

**PENERAPAN BUDIDAYA TANAMAN SEHAT SEBAGAI SALAH SATU
PRINSIP PENGELOLAAN HAMA TERPADU UNTUK MENGELOLA
POPULASI ULAT KROP KUBIS *Crocidolomia binotalis* Zeller
(LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) PADA PERTANAMAN KUBIS DI
KECAMATAN JUNREJO, BATU**

Oleh :

ANGGRY PRATAMA SOLIHIN

0410460005 – 46



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2011

**PENERAPAN BUDIDAYA TANAMAN SEHAT SEBAGAI SALAH SATU
PRINSIP PENGELOLAAN HAMA TERPADU UNTUK MENGELOLA
POPULASI ULAT KROP KUBIS *Crocidolomia binotalis* Zeller
(LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) PADA PERTANAMAN KUBIS DI
KECAMATAN JUNREJO, BATU**

Oleh:

ANGGRY PRATAMA SOLIHIN

0410460005-46

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2011

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Penerapan Budidaya Tanaman Sehat Sebagai Salah Satu Prinsip Pengelolaan Hama Terpadu untuk Mengelola Populasi Ulat Krop Kubis *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) pada Pertanaman Kubis di Kecamatan Junrejo, Batu

Nama : Anggry P. Solihin

NIM : 0410460005-46

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Gatot Mudjiono
NIP. 19520125 197903 1 001

Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, M.S.
NIP. 19580112 198203 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, M.S.
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

Mengesahkan,
MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, M.S
NIP. 19550522 198103 1 006

Dr. Ir. Toto Himawan, M.S.
NIP. 19551119 198303 1 002

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Ir. Gatot Mudjiono
NIP. 19520125 197903 1 001

Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, M.S.
NIP. 19580112 198203 2 002

Tanggal Lulus:



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2011

Anggry P. Solihin



Barang siapa menuntut ilmu agar ia dapat bermegah-megahan (sombong) dengan ilmu itu terhadap ulama dan dapat berbantah-bantahan dengan ilmu itu dengan orang bodoh, dan dapat memalingkan wajah-wajah manusia, maka Allah memasukkannya ke neraka jahanam (HR. Ibnu Majah).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Alhamdulillah Ya Rabb. Skripsi ini kupersembahkan kepada kedua orang tua dan adik yang selalu memberikan kepercayaan, perhatian dan kasih sayang yang tidak pernah habis dalam penyusunan skripsi ini.



RINGKASAN

ANGGRY P. SOLIHIN. 041046005-46. Penerapan Budidaya Tanaman Sehat Sebagai Salah Satu Prinsip Pengelolaan Hama Terpadu untuk Mengelola Populasi Ulat Krop Kubis *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) pada Pertanaman Kubis di Kecamatan Junrejo, Batu. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Gatot Mudjiono sebagai pembimbing utama, Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, M.S. sebagai pembimbing pendamping.

Ulat krop kubis *C. binotalis* merupakan salah satu hama penting tanaman kubis di Indonesia. Untuk mengendalikan *C. binotalis*, petani kubis hanya mengandalkan aplikasi insektisida sintetik secara terjadwal tanpa melakukan pengamatan terhadap populasi *C. binotalis* maupun musuh alaminya. Keadaan ini berpotensi menimbulkan dampak buruk pada musuh alami dan organisme lain yang bermanfaat di ekosistem. Salah satu metode pengendalian yang diharapkan mampu mengatasi serangan *C. binotalis* dan meminimalisir residu insektisida pada tanaman kubis adalah pengelolaan hama terpadu (PHT). Penerapan PHT dilandasi oleh beberapa prinsip dasar diantaranya adalah budidaya tanaman sehat. Tujuan budidaya tanaman sehat adalah menghasilkan tanaman yang tahan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman, lebih cepat sembuh dari kerusakan dan lebih produktif. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penerapan budidaya tanaman sehat pada populasi *C. binotalis* dan produksi kubis. Dengan menerapkan budidaya tanaman sehat pada PHT kubis diharapkan dapat menurunkan populasi *C. binotalis* dan meningkatkan produksi kubis.

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Junrejo, Kotamadya Batu dan Laboratorium Entomologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan bulan November 2009 sampai April 2010. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi langsung, dengan mengadakan pengamatan pada 2 petak lahan yaitu lahan yang menerapkan budidaya tanaman sehat (PHT) dan lahan yang sesuai dengan teknik budidaya petani di tempat penelitian dilaksanakan (non PHT). Pada lahan PHT, budidaya kubis menggunakan perlakuan benih dan bibit dengan jamur dan bakteri antagonis, penggunaan dosis pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kondisi lahan, penambahan bahan organik berupa pupuk kandang sapi, aplikasi insektisida dari ekstrak nimbi dan nematode entomopatogen. Di lahan non PHT, budidaya kubis menggunakan pestisida sintetik secara terjadwal dan aplikasi pupuk kimia.

Dari hasil penelitian diketahui, rerata kelompok telur (0,125) dan larva (0,028) *C. binotalis* di lahan PHT tidak berbeda dengan rerata kelompok telur (0,087) dan larva (0,006) di lahan non PHT, produksi kubis di lahan PHT (104,4 kg) lebih tinggi dibandingkan di lahan non PHT (64,1 kg), intensitas kerusakan tanaman di lahan PHT (5 %) lebih rendah di lahan non PHT (30 %), indeks keanekaragaman arthropod di lahan PHT (3,13) lebih tinggi dibandingkan di lahan non PHT (2,52) dan nilai BCR pada lahan PHT (0,98) lebih tinggi dibandingkan di lahan non PHT (0,86), namun keduanya belum layak diusahakan.

SUMMARY

ANGGRY P. SOLIHIN. 0410460005-46. Implementation of Healthy Crop Cultivation as a Principle of Intregated Pest Management for Cabbage Head Caterpillar *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) Population Management on Cabbage Plantation at Junrejo Sub-District. Supervised By : Dr. Ir. Gatot Mudjiono And Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, M.S.

Cabbage head caterpillar *C. binotalis* is one of the most important pests on cabbage cultivation in Indonesia. To control *C. binotalis*, farmers were only used scheduled chemical pesticide application without observing *C. binotalis* and they natural enemies population. This condition could increase environmental hazard on natural enemies and other beneficial organism. Intregated Pest Management (IPM) is one of alternative control method expected decrease *C. binotalis* population and increase cabbage yield. IPM implementation based on several principle including healthy crop cultivation. The aim of healthy crop cultivation is increase crop resistant from pest and disease attack, easy to recovery and increase yield. Thus, implementation of healthy crop cultivation on cabbage cultivation is necessary studied. Implementation of healthy crop cultivation on cabbage plantation could decrease *C. binotalis* population and increase cabbage yield.

The research had been hold from November 2009-April 2010 at Junrejo sub district and Entomology Laboratory of plant Pest and Disease Departement of Brawijaya University. This research was conducted direct observation on two plots which using healthy crop implementation (IPM) and farmers treatment (non IPM). In IPM plot, cabbage cultivated used seed and seedling treated by antagonist agent, fertilizer dosage correspondingly to soil analysis, addition organic material composed of cow manure, neem extract as natural pesticide and entomopathogenic nematode. While in non IPM plot, regular chemical pesticide and fertilizer application reigns.

The research results showed, the average population of *C. binotalis* egg group (0,125) and larvae (0,028) in IPM plot did not differs from non IPM plot of egg group (0,087) and larvae (0,006), while cabbage yield in IPM plot (104,4 kg) is markedly higher than in non IPM (64,1 kg), plant damage intensity were also lower (5 %) in IPM while in non IPM it is (30 %), arthropod biodiversity index were also higher (3,13) in IPM while in non IPM (2,52) and BCR ratio in IPM plot is also higher (0,98) while in non IPM (0,86), though not yet profitable.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T atas segala rahmat dan hidayahNya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penerapan Teknologi Pengelolaan Hama Terpadu Terhadap Populasi Ulat Krop Kubis *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) Pada Tanaman Kubis di Kecamatan Junrejo Kota Batu“.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Gatot Mudjiono dan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, M.S. selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chaelani Sy. selaku dosen pembimbing akademik atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis serta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan, juga kepada karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua dan adik serta keluarga besar atas cinta, kasih sayang, dukungan, semangat, dan doa yang diberikan kepada penulis. Juga seluruh mahasiswa HPT 2004 dan rekan-rekan di Laboratorium Entomologi atas bantuan, dukungan, dan kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2011

Penulis

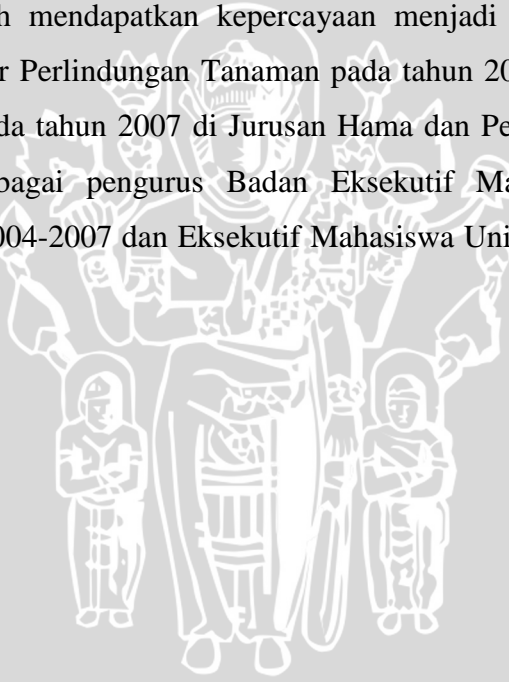


RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Gorontalo, pada tanggal 14 Pebruari 1987 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari Ayah Solihin Setiawan dan Ibu Asna Aneta.

Pendidikan sekolah dasar penulis tempuh di SDN 59 Kota Gorontalo pada tahun 1992 sampai tahun 1998. Penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Kota Gorontalo pada tahun 1998 sampai tahun 2001. Tahun 2001 penulis melanjutkan studi di SMAN 3 Kota Gorontalo. Pada tahun 2004 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, melalui jalur SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru).

Penulis pernah mendapatkan kepercayaan menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar-dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2005-2006 dan Ilmu Penyakit Tumbuhan pada tahun 2007 di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Penulis juga aktif sebagai pengurus Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian pada tahun 2004-2007 dan Eksekutif Mahasiswa Universitas Brawijaya pada tahun 2007-2009.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I. PENDAHULUAN	
Latar Belakang.....	1
Perumusan Masalah	3
Tujuan Penelitian	4
Hipotesis	4
Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
Klasifikasi Tanaman Kubis	5
Persyaratan Tumbuh Tanaman Kubis	5
Bioekologi <i>Crocidolomia binotalis</i>	5
Penyakit Akar Gada pada Tanaman Kubis.....	6
Teknologi Pengelolaan Hama Terpadu.....	7
Penerapan Budidaya Tanaman Sehat pada PHT Kubis	10
Analisis Usaha Tani	12
Telaah Penelitian Terdahulu	12
BAB III. METODOLOGI	
Tempat dan Waktu	14
Alat dan Bahan	14
Metode Penelitian	14
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
Populasi <i>Crocidolomia binotalis</i>	24
Produksi Tanaman Kubis	26
Komunitas Arthropod di Lahan PHT dan Non PHT.....	28
Analisis Usaha Tani	32
Pembahasan Umum	33

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	36
Saran	36

DAFTAR PUSTAKA	37
-----------------------------	-----------



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rincian Praktek Budidaya pada Lahan PHT dan non PHT	16
2.	Rerata Populasi <i>C. Binotalis</i> pada Tanaman Kubis di Lahan PHT dan Non PHT per 100 Tanaman	24
3.	Produksi Kubis di Lahan PHT dan Non PHT	26
4.	Intensitas Kerusakan Tanaman di Lahan PHT dan Non PHT.....	27
5.	Jumlah Spesies Arthropod, Kelimpahan Populasi Arthropod dan Nilai Indeks Keanekaragaman Sheannon-Weaner di Lahan PHT dan Non PHT	29
6.	Komposisi Kelompok Fungsional dan Persentasenya dalam Komunitas Arthropod di Lahan PHT dan Non PHT.....	30
7.	Analisis Usaha Tani Kubis di Lahan PHT dan Non PHT.....	32
8.	Analisis Usaha Tani Kubis di Lahan PHT dan Non PHT	33
Lampiran		
1.	Hasil Analisis Kesuburan Tanah dan Rekomendasi Pemupukan	40
2.	Hasil Analisis Statistika Dengan Uji t ($\alpha = 0,05$) Populasi Larva <i>C. Binotalis</i> pada Lahan PHT dan Non PHT.....	41
3.	Hasil Analisis Statistika Dengan Uji t ($\alpha = 0,05$) Populasi Kelompok Telur <i>C. Binotalis</i> pada Lahan PHT dan Non PHT.....	41
4.	Jenis-Jenis Arthropod di Lahan PHT serta Jumlah, Peranan, Kelimpahan Relatif dan Indeks Keanekaragaman	42
5.	Jenis-Jenis Arthropod di Lahan PHT serta Jumlah, Peranan, Kelimpahan Relatif dan Indeks Keanekaragaman	43
6.	Jenis-Jenis Arthropod di Lahan Non PHT serta Jumlah, Peranan, Kelimpahan Relatif dan Indeks Keanekaragaman	43
7.	Jenis-Jenis Arthropod di Lahan Non PHT serta Jumlah, Peranan, Kelimpahan Relatif dan Indeks Keanekaragaman	44



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Letak Pengambilan Contoh Tanah	15
2.	Persemaian Kubis	17
3.	Penambahan Pupuk Kandang pada Lahan PHT dan non PHT	18
4.	Denah Percobaan Kubis per Bedengan	19
5.	Perangkap Serangga	22
6.	Denah Pemasangan Perangkap Jebakan dan Panci air	23
7.	Gejala Serangan Patogen <i>Plasmodiophora brassicae</i>	28
8.	Letak Sawah yang Berdampingan dengan Lahan Kubis	31
 Lampiran		
1.	Kemasan Nematoda Entomopatogen <i>Steinernema carpocapsae</i>	45
2.	Kompleks Agen Antagonis yang Digunakan di Lahan PHT	45
3.	Insektisida Nabati dari Ekstrak Nimba	46
4.	Insektisida Profenofos 500 EC	46
5.	Pengolahan Tanah di Lahan PHT dan Non PHT	47
6.	Gejala Serangan <i>Crocidolomia binotalis</i> pada Tanaman Kubis	47
7.	Arthropod - Arthropod di lahan PHT dan non PHT	48
8.	Arthropod - Arthropod di lahan PHT dan non PHT	49
9.	Arthropod - Arthropod di lahan PHT dan non PHT	50
10.	Arthropod - Arthropod di lahan PHT dan non PHT	51
11.	Arthropod - Arthropod di lahan PHT dan non PHT	52

12. Arthropod - Arthropod di lahan PHT dan non PHT.....53

13. Arthropod - Arthropod di lahan PHT dan non PHT.....54



BAB I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebutuhan pangan yang bersumber dari sayuran akan terus mengalami peningkatan sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk. Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sebagai salah satu jenis sayuran mempunyai peran yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Disamping harganya terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat, kubis juga mengandung zat-zat gizi yang lengkap dan sangat baik untuk pertumbuhan tubuh manusia, terutama untuk pertumbuhan anak (Samanhudi *et al.*, 2007). Kubis menyediakan 25 % vitamin yang dibutuhkan tubuh manusia normal. Bagian-bagian kubis yang mengandung vitamin tersebut adalah daun. Dalam 100 gr daun kubis mengandung vitamin A sebanyak 80 mg, vitamin B sebanyak 0,06 mg, vitamin C sebanyak 50 mg, protein 1,4 gr, lemak 0,2 gr, karbohidrat 5,3 gr, kalsium 1,4 gr dan fosfor 31 mg (Arief *dalam* Samanhudi *et al.*, 2007).

Konsumsi perkapita kubis dalam negeri adalah 1,87 kg pertahun, meningkat dibandingkan dengan konsumsi perkapita tahun 2006 (BPS, 2007). Namun peningkatan permintaan konsumsi kubis tidak diimbangi dengan produksi dalam negeri, sehingga harus mengimpor dari luar negeri. Pada tahun 2008, impor kubis Indonesia tercatat sebesar 570 ton (BPS, 2008).

Produktivitas kubis di Indonesia masih rendah dan cenderung fluktuatif. Oleh karena itu, diperlukan berbagai usaha untuk meningkatkan produksi kubis agar kebutuhan kubis dalam negeri tercukupi tanpa perlu mengimpor. Salah satu kendala biotis produksi kubis di Indonesia adalah serangan hama dan patogen. Serangan hama dan patogen dapat menurunkan hasil produksi kubis sebesar 25-90% (Adiyoga *et al.*, 2004).

Ulat krop kubis *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) dan ulat daun kubis *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae) merupakan hama utama pada tanaman kubis di Indonesia (Sastrosiswojo *et al.*, 2005). Serangan *P. xylostella* dan *C. binotalis* pada musim kemarau menyebabkan kehilangan produksi kubis hingga 100 persen (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1993). Pada sebagian besar dataran tinggi penghasil kubis di Indonesia, *P. xylostella* telah efektif dikendalikan oleh parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen

(Hymenoptera: Ichneumonidae) yang diintroduksi dari Selandia Baru pada tahun 1950-an (Kalshoven, 1981). Namun keberhasilan parasitoid *D. semiclausum* mengendalikan *P. xylostella* tidak sepenuhnya menyelesaikan permasalahan pada budidaya kubis, karena serangan *C. binotalis* pada tanaman kubis dapat menimbulkan kerusakan yang lebih parah dari serangan *P. xylostella* (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1992), terutama pada musim kemarau (Hashim *et al.*, 2002).

C. binotalis merupakan hama yang menyerang daun muda dan titik tumbuh tanaman kubis. Pada populasi yang tinggi, *C. binotalis* dapat menghabiskan seluruh daun dan hanya meninggalkan tulang daun saja (Ditlinhorti, 2005). Jika larva *C. binotalis* menyerang pada fase pembentukan krop, larva akan masuk ke dalam krop, kemudian memakan krop sehingga tidak dapat dipanen sama sekali (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1992).

Disamping serangan larva *C. binotalis* dan *P. xylostella*, kehilangan hasil pada budidaya kubis di Indonesia juga disebabkan oleh serangan penyakit akar gada. Penyakit ini disebabkan oleh patogen *Plasmodiophora brassicae* Woronin (Plasmodiophorales: Plasmodiophoraceae) (Semangun, 2004). Di Indonesia, kerusakan yang ditimbulkan penyakit akar gada pada tanaman kubis mencapai 88,6 % (Widodo dan Suheri *dalam* Tobing, 2006).

Berdasarkan survei pada petani kubis di Kecamatan Junrejo, teknik pengendalian *C. binotalis* dan *P. brassicae* yang dilakukan petani hanya mengandalkan pestisida sintetik. Dalam satu musim tanam sebagian besar petani mengaplikasikan pestisida sebanyak 16 kali dengan interval aplikasi 4-6 hari. Pada musim hujan, interval penyemprotan pestisida yang dilakukan petani menjadi lebih pendek. Penggunaan pestisida yang tidak sesuai rekomendasi dikhawatirkan akan meningkatkan pencemaran lingkungan dan residu pestisida pada tanaman kubis. Berdasarkan penelitian diketahui residu insektisida profenofos (0,70 ppm) dan deltametrin (0,69 ppm) pada daun kubis di Kecamatan Pujon telah melebihi batas maksimum residu (BMR) pada sayuran. Sedangkan di Kecamatan Batu hanya residu profenofos (0,87 ppm) yang melebihi kadar BMR (Karindah *et al.*, 1993).

Salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan petani kubis pada pestisida sintetik adalah menerapkan pengelolaan hama terpadu (PHT). PHT merupakan pengelolaan terhadap jasad pengganggu tanaman yang menggunakan semua teknik pengendalian yang serasi baik untuk mengurangi jasad pengganggu maupun untuk mempertahankan populasi tersebut di bawah batas kerusakan ekonomi (Smith dan van den Bosch *dalam* Mudjiono, 2004). Penerapan PHT dilandasi oleh beberapa prinsip dasar diantaranya adalah budidaya tanaman sehat (Untung, 2006). Budidaya tanaman sehat merupakan suatu strategi yang menitikpkan unsur-unsur perlindungan tanaman dalam teknik budidaya tanaman (Smith *dalam* Mudjiono, 2004). Pada penelitian ini, unsur-unsur perlindungan tanaman yang digunakan dalam budidaya tanaman sehat yaitu perlakuan benih dan bibit dengan jamur dan bakteri antagonis, penggunaan dosis pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kondisi lahan, penambahan bahan organik berupa pupuk kandang sapi serta penggunaan varietas yang tahan terhadap penyakit akar gada. Tujuan budidaya tanaman sehat ini adalah menghasilkan tanaman yang tahan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), lebih cepat sembuh dari kerusakan dan lebih produktif (Untung, 2006). Hingga saat ini, belum diketahui pengaruh budidaya tanaman sehat pada populasi *C. binotalis* dan produksi kubis. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh budidaya tanaman sehat dalam budidaya kubis perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya pada populasi *C. binotalis* dan produksi kubis.

Perumusan Masalah

Sampai saat ini, pengendalian OPT pada tanaman kubis hanya mengandalkan pestisida sintetik. Hal ini memberikan pengaruh buruk pada musuh alami OPT dan meninggalkan residu pestisida pada tanaman. Salah satu upaya mengurangi ketergantungan petani terhadap pestisida adalah menerapkan PHT pada budidaya kubis. Penerapan PHT dilandasi oleh beberapa prinsip dasar diantaranya adalah budidaya tanaman sehat. Budidaya tanaman sehat merupakan suatu strategi yang menitikpkan unsur-unsur perlindungan tanaman dalam teknik budidaya tanaman. Dengan menerapkan budidaya tanaman sehat diharapkan dapat

mengurangi ketergantungan petani pada pestisida sintetik dan dapat meningkatkan produksi kubis. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penerapan budidaya tanaman sehat dalam PHT kubis serta budidaya kubis secara konvensional terhadap populasi *C. binotalis* dan produksi kubis.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh budidaya tanaman sehat dan perlakuan petani terhadap : 1) populasi *C. binotalis*, 2) produksi tanaman kubis dan intensitas kerusakan tanaman, 3) keanekaragaman arthropod, 4) efisiensi biaya pada budidaya kubis.

Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah penerapan budidaya tanaman sehat pada pertanaman kubis dapat : 1) menurunkan populasi *C. binotalis* dibandingkan dengan perlakuan petani, 2) meningkatkan produksi tanaman kubis dan menurunkan intensitas kerusakan tanaman dibandingkan dengan perlakuan petani, 3) meningkatkan keanekaragaman arthropod dibandingkan dengan perlakuan petani, 4) meningkatkan efisiensi biaya pada budidaya tanaman kubis dibandingkan dengan perlakuan petani.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam mengendalikan populasi *C. binotalis*, meningkatkan produksi kubis, mengurangi residu pestisida sintetik pada tanaman kubis dan meningkatkan efisiensi biaya dalam budidaya kubis.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Tanaman Kubis

Klasifikasi tanaman kubis adalah kerajaan Plantae, divisi Spermatophyta, subdivisi Magnoliophyta, kelas Magnoliopsida, suku/ordo Capparales, famili Cruciferae, genus *Brassica* dan spesies *Brassica oleracea* var. *capitata* Linnaeus (Rukmana, 1996).

Persyaratan Tumbuh Tanaman Kubis

Pada dasarnya tanaman kubis dapat tumbuh dan beradaptasi pada hampir semua jenis tanah, baik pada tanah mineral yang bertekstur ringan sampai pada tanah bertekstur liat berat dan juga tanah gambut. Jenis tanah yang baik untuk persemaian tanaman kubis adalah tanah yang bertekstur ringan sedangkan pada tanaman kubis dewasa jenis tanah yang baik adalah tanah yang bertekstur liat McCollum (1975, dalam Suwandi *et al.* 1993). Kemasaman (pH) tanah yang optimal bagi pertanaman kubis adalah 6 – 6,5 (Suwandi *et al.*, 1993).

Di daerah tropis seperti Indonesia, kubis dapat diusahakan pada daerah dengan ketinggian antara 200-2.000 m di atas permukaan laut. Tanaman kubis menghendaki keadaan yang dingin dan lembap, dengan kisaran suhu udara 10-24 derajat Celcius dengan suhu optimum 17 derajat Celcius (Suwandi *et al.*, 1993).

Bioekologi *Crociodolomia binotalis*

C. binotalis merupakan serangga yang mengalami metamorfosis sempurna, fase hidupnya terdiri dari telur, larva, pupa dan imago. Telur *C. binotalis* berwarna hijau cerah, biasanya diletakkan pada daun bagian bawah. Sebelum menetas, telur berubah warna menjadi jingga, kuning kecoklatan dan coklat tua. Telur diletakkan secara berkelompok dengan jumlah rata-rata 48 butir, dengan ukuran rata-rata 2,6 mm x 4,3 mm. Lama stadium telur rata-rata empat hari (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1992).

Larva termasuk tipe *erusiform*. Larva yang baru menetas hidup berkelompok, berwarna hijau muda dengan kepala berwarna hitam dan terdapat totol (*spot*) gelap. Karakteristik larva memiliki garis membujur, tiga pada bagian

dorsal dan satu pada bagian ventral. Panjang larva adalah 15-22 mm. Larva terdiri dari 5 instar, lama instar pertama rata-rata 2,6 hari, instar kedua 2,4 hari, instar ketiga 2 hari, instar keempat 2,3 hari dan instar kelima 4,7 hari. Total lama hidup larva 14 hari, pada suhu 26-32,2°C dan pada kelembaban 54,1-87,8% (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1992).

Pembentukan pupa biasanya terjadi pada permukaan tanah. Pupa berwarna kuning kecoklatan dan berubah menjadi coklat tua. Panjang pupa 10 mm dengan lebar 3 mm, Lama stadia pupa rata-rata 10 hari pada suhu 26 – 32,2 °C dan pada kelembaban 54,1 – 87,8% (Othman *dalam* Sastrosiswojo dan Setiawati, 1993). Lama stadia pupa pada suhu 16 – 22,5°C dan kelembaban 60-85% adalah 13-18 hari (van der Oever *dalam* Sastrosiswojo dan Setiawati, 1992).

Imago aktif pada malam hari, namun tidak tertarik pada perangkap cahaya. Pada siang hari imago bersembunyi di bawah permukaan daun kubis karena tidak menyukai cahaya. Thorax imago berwarna hitam dengan abdomen berwarna coklat kemerahan, warna sayap depan imago betina lebih tajam daripada imago jantan. Tubuh imago betina lebih besar dari jantan dan memiliki ovipositor yang bengkok (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1992). Daur hidup *C. binotalis* berkisar antara 30-41 hari (Sastrosiswojo *et al.*, 2005).

Imago *C. binotalis* berkopulasi 2 hari setelah berubah menjadi ngengat. Di lapangan, kopulasi selalu dilakukan pada malam hari hingga subuh. Oviposisi biasanya dilakukan 2-3 hari setelah kopulasi dan dilakukan pada saat malam hari. Keperidian *C. binotalis* mencapai 2-21 kelompok telur dengan jumlah telur berkisar antara 60-598 telur apabila imago diberikan madu, apabila tidak diberikan madu keperidian *C. binotalis* mencapai 1-13 kelompok telur dengan jumlah telur berkisar antara 11-294 telur (Othman *dalam* Sastrosiswojo dan Setiawati, 1992).

Penyakit Akar Gada pada Tanaman Kubis

Penyakit akar gada atau bengkak akar pada tanaman kubis disebabkan oleh patogen *P. brassicae* (Semangun, 2004). Serangan *P. Brassicae* pada tanaman kubis dapat mengakibatkan kehilangan hasil sebesar 50 – 100% (Djatnika, 1993). Saat ini, hampir seluruh sentra budidaya kubis di Indonesia telah terinfeksi

penyakit akar gada (Mudjiono dan Nurimah *dalam* Sastrosiswojo *et al.*, 2005). Gejala tanaman kubis yang terserang penyakit akar gada adalah tanaman tampak layu seperti kekurangan air pada siang hari, pada malam hari dan pagi hari tanaman tampak segar kembali (Djatnika, 1993). Jika tanaman dicabut dari tanah, terlihat akar membengkak dan berbentuk seperti gada (Karling *dalam* Tobing, 2002). Hal ini disebabkan pertumbuhan dan perkembangan sel akar yang tidak terkendali (Semangun, 2004). Pada serangan dengan intensitas yang berat, daun tanaman berwarna hijau kelabu, tanaman kerdil dan tidak dapat membentuk krop (Tobing, 2002). Sampai saat ini, pengendalian penyakit akar gada masih sulit dilakukan karena tingginya daya tahan spora istirahat (Tobing, 2002).

Teknologi Pengelolaan Hama Terpadu

Pengelolaan hama terpadu (PHT) adalah upaya mengendalikan tingkat populasi atau tingkat serangan organisme terhadap tanaman dengan menggunakan dua atau lebih teknik pengendalian dalam satu kesatuan untuk mencegah atau mengurangi kerugian secara ekonomis dan kerusakan lingkungan hidup. Perlindungan tanaman dilakukan melalui kegiatan pencegahan, pengendalian dan eradikasi. Dalam perkembangannya, istilah pengendalian berubah menjadi pengelolaan untuk lebih menekankan pada usaha untuk mengurangi populasi organisme yang harus ditangani secara terus menerus sejak dari penanaman, misalnya dengan menentukan jenis tanaman, cara pembukaan lahan, penggarapan tanah dan jarak tanam. Oleh karena itu istilah pengelolaan hama terpadu dianggap lebih tepat dibandingkan dengan pengendalian hama terpadu (Safuan *dalam* Fanani, 2008).

Pada hakekatnya pengertian PHT adalah suatu cara pendekatan atau cara berfikir tentang pengendalian OPT yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan agroekosistem yang berwawasan lingkungan. Strategi PHT adalah memadukan secara kompatibel semua teknik atau metode pengendalian berdasarkan asas ekologi dan ekonomi (Untung, 1993). Konsep PHT yang semula hanya mengikutsertakan dua metode pengendalian kemudian dikembangkan dengan memadukan semua metode pengendalian hama,

termasuk di dalamnya pengendalian secara fisik, pengendalian mekanik, pengendalian secara bercocok tanam, pengendalian hayati, pengendalian kimiawi dan pengendalian hama lainnya (Untung, 1993).

Penerapan teknologi PHT dapat dilakukan melalui beberapa cara antara lain : pengendalian secara budidaya, pengendalian menggunakan tanaman tahan, pengendalian hayati dan pengendalian kimiawi (Untung, 2006), yang diuraikan dibawah ini :

Pengendalian secara budidaya. Pengendalian secara budidaya bertujuan mengelola lingkungan tanaman sehingga kurang cocok bagi kehidupan dan perkembangan hama. Pengendalian secara budidaya dapat dilakukan dengan pengaturan waktu tanam yang bertujuan memutus siklus hama dengan menciptakan periode dimana pakan tidak tersedia terutama untuk daerah-daerah endemis terhadap serangan hama tertentu, sanitasi lahan dengan menghilangkan sisa-sisa tanaman pada musim tanam sebelumnya dengan cara membersihkan dan membakar sisa tanaman serta pemanfaatan tanaman *repellent* dan perangkap.

Pengendalian menggunakan tanaman tahan. Tanaman tahan merupakan cara pendendalian yang efektif, murah dan kurang berbahaya bagi lingkungan. Pada tanaman yang tahan, kehidupan dan perkembangbiakan serangga menjadi lebih lambat dibandingkan dengan kehidupan dan perkembangbiakan pada tanaman tidak atau kurang tahan. Keuntungan pengendalian hama menggunakan tanaman tahan adalah : penggunaan yang praktis dan ekonomis, sasaran pengendalian yang spesifik, pengendalian bersifat kumulatif dan persisten, kompatibel dengan teknik pengendalian lain dan dampak negatif terhadap lingkungan terbatas.

Pengendalian hayati. Pengendalian hayati pada dasarnya merupakan pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan populasi hama. Musuh alami yang terdiri dari parasitoid, predator dan patogen merupakan pengendali alami utama hama yang bekerja secara tergantung kepadatan (*density dependent*). Pengendalian hayati merupakan taktik pengelolaan hama yang dilakukan secara sengaja memanfaatkan atau memanipulasi musuh alami untuk menurunkan atau mengendalikan populasi hama. Pada dasarnya pengendalian

hayati bertujuan memperkuat kemampuan musuh alami pada suatu ekosistem tertentu sehingga dapat melaksanakan fungsinya sebagai pengendali alami hama yang efektif pada kondisi ekosistem yang selalu berubah secara dinamik.

Pengendalian kimiawi. Salah satu sebab utama penggunaan insektisida yang berlebihan oleh petani karena pemilihan jenis dan cara aplikasi pestisida yang kurang selektif. Dalam kerangka PHT, untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pestisida serta mengurangi dampak negatif yang merugikan, praktek penggunaan pestisida secara lebih selektif perlu diterapkan. Selektivitas penggunaan insektisida dapat dilihat dari 3 segi yaitu selektivitas fisiologi atau selektivitas intrinsik, selektivitas ekologi dan selektivitas melalui formulasi dan aplikasi.

Disamping menggunakan teknik-teknik pengendalian yang telah diuraikan diatas, penerapan PHT juga dilandaskan oleh beberapa prinsip dasar (Untung, 2006) diantaranya :

Budidaya Tanaman Sehat. Budidaya tanaman sehat menjadi bagian penting dari setiap program pengendalian hama. Tanaman yang sehat lebih tahan terhadap serangan hama dibandingkan tanaman yang tidak sehat. Dalam PHT setiap usaha budidaya tanaman mulai pemilihan varietas, pengolahan tanah, penyiapan bibit dan pembibitan, penanaman, pemeliharaan tanaman sampai pengelolaan pasca panen perlu dikelola secara tepat sehingga diperoleh tanaman sehat, produktif dan kuat.

Pelestarian Musuh Alami. Agroekosistem perlu dikelola sedemikian rupa sehingga musuh alami dapat dilestarikan dan dimanfaatkan. Setiap jenis hama secara alami dikendalikan oleh kompleks musuh alami meliputi predator, parasitoid dan patogen hama. Dibandingkan dengan penggunaan pestisida, penggunaan musuh alami bersifat alami, murah dan tidak menimbulkan dampak samping negatif bagi kesehatan dan lingkungan hidup.

Pemantauan Agroekosistem. Terjadinya letusan hama pada suatu agroekosistem merupakan hasil interaksi berbagai komponen agroekosistem. Komponen-komponen tersebut dapat berasal dari dalam ekosistem maupun dari luar seperti pupuk dan pestisida. Agar petani dapat mengikuti perkembangan

populasi hama dan musuh alami di lahannya, serta menentukan tindakan pengendalian yang perlu dilaksanakan, petani harus melakukan pemantauan ekosistem secara rutin.

Penerapan Budidaya Tanaman Sehat pada PHT Kubis

Kubis merupakan salah satu komoditas sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Namun, serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) dapat menurunkan produksi tanaman kubis. Dengan menerapkan prinsip-prinsip PHT pada budidaya kubis diharapkan dapat meningkatkan produksi kubis, mengurangi residu insektisida dan melestarikan musuh alami di dalam agroekosistem. Penerapan budidaya tanaman sehat pada PHT kubis yang disajikan dibawah ini sesuai dengan Sastrosiswojo *et al.*, (2005) yaitu :

Pengolahan Tanah. Lahan untuk penanaman kubis perlu diolah cukup dalam, yaitu 20-30 cm. Drainase tanah diatur dengan baik. Gulma dan sisa-sisa tanaman dibersihkan dan dibuang keluar lahan kubis. Apabila derajat keasaman tanah (pH) kurang dari 6 perlu dilakukan pengapuran tanah dengan dosis 2 ton per hektar. Selanjutnya dilakukan pembentukan bedengan untuk penanaman kubis.

Bibit dan Persemaian. Benih kubis disemai di tempat persemaian selama 4 minggu. Untuk media tumbuh persemaian digunakan campuran antara tanah dengan pupuk kandang yang telah matang dengan perbandingan 1:1. Sebelum disebar, perlu dilakukan perlakuan benih menggunakan kompleks jamur dan bakteri antagonis. Hal ini bertujuan memberikan perlindungan awal benih kubis dari serangan OPT. Setelah berumur 4 minggu, bibit kubis dipindahkan ke bedengan kubis.

Pengapuran Tanah. Pengapuran dilakukan pada tanah yang memiliki derajat keasaman yang rendah (asam). Hal ini bertujuan menekan perkembangan penyakit akar gada. Kondisi tanah yang masam ($\text{pH} < 7$) diketahui dapat mendukung perkembangan penyakit akar gada. Dosis yang direkomendasikan dalam pengapuran lahan adalah 2 ton per hektar. Pengapuran tanah sebaiknya dilakukan dua minggu sebelum penanaman kubis di bedengan.

Jarak Tanam dan Penanaman. Bibit kubis yang telah berumur 4 minggu dan memiliki empat sampai lima daun siap dipindahkan di bedengan. Jarak tanam yang digunakan pada bedengan tergantung varietas kubis yang digunakan dan ukuran krop yang dikehndaki petani.

Pemupukan. Kubis merupakan tanaman yang tanggap terhadap kondisi kesuburan tanah dan pemupukan. Pemupukan berimbang yang sesuai dengan kondisi lahan dan kebutuhan tanaman kubis dapat menghasilkan tanaman yang sehat. Pemupukan dengan dosis yang berlebihan dapat meningkatkan kerentanan tanaman kubis terhadap serangan OPT. Oleh karena itu diperlukan analisis kesuburan tanah untuk mengetahui dosis pupuk yang sesuai dengan kubutuhan tanaman dan kondisi lahan.

Penyulaman. Penyulaman dilakukan apabila ada tanaman yang mati di bedengan. Hal ini dilakukan sampai tanaman kubis berumur 2 minggu setelah dipindahkan di bedengan.

Pengairan. Kelembaban tanah merupakan faktor kritis pada tanaman kubis. Kekurangan air pada tanaman kubis mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu, menurunkan kualitas dan ukuran krop dan memperlambat proses penuaan. Namun, kelembaban tanah yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan intensitas serangan penyakit busuk basah meningkat. Pengairan sebaiknya dilakukan sesuai dengan kondisi cuaca. Pada musim kemarau, pengairan dilakukan dengan metode penggenangan setiap dua minggu sekali dan penyiraman.

Pengendalian Gulma. Gulma merupakan pesaing tanaman dalam penggunaan air, cahaya matahari dan unsur hara. Disamping itu, gulma dapat menjadi inang alternatif OPT. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyiangan gulma sebanyak dua kali yaitu pada saat tanaman berumur 2 MST dan 4 MST. Penyiangan gulma biasanya dilakuan bersamaan dengan pembubunan tanaman kubis.

Pengamatan populasi OPT. Pengamatan dilakukan sebagai dasar pengambilan keputusan pengendalian OPT. Apabila populasi OPT mencapai ambang kendali, perlu dilakukan aplikasi insektisida untuk menurunkan populasi

OPT dan mencegah timbulnya kerugian ekonomi pada tanaman kubis. Interval atau selang waktu pengamatan populasi OPT dilakukan sesuai dengan karakteristik OPT utama pada tanaman kubis.

Pengendalian. Dalam perspektif PHT, tindakan pengendalian OPT didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi. Oleh karena itu, pengendalian OPT harus berdasarkan pemantauan populasi OPT dan populasi musuh alami, pertumbuhan tanaman, cuaca dan ambang kendali suatu OPT. Pengendalian OPT menggunakan insektisida nabati dan nematoda entomopatogen (NEP) merupakan salah satu komponen dalam penerapan PHT pada budidaya kubis yang dapat digunakan.

Analisis Usaha Tani

Analisis usaha tani merupakan salah satu metode analisis untuk mengetahui efisiensi pada suatu usaha tani yang dilakukan. Untuk menghitung efisiensi usaha tani dilakukan dengan menghitung nilai *Break Event Point* (BEP) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR). BEP adalah titik dimana total biaya produksi sama dengan jumlah pendapatan. Titik impas memberikan petunjuk bahwa tingkat produksi telah menghasilkan pendapatan yang sama besarnya dengan biaya produksi yang dikeluarkan (Soeharto, 1995). Dengan mengetahui nilai BEP maka petani dapat mengetahui jumlah produksi yang harus diperhatikan agar tidak mengalami kerugian. BCR merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui secara tepat besarnya keuntungan suatu usahatani yang dilakukan. Pada umumnya, kriteria keuntungan ditentukan apabila nilai $BCR > 1$ (Noviwati, 2004).

Telaah Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan teknologi pengendalian OPT tanaman kubis telah banyak dilakukan beberapa tahun belakangan ini. Hasil-hasil penelitian tersebut telah banyak digunakan sebagai acuan dalam penerapan teknologi PHT pada budidaya kubis. Diantaranya penelitian mengenai pengendalian secara biologi dan pengendalian secara budidaya.

Penelitian mengenai Pengendalian OPT kubis secara biologi diantaranya adalah aplikasi insektisida biologi. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi insektisida biologi spinosad 25 SC pada pertanaman kubis di Bandung efektif mengendalikan populasi *P. xylostella* dan *C. binotalis* serta selektif terhadap parasitoid *D. semiclausum* (Setiawati, 2000). Nematoda entomopatogen (NEP) *Steinernema* spp. juga berpotensi sebagai insektisida biologi pada OPT di tanaman kubis. Hasil penelitian menunjukkan, NEP *Steinernema* spp. mampu mengendalikan *C. binotalis* sebesar 77 % (Sulistiyanto dalam Nugrohorini, 1999). Selain itu, pengendalian secara biologi untuk mengendalikan penyakit akar gada juga telah dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan, penggunaan bakteri antagonis *bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorecens* dapat menekan penyakit akar gada pada tanaman kubis china sebesar 87% (Hanudin *et al.*, 2008).

Pengendalian secara budidaya juga dapat digunakan dalam mengendalaikan OPT pada tanaman kubis. Berdasarkan hasil penelitian diketahui tanaman sawi jabung dan rape dapat digunakan sebagai tanaman perangkap bagi *P. xylostella* dan *C. binotalis* (Prabaningrum dan Sastrosiswojo, 1995). Disamping itu, tanaman kubis yang ditumpangsarikan dengan tanaman tomat diketahui dapat menurunkan populasi *P. xylostella* (Buranday dan Raros dalam Prabaningrum dan Sastrosiswojo, 1995). Keuntungan lain yang diperoleh dari budidaya kubis secara tumpangsari adalah meningkatnya keanekaragaman arthropod. Hasil penelitian menunjukkan, tumpangsari kubis dengan tomat dan cabai dapat meningkatkan kelimpahan musuh alami hingga 32% (Setiawati dan Asandhi, 2003).

BAB III. METODOLOGI

Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Junrejo, Kotamadya Batu dan Laboratorium Entomologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan mulai bulan November 2009 sampai April 2010.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, *polybag* dengan diameter 5 cm dan tinggi 5 cm untuk menyemai benih kubis, gelas ukur untuk mengukur konsentrasi pestisida dan kompleks jamur dan bakteri antagonis yang akan diaplikasikan, ajir bambu sebagai penyangga panci plastik, lup, saringan, pinset, tali rafia, kuas gambar, timbangan untuk mengukur bobot buah kubis, fial film sebagai tempat serangga, *hand counter* untuk menghitung jumlah larva *C. binotalis*, kamera digital, mikroskop binokuler untuk identifikasi serangga, kertas label, *knapsack sprayer* untuk aplikasi pestisida, penggaris, pinset, alat tulis dan buku identifikasi serangga (Borror *et al.*, 1996).

Bahan yang digunakan adalah benih kubis varietas Super 37, bibit sawi daging, bibit tomat, pupuk kandang sapi, kompleks jamur dan bakteri antagonis yaitu *Trichoderma coninggi*, *Bacillus subtilis*, *Beauveria bassiana*, *Gliocladium* sp. dan *Pseudomonas fluorescens*, NEP *Steinernema carpocapsae*, insektisida dengan bahan aktif spinosad 120 SC, profenofos 500 SC dan insektisida nabati dari ekstrak biji nimba untuk mengendalikan hama, formalin 4 %, alkohol 70 %, deterjen, gelas plastik ukuran 400 ml, panci plastik berwarna kuning, pupuk Urea, pupuk Za, pupuk SP36, pupuk daun, lahan untuk penyemaian dengan luas 10 m² dan lahan untuk penanaman kubis dengan luas 135 m².

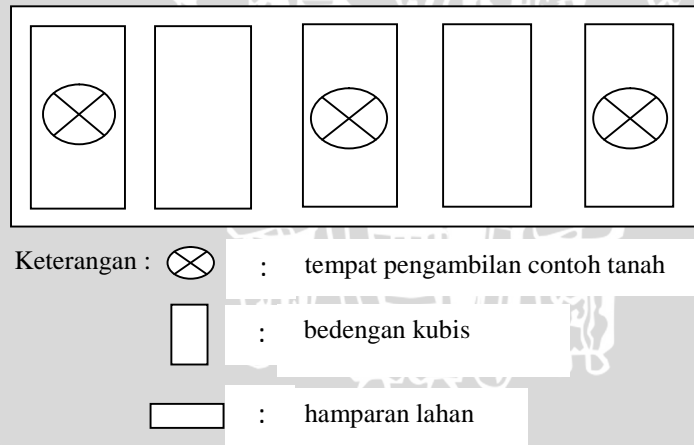
Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode demplot atau komparasi pada dua jenis perlakuan. Perlakuan pertama adalah lahan kubis yang menerapkan budidaya tanaman sehat selanjutnya disebut dengan lahan PHT sedangkan perlakuan kedua adalah lahan yang sesuai dengan teknik budidaya petani di tempat penelitian dilaksanakan yang selanjutnya disebut dengan lahan non PHT.

Persiapan lahan

Luas lahan yang digunakan pada perlakuan PHT dan non PHT masing-masing 67,5 m². Pada lahan penanaman kubis dibentuk 20 bedengan dengan panjang 4,5 meter dan lebar 1,5 meter, masing-masing 10 bedengan untuk lahan PHT dan non PHT. Lahan PHT dan non PHT terpisah dengan jarak satu meter.

Di lahan PHT dilakukan analisis kesuburan tanah untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah dan dosis pupuk yang akan digunakan. Analisis kesuburan tanah dilakukan satu bulan sebelum pengolahan lahan. Sebelum dilakukan analisis kesuburan tanah, terlebih dahulu diambil contoh tanah dengan panjang 5 cm, lebar 5 cm dan kedalaman 20 cm pada sisi kiri, tengah dan kanan lahan kubis (Gambar 1). Contoh tanah itu dicampur lalu dikeringanginkan, kemudian dianalisis di laboratorium kimia tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Dosis pupuk yang digunakan di lahan PHT merupakan rekomendasi pemupukan dari laboratorium kimia tanah. Rincian teknik budidaya pada perlakuan PHT dan non PHT disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Letak Pengambilan Contoh Tanah

Tabel 1. Rincian Teknik Budidaya Kubis di lahan PHT dan non PHT

No	Praktik Budidaya	Non PHT	PHT
1	Luas lahan	67,5 m ²	67,5 m ²
2	Tanaman sebelumnya	Brokoli	Brokoli
3	Perlakuan terhadap tanaman sebelumnya	Dicabut dan dibuang ke tempat lain	Dicabut dan dibuang ke tempat lain
4	Analisis Tanah	Tidak dilakukan	Dilakukan
5.	Penambahan pupuk kandang sapi	Pupuk kandang sapi ditambahkan hanya pada lubang tanam kubis	Pupuk kandang sapi dicampur hingga merata pada tanah dengan dosis 10 ton/ha
6.	Perlakuan Benih	Tidak dilakukan	Benih kubis yang akan disemai terlebih dahulu direndam pada kompleks jamur dan bakteri antagonis selama 5 menit dengan konsentrasi 100 ml/l
7	Pemupukan	Pupuk Urea dengan dosis 204 kg/ha dan pupuk Za dengan dosis 295 kg/ha yang diberikan pada 3 HST dan 30 HST. Pupuk SP 36 dengan dosis 227 kg/ha diberikan pada 45 HST. Pupuk daun yang diberikan pada semaian kubis berumur 2 minggu dengan konsentrasi 0,5 ml/l	Pupuk Urea dengan dosis 250 Kg/ha yang diberikan tiga kali ($\frac{1}{3}$ saat tanam, $\frac{1}{3}$ pada 10-14 HST dan $\frac{1}{3}$ pada 21-28 HST)
8	Cara pemupukan	Pupuk diletakkan di atas permukaan tanah tanpa ditutup lagi dengan tanah	Pupuk diletakkan di atas permukaan tanah kemudian ditutup dengan tanah lagi
9	Varietas Benih	Super 37	Super 37
10	Pola tanam	Monokultur	Tumpang Sari dengan tomat dan menggunakan sawi daging sebagai tanaman perangkap
11	Jarak tanam	30 x 30 cm	50 x 50 cm
12	Pengairan	Penggenangan	Penggenangan dan penyiraman
13	Pengamatan	Tidak dilakukan	Dilakukan 4 hari sekali
14	Pengendalian <i>C. binotalis</i>	Menggunakan insektisida spinosad 120 SC dengan konsentrasi 0,2 ml/l dan profenofos 500 SC dengan konsentrasi 2 ml/l	<i>C. binotalis</i> dikendalikan dengan NEP dan ekstrak biji nimba. NEP diaplikasikan seminggu sekali pada sore hari saat tanaman telah membentuk krop. Ekstrak nimba diaplikasikan 3 hari sekali.
15	Aplikasi insektisida	Dilakukan setiap satu minggu sekali	Menggunakan insektisida dari ekstrak mimba 3 hari sekali dengan konsentrasi 5 ml/l. Apabila populasi <i>C. binotalis</i> mencapai ambang kendali dilakukan aplikasi insektisida spinosad 120 SC dengan konsentrasi 0,2 ml/l

Persemaian kubis

Benih kubis disemai pada *polybag* yang diletakkan di atas bedengan persemaian kubis. Bedengan untuk persemaian kubis berada di samping lahan penanaman kubis. Panjang bedengan persemaian kubis adalah 5 m dan lebar 2 m (Gambar 2). Di lahan PHT, benih kubis yang akan disemai terlebih dahulu direndam pada kompleks jamur dan bakteri antagonis selama 5 menit.



Gambar 2. Persemaian Kubis

Perlakuan ini bertujuan memberikan perlindungan awal bagi benih kubis dari serangan penyakit akar gada. Untuk menjaga kelembaban semaian kubis, *polybag* ditutup dengan rumput-rumputan yang diambil disekeliling bedengan kemudian bedengan digenangi air. Pada umur empat minggu semaian kubis dipindahkan ke bedengan untuk ditanam.

Penambahan pupuk kandang sapi

Di lahan PHT, dilakukan penambahan pupuk kandang sapi dengan dosis 10 ton/ha sesuai dengan rekomendasi pemupukan dari laboratorium kimia tanah (Tabel lampiran 1). Di lahan PHT, pupuk kandang sapi dicampur merata dengan tanah bedengan (Gambar 3a), sedangkan di lahan non PHT pupuk kandang sapi hanya diberikan pada lubang tanam kubis (Gambar 3b).



a



b

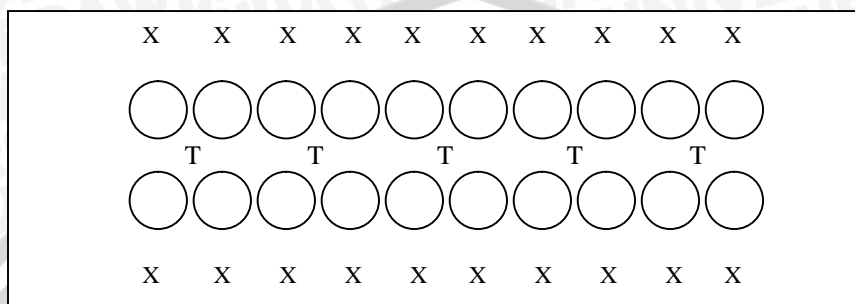
Gambar 3. Penambahan Pupuk Kandang Sapi ; a : PHT, b : non PHT

Penanaman kubis, sawi daging dan tomat

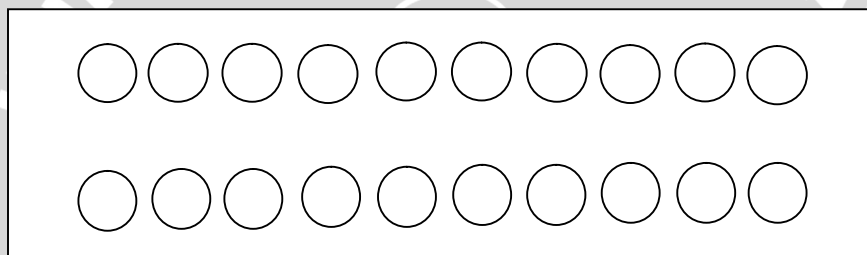
Di lahan PHT, kubis ditanam tumpangsari dengan tomat sebagai tanaman penolak dan sawi daging (*pakcoi*) sebagai tanaman perangkap bagi *P. xylostella* (Gambar 4a). Tomat dan sawi daging ditanam 1 minggu sebelum penanaman kubis. Penanaman kubis dilakukan ketika bibit kubis berumur 4 minggu. Diantara dua baris tanaman kubis ditanam satu tanaman tomat. Sawi daging ditanam disekeliling bedengan, dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm. Jarak tanam kubis adalah 50 cm x 50 cm. Penanaman kubis dilakukan sore hari sedangkan tomat dan sawi daging dilakukan pada pagi hari. Populasi tanaman tomat pada lahan PHT yaitu 50 tanaman dan populasi tanaman sawi daging yaitu 200 tanaman. Apabila terdapat tanaman kubis, sawi daging dan tomat yang mati dilakukan penyulaman agar pertumbuhan tanaman seragam.

Di lahan non PHT, pola tanam yang digunakan adalah monokultur (Gambar 4b). Penanaman kubis dilakukan ketika bibit kubis berumur 4 minggu.

Dalam satu bedengan, ditanam dua tanaman kubis dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm. Penanaman kubis dilakukan sore hari. Apabila terdapat tanaman kubis yang mati dilakukan penyulaman agar pertumbuhan tanaman seragam.



a



b

Keterangan : X adalah tanaman sawi
 o adalah tanaman kubis
 T adalah tanaman tomat

Gambar 4. Denah Percobaan Kubis per Bedengan ; a : PHT, b : non PHT

Pengelolaan air

Untuk mencukupi kebutuhan air tanaman kubis di lahan PHT, pemberian air dilakukan dengan cara penggenangan dan penyiraman pada bedengan, sedangkan di lahan non PHT pemberian air dilakukan hanya dengan penggenangan setiap 2 minggu sekali. Di lahan PHT dan non PHT, penggenangan air dilakukan setiap 2 minggu sekali sampai krop kubis terbentuk. Penyiraman air hanya dilakukan di lahan PHT apabila kelembaban tanah pada bedengan rendah.

Penyiangan gulma

Penyiangan gulma Di lahan PHT dan non PHT dilakukan 2 kali yaitu 15 HST dan 30 HST. Penyiangan gulma di sekitar tanaman dilakukan dengan menggunakan parang, kemudian gulma dibuang keluar bedengan.

Pengendalian *Crocidolomia binotalis*

Di lahan PHT, pengendalian *C. binotalis* dilakukan dengan memanfaatkan teknologi pengendalian secara hayati, kultur teknis maupun secara kimiawi. Teknologi pengendalian hayati menggunakan NEP dan insektisida nabati dari ekstrak biji nimba dengan konsentrasi 5 ml/l. Aplikasi insektisida nabati dilakukan setiap 3 hari sekali pada waktu pagi. Aplikasi NEP dilakukan satu minggu sekali pada sore hari saat tanaman telah memasuki fase pembentukan krop.

Pengendalian secara kimiawi di lahan PHT hanya dilakukan apabila populasi *C. binotalis* mencapai ambang ekonomi yaitu 3 kelompok telur pada 10 tanaman kubis. Untuk mengendalikan *C. binotalis* digunakan pestisida selektif spinosad 120 SC dengan konsentrasi 0,2 ml/l. Pengendalian secara kultur teknis dilakukan dengan menanam tomat dan sawi daging pada bedengan.

Di lahan non PHT, pengendalian *C. binotalis* dilakukan secara kimiawi menggunakan pestisida sintetik spinosad 120 SC dengan konsentrasi 0,2 ml/l dan profenofos 500 SC dengan konsentrasi 2 ml/l. Aplikasi pestisida dilakukan secara terjadwal setiap satu minggu sekali, tanpa dilakukan pengamatan populasi *C. binotalis*.

Studi Studi Pengaruh Penerapan Teknologi PHT dan Non PHT terhadap Populasi *Crocidolomia binotalis*

Tanaman contoh pada penelitian ini ditentukan berdasarkan metode quadran, dengan menentukan 4 tanaman contoh pada setiap quadran. Tanaman contoh di setiap quadran ditentukan secara sengaja. Dari 400 tanaman kubis di lahan PHT dan non PHT, dipilih 80 tanaman contoh masing-masing 40 tanaman di lahan PHT dan 40 tanaman di lahan non PHT. Pada setiap tanaman contoh dihitung populasi telur dan larva *C. binotalis* yang tampak pada daun dan krop

kubis. Pengamatan dilakukan setiap 4 hari, dimulai sejak tanaman berumur 2 MST hingga 1 minggu sebelum panen.

Studi Pengaruh Penerapan Teknologi PHT dan Non PHT terhadap Produksi Tanaman Kubis

Hasil produksi kubis diketahui dengan menimbang berat bersih krop. Berat bersih krop diperoleh dari menimbang krop yang telah dibersihkan dari daun terluar yang menyelubungi krop. Disamping itu, dilakukan pengamatan intensitas kerusakan tanaman kubis yang terserang penyakit akar gada. Intensitas kerusakan tanaman dihitung menggunakan metode mutlak dengan rumus :

$$P = \frac{a}{(a + b)} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

P adalah tingkat kerusakan tanaman (%), a adalah jumlah tanaman yang terserang penyakit akar gada, dan b adalah jumlah seluruh tanaman

Studi Pengaruh Penerapan Teknologi PHT dan Non PHT terhadap Keanekaragaman Arthropod

Keanekaragaman arthropod ditentukan berdasarkan sampel arthropod yang diperoleh dari perangkap jebakan (Gambar 5a) dan perangkap panci kuning (Gambar 5b). Pengambilan sampel arthropod dilakukan seminggu sekali di lahan PHT dan non PHT sampai dengan satu minggu sebelum panen. Sampel arthropod yang diperoleh kemudian dihitung kelimpahan populasi, jumlah spesies dan indeks keanekaragamannya. Perhitungan indeks keanekaragaman arthropod berdasarkan rumus indeks keanekaragaman Sheannon-Weaner (2).

$$H' = - \sum Pi \log Pi \dots\dots\dots(2)$$

yang H' adalah indeks keanekaragaman Shannon-Weaner dan Pi adalah proporsi jenis ke-i

Perangkap jebakan berupa gelas plastik yang diisi dengan larutan deterjen dan formain 4%. Gelas plastik kemudian dimasukkan ke dalam tanah hingga sejajar dengan permukaan tanah. Perangkap jebakan digunakan untuk menangkap



serangga yang beraktifitas di permukaan tanah. Perangkat jebakan yang digunakan di lahan PHT dan non PHT masing-masing berjumlah 3 buah. Penempatan perangkat jebakan dilakukan secara acak sistematis dengan arah diagonal (Gambar 6). Jarak antara perangkat jebakan adalah 5 m.

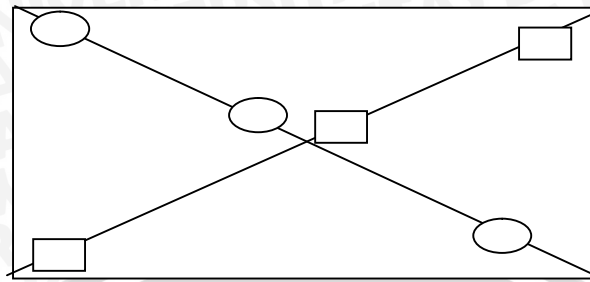
Perangkap panci kuning berupa panci plastik berwarna kuning yang ditopang penyangga bambu dengan ketinggian 25 cm dari permukaan tanah. Perangkat panci kuning digunakan untuk menangkap arthropod yang terbang. Perangkat panci kuning yang digunakan di lahan PHT dan non PHT masing-masing berjumlah 3 buah. Penempatan perangkat panci kuning sama dengan penempatan perangkat jebakan, tetapi pada diagonal yang berbeda (Gambar 6). Jarak antara perangkat panci kuning adalah 5 m.





Gambar 5. Perangkat Serangga ; a : panci kuning, b : jebakan

Analisis Usaha Tani

Analisis usaha kubis bertujuan untuk mengetahui komponen biaya yang dikeluarkan dalam usaha budidaya kubis pada lahan PHT dan non PHT. Analisis usaha kubis dikonversi pada lahan seluas 1 hektar selama 1 musim tanam dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm dan 30 cm x 30 cm sehingga diperoleh populasi tanaman di lahan PHT sebanyak 40.000 tanaman dan 111.111 tanaman di lahan non PHT. Satuan harga yang tercantum dalam analisis usaha tani disesuaikan dengan harga pada tempat penelitian dilaksanakan.

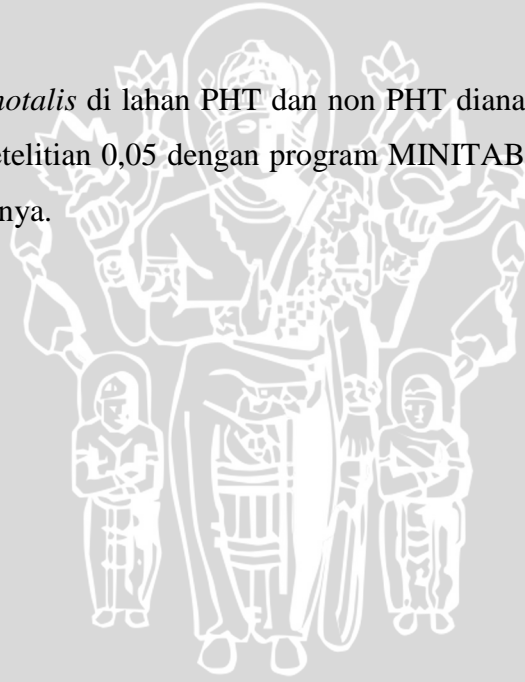


Keterangan :  : perangkat jebakan
 : perangkat panci kuning

Gambar 6. Denah Pemasangan Perangkat Jebakan dan Perangkat Panci Kuning

Analisis Data

Populasi *C. binotalis* di lahan PHT dan non PHT dianalisis menggunakan uji t dengan tingkat ketelitian 0,05 dengan program MINITAB untuk mengetahui perbedaan nilai tengahnya.



BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi *Crocidolomia binotalis*

Hasil uji t menunjukkan bahwa penerapan teknologi PHT dan non PHT pada tanaman kubis tidak berpengaruh pada rerata kelompok telur dan larva *C. binotalis* (Tabel Lampiran 2 dan 3, $p > 0,05$). Rerata populasi *C. binotalis* pada lahan PHT dan non PHT disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Populasi *C. binotalis* pada Tanaman Kubis di Lahan PHT dan Non PHT per 100 Tanaman

Pengamatan ke (HST)	Rerata Kelompok Telur per 100 tanaman		Rerata Populasi Larva per 100 tanaman	
	PHT	Non PHT	PHT	Non PHT
14	0	0	0	0
18	0	0	0	0
22	0	0	0	0
26	200	0	0	0
30	0	0	0	0
34	0	120	10	0
38	0	20	15	0
42	0	0	0	10
46	0	0	0	0
50	0	0	5	0
64	0	0	0	0
68	0	0	15	0
72	0	0	0	0
76	0	0	0	0
80	0	0	0	0
84	0	0	0	0

HST : hari setelah tanam

Dari Tabel 2 terlihat bahwa populasi *C. binotalis* di lahan PHT dan non PHT pada saat penelitian rendah dan cenderung tidak terdapat populasi *C. binotalis* pada sebagian besar tanaman. Rendahnya populasi *C. binotalis* di lahan PHT dan non PHT disebabkan intensitas curah hujan yang tinggi pada saat penelitian. Berdasarkan catatan Stasiun Klimatologi Karangploso, curah hujan bulanan di Kecamatan Junrejo pada saat penelitian tergolong tinggi. Curah hujan bulanan pada bulan Desember 2009 hingga Maret 2010 berturut-turut tercatat 224 mm, 362 mm, 359 mm dan 297 mm. Intensitas curah hujan yang tinggi menyebabkan *C. binotalis* tidak dapat berkembang secara optimal karena telur dan

larva *C. binotalis* pada daun kubis jatuh ke tanah akibat sapuan mekanis air hujan. Hal ini sesuai dengan penelitian Amano dan Kobori (2003) bahwa hempasan air hujan mampu mengakibatkan seluruh instar larva *P. xylostella* jatuh ke permukaan tanah. Disamping itu, Zumar (2000) menyatakan curah hujan yang tinggi menyebabkan mortalitas pada ngengat yang berterbangan, menghanyutkan telur dan larva yang baru menetas.

Dari Tabel 2 terlihat, populasi *C. binotalis* tidak ditemukan pada awal pengamatan di lahan PHT maupun non PHT. Hal ini disebabkan pada pengamatan 14 hst hingga 22 hst tanaman kubis belum membentuk krop. Berdasarkan pengamatan di lapang, tanaman kubis mulai membentuk krop pada saat umur tanaman 26 HST. Setelah kubis membentuk krop, populasi *C. binotalis* yaitu telur maupun larva mulai ditemukan. Hal ini disebabkan adanya ketersediaan pakan yang sesuai untuk perkembangan *C. binotalis*. Mudjiono (1998) menyatakan kehadiran serangga pada tanaman inang terjadi pada saat fenologi tanaman inang sesuai bagi perkembangan serangga.

Walaupun rerata populasi *C. binotalis* di lahan PHT dan non PHT rendah, pengendalian *C. binotalis* tetap dilakukan. Pengendalian ini bertujuan menjaga populasi *C. binotalis* tidak mencapai ambang ekonomi. Hal ini dilakukan karena *C. binotalis* memiliki nilai ambang kendali yang rendah yaitu 3 kelompok telur per 10 tanaman, perkembangan larva yang relatif cepat dan larva aktif merusak krop pada malam hari.

Di lahan PHT, pengendalian *C. binotalis* menggunakan insektisida nabati dari ekstrak nimba yang diaplikasikan tiga hari sekali pada waktu pagi dan NEP yang diaplikasikan seminggu sekali pada waktu sore. Apabila populasi *C. binotalis* di lahan PHT mencapai ambang ekonomi, dilakukan aplikasi insektisida sintetik spinosad 120 SC. Selama penelitian, insektisida sintetik hanya diaplikasikan dua kali yakni pada waktu 26 HST dan 34 HST.

Di lahan non PHT, pengendalian *C. binotalis* dilakukan dengan insektisida sintetik profenofos 500 SC dan spinosad 120 SC. Insektisida ini diaplikasikan terjadwal seminggu sekali secara bergantian. Meskipun populasi *C. binotalis* pada saat penelitian secara umum sangat rendah, aplikasi insektisida di lahan non PHT tetap dilakukan. Hal ini dilakukan dengan tujuan mencegah datangnya populasi *C.*

binotalis di pertanaman kubis. Penggunaan insektisida sintetik secara terjadwal tanpa pengamatan populasi *C. binotalis* di lahan non PHT pada umumnya disebabkan adanya penolakan konsumen terhadap kubis yang rusak atau berlubang karena serangan OPT. Hal ini mendorong petani kubis untuk menyemprotkan insektisida secara terjadwal tanpa dilakukan pemantauan populasi OPT dan musuh alaminya. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Untung (1993) bahwa permintaan konsumen akan sayuran yang bebas dari serangan hama mendorong petani menggunakan pestisida dengan dosis yang melebihi rekomendasi. Hal ini dapat menimbulkan dampak buruk bagi makhluk hidup dan lingkungan. Ditemukannya residu insektisida DDT (Dikhloro Difenil Trikhloroetana) pada air susu ibu dan terjadinya resistensi dan resurgensi pada wereng coklat merupakan contoh kasus yang tampaknya disebabkan penggunaan pestisida yang melebihi rekomendasi penggunaan. Oka (2005) mengemukakan bahwa penggunaan insektisida dengan intensitas tinggi dan interval yang rapat secara terus menerus dapat menimbulkan efek samping yaitu resistensi dan resurgensi hama, terbunuhnya musuh alami dan organisme non target, menimbulkan ledakan hama sekunder, residu pestisida pada tanaman dan pencemaran lingkungan.

Produksi Tanaman Kubis

Berdasarkan penelitian diketahui produksi kubis di lahan PHT lebih tinggi dibandingkan di lahan non PHT. Hasil produksi kubis di lahan PHT dan non PHT disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Produksi Kubis di Lahan PHT dan Non PHT

Lahan	Produksi (kg)
PHT	104,4
Non PHT	64,1

Lebih tingginya produksi kubis di lahan PHT disebabkan rendahnya intensitas kerusakan tanaman di lahan PHT dibandingkan dengan di lahan non PHT. Intensitas kerusakan tanaman kubis di lahan PHT dan non PHT disajikan

pada Tabel 4. Berdasarkan hasil penelitian, kerusakan tanaman di lahan PHT dan non PHT disebabkan oleh serangan patogen *P. brassicae*. Patogen ini menyebabkan penyakit akar gada atau akar pekuk pada tanaman kubis. Intensitas curah hujan yang tinggi pada saat penelitian mendukung perkembangan penyakit akar gada pada tanaman kubis. Di sisi lain, intensitas curah hujan yang tinggi menghambat perkembangan populasi *C. binotalis*. Hal ini menyebabkan tidak terdapat kerusakan tanaman yang disebabkan *C. binotalis*.

Tabel 4. Intensitas Kerusakan Tanaman di Lahan PHT dan Non PHT

Lahan	Intensitas Kerusakan Tanaman (%)
PHT	5
Non PHT	30

Dari Tabel 4 terlihat, intensitas kerusakan tanaman yang disebabkan penyakit akar gada di lahan PHT lebih rendah dibandingkan di lahan non PHT. Hal ini tampaknya disebabkan penggunaan kompleks jamur dan bakteri antagonis di lahan PHT. Hasil penelitian menunjukkan, penggunaan kompleks jamur dan bakteri antagonis di lahan PHT mampu menurunkan intensitas serangan penyakit akar gada dibandingkan di lahan non PHT. Aplikasi kompleks jamur dan bakteri antagonis diketahui mampu menghambat pertumbuhan patogen *P. brassicae* melalui mekanisme ekskresi senyawa antibiotik, parasit dan persaingan nutrisi dengan patogen. Hal ini sesuai pendapat Pal *et al.* (2006) dan Soesanto (2008) bahwa jamur antagonis *Trichoderma virens*, bakteri antagonis *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* mampu mengendalikan *P. brassicae* melalui mekanisme parasit, kompetisi nutrisi dan relung ekologi dan antibiosis.

Disamping itu, lebih rendahnya intensitas kerusakan di lahan PHT dibandingkan di lahan non PHT tampaknya berkaitan dengan dosis pupuk yang digunakan. Di lahan PHT, dosis pupuk yang digunakan sesuai dengan analisis kesuburan tanah. Sedangkan di lahan non PHT, dosis pupuk yang digunakan hanya berdasarkan pengalaman petani kubis di daerah penelitian. Pemupukan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kondisi lahan dapat mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal dan menciptakan tanaman yang sehat.

Anonymous (2010) menyatakan pemupukan dengan dosis dan jenis pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan tingkat kesuburan tanah mampu menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal.

Berdasarkan pengamatan, gejala tanaman kubis yang terserang patogen *P. brassicae* pada umumnya layu, berukuran kerdil dengan daun berwarna hijau kebiruan (Gambar 7a). Jika tanaman dicabut dari tanah, terlihat akarnya membengkak dan berbentuk seperti gada (Gambar 7b). Pembengkakan ini disebabkan meningkatnya hormon auksin pada akar tanaman kubis yang terinfeksi patogen *P. brassicae*. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan sel yang tidak terkendali pada akar dan terganggunya pengangkutan air dan unsur hara dari tanah menuju bagian tanaman yang membutuhkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Semangun (2004) bahwa pertumbuhan akar yang tidak terkendali pada tanaman kubis yang terinfeksi patogen *P. brassicae* menyebabkan rusaknya susunan jaringan pengangkutan sehingga pengangkutan air dan hara terganggu.



Gambar 7. Gejala Serangan *Plasmodiophora brassicae* pada Tanaman Kubis ;
a : Gejala pada daun, b : Gejala pada akar

Komunitas Arthropod di Lahan PHT dan Non PHT

Pengaruh penerapan teknologi PHT dan non PHT terhadap keanekaragaman arthropod dapat diketahui dengan membandingkan jumlah spesies, kelimpahan populasi dan indeks keanekaragaman arthropod di lahan PHT

dan non PHT. Jumlah spesies, kelimpahan populasi dan indeks keanekaragaman arthropod di lahan PHT dan non PHT disajikan pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 diketahui jumlah spesies, kelimpahan populasi dan indeks keanekaragaman arthropod di lahan PHT lebih tinggi dibandingkan di lahan non PHT. Hal ini mengindikasikan keanekaragaman arthropod di lahan PHT lebih tinggi dibandingkan di lahan non PHT. Keanekaragaman arthropod yang tinggi pada umumnya dicirikan dengan jumlah spesies, kelimpahan populasi dan indeks keanekaragaman yang tinggi.

Tabel 5. Jumlah Spesies Arthropod, Kelimpahan Populasi Arthropod dan Nilai Indeks Keanekaragaman Sheannon-Weaner di Lahan PHT dan Non PHT

Parameter	PHT	Non PHT
Jumlah Spesies (ekor)	35	21
Kelimpahan Populasi (ekor)	94	76
Indeks Keanekaragaman	3,13	2,52

Lebih tingginya keanekaragaman arthropod di lahan PHT tampaknya disebabkan intensitas aplikasi insektisida sintetik yang rendah. Aplikasi insektisida sintetik dengan intensitas yang tinggi dapat menurunkan kelimpahan populasi dan keanekaragaman arthropod serta membunuh arthropod bermanfaat seperti predator, pengurai dan parasitoid di dalam agroekosistem. Park dan Lee (2009) melaporkan bahwa aplikasi insektisida sintetik pada pertanaman padi dapat menurunkan kelimpahan populasi arthropod sebesar 48,4 %. Amalin *et al.*, (2009) menyatakan kelimpahan populasi dan keanekaragaman arthropod pada lahan pertanian di sekitar Taman Nasional Everglades dengan aplikasi insektisida sintetik lebih rendah dibandingkan dengan di lahan tanpa aplikasi insektisida. Geiger *et al.*, (2010) juga melaporkan turunnya kelimpahan populasi predator aphid yang disebabkan penggunaan insektisida dengan dosis yang tinggi pada lahan gandum di Eropa. Disamping itu, pola tanam tumpang sari dan penggunaan tanaman perangkap diduga mampu meningkatkan keanekaragaman arthropod di lahan PHT. Hal ini disebabkan adanya keanekaragaman tanaman yang lebih tinggi di lahan yang menggunakan tanaman perangkap dan pola tanam tumpang sari.

Keanekaragaman tanaman yang tinggi dapat menyediakan lebih banyak pakan dan lingkungan yang sesuai bagi perkembangan arthropod di dalam agroekosistem. Altieri (1999) menyatakan keanekaragaman tanaman yang tinggi pada agroekosistem dengan pola tanam tumpang sari dapat menyediakan sumber pakan dan lingkungan yang mendukung bagi perkembangan populasi arthropod dan musuh alami.

Disamping berpengaruh pada keanekaragaman arthropod, penerapan teknologi PHT dan non PHT juga berpengaruh pada komposisi kelompok fungsional arthropod. Komposisi kelompok fungsional arthropod dan proporsinya di lahan PHT dan non PHT disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Kelompok Fungsional dan Persentasenya dalam Komunitas Arthropod di Lahan PHT dan Non PHT

Type Kelompok Fungsional	PHT		Non PHT	
	Populasi	Persentase dalam Komunitas	Populasi	Persentase dalam Komunitas
Fitofag	17	9,6	18	9,2
Predator	9	18,1	7	23,7
Parasitoid	38	40,4	8	10,5
Pengurai	27	28,7	43	56,6
Penyerbuk	2	2,1	0	0
Netral	1	1,1	0	0
Jumlah	94	100 %	76	100%

Dari Tabel 6 terlihat komposisi kelompok fungsional arthropod dan persentasenya terhadap komunitas arthropod di lahan PHT dan non PHT berbeda. Di lahan PHT ditemukan kelompok fungsional arthropod penyerbuk dan netral sedangkan di lahan non PHT tidak ditemukan. Hal ini tampaknya disebabkan tingginya aplikasi insektisida sintetik dan minimnya vegetasi tanaman di lahan non PHT. Aplikasi insektisida sintetik dengan intensitas yang tinggi dan pola tanam monokultur di lahan PHT dapat menyebabkan kematian arthropod penyerbuk. Kasina *et al.*, (2010) menyatakan penggunaan insektisida dengan intensitas yang tinggi dan modifikasi habitat pada di dalam agroekosistem

merupakan dua faktor utama yang menyebabkan terbunuhnya arthropod penyerbuk di Kenya.

Dari Tabel 6 terlihat populasi parasitoid di lahan PHT lebih dominan dibandingkan kelompok fungsional arthropod lain. Hal ini tampaknya berkaitan dengan lebih tingginya ketersediaan pakan parasitoid di lahan PHT. Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat populasi *C. binotalis*, *P. xylostella* dan *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) di lahan PHT sedangkan di lahan Non PHT tidak ditemukan. Hal ini disebabkan aplikasi insektisida sintetis yang rendah di lahan PHT. Kehadiran populasi serangga dari ordo Lepidoptera di lahan PHT menyebabkan ketersediaan pakan bagi parasitoid lebih mencukupi dibandingkan di lahan non PHT. Hal ini menyebabkan parasitoid dapat berkembang dengan baik di lahan PHT. Mudjiono (1993) menyatakan peningkatan populasi serangga pada agroekosistem bergantung pada ketersediaan jumlah pakan.

Dari tabel 6 terlihat populasi pengurai di lahan non PHT lebih dominan dibandingkan kelompok fungsional arthropod lain. Hal ini tampaknya berkaitan dengan letak lahan non PHT yang berdampingan dengan saluran irigasi dan lahan sawah (Gambar 8). Saluran irigasi dan lahan sawah merupakan habitat bagi sebagian besar telur dan larva spesies-spesies lalat dari ordo Diptera. Hasil penelitian menunjukkan, arthropod pengurai yang diperoleh di lahan non PHT sebagian besar merupakan spesies lalat dari ordo Diptera (Tabel lampiran 12). Daly *et al.* (dalam Rizali, 2002) mengemukakan bahwa serangga yang mendominasi ekosistem perairan adalah serangga dari ordo Diptera.



Gambar 8. Letak Sawah yang Berdampingan dengan Lahan Kubis

Analisis Usaha Tani

Analisis usaha tani memuat gambaran mengenai komponen biaya yang dikeluarkan dan tingkat keuntungan yang diperoleh. Analisis usaha tani pada budidaya tanaman kubis di lahan PHT dan non PHT disajikan pada Tabel 7 dan 8. Perkiraan analisis usaha kubis dikonversi pada lahan seluas 1 hektar selama 1 musim tanam dengan jarak tanam 50 x 50 cm (PHT) dan 30 x 30 cm (non PHT). Sewa lahan dan harga yang tercantum dalam analisis disesuaikan dengan kondisi tempat penelitian dilaksanakan. Berdasarkan Tabel 8, nilai *Break Even point* (BEP) produksi kubis di lahan PHT lebih tinggi yaitu 0,39 kg/tanaman dibandingkan dengan di lahan non PHT yaitu 0,08 kg/tanaman.

Tabel 7. Analisis Usaha Tani Budidaya Kubis di Lahan PHT dan Non PHT.

Komponen Biaya	Besaran		Pengeluaran	
	PHT	Non PHT	PHT (Rp)	Non PHT (Rp)
Biaya variable				
A. Tenaga Kerja				
Analisis tanah lengkap	1 paket	-	425.000	-
Pengolahan tanah	Borongan	Borongan	500.000	500.000
Pembuatan gulud dan sebar pupuk kandang	20 HKP	10 HKP	300.000	150.000
Semai	4 HKW	4 HKW	50.000	50.000
Tanam	10 HKP + 15 HKW	10 HKP + 15 HKW	337.500	337.500
Pemupukan 1	10 HKP + 15 HKW	10 HKP + 15 HKW	337.500	337.500
Pemupukan 2	10 HKP + 15 HKW	10 HKP + 15 HKW	337.5000	337.500
Pemupukan 3	10 HKP + 15 HKW	10 HKP + 15 HKW	337.500	337.500
Pupuk daun	-	4 HKP	-	60.000
Pengairan	9 HKP	9 HKP	135.000	135.000
Aplikasi insektisida	108 HKP	36 HKP	1.620.000	540.000
Pengamatan	24 HKP	-	360.000	-
Panen dan pengangkutan	20 HKP	20 HKP	300.000	300.000
Jumlah biaya A			5.040.000	3.085.000
B. Sarana Produksi				
Benih	11 pak	11 pak	330.000	330.000
Pupuk kandang	10 ton	2,5 ton	1.200.000	300.000
Pupuk urea	250 kg	204 kg	375.000	306.000
Pupuk SP-36	-	227 kg	-	454.000
Pupuk ZA	-	295 kg	-	590.000
Pupuk daun	-	1 liter	-	27.500
Insektisida profenofos	-	6 liter	-	1.050.000
Insektisida spinosad	200 ml	600 ml	1.600.000	4.800.000

Tabel 8. Lanjutan

Komponen Biaya	Besaran		Pengeluaran	
	PHT	Non PHT	PHT (Rp)	Non PHT (Rp)
Ekstrak nimba	60 liter	-	3.000.000	-
Nematoda entomopatogen	80 spon	-	640.000	-
Kompleks jamur dan bakteri antagonis	120 liter	-	3.600.000	-
Jumlah biaya B			10.745.000	7.857.500
Total biaya (jumlah biaya A+ jumlah biaya B)			15.785.000	10.942.500
Total produksi			15.461 kg	9.493 kg
Total pendapatan (produksi x harga penjualan)			15.461.000	9.493.000
Keuntungan = pendapatan - total biaya			-324.000	-1.449.500
Break point event (BEP)				
a. BEP produksi = jumlah produksi/jumlah tanaman			0,39 kg	0,08
b. BEP harga = biaya produksi/jumlah produksi			1.020	1.152
Benefit cost ratio (BCR) = Pendapatan/biaya			0,98	0,86

Keterangan : HKP @ Rp 15.000, HKW @ Rp 10.000

Harga jual kubis Rp 1.000 per kg. belum dihitung nilai sewa lahan, pajak bumi dan bunga modal

Hal ini menunjukkan, produksi kubis yang dibutuhkan pada budidaya kubis untuk mendapatkan pendapatan yang sama dengan jumlah modal yang dikeluarkan (impas) di lahan PHT lebih tinggi dibandingkan dengan di lahan non PHT pada tingkat harga kubis Rp. 1.000/kg. Berdasarkan Tabel 8, nilai BEP harga kubis di lahan PHT lebih rendah yaitu Rp 1.020 dibandingkan dengan di lahan non PHT yaitu Rp 1.152. Hal ini menunjukkan, harga penjualan kubis di lahan PHT untuk mendapatkan pendapatan yang sama dengan jumlah modal yang dikeluarkan (impas) lebih rendah dibandingkan dengan di lahan non PHT. Dengan demikian, harga pokok penjualan kubis di lahan PHT lebih murah dibandingkan di lahan non PHT.

Tabel 8 menunjukkan nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) pada lahan PHT adalah 0,98 sedangkan di lahan non PHT nilainya 0,86. Hal ini berarti pendapatan yang dihasilkan usaha budidaya kubis di lahan PHT dan non PHT lebih besar dibandingkan dengan modal yang dikeluarkan atau rugi. Dengan demikian, usaha budidaya kubis PHT pada penelitian ini belum layak untuk diusahakan.

Pembahasan Umum

Ulat Krop Kubis *Crocidolomia binotalis* merupakan salah satu hama penting tanaman kubis di Indonesia. *C. binotalis* berpotensi menyebabkan

kerugian ekonomis yang tinggi pada budidaya kubis karena menyerang krop kubis. Hasil penelitian menunjukkan, *C. binotalis* merupakan hama potensial di Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Namun, *C. binotalis* dapat menjadi hama utama apabila kondisi lingkungan mendukung perkembangannya, terutama pada musim kemarau.

Untuk mengendalikan *C. binotalis* petani kubis hanya mengandalkan aplikasi insektisida sintetis secara terjadwal tanpa melakukan pengamatan terhadap populasi *C. binotalis* maupun musuh alaminya. Keadaan ini berpotensi menimbulkan dampak buruk penggunaan insektisida terhadap populasi musuh alami dan organisme lain yang bermanfaat di ekosistem. Salah satu metode pengendalian yang diharapkan mampu mengatasi serangan *C. binotalis* dan meminimalisir residu insektisida pada tanaman adalah pengelolaan hama terpadu (PHT). PHT merupakan metode pengendalian OPT yang menggunakan semua teknik pengendalian terutama pemanfaatan potensi predator, parasitoid dan patogen. Dengan demikian, keselarasan dalam agroekosistem dapat terwujud sehingga penggunaan pestisida dapat dikurangi.

Penelitian menunjukkan penggunaan pestisida nabati dari ekstrak nimba dan NEP di lahan PHT efektif mempertahankan populasi *C. binotalis* tetap berada di bawah ambang ekonomi selama penelitian. Hasil ini sama efektifnya dengan pengendalian menggunakan insektisida sintetis setiap satu minggu sekali di lahan non PHT. Dengan demikian, penggunaan pestisida nabati ekstrak nimba dan NEP dapat menjadi alternatif petani yang selama ini hanya menggunakan pestisida sintetis secara terjadwal dalam mengendalikan populasi *C. binotalis*.

Untuk mendapatkan hasil panen kubis yang tinggi, pupuk yang diberikan petani cenderung berlebih dan tidak berdasarkan dengan kebutuhan tanaman serta kondisi lahan. Hal ini mengakibatkan pemanfaatan pupuk yang tidak efisien dan pertumbuhan tanaman yang tidak optimal. Untuk mendapatkan informasi yang tepat mengenai tingkat kesuburan lahan dan dosis pupuk yang sesuai perlu dilakukan analisis kesuburan tanah. Penelitian menunjukkan, pemberian pupuk yang sesuai dengan hasil analisis kesuburan tanah di lahan PHT menghasilkan produksi kubis yang lebih tinggi dibandingkan dengan di lahan yang tidak dilakukan analisis kesuburan tanah (non PHT).

Agroekosistem pada umumnya identik dengan ledakan populasi hama dan keanekaragaman hayati yang rendah. Hal ini disebabkan praktik budidaya yang menyeragamkan tumbuhan di dalam agroekosistem sehingga jaring-jaring makanan yang terbentuk bersifat sederhana. Berdasarkan penelitian, keanekaragaman arthropod di lahan PHT lebih tinggi dibandingkan dengan di lahan non PHT. Diduga, penanaman sawi daging dan tomat di lahan PHT serta penggunaan insektisida sintetis yang rendah mampu meningkatkan keanekaragaman arthropod di lahan PHT dibandingkan dengan di lahan non PHT. Menurut van Driesche dan Bellows (*dalam* Setiawati dan Asandhi, 2003), kestabilan agroekosistem dapat dicapai melalui penggunaan pestisida secara terbatas dan selektif, menyediakan tempat berlindung bagi musuh alami di sekitar pertanaman, pola tanam tumpang sari serta menanam tanaman penutup tanah.

Saat ini, metode PHT telah dilaksanakan pada berbagai macam komoditas pertanian baik itu tanaman pangan, perkebunan maupun hortikultura. Namun demikian, penggunaan insektisida sintetis di tingkat petani masih tergolong tinggi. Petani khawatir hasil produksinya rendah dan merugi apabila tidak dilakukan aplikasi pestisida sintetis secara terjadwal. Oleh karena itu, diperlukan analisis usaha tani pada budidaya kubis di lahan PHT dan non PHT untuk memberikan informasi kepada petani mengenai komponen biaya, pendapatan, rasio keuntungan terhadap modal (BCR) dan nilai produksi minimal (BEP). Berdasarkan hasil analisis usaha tani diketahui budidaya kubis di lahan PHT belum layak untuk diusahakan karena tidak memberikan keuntungan yang lebih besar dibandingkan dengan modal yang dikeluarkan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penerapan budidaya tanaman sehat pada pertanaman kubis tidak menurunkan populasi *C. binotalis*.
2. Penerapan budidaya tanaman sehat pada pertanaman kubis dapat meningkatkan produksi kubis dan menurunkan intensitas kerusakan tanaman.
3. Penerapan budidaya tanaman sehat pada pertanaman kubis dapat meningkatkan keanekaragaman arthropod.
4. Penerapan budidaya tanaman sehat pada pertanaman kubis belum layak untuk diusahakan.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan perlakuan yang sama pada musim kemarau untuk mengetahui keefektifan penerapan budidaya tanaman sehat dalam mengendalikan *C. binotalis*.
2. Frekuensi aplikasi pestisida ekstrak nimba pada lahan yang diterapkan budidaya tanaman sehat perlu dirubah menjadi seminggu sekali untuk meminimalkan komponen biaya yang dikeluarkan.


DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga W, Ameriana M, Suherman R. 2004. Profil Komoditas Kubis. Laporan Akhir. Balai Penelitian Sayuran Lembang. 74 hlm.
- Altieri MA. 1999. The Ecological Role of Biodiversity in Agroecosystems. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 19-31.
- Amalin DM, Pena JE, Duncan R, Leavengood J, Koptur S. 2009. Effects of Pesticide on the Arthropod Community in the Agricultural Areas near the Everglades National Park. *Proceeding Florida State Horticulture Society* 122: 429-437.
- Amano H, Kobori Y. 2003. Effect of Rainfall on a Population of the Diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal Applied Entomology Zoology* 38(2): 249-253.
- Anonymous. 2010. Pemupukan Berimbang. Diunduh dari <http://www.pusri.co.id/> pada tanggal 22 Desember 2010.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2007. Volume Ekspor dan Impor Komoditas Sayuran di Indonesia. Diunduh dari <http://bps.go.id/> pada tanggal 20 Juli 2009.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2008. Volume Ekspor dan Impor Komoditas Sayuran di Indonesia. Diunduh dari <http://bps.go.id/> pada tanggal 20 Juli 2009.
- Tobing C. 2002. Pengelolaan Penyakit Akar Gada (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) pada Tanaman Kubis dengan Tanaman Perangkap dan Perlakuan Tanah Pembibitan. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB. 55 hlm.
- Tobing C. 2006. Penyakit Akar Gada (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) pada Tanaman Kubis-Kubisan dan Upaya Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 25(1): 16-21.
- [Ditlinhorti] Direktorat Perlindungan Hortikultura. 2005. Ulat Krop Kubis. Diunduh dari <http://ditlinhorti.go.id/> pada tanggal 20 Juli 2009.
- Djatnika I. 1993. Penyakit-Penyakit Tanaman Kubis dan Cara Pengendaliannya. Buku Monograf Kubis. Balitbang Deptan Balai Penelitian Hortikultura Lembang.
- Fanani A. 2008. Pengaruh Penerapan Teknologi PHT Terhadap Populasi *Thrips* sp. pada Tanaman Stroberi di Kusuma Agrowisata. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. 48 hlm.
- Hanudin W, Nuryani, Budiarto K. 2008. Kemangkusan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* pada Formulasi Cair untuk Pengendalian Penyakit Penting pada Krisan dan Pack Choi. *Agrivita* 30 (3): 255-262.

- Hashim N, Ibrahim YB, Tan YH. 2002. Electron Microscopy of Entomopathogenic Fungal Invasion on The Cabbage Heart Caterpillar *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *AJSTD* 19(2): 111-125.
- Kalshoven LGE. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Revised And Translated by Van Der Laan PA, University of Amsterdam With The Assistance Of G. H. L. Rothschild, CSIRO, Canberra. P.T. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta. 701 hlm.
- Karindah S, Heddy S, Rahardjo BT. 1993. Studi Evaluasi Ekologis Penggunaan Pestisida pada Pertanaman Hortikultura. Laporan Penelitian Pusat Studi Lingkungan Hidup UB. 43 hlm.
- Kasina M, Kipyab P, Wasilwa L, Gikungu M, Maina G, Odhiambo C. 2010. Addressing Pesticide Risks To Wild Pollinators In Kenya. FAO Collaborating Programme.
- Mudjiono G. 1993. *Ekologi Serangga*. Lembaga Penerbitan FP UB. Malang. 132 hlm.
- Mudjiono G. 1998. *Hubungan Timbal Balik Serangga Tumbuhan*. Lembaga Penerbitan FP UB. Malang. 96 hlm.
- Mudjiono G. 2004. Dengan PHT Menuju Sistem Pertanian Organik. Prosiding Seminar Nasional Mahorinas. FP UB Press. 234 hlm.
- Noviwati S. 2004. Analisis Biaya dan Pendapatan Usaha Tani Brokoli. Studi Kasus di Desa Ngroto, Pujon Kabupaten Malang. Skripsi FP UB. 88 hlm.
- Oka IN. 2005. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. 255 hlm.
- Pal K, Gardener BM. 2006. Biological Control of Plant Pathogens. The Plant Health Instructor DOI: 10.1094/PHI-A-2006-1117-02.
- Park HH, Lee JH. 2009. Impact of Pesticide Treatment on an Arthropod Community in the Korean Rice Ecosystem. *Journal Ecology Field Biology* 32(1): 19-25.
- Prabaningrum L, Sastrosiswojo S. 1995. Penggunaan Sawi Jabung dan Rape Sebagai Tanaman Perangkap Bagi *Plutella xylostella* L. dan *Crocidolomia binotalis* Zell. pada Tanaman Kubis. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditi Sayuran. Balai Penelitian Sayuran. Hlm 378-383.
- Rizali A, Buchori D, Triwidodo H. 2002. Keanekaragaman Serangga pada Lahan Persawahan Tepian Hutan: Indikator untuk Kesehatan Lingkungan. *Hayati* 9(2): 41-48.
- Rukmana R. 1996. *Budidaya Kubis dan Brokoli*. Kanisius. Yogyakarta. 68 hlm.

- Samanhudi W, Suwanto W, Hudaya S. 2007. Kajian Dosis Pupuk dan Macam Mulsa Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis di Dataran Rendah. Prosiding Seminar Nasional Hortikultura FP UNS. Hlm 393-398.
- Sastrosiswojo S, Setiawati W. 1992. Biology and Control of *Crocidolomia binotalis* in Indonesia. Dalam prosiding second international workshop of diamondback moth and other crucifer pests. AVDRC. Hlm 81-87.
- Sastrosiswojo S, Setiawati W. 1993. Hama-Hama Tanaman Kubis dan Pengendaliannya. Monograf Kubis. Balitbang Deptan Balai Penelitian Hortikultura Lembang. Hlm 39-50.
- Sastrosiswojo S, Uhan TS, Sutarya R. 2005. *Penerapan Teknologi PHT Pada Tanaman Kubis*. Balai Penelitian Sayuran Lembang. 58 hlm.
- Semangun H. 2004. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 850 hlm.
- Setiawati W. 2000. Pengendalian Hama Kubis *Plutella xylostella* L. dan *Crocidolomia binotalis* Zell. dengan Spinosad 25 SC serta Pengaruhnya terhadap Parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen. *Jurnal Hortikultura* 10 (1): 30-39.
- Setiawati W, Asandhi AA. 2003. Pengaruh Sistem Pertanaman Monokultur dan Tumpangsari Sayuran Cruciferae dan Solonaceae terhadap Hasil, Struktur dan Fungsi Komunitas Arthropoda. *Jurnal Hortikultura* 13(1): 41-57.
- Soeharto I. 1995. *Manajemen Proyek*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 755 hlm.
- Soesanto L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman, Suplemen ke Gulma dan Nematoda*. Rajawali Press. Jakarta. 573 hlm.
- Suwandi Y, Hilman, Nurtika N. 1993. Budidaya Tanaman Kubis. Monograf Kubis. Balitbang Deptan Balai Penelitian Hortikultura Lembang. 1993. Hlm 23-38.
- Untung K. 1993. *Konsep Pengendalian Hama Terpadu*. Andi Offset. Yogyakarta. 150 hlm.
- Untung K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Edisi kedua)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 348 hlm.
- Zumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Rineka Cipta. Jakarta. 237 hlm.

Tabel Lampiran 1. Hasil Analisis Kesuburan Tanah



Departemen Pendidikan Nasional
UNIVERSITAS BRAWIJAYA - FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran, Malang 65145

■ Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623 ■ Fax : 0341 - 564333, 560011 ■ e-mail : soilub@brawijaya.ac.id ■

Nomor : 425/PT.13.FP/TA/AK/2009 Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan Dan Alamat
HASIL ANALISIS CONTOH TANAH
 a.n : Anggry Solichin, Jl. Mertojoyo Barat 18 - Malang
 Lokasi : Kecamatan Junrejo, Batu

Terhadap kering oven 105°C


No.Lab	Kode	pH 1:1		C.organik	Bahan Organik	N.total	C/N	P.Brays1 (g kg-1)	K	Na	Ca	Mg	KTK	Jumlah Basa	K B	Pasir	Debu	Liat	Tekstur
		H ₂ O	KCl 1N																
		NH ₄ OAC1N pH:7		me/100g		%													
	Tanah	6,1	5,1	1,18	2,04	0,12	9	35,72	0,50	0,38	11,29	2,63	32,08	14,70	46	32	43	25	Lempung

INTERPRETASI:

- Dari hasil analisis contoh tanah, diketahui sifat kimia tanah seperti berikut: Reaksi tanah (pH) *agak masam*; kandungan C-organik *rendah*; N-total *rendah*; C/N rasio *rendah*; P-tersedia *sangat tinggi*; K- dan Na-tersedia *sedang*; serta Ca- dan Mg-tersedia *tinggi*. Nilai kapasitas tukar kation (KTK) *tinggi*, dan persentase kejenuhan basa (KB) *sedang*; tekstur *ringan, mudah diolah, dan drainase baik*.
- Perbaikan kesuburan tanah perlu pemberian bahan organik (pupuk kandang) dan pupuk N (urea).

REKOMENDASI (Untuk Komoditi KUBIS)

- Pupuk Kandang:** dosis 10 ton/ha diberikan 2 minggu sebelum tanam
- Cara: dicampur-rata tanah kedalaman 20 cm/lapis olah, saat membuat bedengan
- Dosis: (ukuran petak 6 x 5 m: Pupuk kandang 30/10.000 x 10000 kg = 30 kg/petak).
- Urea:** dosis 250 kg/ha (ukuran petak 6 x 5 m: 30/10000 x 250.000 gram = 750 g/petak), diberikan tiga kali: 1/3 saat tanam, 1/3 susulan kedua 10-14 HST, dan 1/3 sisa susulan ketiga 21-28 HST;
- Cara dan Dosis: diberikan sepanjang alur tanam; *pertama*, urea dosis 100 g/petak, kiri-kanan baris tanaman dengan jarak 3 cm disaat tanaman kelihatan hidup untuk mendorong pertumbuhan; susulan *kedua*, dosis 300 g/petak, kiri-kanan baris dengan jarak 7-8 cm dan *ketiga*, dosis 350 g/petak, kiri-kanan baris tanaman pada jarak 10 cm.
- Bila pertumbuhan belum optimal dapat dilakukan pemupukan lagi pada umur 56 HST, dosis 200 g/petak pada jarak 10 cm



Malang, 7 Oktober 2009
 Ketua Laboratorium
 Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS
 NIP 130 676 019

Didukung Laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah / Tanaman, dan Rekomendasi Pemupukan LAB. FISIKA TANAH: Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN: Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi dan Pembagian Wilayah LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi

Tabel Lampiran 2. Hasil Analisis Statistika Dengan Uji t ($\alpha = 0,05$) terhadap Populasi Larva *C. binotalis* pada Lahan PHT dan Non PHT

	PHT	Non PHT
Rata-rata	0,0321	0,0071
Keragaman	0,00331	0,00071
Jumlah data	14	14
df	27	
t Stat	1,47	
P(T<=t) satu arah	0,08	
Uji t satu arah	2,05183	
P(T<=t) dua arah	0,160	
Uji t dua arah	2,373417	

Tabel Lampiran 3. Hasil Analisis Statistika Dengan Uji t ($\alpha = 0,05$) terhadap Populasi Kelompok Telur *C. binotalis* pada Lahan PHT dan Non PHT

	PHT	Non PHT
Rata-rata	0,125	0,088
Keragaman	0,266	0,096
Jumlah data	16	16
df	31	
t Stat	0,26	
P(T<=t) satu arah	0,4	
Uji t satu arah	2,039	
P(T<=t) dua arah	0,799	
Uji t dua arah	2,355	

Tabel Lampiran 4 . Jenis-Jenis Arthropod di Lahan PHT serta Populasi, Peranan, Kelimpahan Relatif dan Indeks Keanekaragaman

No	Spesies	Ordo	Famili	Jumlah	Peran	Kelimpahan Relatif	Indeks Keanekaragaman
1.	<i>Menochilus sexmaculatus</i> Fabricius	Coleoptera	Coccinelidae	1	Predator	0,010638298	0,048332923
2.	Coccinelid 1	Coleoptera	Coccinelidae	1	Predator	0.010638298	0.048332923
3.	<i>Epilachna sparsa</i> Herbst	Coleoptera	Coccinelidae	2	Fitofag	0,021276996	0,156056216
4.	<i>Dexilla ventralis</i> Aldrich	Diptera	Tachinidae	5	Parasitoid	0,053191489	0,156056216
5.	<i>Heteropsilus</i> sp.	Diptera	Dolichopodidae	4	Pengurai	0,042553191	0,134340443
6.	<i>Orfelia fultoni</i>	Diptera	Myceptophilidae	5	Pengurai	0,053191489	0,156056216
7.	<i>Musca</i> sp.	Diptera	Muscoidae	1	Pengurai	0,010638298	0,048332923
8.	<i>Bactrocera</i> sp.	Diptera	Tephritidae	1	Fitofag	0,010638298	0,048332923
9.	Syrphidae 1	Diptera	Syrphidae	2	Polinator	0,021276596	0,081918034
10.	Muscoid 1	Diptera	Tidak tahu	14	Pengurai	0,14893617	0,283609833
11.	Tachinid 1	Diptera	Tachinidae	14	Parasitoid	0,14893617	0,283609833
12.	Pentatomid 1	Hemiptera	Pentatomidae	1	Fitofag	0,010638298	0,048332923
13.	Pentatomid 2	Hemiptera	Pentatomidae	1	Fitofag	0,010638298	0,048332923
14.	Pentatomid 3	Hemiptera	Pentatomidae	1	Fitofag	0,010638298	0,048332923
15.	<i>Aphid</i> sp.	Hemiptera	Aphidoidea	1	Fitofag	0,010638298	0,048332923
16.	<i>Riptortus linearis</i> Linnaeus	Hemiptera	Alydidae	3	Fitofag	0,031914894	0,109936675
17.	<i>Diadegma semilcausum</i> Hellen	Hymenoptera	Ichneumonidae	2	Parasitoid	0,021276596	0,081918034
18.	<i>Goryphus</i> sp.	Hymenoptera	Ichneumonidae	2	Parasitoid	0,021276596	0,081918034
19.	Ichneumonid 1	Hymenoptera	Ichneumonidae	1	Parasitoid	0,010638298	0,048332923
20.	Ichneumonid 2	Hymenoptera	Ichneumonidae	1	Parasitoid	0,010638298	0,048332923
21.	Ichneumonid 3	Hymenoptera	Ichneumonidae	5	Parasitoid	0,053191489	0,156056216
22.	<i>Apanteles</i> sp.	Hymenoptera	Ichneumonidae	3	Parasitoid	0,031914894	0,109936675
23.	Vespid 1	Hymenoptera	Vespoidea	3	Parasitoid	0,031914894	0,109936675
24.	Hymenopteran 1	Hymenoptera	Tidak tahu	2	Parasitoid	0,021276596	0,081918034
25.	<i>Spodoptera exigua</i> Hubner	Lepidoptera	Noctuidae	1	Fitofag	0,010638298	0,048332923

Tabel Lampiran 5. Lanjutan

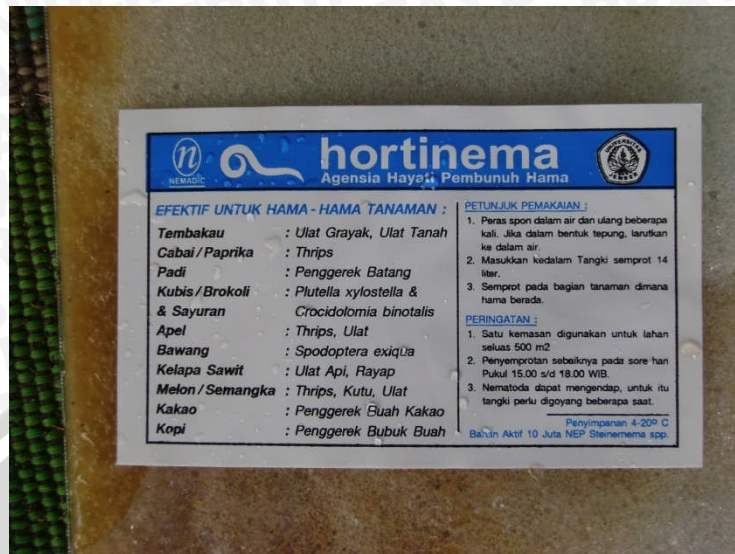
No	Spesies	Ordo	Famili	Jumlah	Peran	Kelimpahan Relatif	Indeks Keanekaragaman
26.	<i>Metioche</i> sp.	Orthoptera	Gryllidae	1	Predator	0,010638298	0,048332923
27.	<i>Acrida turita</i> Linnaeus	Orthoptera	Acrididae	1	Fitofag	0,010638298	0,048332923
28.	<i>Meloidae</i> sp.	Coleoptera	Carabidae	2	Pengurai	0,021276596	0,081918034
29.	<i>Tebebroides</i> sp.	Coleoptera	Trogossitidae	1	Pengurai	0,010638298	0,048332923
	Spesies	Klas	Sub Kelas	Jumlah	Peran	Kelimpahan Relatif	Indeks Keanekaragaman
30.	<i>Oxyopus</i> sp.	Arachnida	Araneae	2	Predator	0,021276596	0,081918034
31.	<i>Lycosa</i> sp.	Arachnida	Araneae	2	Predator	0,021276596	0,081918034
32.	<i>Laba-laba spesies 1</i>	Arachnida	Araneae	1	Predator	0,010638298	0,048332923
33.	<i>Laba-laba spesies 2</i>	Arachnida	Araneae	1	Predator	0,010638298	0,048332923
34.	<i>Scylla serrata</i> Forskal	Crustacea	Decapoda	1	Netral	0,010638298	0,048332923
Jumlah				94		1	3.132598969

Tabel Lampiran 6. Jenis-Jenis Arthropod beserta Populasi, Peranan, Kelimpahan Relatif dan Indeks Keanekaragaman di Lahan Non PHT

No	Spesies	Ordo	Famili	Jumlah	Peran	Kelimpahan Relatif	Indeks Keanekaragaman
1.	<i>Menochilus sexmaculatus</i> F.	Coleoptera	Coccinelidae	1	Predator	0,013157895	0,056983333
2.	<i>Epilachna</i> sp.	Coleoptera	Coccinelidae	2	Fitofag	0,026315789	0,095725952
3.	<i>Chrysomsya ruffacies</i> Macq.	Diptera	Calliphoridae	3	Pengurai	0,184210526	0,127583726
4.	Muscid 1	Diptera	Muscidae	14	Pengurai	0,184210526	0,311624528
5.	Dolicophod 1	Diptera	Dolicophopiadae	20	Pengurai	0,263157895	0,35131607
6.	<i>Orfelia fultoni</i>	Diptera	Mycetophilidae	3	Pengurai	0,039473684	0,127583726
7.	<i>Riptortus linearis</i> L.	Hemiptera	Alydidae	5	Fitofag	0,065789474	0,179032594
8.	<i>Lepocentrus</i> sp.	Hemiptera	Membracidae	1	Fitofag	0,013157895	0,056983333

Tabel Lampiran 7. Lanjutan

No	Spesies	Kelas	Subkelas	Jumlah	Peran	Kelimpahan Relatif	Indeks Keanekaragaman
9.	Hymenopteran 1	Hymenoptera	Ichneumonidae	5	Parasitoid	0,065789474	0,179032594
10.	<i>Lepocentrus</i> sp.	Hemiptera	Membracidae	1	Fitofag	0,013157895	0,056983333
11.	Hymenopteran 1	Hymenoptera	Ichneumonidae	5	Parasitoid	0,065789474	0,179032594
12.	Hymenopteran 2	Hymenoptera	Vespoidea	1	Parasitoid	0,013157895	0,056983333
13.	Hymenopteran 3	Hymenoptera	Braconidae	1	Parasitoid	0,013157895	0,056983333
14.	Hymenopteran 4	Hymenoptera	Tidak tahu	1	Parasitoid	0,013157895	0,056983333
15.	<i>Spodoptera exigua</i> Hubner	Lepidoptera	Noctuidae	4	Fitofag	0,052631579	0,154970473
16.	<i>Crocidolomia binotalis</i> Zeller	Lepidoptera	Pyralidae	4	Fitofag	0,052631579	0,154970473
17.	<i>Meloidae</i> sp.	Coleoptera	Carabidae	2	Pengurai	0,026315789	0,095725952
18.	<i>Tenebroides</i> sp.	Coleoptera	Trogossitidae	1	Pengurai	0,013157895	0,056983333
19.	<i>Selonopsis</i> sp.	Hymenoptera	Formicidae	2	Predator	0,026315789	0,095725952
	Spesies	Kelas	Subkelas	Populasi	Peran	Kelimpahan Relatif	Indeks Keanekaragaman
20.	<i>Oxypus javanus</i>	Arachnida	Araneae	2	Predator	0,026315789	0,095725952
21.	Laba-laba sp 1	Arachnida	Araneae	1	Predator	0,013157895	0,056983333
22.	Laba-laba sp 2	Arachnida	Araneae	1	Predator	0,013157895	0,056983333
23.	<i>Achatina fulica</i> Bwd.	Gastropoda	Pulmonata	2	Fitofag	0,026315789	0,095725952
Jumlah				76		1	2.520610608



Gambar Lampiran 1. Kemasan Nematoda Entomopatogen *Steinernema carpocapsae*



Gambar Lampiran 2. Kompleks Agen Antagonis yang Digunakan pada Lahan PHT



Gambar Lampiran 3. Insektisida Nabati dari Ekstrak Nimba



Gambar Lampiran 4. Insektisida Profenofos 500 EC



Gambar Lampiran 5. Pengolahan Tanah di Lahan PHT dan Non PHT



Gambar Lampiran 6. Gejala Serangan *C. binotalis* pada Kubis



a₁



a₂



a₃



a₄

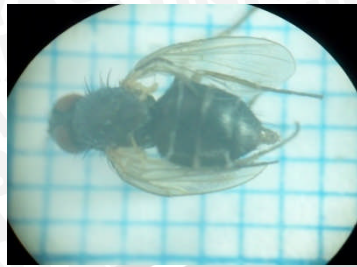


a₅



a₆

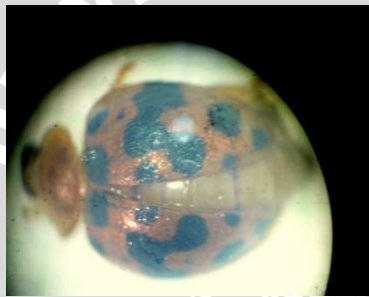
Gambar Lampiran 7. Arthropod di lahan PHT dan non PHT :
 a₃ : *Orfelia fultoni*, a₄ : *Heteropsilus* sp.,
 a₅ : *Syrphidae* 1, a₆ : *Dexilla ventralis*



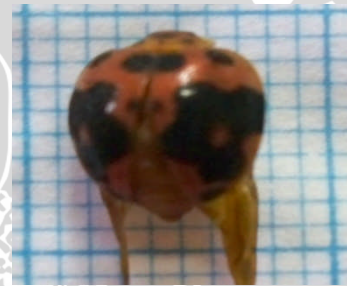
a7



a8



b1



b2



b3



b4

Gambar Lampiran 8. Arthropod di lahan PHT dan non PHT :

a7 : tidak teridentifikasi, a8 : *Bactrocera* sp.,

b1 : Coccinellid 1, b2 : Coccinellid 2

b3 : Pentatomid 1, b4 : *Tenebroides* sp



b₅



b₆



b₇



b₈



c₁



c

Gambar Lampiran 9. Arthropod di lahan PHT dan non PHT :

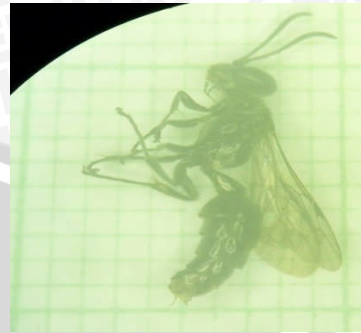
b₅ : *Henosepilachna sparsa*, b₆ : *Meloidae* sp.,

b₇ : *Menochilus sexmaculatus*, b₈ : Tidak teridentifikasi

c₁ : *Formicidae* sp., c₂ : Hymenopteran 1,



C₃



C₄



C₅



C₆



C₇



C₈

Gambar Lampiran 10. Arthropod di lahan PHT dan non PHT :

C₃: Ichneumonid 1, C₄: Ichneumonid 2

C₅: *Goryphus* sp., C₆: Hymenopteran 2

C₇: Vespid 1 C₈: Hymenopteran 3



c₉



c₁₀



d₁



d₂



d₃



d₄

Gambar Lampiran 11. Arthropod di lahan PHT dan non PHT :

c₉ : Hymenopteran 4, c₁₀ : Ichneumonid 3

d₁ : *Lycosa* sp., d₂ : Araneae 1, d₃ : Araneae 2,

d₄ : Araneae 3



e₁



e₂



f₁



f₂



g₁



g₂

Gambar Lampiran 12. Arthropod di lahan PHT dan non PHT :

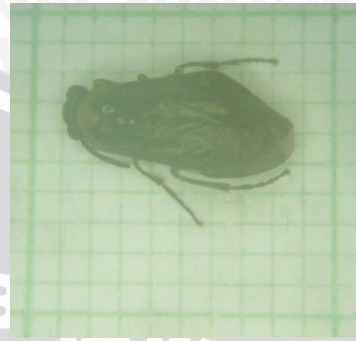
e₁ : Pentatomid 1, e₂ : Hemipteran 1

f₁ : *Spodoptera exigua*, f₂ : *Crocidolomia binotalis*,

g₁ : *Metioche* sp., g₂ : *Acrida turita*



h_1



i_2



C_{11}

Gambar Lampiran 13. Arthropod di lahan PHT dan non PHT :

H_1 : *Sxylaa serrata* Forskal, i_2 : Tidak teridentifikasi

C_{11} : Hymenopteran 5