

**PENGARUH SISTEM TANAM TUMPANGSARI PADA
BROKOLI ORGANIK TERHADAP HAMA *Crocidolomia
pavonana* Fabricius (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)**

**OLEH
MEGA APRILIYANTI**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2015**

**PENGARUH SISTEM TANAM TUMPANGSARI PADA
BROKOLI ORGANIK TERHADAP HAMA *Crocidolomia
pavonana* Fabricius (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)**

OLEH

MEGA APRILIYANTI

115040201111332

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Sistem Tanam Tumpangsari pada Brokoli Organik terhadap Hama *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae)

Nama : Mega Apriliyanti

NIM : 115040201111332

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

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

Pembimbing Pendamping,

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Mochamad Syamsul Hadi, SP. MP
NIP. 86062304 31 00 19

Penguji II

Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini. MS
NIP. 19580112 198203 2 002

Penguji III

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

Penguji IV

Dr. Ir. Sri Karindah. MS
NIP. 19520517 197903 1 002

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 juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali jelas ditunjukkan rujukannya dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2015

Penulis



RINGKASAN

Mega Apriliyanti. 115040201111332. Pengaruh Sistem Tanam Tumpangsari pada Brokoli Organik terhadap Hama *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Gatot Mudjiono sebagai pembimbing utama dan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. sebagai pembimbing pendamping.

Crocidolomia pavonana adalah salah satu serangga hama pada tanaman brokoli yang menyebabkan daun tanaman brokoli menjadi tipis dan akhirnya berlubang. Selain itu, *C. pavonana* instar ketiga juga mampu menggerek dan menghancurkan titik tumbuh. Pengendalian terhadap *C. pavonana* dengan menggunakan insektisida kimia menimbulkan dampak negatif. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengendalian yang ramah lingkungan yaitu dengan menerapkan sistem tanam tumpangsari pada lahan organik dengan menggunakan tanaman pendamping. Tanaman pendamping yang digunakan adalah seledri atau *Apium graveolens* (Apiaceae) dan bawang daun atau *Allium fistulosum* (Liliales: Liliaceae) yang berfungsi sebagai tanaman penolak *C. pavonana*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh tumpangsari seledri dan bawang daun dengan brokoli organik terhadap populasi dan intensitas serangan hama *C. pavonana* dibandingkan dengan sistem tanam monokultur brokoli organik.

Penelitian dilakukan di lahan organik milik PT. Herbal Estate, Batu, Jawa Timur mulai bulan Januari sampai April 2015. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan yaitu: monokultur brokoli organik, tumpangsari brokoli organik dengan seledri, tumpangsari brokoli organik dengan bawang daun dan tumpangsari brokoli organik dengan seledri dan bawang daun. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Data yang diperoleh ditransformasi kemudian dianalisis dengan sidik ragam dengan taraf uji 5%. Jika hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf uji 5%.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan sistem tanam tumpangsari dan monokultur brokoli organik tidak berpengaruh nyata terhadap populasi dan intensitas kerusakan yang disebabkan oleh *C. pavonana*. Rata-rata populasi *C. pavonana* pada masing-masing perlakuan tergolong rendah yaitu antara 0,09-1,46 ekor/tanaman. Rata-rata intensitas kerusakan yang disebabkan *C. pavonana* pada masing-masing perlakuan juga tergolong rendah yaitu antara 0,34-1,60%.

SUMMARY

Mega Apriliyanti. 115040201111332. The effect of the intercropping system on organic broccoli againsts pest *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae). Supervised by Dr. Ir. Gatot Mudjiono and Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS.

Crocidolomia pavonana is one of pest insect on broccoli that cause leaves of broccoli be thin and at last perforated. Moreover, third phase of *C. pavonana* also capable broaching and smash the growing point. Control over *C. pavonana* using chemical insecticides cause negative effect. Therefore, have need of do environmentally friendly control that is with apply intercropping plant system on organic use companion plant. The companion plant that be used is celery or *Apium graveolens* (Apiales: Apiaceae) and leek or *Allium fistulosum* (Liliales: Liliaceae) that function as repellent plant for *C. pavonana*. The purpose of research is to assess the effect of intercropping celery and leek with organic broccoli on the population and the intensity of pest *C. pavonana* compared with organic broccoli monoculture cropping system.

The research was conducted on organic land owned of PT. Herbal Estate, Batu, East Java from Januari until April 2015. The research using completely randomized design method with four treatment there are: organic broccoli monoculture, organic broccoli with celery intercropping, organic broccoli with leek intercropping and organic broccoli with celery and leek intercropping. Each treatment repeated as much as four times. The data obtained are transformed and then analyzed by analysis of variance with test level 5%. If the results of the analysis of variance showed significantly different treatment then continued with test least significant difference (LSD) test level 5%.

Based on the results of this research concluded that the treatment system intercropping and organic broccoli monoculture did not significantly affect the population and the intensity of the damage cause by *C. pavonana*. The average of *C. pavonana* population in each treatment relatively low at between 0,09-1,46 of the tail per plant. The intensity of the damage cause by *C. pavonana* in each treatment just relatively low at between 0,34-1,60%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayahNya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh Sistem Tanam Tumpangsari Pada Brokoli Organik Terhadap Hama *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae).

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Dr. Ir. Gatot Mudjiono selaku Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. selaku dosen Pembimbing Pendamping atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua, adik tersayang, para sahabat serta orang terdekat atas segala motivasi, dorongan, nasihat dan doanya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ir. Danang Purcahyo selaku Manajer PT. Herbal Estate beserta seluruh karyawan PT. Herbal Estate yang telah memberikan ijin, fasilitas dan bantuan selama penulis melakukan penelitian.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi dan manfaat dalam bidang pertanian serta memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2015

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Bendorejo, Dusun Sumberagung, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang Jawa Timur pada tanggal 06 April 1993 sebagai putri pertama dari Bapak Mochamad Salim dan Ibu Astutik Krismawati. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara.

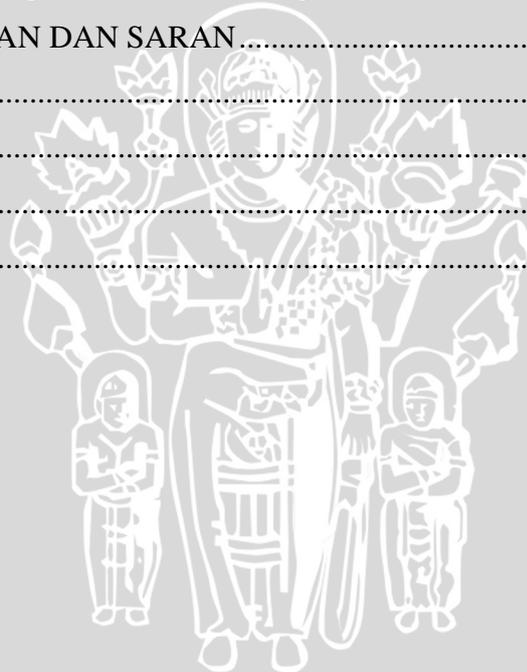
Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Tunjungsekar I Kota Malang pada tahun 1999 sampai tahun 2005, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 4 Kota Malang pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai tahun 2011 penulis menempuh pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 7 Kota Malang. Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN Undangan.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif dalam kepanitiaan pada acara Inaugurasi pada tahun 2011 sebagai sie humas dan Program Orientasi Studi Terpadu pada tahun 2012 sebagai sie humas. Penulis juga pernah menjadi asisten mata kuliah Pertanian Berlanjut aspek HPT tahun ajaran 2014 – 2015.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	4
Latar Belakang	1
Tujuan	3
Hipotesis	3
Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
Ulat krop/croci	4
Klasifikasi	4
Biologi	4
Gejala Serangan	6
Pengendalian	7
Tanaman Brokoli	7
Klasifikasi	7
Morfologi	8
Syarat Tumbuh	9
Tumpangsari dalam sistem tanam organik	10
Tanaman Seledri	11
Tanaman Bawang daun	11
III. METODE PENELITIAN	12
Tempat dan Waktu	12
Alat dan Bahan	12
Metode Penelitian	12

Budidaya Brokoli Organik	12
Pengaruh Sistem Tanam Tumpangsari terhadap Hama <i>C. pavonana</i> pada Brokoli Organik	14
Penentuan Tanaman Contoh	17
Pengamatan Populasi <i>C. pavonana</i>	18
Pengamatan Intensitas Serangan Tanaman Brokoli	18
Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
Tingkat Populasi Ulat <i>C. pavonana</i> pada Tanaman Brokoli.....	20
Intensitas Kerusakan Tanaman Brokoli oleh <i>C. pavonana</i>	24
Kematian Bawang Daun Akibat Serangan <i>A. viridis</i>	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
Kesimpulan	31
Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kategori Intensitas Serangan.....	19
2.	Rata-rata tingkat populasi <i>C. pavonana</i> pada berbagai perlakuan.....	20
3.	Rata-rata populasi <i>S. litura</i> pada tanaman brokoli.....	22
4.	Rata-rata intensitas kerusakan oleh <i>C. pavonana</i> (%) pada berbagai perlakuan brokoli.....	25

Lampiran

1.	Rata-rata populasi <i>C. pavonana</i> pada tanaman brokoli sebelum transformasi $(X+0,5)^{1/2}$	38
2.	Rata-rata populasi <i>C. pavonana</i> pada tanaman brokoli setelah transformasi $(X+0,5)^{1/2}$	38
3.	Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada brokoli organik terhadap tingkat populasi <i>C. pavonana</i>	38
4.	Rata-rata persentase intensitas kerusakan (%) oleh <i>C. pavonana</i> pada tanaman brokoli sebelum transformasi Arcsin.....	39
5.	Rata-rata persentase intensitas kerusakan (%) oleh <i>C. pavonana</i> pada tanaman brokoli setelah transformasi Arcsin.....	39
6.	Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada brokoli organik terhadap intensitas kerusakan <i>C. pavonana</i>	39
7.	Data curah hujan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Karangploso, Malang pada bulan Januari – April 2015.....	40
8.	Tingkat populasi telur <i>C. pavonana</i> (kelompok)/tanaman pada tanaman brokoli.....	40
9.	Rata-rata persentase (%) kematian bawang daun pada P2 dan P3.....	40

DAFTAR GAMBAR

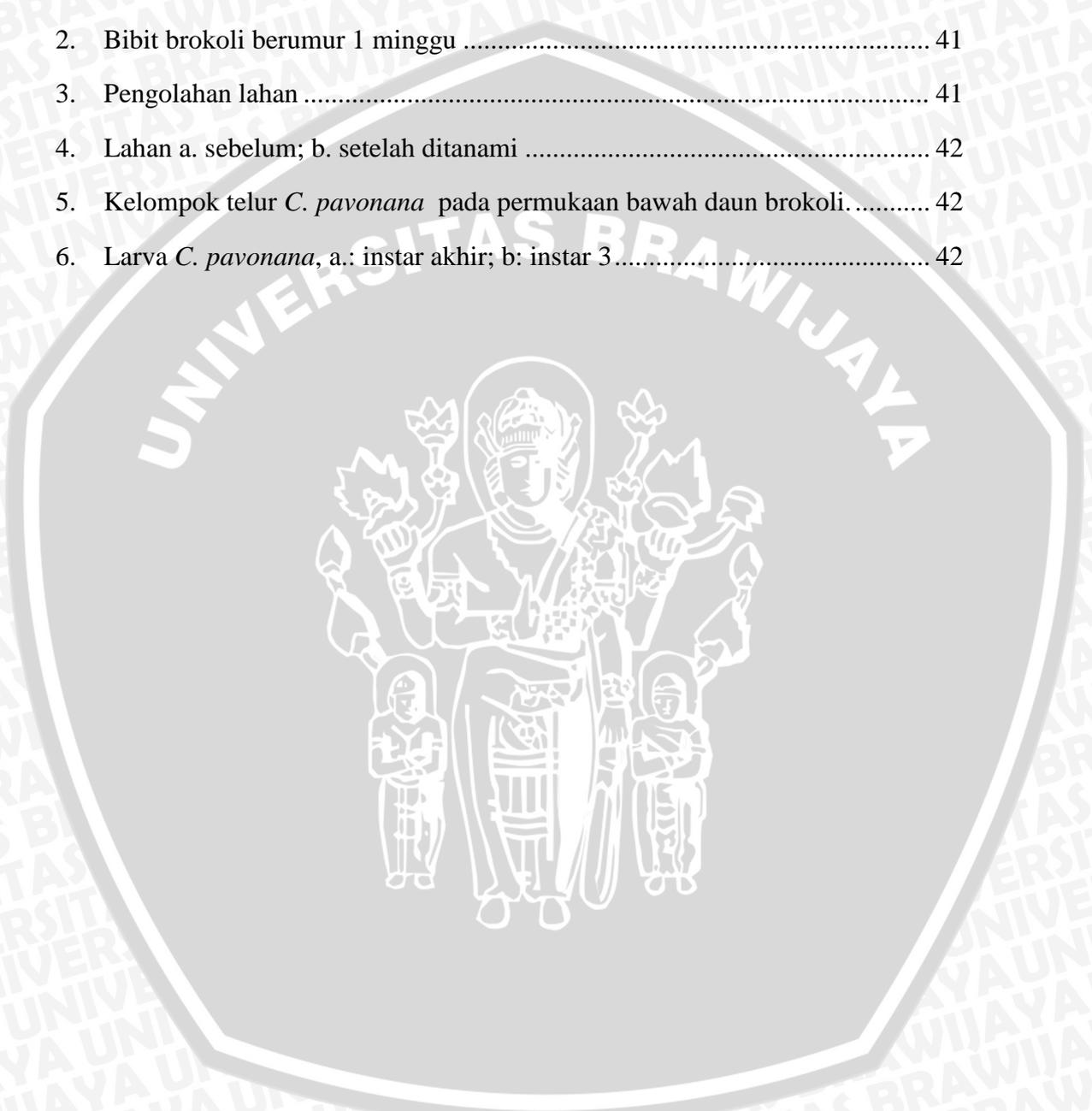
Nomor	Teks	Halaman
1.	Telur <i>C. pavonana</i>	5
2.	Larva <i>C. pavonana</i>	5
3.	Pupa <i>C. pavonana</i>	5
4.	Imago <i>C. pavonana</i>	6
5.	Gejala serangan <i>C. pavonana</i> pada krop brokoli.....	6
6.	Krop Tanaman Brokoli.....	8
7.	Bedengan Lahan Penelitian.....	14
8.	Perlakuan Kontrol (P0).....	16
9.	Perlakuan Tumpangsari Brokoli dan Seledri (P1).....	16
10.	Perlakuan Tumpangsari Brokoli dan Bawang daun (P2).....	16
11.	Perlakuan Tumpangsari Brokoli dengan Seledri dan Bawang daun (P3).....	16
12.	<i>Spodoptera litura</i> a: larva instar 2; b: telur.....	21
13.	Gejala serangan yang diakibatkan oleh <i>S. litura</i>	21
14.	Fluktuasi populasi ulat <i>C. pavonana</i> pada berbagai perlakuan.....	23
15.	Gejala serangan <i>C. pavonana</i> pada, a: permukaan atas; b: permukaan bawah daun brokoli.....	25
16.	<i>Anomala viridis</i> , a: larva; b: sidik pantat mikroskopis (8x); c: sidik pantat berdasarkan buku identifikasi (Kalshoven, 1981).....	26
17.	Fluktuasi intensitas kerusakan (%) tanaman brokoli oleh <i>C. Pavonana</i> pada berbagai perlakuan.....	28
18.	Bawang daun yang terserang uret berupa tidak adanya akar dan tidak utuhnya umbi yang berada di dalam tanah.....	29
19.	Fluktuasi kematian bawang daun akibat <i>A. viridis</i>	

Nomor

Halaman

Lampiran

1. Pengisian media tanam dalam polibag.....	41
2. Bibit brokoli berumur 1 minggu.....	41
3. Pengolahan lahan.....	41
4. Lahan a. sebelum; b. setelah ditanami.....	42
5. Kelompok telur <i>C. pavonana</i> pada permukaan bawah daun brokoli.....	42
6. Larva <i>C. pavonana</i> , a.: instar akhir; b: instar 3.....	42



I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Brokoli atau *Brassica oleracea* L. (Brassicales: Cruciferae) merupakan tanaman hortikultura yang memiliki kandungan gizi tinggi yaitu vitamin A, B1, B2, B5, B6 dan E serta mengandung unsur Ca, Mg, Zn, Fe dan zat antioksidan. Selain itu, brokoli juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Gad dan El Moez, 2011). Produksi brokoli Indonesia sekitar 113,941 ton/ha dan belum dapat mencukupi kebutuhan pasar lokal, apalagi untuk mencukupi kebutuhan pasar internasional yang setiap tahun selalu mengalami peningkatan 20-30% (Budiastuti *et al.*, 2009).

Pada budidaya brokoli masih ditemukan banyak kendala yaitu adanya serangan hama yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil produksi. Salah satu hama pada tanaman brokoli adalah *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Sinonim: *Crocidolomia binotalis* Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). Hama tersebut termasuk hama oligofag yang menyerang berbagai tanaman sayuran di golongan Brassicaceae (Kalshoven, 1981). Pada musim kemarau *C. pavonana* dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 10-90% (Sastrosiswojo, 1975 dalam Mudjiono dan Rahardjo, 1995).

Pada umumnya, para petani melakukan pengendalian terhadap hama tanaman brokoli menggunakan insektisida sintetis. Akan tetapi pengendalian menggunakan insektisida sintetis menimbulkan masalah. Insektisida sintetis menimbulkan residu terhadap lingkungan dan dapat menimbulkan resistensi hama, resurgensi hama, peledakan hama kedua, matinya hewan non sasaran dan menjadi salah satu penyebab pencemaran lingkungan (Pujiastuti, 1990). Sistem budidaya organik menjadi salah satu solusi yang menjanjikan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Sistem pertanian organik adalah sistem manajemen produksi untuk meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keanekaragaman hayati, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah (Anonim, 2010). Secara sederhana pertanian organik diartikan sebagai kegiatan pertanian yang tidak menggunakan bahan kimia sintetis untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Anonim, 2014).

Pertanian organik adalah salah satu bagian pendekatan pertanian berkelanjutan, yang di dalamnya meliputi berbagai teknik sistem pertanian, seperti tumpangsari, penggunaan mulsa, penanganan tanaman dan pasca panen (FAO, 1999).

Tumpangsari adalah menanam lebih dari satu jenis tanaman berbeda pada waktu yang bersamaan atau selama periode tanam pada satu lahan yang sama. Sistem tanam tumpangsari mampu menekan populasi hama tanaman utama, karena salah satu penyebab munculnya hama dapat dikaitkan dengan adanya sistem pertanaman yang bersifat monokultur (Pimentel, 1982). Penanaman dengan cara tumpangsari ini bisa dilakukan pada jenis tanaman yang relatif seumur, misalnya jagung dan kacang tanah atau bisa juga pada beberapa jenis tanaman yang umurnya berbeda (Warsana, 2009).

Bahan alami bioaktif tanaman adalah bahan kimia yang merupakan metabolit sekunder dan digunakan oleh tanaman sebagai alat pertahanan dari serangan organisme pengganggu (Asmaliyah *et al.*, 2010). Teknologi pengendalian hama dengan memanfaatkan bahan alami bioaktif tanaman pada lahan organik yang dikelola berorientasi pada penerapan usahatani berinput rendah, yaitu (1) penggunaan ekstrak tumbuhan dengan sistem fermentasi; (2) mengelola pertanaman antara lain penempatan tanaman penolak hama, penanaman secara bertahap dan berganti-ganti; (3) penggunaan bahan alami tanaman dalam bentuk formulasi bubuk; dan (4) penggunaan formulasi perekat antraktan dari bahan alami bioaktif tanaman (Sjam, 2003). Banyak jenis tanaman yang mengandung senyawa kimia dan bekerja sebagai penolak serangga. Tanaman yang mengandung senyawa kimia tersebut memiliki daya resistensi yang tinggi terhadap hama (Sodiq, 2009). Seledri atau *Apium graveolens* L. (Apiales: Apiaceae) dan bawang daun atau *Allium fistulosum* L. (Liliales: Liliaceae) termasuk dalam tanaman penolak yang mampu mengeluarkan bau khas dan bersifat menjauhkan populasi hama dari tanaman budidaya. Sistem tumpangsari dengan tanaman yang bersifat penolak dapat menyebabkan penurunan kepadatan populasi hama dibandingkan dengan hanya menanam satu jenis tanaman dalam satu areal (Sjam *et al.*, 2011).

Penelitian ini dilakukan di lahan pertanian organik PT. Herbal Estate yang berlokasi di Desa Songgokerto Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Penanaman brokoli di daerah tersebut dilakukan dengan sistem pertanian organik monokultur. Sejauh ini serangan ulat krop *C. pavonana* di daerah tersebut masih belum bisa dikendalikan. Pengendalian menggunakan sistem tanam tumpangsari antara brokoli dengan bawang daun dan seledri belum pernah diterapkan. Selain itu, informasi mengenai pengendalian hama pada tanaman brokoli juga masih sedikit. Maka dari itu penelitian mengenai penanaman tanaman bawang daun dan seledri sebagai tanaman pendamping pada tanaman brokoli organik untuk menekan serangan hama ulat krop *C. pavonana* ini perlu dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam penerapan sistem tanam tumpangsari antara tanaman brokoli dengan bawang daun dan seledri sebagai upaya pengendalian hama yang ramah lingkungan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh tumpangsari bawang daun dan seledri dengan brokoli organik terhadap populasi dan intensitas serangan hama *C. pavonana* dibandingkan dengan sistem tanam monokultur brokoli organik.

Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah sistem tanam tumpangsari bawang daun dan seledri dengan brokoli organik dapat menurunkan populasi dan intensitas serangan yang diakibatkan oleh hama *C. pavonana* dibandingkan dengan sistem tanam monokultur brokoli organik.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat diperoleh informasi mengenai tanaman pendamping yang paling efektif dalam mengendalikan populasi *C. pavonana* dalam budidaya brokoli organik dan dapat dijadikan rekomendasi pengendalian *C. pavonana*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Ulat Krop/Croci (*Crocidolomia pavonana* Fabricius)

Klasifikasi Ulat Krop

Klasifikasi dari ulat krop adalah kerajaan: Animalia, filum: Arthropoda, kelas: Insecta, ordo: Lepidoptera, famili: Pyralidae, genus: *Crocidolomia*, species: *Crocidolomia pavonana* Fabricius. (Sinonim : *C. binotalis* Zeller) (Kalshoven, 1981 dan Sabado *et al.*, 2004)

Biologi Hama

Hama *C. pavonana* biasa disebut dengan ulat jantung kubis. Larva *C. pavonana* mempunyai ciri tubuh berwarna hijau, pada bagian punggung terdapat garis berwarna hijau muda, bagian sisi kiri dan kanan berwarna lebih tua dan terdapat rambut dari kitin yang berwarna hitam. Sisi perutnya berwarna kuning dan ada yang disertai rambut hijau. Panjang ulat ini kurang lebih 18-25 mm. Ulat betina lebih besar dan lebih panjang dari pada ulat jantan. Ulat betina mempunyai ukuran tubuh 11-14 mm sedangkan ulat jantan ukurannya 8-11 mm (Kalshoven, 1981).

Bagian dada *C. pavonana* dewasa berwarna hitam, sedangkan perutnya berwarna coklat kemerahan, panjang tubuhnya kira-kira 1,1 cm. Ngengat aktif pada malam hari. Sayap depan ngengat jantan mempunyai rumbai dari rambut halus yang berwarna gelap pada bagian tepi depan. Panjang tubuh rata-rata untuk serangga jantan 10,4 mm dan 9,6 mm untuk serangga betina (Sastrosiswojo *et al.*, 2005). Berikut ini merupakan siklus hidup *C. pavonana* yang terdiri dari telur, larva, pupa dan imago:

Telur. Telur diletakkan dalam kelompok menyerupai genting-genting rumah dan berwarna hijau muda. Kelompok telur dapat ditemukan pada permukaan bawah daun, di tepi daun atau di dekat tulang daun (Gambar 1). Jumlah telur rata-rata 48 butir dan ukurannya 2,6 sampai 4,3 mm. Masa telur 3 sampai 6 hari dan rata-rata 4 hari (Sastrosiswojo *et al.*, 2005).



Gambar 1. Telur *C. pavonana*

Larva. Larva berwarna hijau muda kecoklatan dan terdiri atas 5 instar. Pada bagian sisi dan bagian atas tubuh larva terdapat garis-garis putih sepanjang tubuhnya (Gambar 2). Larva muda bergerombol pada permukaan bawah daun kubis. Larva instar empat dan lima panjangnya kira-kira 2 cm, bersifat malas dan selalu menghindari cahaya matahari. Masa larva 11-17 hari dengan rata-rata 14 hari pada suhu udara 26-33,2 °C (Sastrosiswojo *et al.*, 2005).



Gambar 2. Larva *C. pavonana*

Pupa. Proses pembentukan pupa terjadi pada permukaan tanah. Pupa berwarna kuning kecoklatan dan berukuran lebar 3 mm serta panjang 10 mm (Gambar 3). Masa pupa 9 - 13 hari dan rata-rata 10 hari pada suhu udara 26 - 33 °C (Sastrosiswojo *et al.*, 2005).



Gambar 3. Pupa *C. pavonana*

Imago. Imago *C. pavonana* memiliki kebiasaan menempatkan telurnya di bawah daun muda dengan cara berkelompok (Gambar 4). Siklus hidup *C. pavonana* dari telur hingga menjadi dewasa memerlukan waktu 22-30 hari. Ngengat *C. pavonana* termasuk binatang malam tetapi tidak tertarik pada cahaya atau sinar (Kalshoven, 1981).



Gambar 4. Imago *C. pavonana*

Gejala Serangan

Tanaman inang *C. pavonana* adalah berbagai jenis tanaman dari famili Brassicaceae seperti kubis putih, kubis bunga, petsai dan brokoli (Sastrosiswojo, 1987). Ulat krop kubis *C. pavonana* merupakan hama utama pada tanaman kubis - kubisan yang dapat mengakibatkan kehilangan hasil sampai 65,8% (Gambar 5) (Uhan, 1993). Ulat krop muda memakan bagian abaksial daun sedangkan ulat krop dewasa mengawali aktivitas makannya pada bagian tepi daun kemudian melanjutkannya ke bagian-bagian lain di daun itu, menyisakan sebagian atau menghabiskan semua dari bagian daun tersebut kemudian berpindah dan terus memakan lembar-lembar daun berikutnya atau berhenti makan ketika tiba saatnya memupa (Octavianty *et al.*, 2012).



Gambar 5. Gejala serangan *C. pavonana* pada krop brokoli

Pengendalian

Crocidolomia pavonana merupakan hama penting pada tanaman famili Cruciferae di Indonesia. Kerusakan pada tanaman kubis akibat serangan *C. pavonana* hampir mencapai 100%. Musim kemarau merupakan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan populasi hama ini, sehingga populasi larva *C. pavonana* menjadi tinggi (Mudjiono dan Rahardjo, 1995).

Pengendalian *C. pavonana* pada umumnya menggunakan cara kimiawi dan terbukti efektif. Namun penggunaan insektisida kimia yang kurang terkendali menimbulkan dampak negatif terutama potensinya dalam menyebabkan resistensi hama, resurgensi, timbulnya hama sekunder, terbunuhnya musuh alami dan pencemaran lingkungan. Selain itu pengendalian secara kimia lain yaitu dengan menggunakan insektisida alami yang terbuat dari akar tuba, daun pucung tembakau dan lengkuas yang disemprotkan pada daun, batang dan bagian lain yang belum terserang (Triharso, 1996).

Pengendalian secara biologi terhadap *C. pavonana* adalah dengan menggunakan musuh alami *C. pavonana* yaitu lalat *Sturmiopsis inferens* Townsend (Diptera: Tachinidae) dan lalat *Sturmia sericariae* Cornalia (Diptera: Tachinidae) (Triharso, 1996).

Pengendalian secara mekanis yaitu dengan menangkap langsung hama tersebut dan dimusnahkan, melakukan pemangkasan agar lingkungan tajuk tidak terlalu rimbun, melakukan pemangkasan terhadap tanaman yang terserang berat, menggunakan perangkap yaitu berupa perangkap cahaya dan membuat persemaian di tempat yang tidak terlindung atau mengurangi naungan (Triharso, 1996).

Tanaman Brokoli

Klasifikasi

Klasifikasi tanaman brokoli adalah kingdom: Plantae, divisi: Magnoliophyta, kelas: Magnoliopsida, ordo: Capparales, famili: Brassicaceae, genus: Brassica, spesies: *Brassica oleracea* var. *italic* (Pasaribu, 2007).

Morfologi

Brokoli merupakan tanaman dari keluarga tanaman kubis-kubisan. Bagian yang dikonsumsi dari jenis ini adalah massa bunganya yang berwarna hijau (Gambar 6). Brokoli termasuk tanaman hortikultura yang merupakan sumber vitamin A, B kompleks, C, asam askorbit, thiamin, riboflavin, kalsium, besi dan mineral esensial bagi pemenuhan gizi manusia serta mengandung zat sulforaphane yang dapat mencegah kanker, selain itu membantu dalam melancarkan pencernaan, menetralkan asam dan tidak mengandung kolesterol (Wasonowati, 2009).



Gambar 6. Krop tanaman Brokoli

Brokoli Italia hijau merupakan jenis brokoli yang paling sering dijumpai. Brokoli ini mempunyai daun yang besar serta batang yang tebal. Biji dari brokoli dihasilkan oleh penyerbukan sendiri ataupun silang. Bijinya berbentuk bulat kecil berwarna coklat sampai kehitaman. Daun brokoli berwarna hijau dengan tulang daun yang sejajar. Brokoli termasuk dalam tanaman yang berakar tunggang. Batang pada brokoli memiliki ciri bertangkai hijau dengan tunas-tunas kecil (Suriana dan Shobariani, 2013).

Bagian kepala bunga brokoli yang berwarna hijau tersusun rapat seperti cabang pohon dengan batang tebal. Sebagian besar kepala bunga tersebut dikelilingi dedaunan. Brokoli paling mirip dengan kembang kol, namun brokoli berwarna hijau, sedangkan kembang kol putih (Sarmoko dan Yanni, 2014).

Syarat Tumbuh

Brokoli pada umumnya ditanam di daerah yang berhawa sejuk, di dataran tinggi 1000 sampai 2000 m di atas permukaan laut dan bertipe iklim basah. Brokoli akan mencapai pertumbuhan optimum pada tanah yang banyak mengandung humus, gembur, porus, dengan pH tanah antara 6–7. Waktu tanam yang baik adalah pada awal musim hujan atau awal musim kemarau. Namun demikian brokoli dapat ditanam sepanjang tahun dengan pemeliharaan lebih intensif (Setiawati *et al.*, 2007).

Tumpangsari dalam Sistem Tanam Organik

Salah satu kendala yang dihadapi para petani Indonesia dalam usaha budidayanya adalah adanya serangan hama dan penyakit. Akibat yang ditimbulkan dari serangan hama dan penyakit ini akan menurunkan kualitas dan kuantitas hasil produksi, sehingga dapat merugikan secara ekonomi. Berbagai pengendalian telah dilakukan untuk menekan populasi hama. Pada umumnya pengendalian terhadap hama dan penyakit dalam usaha budidaya sayuran dilakukan secara kimia dengan mengaplikasikan insektisida sintetis. Namun, penggunaan insektisida sintetis dapat menimbulkan pengaruh samping yang merugikan, seperti timbulnya resistensi pada hama sasaran, resurgensi hama utama, ledakan hama sekunder dan terjadinya pencemaran lingkungan (Oka, 1995). Berdasarkan penjelasan di atas, penerapan budidaya secara organik menjadi salah satu solusi yang dianggap dapat menyelesaikan masalah tersebut. Di Indonesia sistem pertanian organik sebenarnya sudah dimulai sejak 10 tahun yang lalu, akan tetapi pelaksanaannya belum maksimal karena masih sedikit petani yang menerapkan (Sudirja, 2008).

Dalam budidaya sayuran secara organik, ada berbagai cara yang dapat dilakukan untuk mengendalikan serangan hama dan penyakit. Salah satunya yaitu dengan melakukan pengelolaan pertanaman pada lahan yang akan ditanami. Kegiatan yang termasuk dalam pengelolaan pertanaman yaitu sistem tanam tumpangsari. Bertani secara tumpangsari adalah penanaman dua atau lebih jenis tanaman sekaligus pada sebidang tanah yang sama dan merupakan usaha tani yang

intensif berdasarkan pemanfaatan waktu dan ruang tumbuh (Andrews dan Kassam, 1979). Kelebihan pola tumpangsari dibandingkan pola monokultur antara lain dapat memanfaatkan sumberdaya lahan secara optimal, menekan serangan hama dan penyakit, meningkatkan efisiensi tenaga kerja, mengurangi resiko kegagalan dan meningkatkan pendapatan (Indriati, 2009). Penanaman tumpangsari mampu menciptakan agroekosistem pertanian yang kompleks, mencakup interaksi antara tanaman sejenis maupun berbeda jenis. Persaingan terjadi apabila masing-masing dua atau lebih spesies tanaman memerlukan kebutuhan hidup yang sama (Haryadi, 1996). Pertanian secara tumpangsari dapat dilakukan di lahan kering, sawah maupun pekarangan (Beets, 1982).

Seledri (*Apium graveolens*)

Klasifikasi tanaman seledri adalah divisi : Spermatophyta, subdivisi : Angiospermae, kelas : Dicotyledonae, ordo : Apiales, famili : Apiaceae, genus : *Apium*, spesies : *Apium graveolens* L. (Sudarsono *et al.*, 1996).

Ciri morfologi tanaman seledri ini berupa herba tegak. Umur tanaman ini bisa mencapai 2 tahun. Daun berpangkal pada batang dekat tanah, bertangkai, dan mengeluarkan bau aromatis yang khas. Bunga majemuk dan bertangkai pendek - pendek. Buah membulat panjang dan berwarna coklat serta biji berwarna hitam (Mursito, 2002).

Seluruh herba seledri mengandung glikosida apiin atau glikosida flavon, isoquersetin, dan umbelliferon. Juga mengandung mannite, inosite, asparagine, glutamine, choline, linamarose, pro vitamin A, vitamin C, dan B serta minyak atsiri (Sudarsono *et al.*, 1996) . Minyak atsiri dari tanaman rempah dan obat diketahui mengandung senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai bahan baku insektisida. Hal ini berkaitan dengan sifatnya yang mampu membunuh, mengusir, dan menghambat makan hama, serta mengendalikan penyakit tanaman (Laba *et al.*, 2011).

Bawang daun (*Allium fistulosum*)

Klasifikasi tanaman bawang daun adalah kerajaan: plantae, divisi: Spermatopyta, kelas: Monocotyledonea, ordo: Liliales, famili: Liliaceae, genus: *Allium*, species: *Allium fistulosum* (Tjitrosoepomo, 1991).

Bawang daun dan bawang merah merupakan salah satu tanaman yang digunakan untuk pestisida nabati. Selain digunakan untuk pestisida nabati yang diambil ekstraknya, bawang daun maupun bawang merah juga dapat digunakan untuk tanaman pendamping pada budidaya secara tumpangsari. Karena tanaman tersebut mampu mengeluarkan bau khas yang tidak disukai oleh hama, sehingga tanaman utama dapat terhindar dari serangan hama. Kulit bawang merah diketahui mengandung aetogenin. Pada konsentrasi tinggi, senyawa tersebut memiliki keistimewaan sebagai anti feeden. Dalam hal ini, hama tidak lagi bergairah dan dapat menurunkan nafsu makan yang mengakibatkan hama enggan untuk melahap bagian tanaman yang disukainya. Sedangkan dalam konsentrasi rendah, bersifat racun perut yang bisa mengakibatkan hama mengalami kematian. Apabila hama mengonsumsi daun yang mengandung senyawa acetogenin konsentrasi rendah, akan menyebabkan terganggunya proses pencernaan dan merusak organ pencernaan, yang mengakibatkan kematian pada hama (Plantus, 2008).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kentang yang ditumpangsarikan dengan bawang daun mampu menurunkan populasi kutu daun (Ashandi *et al.*,1993). Tanaman cabai yang ditanam bersamaan dengan tanaman bawang daun secara tumpangsari dapat menurunkan hama kutu daun karena tanaman bawang daun sebagai penolak kutu daun. Tanaman bawang daun dapat mengeluarkan zat penolak yang tidak disukai hama kutu daun (Moekasan dan Prabaningrum,1996).

III. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian organik milik PT. Herbal Estate, Jalan Indragiri No.7 Songgokerto, Kota Batu, Jawa Timur-Indonesia 65312 dengan ketinggian 800 m di atas permukaan laut dan laboratorium entomologi jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari sampai April 2015. Lokasi penelitian terletak pada $07^{\circ}51'50,6''-07^{\circ}52'05,9''$ LS dan $112^{\circ}29'27,6''-112^{\circ}29'40,4''$ BT.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkuk untuk pengolahan tanah dan penyiangan, tugal untuk membuat lubang tanam, gembor untuk menyiram, alat penghitung tangan untuk menghitung jumlah *C. pavonana* meteran untuk mengukur jarak tanam, papan dan kertas label untuk memberi nama dan penanda, kamera digital untuk dokumentasi, polibag berdiameter 7,5 cm digunakan untuk tempat persemaian, ember ukuran 50 liter digunakan untuk wadah membuat teh kompos, plastik untuk tempat hasil pengamatan, sabit untuk penyiangan gulma, timbangan analog digunakan untuk menimbang pupuk, mikroskop untuk mengamati jenis hama dan buku identifikasi serangga menggunakan Kalshoven (1981).

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih brokoli, benih seledri, benih bawang daun, pupuk kandang, jerami, tanah dan teh kompos yang diperoleh dari PT. Herbal Estate, rizobacter pemicu pertumbuhan tanaman (RPPT) yang dikembangkan oleh Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, serta pestisida organik biji mimba yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat Kota Malang.

Metode Penelitian

Budidaya Tanaman Brokoli Organik

Tahapan budidaya tanaman brokoli adalah pembibitan, pengolahan tanah, penanaman dan pemeliharaan. Masing-masing tahap budidaya diuraikan sebagai berikut:



Pembibitan. Pada tahap pembibitan disiapkan benih brokoli, seledri dan bawang daun. Masing-masing benih tersebut diberi perlakuan sebagai berikut:

Brokoli. Benih brokoli direndam dalam air panas 55° C selama 15-30 menit dan direndam dalam larutan RPPT selama lebih kurang 12 jam. Setelah itu benih brokoli disemai pada polibag berdiameter 7,5 cm pada media tanam campuran kompos dan sekam bakar dengan perbandingan 2:1. Setelah berumur 3 minggu bibit brokoli dipindahkan ke bedengan.

Seledri. Benih seledri disemai pada nampan semai dengan media tanam campuran kompos dan sekam bakar dengan perbandingan 2:1. Benih ditutup dengan tanah tipis dan siram permukaan bedengan sampai lembab. Setelah berumur 40 hari bibit dipindahkan ke bedengan.

Bawang daun. Benih disemaikan dalam dalam nampan semai dengan media tanam campuran kompos dan sekam bakar dengan perbandingan 2:1. Benih ditaburkan di dalam larikan melintang sedalam 1 cm dengan jarak antar larikan adalah 10 cm. Penyiraman dilakukan setiap hari. Ketika bibit berumur 2 bulan dengan ketinggian 10-15 cm, bibit dipindahkan ke bedengan.

Pengolahan tanah. Pengolahan tanah dilakukan satu minggu sebelum tanam dengan cara dicangkul. Pengolahan tanah dilakukan dengan membalikkan tanah yang bertujuan untuk memperbaiki tekstur tanah, membersihkan dari gulma dan sisa-sisa perakaran tanaman. Setelah itu tanah didiamkan selama seminggu agar gas-gas beracun di dalam tanah menguap dan penyakit-penyakit tanah mati terkena panas matahari. Selanjutnya tanah dicangkul kembali hingga gembur agar tersedia ruang tumbuh yang baik bagi perakaran tanaman. Sebelum dibuat bedengan, tanah ditambah dengan pupuk dasar. Pupuk dasar yang digunakan adalah pupuk kandang. Pemupukan dilakukan dengan cara mencampurkan pupuk dengan tanah bedengan bagian atas secara merata. Dosis pupuk dasar yang diberikan disesuaikan dengan rekomendasi analisis tanah di PT. Herbal Estate yaitu sebanyak 25 kg/bedeng. Kemudian tanah dibuat bedengan dan selanjutnya pada bagian atas bedengan ditutup dengan mulsa jerami untuk menjaga kelembaban tanah.

Pengaruh Sistem Tanam Tumpangsari terhadap hama *C. pavonana* pada Brokoli Organik

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Dalam penelitian ini budidaya brokoli dibedakan menjadi empat perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali, sehingga terdapat 16 satuan perlakuan. Perlakuan tersebut adalah:

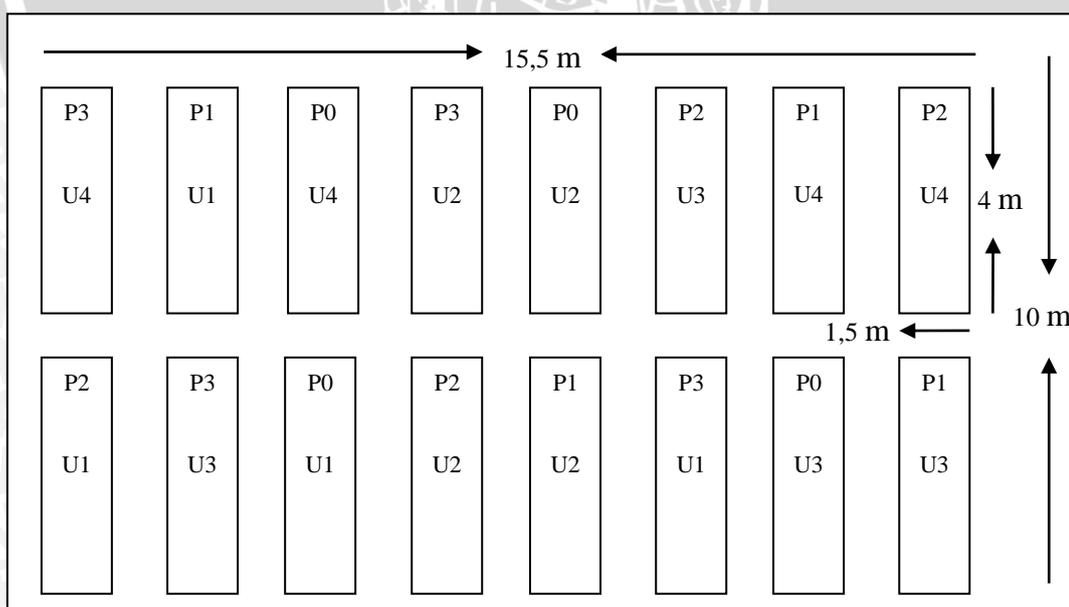
P0: Perlakuan kontrol yaitu tanaman brokoli ditanam secara monokultur

P1: Perlakuan pertama yaitu tanaman brokoli ditumpangsarikan dengan seledri.

P2: Perlakuan kedua yaitu tanaman brokoli ditumpangsarikan dengan bawang daun

P3 : Perlakuan ketiga yaitu tanaman brokoli ditumpangsarikan dengan seledri dan bawang daun

Penelitian ini dilakukan di lahan organik dengan ukuran 15,5 x 10 m. Pada lahan tersebut dibuat bedengan dengan ukuran 400 x 150 x 30 cm dan jarak antar bedengan 50 cm. Jumlah bedengan pada lahan penelitian adalah 16 bedeng. Semua perlakuan dan ulangan dilakukan pengacakan untuk selanjutnya ditetapkan pada masing-masing bedengan (Gambar 7).



Gambar 7. Bedengan lahan penelitian

Setelah dilakukan pembuatan bedengan seperti yang telah dijelaskan di atas, tahap selanjutnya yaitu penanaman. Pada tahap penanaman, bibit seledri dan bawang daun ditanam terlebih dahulu. Setelah berumur 7 hari setelah tanam (HST) dilakukan penanaman bibit brokoli. Sebelum ditanam, tanah pada bedengan disiram terlebih dahulu dan dibuat lubang tanam menggunakan tugal.

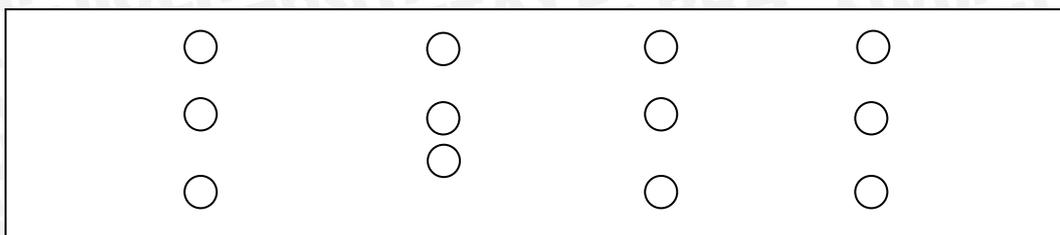
Pada penelitian ini bedengan dengan perlakuan kontrol atau P0 hanya ditanami tanaman brokoli sebagai bedengan monokultur. Jarak tanam yang digunakan untuk tanaman brokoli adalah 40 x 80 cm (Gambar 8). Jumlah tanaman brokoli pada bedengan monokultur adalah 17 tanaman.

Pada bedengan P1 tanaman brokoli ditumpangsarikan dengan tanaman seledri. Jarak tanam tanaman brokoli sama seperti perlakuan di atas. Tanaman seledri ditanam mengelilingi tanaman brokoli dengan jarak tanam 25 x 40 cm (Gambar 9). Jumlah tanaman brokoli dan seledri pada bedengan P1 adalah 17 dan 24 tanaman.

Pada bedengan P2 tanaman brokoli ditumpangsarikan dengan tanaman bawang daun. Jarak tanam tanaman brokoli sama seperti pada bedengan P0. Tanaman bawang daun ditanam mengelilingi tanaman brokoli dengan jarak tanam 20 x 25 cm (Gambar 10). Jumlah tanaman brokoli dan bawang daun pada bedengan P2 adalah 17 dan 22 tanaman.

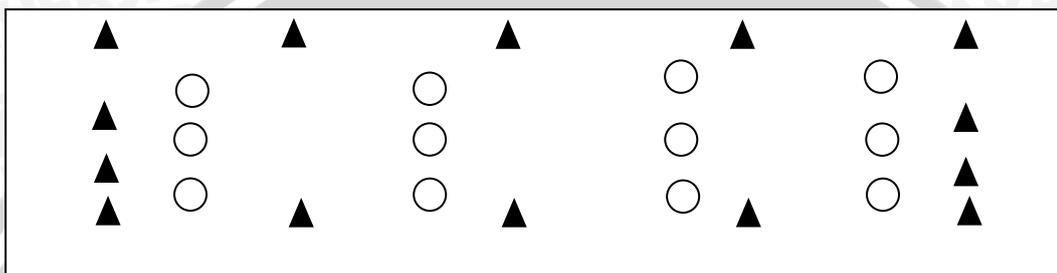
Sedangkan pada bedengan P3 tanaman brokoli ditumpangsarikan dengan seledri dan bawang daun. Tanaman seledri ditanam mengelilingi tanaman brokoli, sedangkan tanaman bawang daun ditanam diantara tanaman brokoli (Gambar 11). Jarak tanam tanaman brokoli, seledri dan bawang daun sama seperti pada bedengan P0, P1 dan P2. Jumlah tanaman brokoli, seledri dan bawang daun pada bedengan P3 adalah 17, 24, dan 22.

Jumlah keseluruhan masing-masing tanaman pada lahan penelitian adalah brokoli 544 tanaman, seledri 192 tanaman dan bawang daun 176 tanaman. Selanjutnya bibit brokoli, bawang daun dan seledri dipisahkan dari media pembibitan untuk ditanam pada lubang tanam yang sudah dibuat.



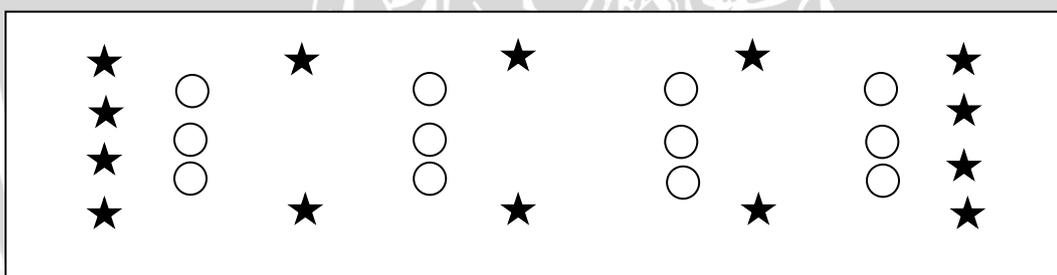
○ : tanaman brokoli

Gambar 8. Perlakuan Kontrol (P0)



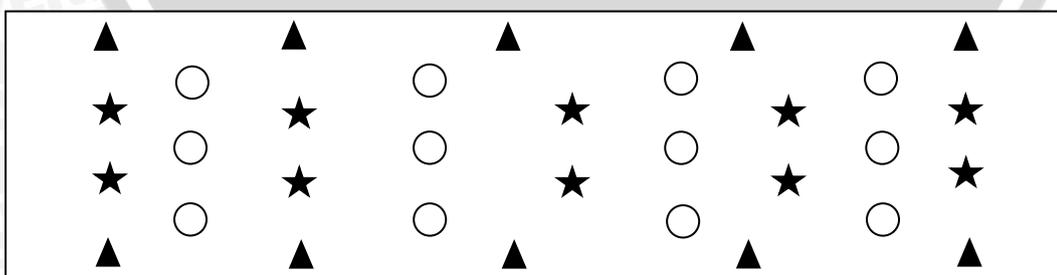
○ : tanaman brokoli, ▲ : tanaman seledri

Gambar 9. Perlakuan tumpangsari brokoli dan seledri (P1)



○ : tanaman brokoli, ★ : tanaman bawang daun

Gambar 10. Perlakuan tumpangsari brokoli dan bawang daun (P2)



○ : tanaman brokoli, ▲ : tanaman seledri, ★ : tanaman bawang daun

Gambar 11. Perlakuan tumpangsari brokoli dengan seledri dan bawang daun (P3)

Pemeliharaan. Setelah dilakukan penanaman bibit brokoli, bawang daun dan seledri, tahap selanjutnya yaitu dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan meliputi pengairan, penyulaman, pemupukan dan pembersihan gulma. Kegiatan pada pemeliharaan diuraikan sebagai berikut:

Pengairan dan penyulaman. Pengairan dilakukan dengan cara disiram secara rutin yang dilakukan pada pagi dan sore hari. Apabila turun hujan, maka tidak dilakukan penyiraman. Penyulaman dilakukan jika terdapat tanaman yang mati atau rusak yaitu mulai 7-21 HST dengan cara mengganti tanaman yang mati atau rusak tersebut menggunakan bibit yang sehat. Tujuan dari penyulaman yaitu untuk memperoleh pertumbuhan tanaman yang seragam.

Penyiangan dan pemupukan. Penyiangan dilakukan dengan cara manual menggunakan cangkul atau mencabut gulma secara hati-hati dan dibenamkan ke dalam tanah. Pemupukan dilakukan pada saat tanaman berumur 14 HST sampai panen. Pupuk yang digunakan pupuk kandang 500 gram/lubang tanam ditambah teh kompos 1 liter dicampur 15 liter air biasa dan disiramkan pada tanaman dengan interval 2 minggu. Pemupukan dimulai pada saat tanaman berumur 14 HST sampai menjelang panen.

Pengendalian hama. Pengendalian terhadap ulat krop *C. pavonana* dilakukan dengan mengaplikasikan pestisida organik berbahan dasar biji mimba ke permukaan atas dan bawah daun brokoli. Apabila sudah mencapai masa generatif, maka aplikasi pestisida organik biji mimba juga dilakukan pada krop atau bunga. Pengendalian menggunakan pestisida organik ini dilakukan seminggu sekali saat populasi ulat krop *C. pavonana* mulai meningkat yaitu saat 8 dan 9 minggu setelah tanam (MST) dengan konsentrasi 5 ml / 1 lt air.

Penentuan Tanaman Contoh. Pengamatan populasi dan intensitas serangan *C. pavonana* pada tanaman brokoli adalah pengamatan tetap. Pengamatan dilakukan pada beberapa tanaman contoh yang tersebar secara acak di masing-masing bedengan. Baris tanaman brokoli yang digunakan untuk tanaman contoh adalah baris tengah. Seluruh tanaman brokoli yang ada pada baris tengah tersebut diberi nomor urut dan dituliskan pada kertas kemudian digulung. Selanjutnya semua gulungan kertas tersebut dimasukkan ke dalam toples yang sudah diberi lubang

dan setelah itu dikocok sampai keluar satu gulungan kertas. Kemudian akan didapatkan tanaman dengan nomor urut tertentu yang akan digunakan sebagai tanaman contoh. Pada masing-masing bedengan terdapat 2 tanaman contoh, sehingga jumlah keseluruhan adalah 32 tanaman.

Pengamatan Populasi *C. pavonana*. Pengamatan terhadap populasi *C. pavonana* dilakukan melalui pengamatan visual yaitu dengan cara melakukan pengamatan langsung pada setiap tanaman contoh. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 7 HST sampai menjelang panen dengan interval satu minggu. *C. pavonana* yang ditemukan di bagian daun dan bunga tanaman brokoli, diambil secara manual dan dihitung jumlahnya.

Pengamatan Intensitas Serangan *C. pavonana* pada Tanaman Brokoli.

Pengamatan terhadap intensitas serangan dilakukan pada saat tanaman berumur 7 HST sampai menjelang panen dengan interval satu minggu. Pengamatan intensitas serangan pada tanaman brokoli dilakukan dengan menghitung intensitas serangan pada semua daun tiap tanaman contoh. Daun yang terserang *C. pavonana* dicirikan dengan adanya sisa jaringan epidermis pada permukaan daun. Jumlah daun yang diamati tiap minggu sesuai dengan jumlah daun saat pengamatan. Pada saat tanaman brokoli berumur satu minggu, daun yang diamati lebih kurang 4 – 5 helai dan pada saat menjelang panen jumlah daun mencapai lebih kurang 19 helai. Kemudian pada setiap daun tersebut ditentukan kategori intensitas kerusakan hama yang mutlak (Tabel 1). Selanjutnya dihitung nilai intensitas serangan pada masing-masing tanaman menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum (nxv)}{ZxN} \times 100\%$$

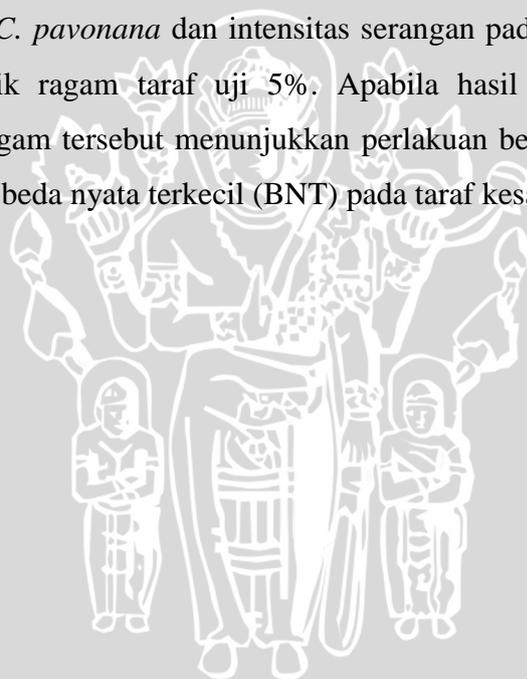
yang P adalah intensitas kerusakan (%), n adalah jumlah contoh yang diamati, v adalah nilai skor untuk tiap kategori kerusakan, N adalah jumlah total sampel yang diamati, Z adalah nilai skor kategori kerusakan yang tertinggi. Kategori intensitas serangan dikategorikan sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Kategori Intensitas serangan

Skor Serangan	Skala Kerusakan (%)	Kriteria Serangan
0	0 - 1	Sangat rendah
1	1 - 25	Rendah
2	26 - 50	Sedang
3	51 - 75	Tinggi
4	76 - 100	Sangat tinggi

Analisis Data

Data populasi *C. pavonana* dan intensitas serangan pada tanaman brokoli dianalisis dengan sidik ragam taraf uji 5%. Apabila hasil data yang diolah menggunakan sidik ragam tersebut menunjukkan perlakuan berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf kesalahan 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Populasi *C. pavonana* pada Tanaman Brokoli

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tanam monokultur dan berbagai perlakuan tumpangsari tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat populasi *C. pavonana* (Tabel Lampiran 3). Rata-rata populasi *C. pavonana* pada masing-masing perlakuan tergolong rendah yaitu antara 0,09-1,46 ekor/ tanaman (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata tingkat populasi *Crociodolomia pavonana* pada berbagai perlakuan brokoli organik

Perlakuan	Populasi <i>C. pavonana</i> (ekor)/ tanaman
Monokultur brokoli	1,46
Tumpangsari brokoli dan seledri	0,17
Tumpangsari brokoli dan bawang daun	0,09
Tumpangsari brokoli dengan seledri dan bawang daun	0,46

Tidak adanya pengaruh yang nyata pada penanaman sistem tanam monokultur dan berbagai perlakuan tumpangsari disebabkan karena populasi *C. pavonana* rendah. Populasi *C. pavonana* rendah karena aktivitas ngengat *C. pavonana* menurun yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi. Ngengat *C. pavonana* yang akan meletakkan telur terkena hampasan butiran air hujan sehingga ngengat *C. pavonana* jatuh dan akhirnya mati, sehingga menyebabkan berkurangnya populasi larva *C. pavonana*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Oever (1973), Sudarwohadi (1975) dan Thayib (1983) bahwa tingkat populasi larva *C. pavonana* yang tinggi terjadi pada bulan Maret, Juni dan Agustus. Populasi larva *C. pavonana* yang tinggi terjadi saat curah hujan rendah, sedangkan pada saat curah hujan tinggi populasi larva *C. pavonana* menurun. Berdasarkan data curah hujan yang didapatkan dari Stasiun Klimatologi Karangploso Kota Malang, pada saat penelitian yaitu bulan Januari sampai April 2015, curah hujan bulanan yang terjadi di tempat penelitian yaitu antara 105-133 mm/bulan (Tabel Lampiran 7). Menurut Nuradzani (2012), sesuai dengan penggolongan iklim Schmidt Ferguson, apabila nilai curah hujan lebih dari 100 mm/bulan maka disebut sebagai bulan basah (Bb) atau curah hujan tinggi.

Pada saat pengamatan ke-1 spesies hama lain yang ditemukan di lahan budidaya brokoli organik yaitu ulat grayak *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae). Larva (Gambar 12a) maupun kelompok telur *S. litura* (Gambar 12b) ditemukan pada beberapa petak perlakuan. Larva *S. litura* ditemukan pada pengamatan ke-1 sampai ke-4 (Tabel 3), setelah itu tidak ditemukan lagi pada pengamatan selanjutnya. *S. litura* menyerang permukaan atas daun tanaman brokoli yang menyebabkan bagian epidermis daun terlihat tipis dan akhirnya berlubang (Gambar 13). Menurut Borror (1996), larva instar muda *S. litura* memakan daging daun yang menyebabkan daun tinggal tulang daun atau membuat lubang-lubang kecil di dalam daun. Kerusakan daun yang diakibatkan larva instar muda *S. litura* yaitu merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas, transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja.



Gambar 12. *Spodoptera litura*, a: larva instar 2; b: telur



Gambar 13. Gejala serangan yang diakibatkan oleh *Spodotera litura* berupa hilangnya lapisan epidermis pada daun

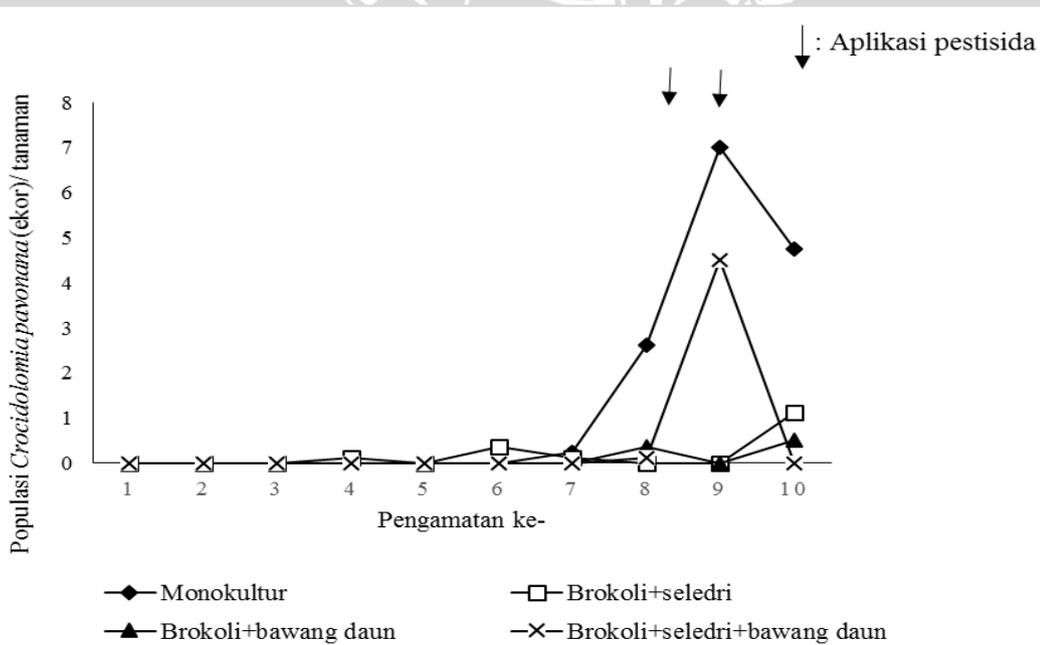
Tabel 3. Rata-rata populasi *Spodotera litura* pada tanaman brokoli

Perlakuan	Populasi <i>S. litura</i> (ekor)/ tanaman
Monokultur	0,10
Tumpangsari brokoli dan seledri	0,02
Tumpangsari brokoli dan bawang daun	0,17
Tumpangsari brokoli dengan seledri dan bawang daun	0,01

Pada budidaya brokoli organik, *S. litura* ditemukan pada waktu tertentu saja yaitu saat faktor lingkungan mendukung kehidupan hama tersebut. Selain itu keberadaan *S. litura* dianggap telah lama berada pada habitat yang digunakan sebagai lahan penelitian. *S. litura* tidak hanya menyerang tanaman brokoli pada petak penelitian, tetapi juga menyerang tanaman pada petak yang lain. Berdasarkan pengamatan di lapang, kerusakan yang ditimbulkan oleh *S. litura* pada daun tanaman brokoli cenderung rendah. Karena permukaan daun brokoli yang terserang tidak begitu luas dan hanya ditemukan pada beberapa perlakuan, maka tidak menyebabkan kerusakan yang berat. Untung (2006) menyatakan bahwa, hama minor merupakan jenis-jenis hama yang relatif kurang penting karena kerusakan yang diakibatkan masih dapat ditoleransikan baik oleh tanaman maupun oleh petani.

Populasi larva *C. pavonana* pada brokoli organik mulai ditemukan di petak tumpangsari brokoli dan seledri saat pengamatan ke-4 yaitu 0,125 ekor/tanaman sedangkan pada perlakuan lain belum ditemukan. Populasi *C. pavonana* mulai ditemukan pada semua perlakuan saat pengamatan ke-8. Pada pengamatan awal populasi belum dominan dan masih jarang ditemukan, karena *C. pavonana* masih belum tanggap terhadap brokoli sebagai tanaman inangnya. Menurut Atkins (1980), serangga memiliki sikap tanggap yang berkaitan dengan ketertarikan serangga pada sumber bau-bauan, sehingga serangga bergerak mendekat atau menjauhi sumber bau-bauan tersebut.

Tingkat populasi *C. pavonana* pada berbagai perlakuan monokultur maupun tumpangsari memiliki pola yang sama yaitu rendah di awal pengamatan dan mulai meningkat pada saat pengamatan ke-8 (Gambar 14). Populasi *C. pavonana* yang dominan pada pengamatan ke-8 mengikuti fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman brokoli. Pada pengamatan ke-8 tersebut tanaman brokoli sudah mulai berbunga yang mengindikasikan bahwa *C. pavonana* lebih menyukai bagian bunga atau krop tanaman brokoli dibandingkan dengan pucuk daun muda. Mahrub (1999) mengemukakan bahwa perubahan arthropoda, indeks diversitas, kelimpahan dan pemerataan sejalan dengan perkembangan fase tumbuh tanaman sebagai habitatnya. Pada sifat perilaku dan fisiologi serangga terdapat beberapa langkah yang dilakukan serangga herbivora dalam kaitannya dengan interaksi serangga dan tanaman yaitu penemuan habitat inang, penemuan inang, pengenalan inang, penerimaan inang dan kecocokan inang. Apabila dalam kecocokan inang tersebut menunjukkan bahwa tanaman inang memiliki nilai nutrisi yang tinggi dan tidak adanya zat racun maka tanaman inang tersebut cocok sebagai pakan untuk mendukung kehidupan dan perkembangan serangga hama secara optimal.



Gambar 14. Fluktuasi populasi ulat *C. pavonana* pada berbagai perlakuan

Penurunan populasi *C. pavonana* pada tiap perlakuan terjadi karena adanya aplikasi pestisida biji mimba pada saat 9 MST (Gambar 14). Pestisida nabati yang berbahan dasar biji mimba tersebut diaplikasikan pada semua perlakuan. Adanya aplikasi tersebut berdampak negatif terhadap populasi *C. pavonana* yang menyerang tanaman brokoli. Menurut Schmitterer (1990) dan Saxena *et al.* (1993), biji mimba mengandung beberapa komponen aktif pestisida antara lain azadirakhtin, salanin, azadiradion, salannol, salanolasetat, 3-deasetil salanin, 14-epoksi-azadiradion, gedunin, nimbin, dan deasetil nimbin. Azadirakhtin tidak langsung mematikan serangga, tetapi melalui mekanisme menolak makan, mengganggu pertumbuhan dan reproduksi serangga. Terganggunya proses reproduksi tersebut yang mengakibatkan populasi *C. pavonana* menurun pada pengamatan ke- 10 karena adanya aplikasi pestisida nabati pada 9 MST.

Intensitas Kerusakan Tanaman Brokoli oleh *C. pavonana*

Pada penelitian ini, pengamatan terhadap intensitas kerusakan yang diakibatkan oleh hama *C. pavonana* dilakukan dengan mengamati gejala serangan tersebut pada permukaan daun brokoli. Berdasarkan pengamatan di lapang, gejala kerusakan yang diakibatkan *C. pavonana* yaitu berupa terlihatnya bagian tulang daun pada permukaan atas dan bawah daun brokoli (Gambar 15a). Permukaan daun brokoli yang terserang lama kelamaan akan semakin tipis, sehingga apabila daun mengalami pertumbuhan menjadi semakin lebar maka bekas *C. pavonana* tersebut akan berlubang. Selain itu pada permukaan bawah daun yang terserang terdapat kotoran *C. pavonana* yang berwarna hijau bercampur dengan benang tipis (Gambar 15b). Menurut Tarumingkeng (2007), *C. pavonana* dikenal sebagai hama yang sangat rakus secara berkelompok dapat menghabiskan seluruh daun dan hanya meninggalkan tulang daun. Pada populasi tinggi, terdapat kotoran berwarna hijau bercampur dengan benang-benang sutra. *C. pavonana* juga masuk dan memakan krop sehingga tidak dapat dipanen sama sekali. Larva muda memakan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang kemudian berlubang setelah lapisan epidermis kering. Setelah mencapai instar ketiga larva memencar

dan menyerang daun bagian lebih dalam menggerak ke dalam krop dan menghancurkan titik tumbuh.

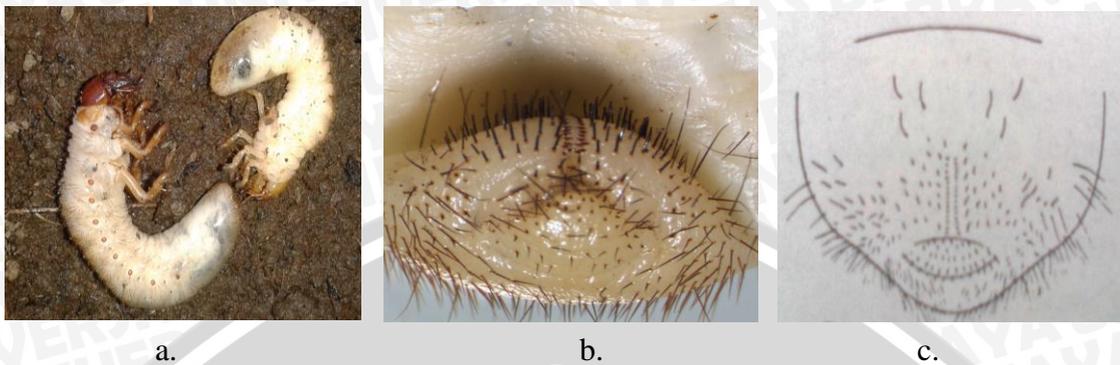


Gambar 15. Gejala serangan *Crocidolomia pavonana* pada, a: permukaan atas; b: permukaan bawah daun brokoli

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tanam monokultur dan berbagai perlakuan tumpangsari tidak berpengaruh nyata terhadap intensitas kerusakan yang ditimbulkan oleh *C. pavonana* (Tabel Lampiran 6). Rata-rata intensitas kerusakan oleh *C. pavonana* pada masing-masing perlakuan tergolong rendah yaitu antara 0,34-1,60% (Tabel 4). Tidak adanya pengaruh yang nyata tersebut karena berkurangnya populasi bawang daun sebagai tanaman penolak hama pada petak tumpangsari brokoli dan bawang daun serta petak tumpangsari brokoli dengan seledri dan bawang daun. Pada kedua petak tersebut, jumlah bawang daun berkurang signifikan karena terserang oleh uret *Anomala viridis* F. (Coleoptera: Scarabaeidae) (Gambar 16).

Tabel 4. Rata-rata intensitas kerusakan oleh *C. pavonana* pada berbagai perlakuan brokoli

Perlakuan	Intensitas kerusakan (%)
Monokultur	0,34
Tumpangsari brokoli dan seledri	0,90
Tumpangsari brokoli dan bawang daun	1,24
Tumpangsari brokoli dengan seledri dan bawang daun	1,60



Gambar 16. Uret *Anomala viridis*, a: larva; b: sidik pantat mikroskopis (8x); c: sidik pantat berdasarkan buku identifikasi (Kalshoven, 1981)

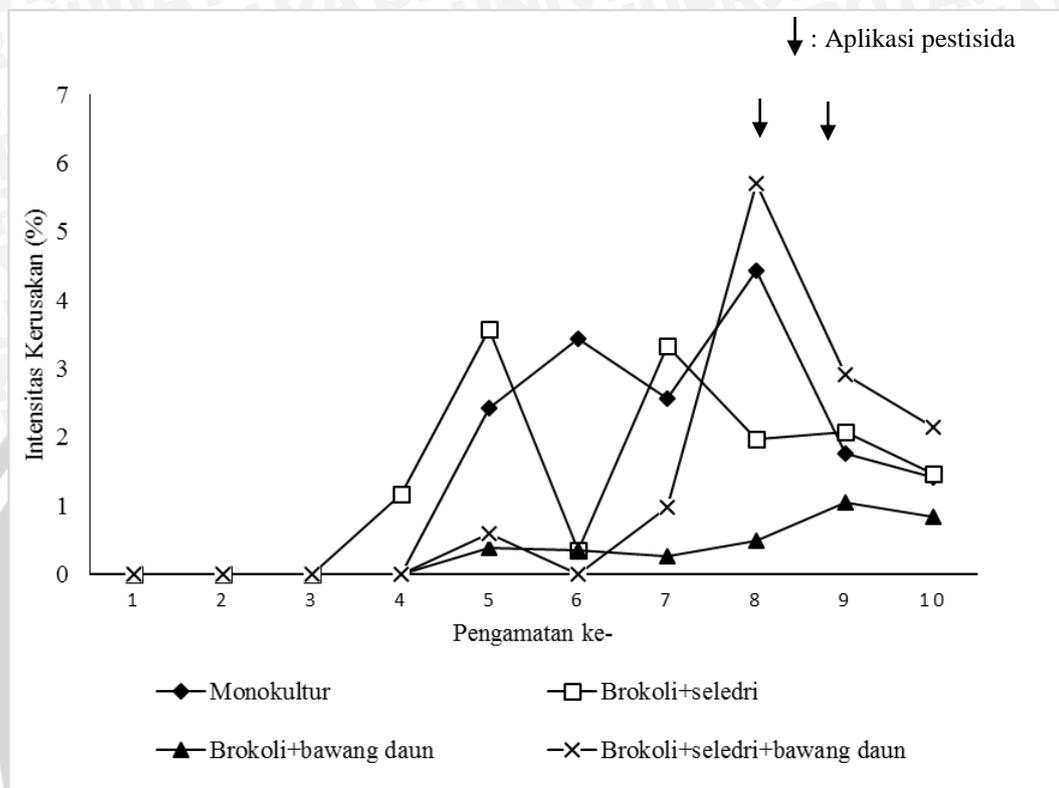
Intensitas kerusakan yang ditimbulkan oleh *C. pavonana* pada daun brokoli tampaknya berkaitan dengan besarnya populasi larva *C. pavonana*. Intensitas kerusakan mulai ditemukan saat pengamatan ke-4 pada petak tumpangsari brokoli dan seledri yaitu sebesar 1,17%. Kemudian intensitas kerusakan dominan pada pengamatan ke-5 sampai 10. Pada pengamatan ke-1 sampai 3 populasi *C. pavonana* masih belum ditemukan sehingga intensitas kerusakan pada daun brokoli juga belum terlihat. Hal ini disebabkan karena umur brokoli yang masih muda sehingga pakan yang tersedia belum mencukupi asupan makanan yang dibutuhkan *C. pavonana*. Menurut Bateman (1972) kualitas dan kuantitas pakan akan berpengaruh terhadap perkembangan larva, pupa dan imago serangga. Jenis pakan yang mengandung asam amino, vitamin, air dan karbohidrat akan memperpanjang umur serta meningkatkan keperidian serangga.

Selain itu keberadaan *C. pavonana* yang belum ditemukan pada pengamatan awal tersebut disebabkan karena mobilitas larva *C. pavonana*. Diduga larva *C. pavonana* telah berpindah tempat saat instar dua atau tiga dan menyerang tanaman brokoli lain yang bukan merupakan tanaman contoh, sehingga intensitas kerusakan belum ditemukan. Terlihat bahwa saat pengamatan ke-3 ditemukan satu kelompok telur pada petak tumpangsari brokoli dan bawang daun sedangkan intensitas kerusakan yang ditemukan terjadi pada petak tumpangsari brokoli dan seledri (Tabel Lampiran 8). Kemungkinan lain adalah saat instar dua atau tiga, larva *C. pavonana* berpindah ke daun brokoli yang

tempatya lebih teduh, karena larva *C. pavonana* cenderung menghindari panas matahari. Serangga hama dapat berpindah tempat secara aktif dan pasif. Di tempat yang baru populasi serangga ini bertambah dengan cepat apabila faktor lingkungan mendukungnya (Susniahti *et al.*, 2005). Telur *C. pavonana* bersifat kelompok, sehingga saat menetas larva *C. pavonana* terlihat bergerombol dalam jumlah yang banyak. Larva *C. pavonana* yang bergerombol tersebut mengakibatkan terjadinya persaingan untuk mendapatkan makanan apabila kuantitas pakan yang tersedia kurang cukup. Persaingan tersebut mengakibatkan *C. pavonana* berpindah ke tanaman lain yang belum terserang untuk memenuhi kebutuhan pakan. Astri (2013) menyatakan bahwa apabila suplai pakan relatif kurang, maka akan terjadi peristiwa kompetisi sehingga mortalitas meningkat dan populasi menurun.

Fluktuasi persentase intensitas kerusakan pada berbagai perlakuan berpola sama (Gambar 17). Pada petak monokultur intensitas kerusakan mulai terlihat pada pengamatan ke-5 yaitu 2,42% dan menurun pada pengamatan ke-7 menjadi 2,57%. Kemudian mengalami kenaikan pada pengamatan ke-8 yaitu 4,42% dan kembali turun pada pengamatan ke-9 dan 10. Gejala kerusakan pertama kali mulai terlihat saat pengamatan ke-4 pada petak tumpangsari brokoli dan seledri, dengan adanya populasi *C. pavonana* sebesar 0,125 menyebabkan intensitas kerusakan sebesar 1,17%. Persentase intensitas kerusakan pada tumpangsari brokoli dan seledri mulai meningkat pada pengamatan ke-5 yaitu 3,575% dan menurun pada pengamatan ke-6 menjadi 0,345%. Pada petak tumpangsari brokoli dan bawang daun intensitas kerusakan mulai terlihat pada pengamatan ke-5 yaitu 0,39% dan meningkat pada pengamatan ke-8 yaitu 0,49%. Sedangkan pada petak tumpangsari brokoli dengan seledri dan bawang daun, intensitas kerusakan mulai terlihat saat pengamatan ke-5 yaitu 0,59% kemudian turun pada pengamatan ke-6 menjadi 0% dan kembali naik saat pengamatan ke-7 yaitu 0,99%. Penurunan yang terjadi pada masing-masing perlakuan saat pengamatan ke-9 dan 10 disebabkan karena adanya pengaruh aplikasi pestisida nabati biji mimba. Populasi *C. pavonana* yang dominan pada pengamatan ke-8 ternyata juga berpengaruh

pada persentase intensitas kerusakan yang mulai mengalami peningkatan pada semua perlakuan.



Gambar 17. Fluktuasi intensitas kerusakan (%) tanaman brokoli oleh *C. pavonana* pada berbagai perlakuan

Kematian Bawang Daun akibat Serangan Uret *Anomala viridis*

Serangan yang ditimbulkan oleh uret *A. viridis* menyebabkan akar habis dan tidak utuhnya ujung umbi dekat akar karena dimakan uret, sehingga bawang daun menjadi layu dan akhirnya mati (Gambar 18). Menurut Darwiati (2006), serangan uret dicirikan dengan adanya kerusakan pada perakaran yang kadang-kadang sampai pada leher akar habis dimakan, sedangkan gejala luar yaitu nampak layunya tanaman yang akhirnya mati kering. Intari dan Natawiria (1973) juga menambahkan bahwa siklus hidup uret berlangsung selama satu tahun dengan melalui berbagai fase yang terdiri dari telur, uret aktif, uret tidak aktif, pupa dan stadium imago. Pada saat fase kumbang habitatnya berada di atas tanah,

sedangkan yang lainnya berlangsung di dalam tanah. Stadium uret aktif berlangsung paling lama yaitu antara 5 – 9 bulan.

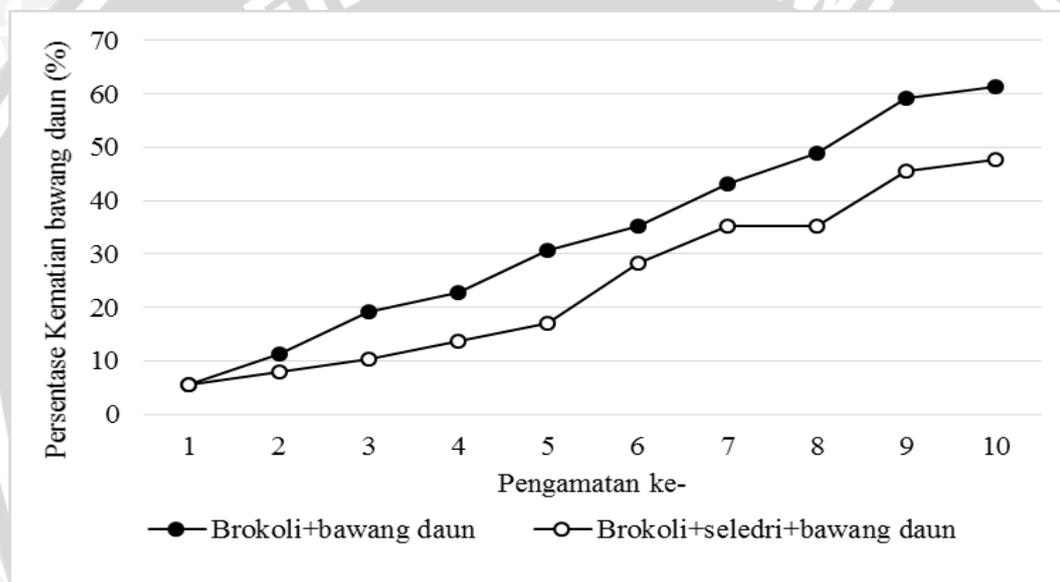


Gambar 18. Umbi bawang daun yang terserang uret *A. viridis*, a: akar habis dimakan; b: tidak utuhnya ujung umbi dekat akar

Adanya serangan uret tersebut mengakibatkan populasi bawang daun menjadi menurun dan kemampuan dalam menolak hama menjadi tidak maksimal, sehingga menyebabkan intensitas kerusakan pada petak tumpangsari brokoli dan bawang daun serta tumpangsari brokoli dengan seledri dan bawang daun tidak berbeda dengan perlakuan yang lain.

Persentase kematian bawang daun sejak pengamatan ke-1 – 10 terus mengalami peningkatan (Gambar 19). *A. viridis* atau uret mulai menyerang bawang daun pada saat lebih kurang 5 hari setelah bawang daun dipindahkan ke lahan. Pada setiap satu bawang daun yang terserang, terdapat satu ekor uret yang ada di dalam tanah. Terlihat bahwa persentase bawang daun yang mati akibat uret pada petak tumpangsari brokoli dan bawang daun lebih tinggi dibandingkan dengan petak tumpangsari brokoli dengan seledri dan bawang daun. Hal ini disebabkan karena pada petak tumpangsari brokoli dan bawang daun hanya ditanam bawang daun sebagai tanaman pendamping, sedangkan pada petak

tumpangsari brokoli dengan seledri dan bawang daun ditanam bawang daun dan seledri sebagai tanaman pendamping, sehingga pada petak tumpangsari brokoli dan bawang daun kemungkinan terjadinya serangan uret semakin besar. Uret terlihat lebih menyukai bawang daun daripada seledri. Berdasarkan pengamatan, uret sama sekali tidak ditemukan pada petak perlakuan yang ditumpangsarikan dengan seledri. Jumlah seledri yang ditanam masih tetap dan tidak ada yang mati karena terserang uret. Adanya penanaman seledri diduga dapat menolak kedatangan uret karena seledri mampu mengeluarkan bau yang tidak disukai oleh uret.



Gambar 19. Fluktuasi kematian bawang daun akibat *A. viridis*

Selain berfungsi sebagai tanaman pendamping yang bersifat menolak hama, nampaknya bawang daun juga bisa digunakan sebagai tanaman perangkap untuk uret pada budidaya tanaman brokoli. Karena adanya penanaman bawang daun pada budidaya brokoli dapat mengalihkan perhatian uret untuk menyerang akar dan umbi bawang daun sehingga brokoli sebagai tanaman utama dapat terhindar dari serangan uret tersebut. Namun untuk menunjang pernyataan di atas sementara ini masih belum ada pustaka maupun penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem tanam tumpangsari dengan menanam tanaman seledri dan bawang daun sebagai tanaman penolak hama pada budidaya brokoli organik tidak berpengaruh terhadap tingkat populasi maupun intensitas kerusakan *C. pavonana*.

A. viridis yang ditemukan pada lahan penelitian berdampak negatif terhadap peran bawang daun yang berfungsi sebagai tanaman penolak *C. pavonana*

Saran

Penerapan sistem tanam tumpangsari pada lahan organik dapat menciptakan struktur habitat yang lebih kompleks, sehingga praktik pertanian tumpangsari sangat dianjurkan untuk diterapkan oleh petani. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait dengan pengaruh sistem tanam tumpangsari brokoli organik terhadap *C. pavonana* pada musim kemarau.

Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan pengaruh penanaman seledri dan bawang daun terhadap populasi *A. viridis*



DAFTAR PUSTAKA

- Andrews DJ, Kassam AH. 1979. The Importance of Multiple Cropping in Increasing World Food Supplies. Matthias Satelly (ed). Multiple Cropping American Society of Agronomy. Crop Science Society of America and Soil Science of America Inc. Wisconsin.
- Anonim. 2010. Sistem Pangan Organik. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Anonim. 2014. Atraktan Nabati Untuk Mengendalikan Lalat Buah pada Pertanian Organik. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor. Diunduh dari <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/wr242027.pdf>. pada tanggal 19 Desember 2014.
- Asandhi AA, Subhan, Wiwin S.1993. Pengendalian Hama Kutu Daun Persik Secara Kultur Teknis pada Tanaman Kentang Dataran Medium. Balai Penelitian Hortikultura. Bandung.
- Asmaliyah, Wati EE, Utami S, Kusdi M, Yudhistira, Sari FW. 2010. Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya secara Tradisional. Booklet Pestisida. Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan.
- Astri A. 2013. Bahan Kuliah Ilmu Hama Tanaman. UnAnd. Fakultas Pertanian. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Padang
- Atkins MD. 1980. Introduction to Insect Behaviour. Mac Millan Publishing Co. London.
- Bateman MA. 1996. Pengendalian Pelajaran Serangga (Edisi keenam). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Beets WC. 1982. Plant interrelationship and competition. In: Multiple Cropping and Tropical Farming Systems. Westview Press.
- Borrer DJ. 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga (Edisi keenam). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Budiastuti S, Harjoko D, Shelti G. 2009. Peningkatan Potensi dan Kualitas Brokoli Kopeng di Semarang Jawa Tengah Melalui Budidaya Organik. Jurnal Agrivita 31(2): 158-165.
- Darwiati W. 2006. Pemanfaatan Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Uret secara in vitro. Pusat Litbang Hutan Tanaman. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 3 (1): 257-264.
- FAO Committee on Agriculture (COAG). 1999. Based on Organic Agriculture. Rome on 25-26 January 1999.

- Gad N, Abd El-Moez MR. 2011. Broccoli Growth, Yield Quantity and Quality as Affected by Cobalt Nutrition. *Agriculture Biology Jurnal American* 2(2): 226-231.
- Haryadi SS. 1996. *Pengantar Agronomi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Indriati TR. 2009. Pengaruh Dosis Pupuk Organik dan Populasi Tanaman Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Tumpangsari Kedelai dan Jagung. Tesis. Pasca sarjana. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Intari SE, Natawiria D. 1973. Hama Uret pada Persemaian dan Tegakan Muda. Laporan LPH No. 167. Bogor.
- Kalshoven LGE . 1981. *The Pests of Crops In Indoeneisa*. van der Laan PA, penerjemah. Ichtiar Baru van Hoeve. Jakarta. Terjemahan dari *De Plagen van the Culturewassen in Indonesia*.
- Laba IW, Willis M, Rohimatun, Ahyar, Tarigan N, Sukmana C. 2011. Pengendalian hama penggerek buah (*Conopomorpha cramerella*) dan penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora*) pada tanaman kakao. Laporan Tahunan. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Mahrub E. 1999. Kajian Keanekaragaman Artropoda pada Lahan Padi Sawah Tanpa Pestisida dan Manfaatnya Dalam Pengendalian Hama Terpadu. *Jurnal Perlindungan Tanaman* 5(1): 35-41.
- Moekasan TK, Sastrosiswojo S, Setiawati W. 1995. *Petunjuk studi lapangan PHT sayuran*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang.
- Moeksan TK, Prabaningrum L. 1996. *Hama – hama Tanaman Cabai Merah dan Pengendaliannya*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Mudjiono G, Rahardjo BT. 1995. Pengendalian hama terpadu sayuran dataran tinggi (SDT). Risalah seminar Regional Resistensi Serangga terhadap insektisida dan upaya penaggulangannya. Malang. Hal 2-5.
- Mursito B. 2002. *Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Jantung*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nuradzani. 2012. *Klasifikasi Iklim dan Curah Hujan*. Diunduh dari Nuradzani.blogspot.com/2013/01/klasifikasi-iklim.html?.m=1 pada tanggal 22 Juni 2015.
- Octavianty M, Vita IM, Susilo FX. 2012. Pengaruh Penyungkupan dan Penggunaan Insektisida terhadap Populasi Kumbang dan Kerusakan pada Tanaman Sawi. *Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman Tropika* 12(2): 138-145.
- Oever R. 1973. Study on the life listory of *Crocidolomia binotalis* Zell. and the population dynamics of *Crocidolomia binotalis* Zell. and *Plutella*

maculipennis Curt. on cabbage in Indonesia. Report an a six-moth practical stage at L.P. Hortikultura Pasar Minggu. Jakarta.

- Oka NI. 1995. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasi di Indonesia. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Pasaribu. 2007. Analisis Usahatani Brokoli di Desa Cibodas, Kecamatan Lembang, Bandung Barat. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Pimentel D. 1982. Perspectives of integrated pest management. *Crop Protection* 1(1): 5-26.
- Plantus S. 2008. Kamus Lengkap Kimia. PT. Pustaka. Jakarta.
- Pujiastuti. 1990. Prospek Pemanfaatan Pestisida Botani Dalam Pengendalian Hama. Prasiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Rempah-rempah. Bogor.
- Sabado EM, Reyes SG, Padogdog ET. 2004. Assessing the Diversity of Selected Arthropods in Cabbage-Growing Areas in Mt. Malindang, Misamis Occidental. Biodiversity Research Programme (BRP) for Development in Mindanao: Focus on Mt. Malindang and Environs.
- Sarmoko dan Yanni. 2014. Brokoli (*Brassica oleracea* Var Italica). Diunduh dari CCRC.html pada tanggal 20 Desember 2014.
- Sastrosiswojo S. 1987. Perpaduan pengendalian secara hayati dan kimiawi hama ulat daun kubis (*Plutella xylostella* L; Lepidoptera : Yponomeutidae) pada tanaman kubis. Disertasi Fakultas Pascasarjana UnPad. Bandung.
- Sastrosiswojo S, Uhan ST, Sutarya R. 2005. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Saxena RC, Zhang ZT, Boncodin MEM. 1993. Neem oil effects coutership and mating behavior of brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal.) females. *Journal Applied Entomol* 116 (2): 364-373.
- Schmutterer H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. *Ann. Rev. Entomol.* 35: 271-291
- Setiawati W, Murtiningsih R, Aliya GS, Handayani T. 2007. Petunjuk Teknis Budidaya Tanaman Sayuran. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Sjam S. 2003. Observasi, Identifikasi dan pengembangan Pestisida Nabati. Makalah disampaikan pada Kegiatan Pelatihan Petugas POPT/PHP, UPDT BPTPH Sulawesi Selatan 7-10 Agustus 2003 di Makassar.
- Sjam S, Surapati U, Rosmana A, Thamrin S. 2011. Teknologi Pengendalian Hama dalam Sistem Budidaya Sayuran Organik. *Jurnal Fitomedika* 7(3): 142 – 144.

- Sodiq M. 2009. Ketahanan Tanaman Terhadap Hama. Makalah Mata Kuliah Pengendalian Hama Terpadu. Fakultas Pertanian. Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Sudarsono, Pudjoanto A, Gunawan D, Wahyuono S, Donatus IA, Drajad M, Wibowo S, Ngatidjan. 1996. Tumbuhan Obat, Hasil Penelitian, Sifat-sifat dan Penggunaan. Pusat Penelitian Obat Tradisional. UGM. Yogyakarta.
- Sudarwohadi S. 1975. Pengaruh waktu tanam kubis dan dinamika populasi *Plutella maculipennis* Curt. dan *Crociodolomia binotalis* Zell. Buletin Penelitian Hortikultura 3(4): 3-14.
- Sudirja R. 2008. Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sistem Pertanian Organik. Makalah Penyuluhan Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran. Bandung.
- Suriana N dan Shobariani I. 2013. Tanaman Brokoli *Brassica oleracea* var. *Italica*. Diunduh dari herbaldankesehatan.com/2013/12/01/brokoli pada tanggal 31 Juli 2015.
- Susniahti N, Sumeno, Sudarjat. 2005. Bahan Ajar Ilmu Hama Tumbuhan. Universitas Padjajaran. Fakultas Pertanian. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Bandung.
- Tarumingkeng RC. 2007. Serangga dan Lingkungan. Diunduh dari <http://www.tumotou.net>. Pada tanggal 5 Mei 2015.
- Thayib M. 1983. Penyelidikan mengenai bionomi serangga hama kubis *Crociodolomia binotalis* Zeller. Lepidoptera: Pyralidae. Disertasi. UGM. Yogyakarta.
- Tjitrosoepomo G. 1991. Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Triharso. 1996. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Uhan TS. 1993. Kehilangan Hasil Panen Kubis Karena Ulat Krop Kubis (*Crociodolomia binotalis* Zeller) dan Cara Pengendaliannya. Jurnal Hortikultura 3: 22-26.
- Untung K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Warsana. 2009. Introduksi Teknologi Tumpangsari Jagung dan Kacang Tanah. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Jawa Tengah. Diunduh dari <http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/234/pdf/IntroduksiTeknologi.TumpangsariJagungan.Kacang.Tanah.pdf> pada tanggal 19 Desember 2014.

Wasonowati C. 2009. Kajian Saat Pemberian Pupuk Dasar Nitrogen dan Umur Bibit pada Tanaman Brokoli (*Brassica oleraceae* var *Italica* Planck). Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo. Bangkalan Madura. Jurnal Agrivigor 2 (1): 14-22.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Rata-rata populasi *C. pavonana* pada tanaman brokoli sebelum transformasi $(X+0,5)^{1/2}$

Ulangan	Perlakuan				Jumlah
	P0	P1	P2	P3	
U1	0	0,55	0,2	1,8	2,55
U2	1,15	0	0	0,05	1,2
U3	4,7	0,1	0,15	0	4,95
U4	0	0,05	0	0	0,05
Jumlah	5,85	0,7	0,35	1,85	8,75
Rata-rata	1,4625	0,175	0,0875	0,4625	

Tabel Lampiran 2. Rata-rata populasi *C. pavonana* pada tanaman brokoli setelah transformasi $(X+0,5)^{1/2}$

	P0	P1	P2	P3	Jumlah
U1	0,7071	1,0247	0,8367	1,5166	4,085
U2	1,2845	0,7071	0,7071	0,7416	3,4404
U3	2,2804	0,7746	0,8062	0,7071	4,5683
U4	0,7071	0,7416	0,7071	0,7071	2,8629
Jumlah	4,9791	3,248	3,0571	3,6724	14,957
Rata-rata	1,2448	0,812	0,7643	0,9181	

Tabel Lampiran 3. Hasil sidik ragam pada berbagai perlakuan monokultur dan tumpangsari brokoli organik terhadap tingkat populasi *C. pavonana*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,5621	3	0,1874	1,0189	3,49
Galat	2,2067	12	0,1839		
Total	2,7687	15			

Tabel Lampiran 4. Rata-rata persentase intensitas kerusakan (%) oleh *C. pavonana* pada tanaman brokoli sebelum transformasi Arcsin

Ulangan	Perlakuan				Jumlah
	P0	P1	P2	P3	
U1	0,54	0,25	0,24	0,80	1,83
U2	1,46	2,20	0,60	0,26	4,52
U3	0,24	0,25	0,39	2,45	3,33
U4	4,18	0,89	0,12	1,43	6,62
Jumlah	6,42	3,59	1,35	4,95	16,30
Rata-rata	1,60	0,90	0,34	1,23	

Tabel Lampiran 5. Rata-rata persentase intensitas kerusakan (%) oleh *C. pavonana* pada tanaman brokoli setelah transformasi Arcsin

Ulangan	Perlakuan				Jumlah
	P0	P1	P2	P3	
U1	4,21	2,86	2,82	5,13	15,03
U2	6,93	8,50	4,05	2,93	22,77
U3	2,79	2,86	3,60	8,96	18,21
U4	11,71	5,40	2,02	6,87	26,00
Jumlah	25,64	19,63	12,84	23,90	82,01
Rata-rata	6,42	4,91	3,21	5,97	

Tabel Lampiran 6. Hasil sidik ragam pada berbagai perlakuan monokultur dan tumpangsari brokoli organik terhadap intensitas kerusakan oleh *C. pavonana*

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	24,31	3	8,10	1,07	3,49
Galat	90,69	12	7,58		
Total	115	15			

Tabel Lampiran 7. Data curah hujan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Karangploso, Malang pada bulan Januari – April 2015

Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)
Januari	105
Februari	229
Maret	211
April	133

Tabel Lampiran 8. Tingkat populasi telur *C. pavonana* (kelompok)/ tanaman pada tanaman brokoli

Perlakuan	Pengamatan ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P0	0	0	0	0,125	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0	0	0,125	0	0
P2	0	0	0,125	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0,125	0	0,125	0	0	0,125	0

Tabel Lampiran 9. Rata-rata persentase (%) kematian bawang daun pada P2 dan P3

Perlakuan	Pengamatan ke-										Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P2	5	10	17	20	27	31	38	43	52	54	28,7
P3	5	7	9	12	15	25	31	31	40	42	21,7



Gambar Lampiran 1. Pengisian media tanam dalam polibag



Gambar Lampiran 2. Bibit brokoli berumur 1 minggu



Gambar Lampiran 3. Pengolahan lahan



a

b

Gambar Lampiran 4. Lahan a. sebelum; b. setelah ditanami



Gambar Lampiran 5. Kelompok telur *Crocidolomia pavonana* pada permukaan bawah daun brokoli



a

b

Gambar Lampiran 6. Larva *C. pavonana*, a: instar akhir; b: instar 3