman hayati dan siklus biologi (Ahmad, 2016).

Timbulnya dampak negatif penggunaan pestisida mengharuskan penggunaannya dikurangi dengan cara menerapkan teknik PHT dengan pengendalian secara mekanik, fisik, hayati, dan pestisida sebagai alternatif terakhir. Salah satu contoh yaitu pengendalian fisik dimana pengendalian ini berfokus pada menciptakan lingkungan yang tidak sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan hama. Teknik yang banyak dilakukan yaitu dengan menanam tanaman-tanaman berbunga diareal pertanaman lahan budidaya (Horgan, 2016).

Manipulasi habitat dilakukan dengan cara peningkatan keragaman vegetasi dalam areal budidaya tanaman sehingga dapat meningkatkan keragaman arthropoda herbivora dan karnivora (musuh alami). Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa penanaman sawi (famili Brassicaceae) yang diselingi dengan tumbuhan famili non-Brassicaceae dapat memicu lebih banyak kedatangan predator dan parasitoid yang dapat berakibat pada kematian lebih tinggi larva *Plutella xylostella* dan *Pieris rapae*, dimana kedua spesies ini merupakan hama utama tanaman Brassicaceae, dibandingkan dengan plot yang hanya ditanami famili Brassicaceae. Selain itu, agroekosistem tanaman Brassicaceae (krusifer, kubisan) yang dibudidayakan dengan meningkatkan keanekaragaman jenis tanaman sekelilingnya, mampu menstabilkan ekosistem dengan pengendalian hayati ulat daun kubis *P. xylostella* menggunakan parasitoid *Oomipus sokolowski* (Kurniawati dan Martono, 2015).

2.3 Penanaman Refugia Teknik “*Border Plant*” sebagai Manipulasi Habitat

“*Border Plant*” merupakan tanaman yang dijadikan sebagai tanaman pinggir dimana tanaman ini ditanam dipinggir atau ditepi tanaman budidaya. Tanaman border dapat meningkatkan kunjungan predator dan menyediakan sumberdaya seperti pakan (nektar, polen, madu) dan tempat untuk berkembang biak serta untuk meningkat fekunditas predator (Wan *et al.*, 2018).



Sumber : Badan Penyuluh Pertanian Bungaraya Riau

Gambar 2.1. Teknik manipulasi habitat menggunakan Refugia

Refugia merupakan teknik pengendalian yang berfokus pada penyediaan habitat mikro yang berfungsi untuk tempat berlindung sementara musuh alami hama seperti predator dan parasitoid. Selain itu refugia memberi keuntungan pada interaksi biotik ekosistem seperti simbiosis mutualisme bagi polinator. Refugia juga menyediakan inang alternatif serta makanan tambahan untuk imago parasitoid saat lingkungan tidak sesuai dengan siklus hidupnya (Setyadin, dkk., 2017).

Terdapat berbagai jenis tanaman yang dapat dijadikan refugia, khususnya tanaman yang berbunga dalam siklus hidupnya. Beberapa hal yang perlu diperhatikan pula dalam membentuk refugia yaitu tanaman harus cepat tumbuh, mampu bersaing dengan gulma dan membutuhkan perhatian minimum atau perawatan, tanaman harus berbunga lebih awal, tanaman harus memiliki produksi yang baik serta mampu mengusir hama dan menciptakan lingkungan yang tidak menguntungkan bagi hama, dan tanaman harus mampu menarik arthropoda dan menguntungkan untuk tempat berlindung maupun menjadi sumber nektar atau serbuk sari (Horgan, 2016).

Tanaman refugia yang dibudidayakan disekitar tanaman padi mampu meningkatkan populasi musuh alami. Saat dilakukan pengamatan awal populasi hama pada tanaman padi lebih tinggi daripada musuh alami. Namun ketika diberi perlakuan tanaman refugia, populasi musuh alami meningkat dan populasi hama menurun. Hal ini menunjukkan bahwa teknik refugia merupakan salah satu pengendalian hayati untuk menciptakan keseimbangan agroekosistem dalam rantai makanan antara makhluk hidup di dalam agroekosistem seperti musuh alami dan hama (Adinna, dkk., 2013). Penanaman tanaman pendamping seperti sawi hijau dan krokot tidak berpengaruh nyata terhadap parasitasi parasitoid hama *P. xylostella* pada tanaman kubis. Namun penelitian ini menyatakan pada tanaman sawi ditemukan parasitoid yang berpotensi mengendalikan *P. xylostella* (Hakiki, dkk., 2015).

Penanaman bunga matahari (*H. annuus* L.) dapat meningkatkan jumlah predator *Geocoris spp.* Predator ini dapat mengendalikan hama *Bemisia tabaci* yang menyerang tanaman palawija dan sayuran seperti kentang, cabai, tomat,

timun, buncis, semangka, kopi, kubis, terong, dan sawi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa populasi predator akan meningkat seiring dengan meningkatnya populasi hama (Khanzada, 2016).

Tanaman marigold (*T. erecta*) mampu mengurangi intensitas serangan hama tomat yaitu *Helicoverpa armigera* dan *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Hal ini dapat dibuktikan dari ditemukannya telur *H. armigera* pada tanaman perangkap *T. erecta* pada pengamatan 69,76,83 HST, dimana *H. armigera* lebih tertarik pada fase generatif tanaman. Tanaman Tagetes juga mulai terlihat pengaruhnya setelah berbunga dimana tanaman ini berfungsi untuk menarik ngengat betina untuk berkunjung dan meletakkan telur-telurnya. Sedangkan pada pengamatan pertama (62 HST) yang ditemukan pada perangkap tanaman Tagetes yaitu larva *S. litura* (Wahidah dkk., 2015).

Tanaman yang memiliki fase bunga pada siklus hidupnya dapat dijadikan refugia. Salah satu tanaman yang bisa digunakan sebagai refugia yaitu bunga matahari (*H. annuus* L.) (Kurniawati dan Martono, 2015). Terdapat juga tanaman bunga marigold (*T. erecta*) yang dapat dijadikan sebagai refugia. Hal ini dikarenakan ketiga tanaman ini sesuai dengan kriteria dalam penelitian Horgan (2016), menjelaskan bahwa karakteristik refugia yaitu tanaman harus cepat tumbuh, mampu bersaing dengan gulma dan membutuhkan perhatian minimum atau perawatan, tanaman berbunga lebih awal, dan memiliki produksi yang baik serta mampu mengusir hama dan menciptakan lingkungan yang tidak menguntungkan bagi hama, tanaman harus mampu menarik arthropoda, serta tanaman harus menguntungkan untuk tempat berlindung maupun menjadi sumber nektar atau serbuk sari.

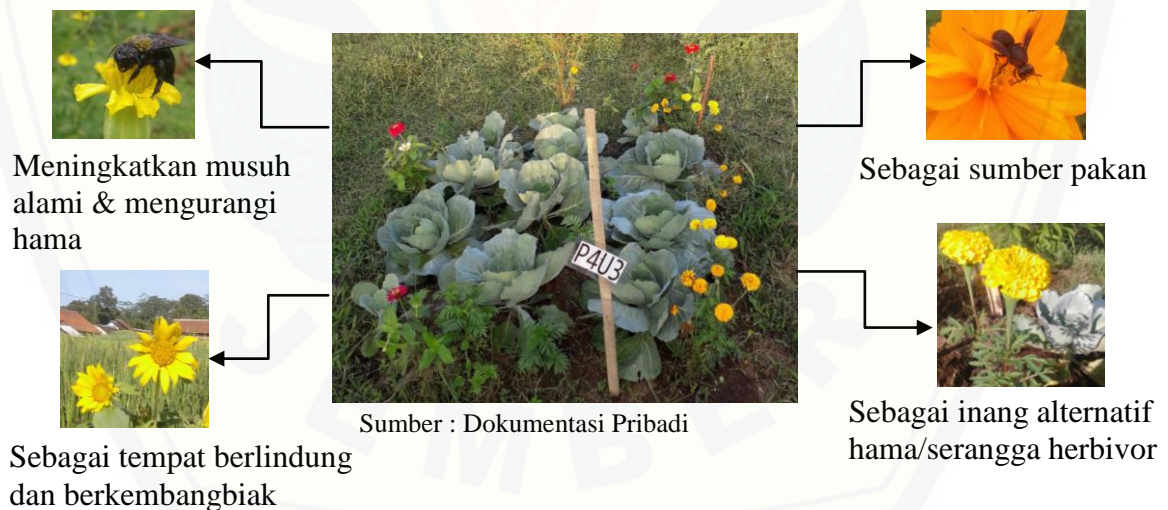
2.4 Hubungan Tanaman Refugia dan Arthropoda

Kelimpahan populasi arthropoda bergantung pada ketersediaan dan variabilitas sumberdaya pada masing-masing habitatnya. Sumberdaya ini dapat berupa pakan, tempat tinggal, tempat tumbuh dan berkembang dan lain sebagainya. Keanekaragaman dan kelimpahan sumberdaya ini juga berpengaruh pada jenis populasi pada habitat tersebut. Perbedaan jenis famili arthropoda antara

musim sebelum berbunga dan musim setelah berbunga dipengaruhi oleh perbedaan vegetasi sawah (Setyadin, dkk., 2017).

Jumlah arthropoda yang mendatangi tanaman refugia cukup tinggi dan menyebabkan penurunan arthropoda ditanaman padi merah. Selain itu populasi arthropoda lebih tinggi pada areal kubis yang ditanami refugia dibandingkan dengan areal padi yang tidak ditanami refugia. Hal ini membuktikan bahwa tanaman refugia yang ditanam disekeliling tanaman padi efektif menurunkan arthropoda pada areal pertanaman tersebut (Pujiastuti, dkk., 2015).

Keberagaman jenis arthropoda kemungkinan dapat disebabkan adanya ketertarikan pada warna bunga yang beragam, dan jumlah bunga yang melimpah. Selain itu, faktor yang sangat penting dan menentukan keberagaman arthropoda, khususnya arthropoda penyerbuk yaitu ketersediaan bunga sepanjang tahun untuk menyuplai sumber pakan yaitu nektar dan tepungsari. Hal ini juga bertujuan untuk meningkatkan dan menjaga kestabilan populasi arthropoda, baik arthropoda herbivor maupun musuh alami (Widhiono dan Sudiana, 2015).



Gambar 2.2. Hubungan Refugia dan Arthropoda

2.4 Hipotesis

1. Penanaman refugia teknik "*border plant*" mempengaruhi kunjungan arthropoda herbivor dan musuh alami dan diareal pertanaman kubis.
2. Populasi musuh alami lebih tinggi dibandingkan dengan arthropoda herbivor pada manipulasi habitat tanaman kubis.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan yang bertempat di Desa Antirogo Kecamatan Sumpalsari, Kabupaten Jember. Identifikasi arthropoda dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini berlangsung pada bulan April-Agustus 2018.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Perbanyak Tanaman Berbunga

Benih tanaman bunga disemaikan pada suatu polibag sampai tanaman berusia 3-4 minggu untuk *H. annuus* dan 1-2 minggu untuk *T. erecta* dan *Z. elegans*. Pembibitan dilakukan agar tanaman tetap hidup dan memproduksi bunga yang akan digunakan saat penelitian dilaksanakan. Tanaman refugia ditanam mengelilingi petak lahan pertanaman kubis.

3.2.2 Penanaman kubis

Bibit kubis ditanam setelah penanaman tanaman refugia. Setelah dilakukan pembibitan selama \pm 25-30 hari, kubis ditanam di bedengan dengan jarak 40 cm \times 50 cm. Bibit yang ditanam sebanyak 1 bibit/lubang tanam. Varietas yang digunakan yaitu Green Coronet.

3.2.3 Perawatan

Perawatan tanaman kubis meliputi :

1. Penyiraman : Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari
2. Pengendalian gulma : Penyiangan gulma dilakukan secara mekanik dengan menggunakan tangan/sabit. Disamping menyiangi dilakukan pula penggemburan tanah dan pembumbunan tanaman kubis. Penggemburan tanah dilakukan dua kali yaitu setelah kubis berumur 2 minggu dan 4 minggu

3. Pemupukan : TSP 250 kg/ha dan Urea 100kg/ha dilakukan pada tanaman usia 15 HST dan memberikan dosis pupuk Urea 100kg/ha dilakukan pada tanaman usia 30 HST.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Rancangan Percobaan

Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dimana terdapat 5 perlakuan, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali meliputi penanaman refugia

P1: *H. annuus* (Bunga Matahari)

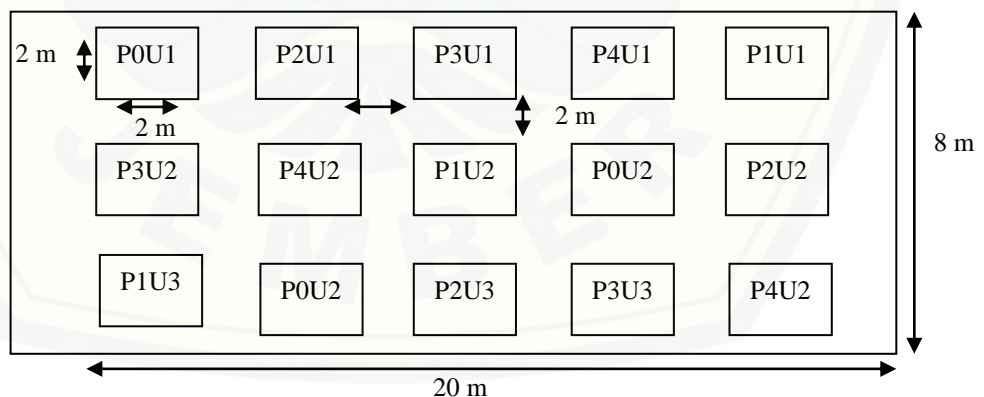
P2 : *T. erecta* (Bunga Marigold)

P3 : *Z. elegans* (Bunga Kertas)

P4 : Kombinasi semua tanaman berbunga

P0 : Kontrol,

Jumlah petak percobaan sebanyak 15 petak berbentuk persegi berukuran $2 \times 2 \text{ m}^2$ dengan jarak tanam antar kubis $40 \times 50 \text{ cm}^2$. Jarak antar petak yaitu 2 m. Bunga matahari, *marigold*, dan bunga kertas ditanam sebagai border dengan jarak 15-20 cm dari tepi petak ke tanaman kubis. Berikut merupakan denah petak percobaan yang akan digunakan :



Gambar 3.1. Denah percobaan penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

Pengamatan dilakukan pada tanaman umur 10 HST (Hari Setelah Tanam) hingga 90 HST, dengan interval pengamatan 10 hari sekali. Pengamatan

dilakukan dengan menggunakan metode jaring ayun pada tanaman kubis dan refugia untuk mengetahui arthropoda dan menggunakan aspirator untuk arthropoda berukuran kecil. Lama pengamatan dilakukan selama 15 menit pada 3 periode yakni periode I (07.00-08.00 WIB), periode II (09.00-10.00 WIB), dan periode III (15.00-16.00).

3.5 Variabel Pengamatan

a. Populasi dan Jenis herbivora

Pengamatan populasi herbivora dilakukan dengan menghitung langsung secara manual arthropoda pada petak perlakuan yang tertangkap pada *Sweep net* dan aspirator. *Sweep net* diayunkan sebanyak 10 kali ayunan ganda pada masing-masing petak perlakuan yang berukuran $2 \times 2 \text{ m}^2$

b. Populasi dan Jenis Musuh Alami dan Polinator

Pengamatan populasi musuh alami (predator dan parasitoid) dan polinator dilakukan dengan menghitung semua jenis arthropoda yang ada pada petak percobaan. Arthropoda berguna yang ditemukan juga perlu diketahui perannya pada tanaman tersebut sebagai predator, parasitoid maupun polinator.

c. Komposisi dan keragaman spesies

Menurut Syaputra (2015), kelimpahan dan diversitas arthropoda herbivor serta musuh alaminya dianalisis dengan menggunakan Indeks Shannon Wiener (H'), Indeks Kemerataan Evenness (E) dan Indeks Kekayaan Margalef (R) sebagai berikut:

1. H' = Indeks Keragaman

$$\text{Rumus : } H = -\sum p_i \log_e(p_i)$$

Keterangan :

P_i = Proporsi semua individu sampel menjadi bagian spesies ke (i) ($P_i = n_i/N$)

n_i = Jumlah jumlah individu spesies ke (i)

N = Jumlah jumlah individu spesies.

Kriteria :

$H > 3$ = Tinggi

$1 < H < 3$ = Sedang

$H < 1$ = Rendah

2. Menurut Ismail dkk. (2015) E = Kemerataan Jenis menggunakan Indeks

Kemerataan Evenness dengan Rumus : $E = H' / \ln S$

Keterangan:

E = indeks kemerataan

H' = keanekaragaman jenis arthropoda

\ln = logaritma natural

S = jumlah jenis.

Kriteria :

$E = 0,00 - 0,25$ = komunitas tidak merata

$E = 0,26 - 0,50$ = komunitas kurang merata

$E = 0,51 - 0,75$ = komunitas cukup merata

$E = 0,76 - 0,95$ = komunitas hampir merata

$E = 0,96 - 1,00$ = komunitas merata

3. Menurut Marjuli dkk. (2018), R = Kekayaan jenis menggunakan indeks

Kekayaan Margalef dengan Rumus : $R = (S-1) / \ln N$

Keterangan:

R = indeks kekayaan jenis

S = jumlah spesies

\ln = logaritma natural

N = Jumlah individu.

Kriteria :

$R < 2,5$ = kekayaan jenis yang rendah

$2,5 > R > 4$ = kekayaan jenis sedang

$R > 4$ = kekayaan jenis tinggi

d. Hasil Produksi

Berat semua kubis dengan usia pada 90 HST pada setiap petak perlakuan yang berjumlah 12 tanaman per petak perlakuan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Data hasil produksi merupakan hasil panen kubis yang kemudian di rata-rata pada masing-masing perlakuan.

3.6 Identifikasi Arthropoda

Identifikasi arthropoda dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Fakultas Pertanian Universitas Jember. Sampel arthropoda yang ditemukan kemudian diidentifikasi menggunakan mikroskop hingga tingkat Famili dengan mengetahui tipe kepala, toraks, dan sayap serta ciri fisik arthropoda yang kemudian dikelompokkan berdasarkan perannya sebagai herbivora, predator, parasitoid, dan polinator. Identifikasi dibantu dengan melihat buku panduan Identifikasi milik Borror dan White (1998) dan melalui situs Bugguide.net (2007)

3.7 Analisis data

Data yang diperoleh pada variabel pengamatan dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji kisaran jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Terdapat pengaruh beda nyata rata-rata populasi arthropoda herbivor, predator dan polinator pada dan pengaruh beda tidak nyata populasi parasitoid pada perlakuan menggunakan apabila dibandingkan dengan perlakuan non-refugia.
2. Komposisi arthropoda herbivor, musuh alami, dan polinator menunjukkan bahwa ekosistem diareal pertanaman kubis cukup seimbang dengan (H') 2,27 – 2,74 yang masuk dalam kategori keragaman sedang.
3. Produksi kubis dengan pengaruh refugia pada penelitian masih dibawah rata-rata untuk produksi komersial yaitu hanya 0,88 kg/tanaman sedangkan kubis komersial 1,5 kg – 2 kg/tanaman.

5.2 Saran

Manipulasi habitat pertanaman kubis dengan menggunakan refugia dapat diaplikasikan dilapang, namun pemakaian tanaman refugia yang hidup atau bunganya tersedia sepanjang tahun perlu diterapkan untuk tetap menjaga interaksi biotik dan abiotik dalam kaitannya menjaga kestabilan ekosistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinna., B. Yanuwidi., Z. P. Gama dan A. S. Leksono. 2013. Efek Perpaduan Beberapa Tumbuhan Liar di Sekitar Area Pertanaman Padi dalam Menarik Arthropoda Musuh Alami dan Hama. *El-Hayah*, 3(2) : 72-83.
- Ahmad, Y. 2016. Pengaruh Karakteristik Inovasi Pertanian terhadap Keputusan Adopsi Usaha Tani Sayuran Organik. *Agroscience*, 6(2): 1-14.
- Borror, D. J and R.E White. 1998. *Insect: Peterson Field Guide*. Mexico: Houghton Mifflin Harcourt.
- Dendang, B. 2009. Keragaman Kupu-Kupu di Resort Selabintana Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Hutan dan Konservasi Alam*, 6(1): 25-36.
- Forehand, L.M., D.B. Orr, and H.M. Linker. 2006. Insect Communities with Beneficial Insect Habitat Plants in North Carolina. *Community and Ecosystem Ecology*, 35(6): 1541-1549.
- Ganai, S.A., H. Ahmad., D. Sharma., S. Sharma., N. Khaliq, and T. Norboo. 2017. Diversity of Arthropoda Fauna Associated with Marigold (*Tagetes erecta* L.) in Jammu. *Entomology and Zoology Studies*, 5(5): 1940-1943.
- Hakiki., S. Karindah dan G. Mudjiono. 2015. Pengaruh Tanaman Pendamping Dan Dua Spesies Rumput-Rumputan pada Pertanaman Kubis Bunga Terhadap Parasitasi Parasitoid *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). *Hpt*, 3(2) : 91-100.
- Horgan, F.G., A.F. Ramal., C.C. Bernal., J.M. Villegas., A.M. Stuart, dan M.L.P Almazan. 2016. Applying Ecological Engineering For Sustainable And Resilient Rice Production Systems. *Procedia Food Science*, 7-15.
- <https://www.bps.go.id/site/resultTab> diakses pada tanggal 27 Desember 2018.
- Ismail, A.Y., D. Kosasih, dan Sulhanudin. 2015. Keanekaragaman Jenis dan Kepadatan Mamalia Besar di Areal Kerja IUPHHKT-HA PT. Amprah Mitra Jaya Kalimantan Tengah. *Wanaraksa*, 9(2): 40-52.
- Johari, A dan D. Sartiani. 2013. Keanekaragaman Spesies Pemangsa Thrips (Thysanoptera: Thripidae) di Sekitar Pertanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) di Dataran Rendah dan di Lahan Lebak Wilayah Jambi. *Lahan Suboptimal*, 2(1): 28-34.

- Jones, G.A and J.L. Gillett. 2005. Intercropping with Sunflowers to Attract Beneficial Insects in Organic Agriculture. *Florida Entomologist*, 88(1): 91-96.
- Kahono, S dan Erniwati. 2014. Keragaman dan Kelimpahan Lebah Sosial (Apidae) pada Bunga Tanaman Pertanian Musiman yang Diaplikasi Pestisida di Jawa Barat. *Berita Biologi*, 13(3): 231-238.
- Kangas, P.C. *Ecological Engineering Principles and Practice*. New York: Lewis Publisher
- Khanzada, M.S., T. S. Syed., S. R. Khanzada., G. H. Abro., M. Salman., S. Anwar., M. Sarwar., A. A. Perzada., S. Wang dan A. H. Abro. 2016. Survey on Population Fluctuat Ions of Thrips, Whitefly and Their Natural Enemies on Sunflower in Different Localities of Sindh, Pakistan. *Entomology and Zoology Studies*, 4(1): 521-527.
- Kurniawati, N dan E. Martono. 2015. Peran Tumbuhan Berbunga sebagai Media Konservasi Artropoda Musuh Alami. *Perlindungan Tanaman Indonesia*, 19(2): 53-59.
- Maurdan dan M. Sarjan. 2009. Potensi Pertanian Organik dalam Konservasi Musuh Alami (Predator dan Parasitoid) Hama pada Tanaman Sayuran. *Crop Agro*, 2(1): 43-50.
- Meiners, T and M. Hilker. 1997. Host Location in *Oomyzus gallerucae* (Hymenoptera: Eulophidae), an Egg Parasitoid of The Elm Leaf Beetle *Xanthogaleruca lutelola* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Oecologia*, 112:87-93.
- Mulyono, S. 2007. *Bercocok Tanam Kubis*. Jakarta: Azka Mulia Media.
- Nurindah. 2006. Pengelolaan Agroekosistem dalam Pengendalian Hama. *Perspektif*, 5(2): 78-85.
- Oka, I. N. 2005. Pengendalian Hama Terpadu. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Oktavia R.S., E.S. Sulasmi, dan Sulisetijono. 2005. Karakterisasi Polen Suku Asteraceae. *Karya Ilmiah UM*: 1-9.
- Pujiastuti, Y., H.W.S. Weni, dan A. Umayah. 2015. Peran Tanaman Refugia terhadap Kelimpahan Arthropoda Herbivora pada Tanaman Paid Pasang Surut. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. ISBN: 979-587-580-9.
- Prabawati, G., S. Herlinda., Y. Pujiastuti, dan T. Karenina. 2017. Pemanfaatan Tumbuhan Liar Berbunga untuk Konservasi Musuh Alamai Serangga di

- Ekosistem Kelapa Sawit di Lahan Sub-Optimal Sumatera Selatan. *Lahan Suboptimal*, 6(20): 78-86.
- Purwatiningsih, B. 2014. *Arthropoda Polinator*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Purwatiningsih, B., A. S. Leksono, dan B. Yanuwadi. 2012. Kajian Komposisi Serangga Polinator pada Tumbuhan Penutup Tanah di Poncokusumo – Malang. *Penelitian Hayati*, 17(165-172).
- Sari, K.M., A. Pasigai, dan I. Wahyudi. 2016. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* Var. *Bathytis* L.) pada Oxic Dystrudepts Lembantongoa. *Agrotekbis*, 4(2): 151-159.
- Sari, P., Syahribulan., S. Sjam, dan S. Santosa. 2017. Analisis Keragaman Jenis Arthropoda Herbivora di Areal Persawahan Kelurahan Tamalanrea Kota Makassar. *Biologi Makassar*, 2(1): 35-45.
- Sastrosiswojo, S., T.S. Uhan, dan R. Sutarya. 2005. *Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Setyadin, Y., S.H. Abida., H. Azzaimuddin., S.F. Rahmah, dan A.S. Laksono. 2017. Efek Refugia Tanaman Jagung (*Zea mays*) dan Tanaman Kacang Panjang (*Vigna cylindrica*) pada Pola Kunjungan Arthropoda di Sawah Kubis (*Oryza sativa*) Dusun Balong, Karanglo, Malang. *Biotropika*, 5(2): 54-58.
- Wan, N.F., Y.M. Cai., Y.J. Shen., X.Y. Ji., X.W. Wu., X.R. Zheng., W. Cheng., J. Li., Y.P Jiang., X. Chen., J. Weiner., J.X. Jiang., M. Nie., R.T. Ju., T. Yuan., J.J. Tang., W.D. Tian., H. Zhang, and B.L. Increasing Plant Diversity with Border Crops Reduces Insecticide Use and Increase Crop Yield in Urban Agriculture. *eLIFE*, 1-21.
- Wuriyanto, W.C dan I.T.D. Tjahyaningrum. 2016. Pengaruh Habitat Termodifikasi Perimeter *Trap Crop* Menggunakan *Insectary Plant* pada Lahan Tembakau *Nicotiana tabacum* L. Terhadap Komunitas Arthropoda Musuh Alami. *Sains dan Semi Pomits*: 1-7
- Widhiono, I dan E. Sudiana. 2015. Keragaman Arthropoda Penyerbuk dan Hubungannya dengan Warna Bunga pada Tanaman Pertanian di Lereng Utara Gunung Slamet, Jawa Tengah. *Biospecies*, 8(2): 43-50.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Ragam dan Uji Lanjut Populasi Arthropoda Herbivor

Tabel 1.1 Data Rata-rata Populasi Arthropoda Herbivora (ekor)

Rep	Perlakuan					Jumlah	Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4		
1	58	21	38	33	38	188	37,6
2	56	18	22	28	21	145	29
3	52	17	43	33	28	173	34,6
Jumlah	166	56	103	94	87	506	
Rata-rata	55,33	18,67	34,33	31,33	29,00		33,73

Tabel 1.2 Analisis Ragam Populasi Arthropoda Herbivora

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel 5%	Ftabel 1%
Ulangan	2	1,58	0,79	3,47 ns	4,46	8,65
Perlakuan	4	14,79	3,70	16,18 **	3,84	7,01
Error	8	1,83	0,23			
Jumlah	14	18,20				

Ket : ns= berbeda tidak nyata, *=berbeda nyata, **=berbeda sangat nyata

CV : 19,86 %

Lampiran 2. Analisis Ragam dan Uji Lanjut Populasi Arthropoda Predator

Tabel 2.1 Data Rata-rata Populasi Arthropoda Predator (ekor)

Rep	Perlakuan					Jumlah	Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4		
1	3	42	27	28	19	119	23,8
2	2	44	25	58	35	164	32,8
3	0	33	35	38	31	137	27,4
Jumlah	5	119	87	124	85	420	
Rata-rata	1,67	39,67	29,00	41,33	28,33		28

Tabel 2.2 Analisis Ragam Populasi Arthropoda Predator

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel 5%	Ftabel 1%
Ulangan	2	1,34	0,67	1,24 ns	4,46	8,65
Perlakuan	4	51,14	12,79	23,63 **	3,84	7,01
Error	8	4,33	0,54			
Jumlah	14	57				

Ket : ns= berbeda tidak nyata, *=berbeda nyata, **=berbeda sangat nyata

CV = 14,79%

Lampiran 3. Analisis Ragam dan Uji Lanjut Populasi Arthropoda Parasitoid

Tabel 3.1 Data Rata-rata Populasi Arthropoda Parasitoid (ekor)

Rep	Perlakuan					Jumlah	Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4		
1	0	11	3	14	0	28	5,6
2	0	13	5	3	12	33	6,6
3	0	3	15	4	6	28	5,6
Jumlah	0	27	23	21	18	89	
Rata-rata	0	9	7,67	7	6		5,93

Tabel 3.2 Analisis Ragam Populasi Arthropoda Parasitoid

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel 5%	Ftabel 1%
Ulangan	2	0,06	0,03	0,05 ns	4,46	8,65
Perlakuan	4	2,47	0,62	1,23 ns	3,84	7,01
Error	8	4	0,50			
Jumlah	14	7				

Ket : ns= berbeda tidak nyata, *=berbeda nyata, **=berbeda sangat nyata

CV = 18,02%

Lampiran 4. Analisis Ragam dan Uji Lanjut Populasi Arthropoda Polinator

Tabel 4.1 Data Rata-rata Populasi Arthropoda Polinator (ekor)

Rep	Perlakuan					Jumlah	Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4		
1	1	15	8	2	1	27	5,4
2	0	15	3	8	0	26	5,2
3	0	7	0	0	1	7	1,6
Jumlah	1	37	11	10	1	60	
Rata-rata	0,33	12,33	3,67	3,33	0,67		4,07

Tabel 4.2 Analisis Ragam Populasi Arthropoda Polinator

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel 5%	Ftabel 1%
Ulangan	2	0,73	0,36	2,82 ns	4,46	8,65
Perlakuan	4	4,34	1,09	8,44 **	3,84	7,01
Error	8	1,03	0,13			
Jumlah	14	6,10				

Ket : ns= berbeda tidak nyata, *=berbeda nyata, **=berbeda sangat nyata

CV = 18,65%

Lampiran 5. Analisis Ragam dan Uji Lanjut Produksi Kubis

Tabel 5.1 Data Rata-rata Produksi Kubis (gram)



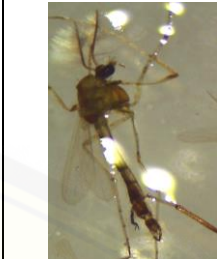









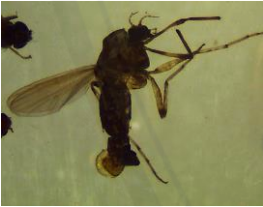
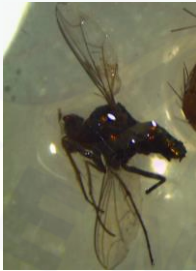

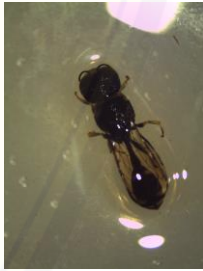




Rep	Perlakuan					Jumlah	Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4		
1	583,33	982,50	910,83	850,5833	691,83	4019,08	803,82
2	786,25	830,42	1242,27	1242,27	985,17	5086,38	1017,28
3	814,33	611,25	904,18	904,18	945,08	4179,03	835,81
Jumlah	2183,92	2424,17	3057,29	2997,04	2622,08	13284,49	
Rata-Rata	727,97	808,06	1019,10	999,01	874,03		885,63





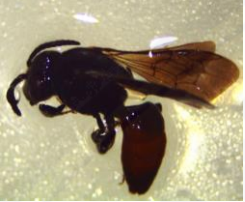
Tabel 5.2 Analisis Rata-rata Produksi Kubis (gram)

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel 5%	Ftabel 1%
Ulangan	2	132532,26	66266,13	2,87 ns	4,46	8,65
Perlakuan	4	185031,489	46257,87	2,01 ns	3,84	7,01
Error	8	184435,10	23054,39			
Jumlah	14	501998,85				

CV = 17,14%

Lampiran 6. Hasil Identifikasi Arthropoda Berdasarkan Famili

<p>1. Ceccidomyiidae</p> 	<p>2. Chlorophidae</p> 	<p>3. Dixid Midges</p> 	<p>4. Droshophilidae</p> 
<p>5. Tephritidae</p> 	<p>6. Flatidae</p> 	<p>7. Lygaidae</p> 	<p>8. Delphacidae</p> 
<p>9. Aphididae</p> 	<p>10. Plutellidae</p> 	<p>11. Acrididae</p> 	<p>12. Oxyopidae</p> 
<p>13. Ceratopogonidae</p> 	<p>14. Dolichopodidae</p> 	<p>15. Coccinellidae</p> 	<p>16. Sphecidae</p> 
<p>17. Formicidae</p> 	<p>18. Platygasteridae</p> 	<p>19. Mantidae</p> 	<p>20. Braconidae</p> 

21. Eucharitidae 	22. Eulophidae 	23. Eurytomidae 	24. Andrenidae 
25. Vespidae 			

Gambar 6.1 Hasil Identifikasi Famili Arthropoda