

**EFEKTIVITAS INSEKTISIDA CARBAMAT UNTUK PENGENDALIAN
HAMA *Plutella xylostella* L. (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) PADA
TANAMAN KUBIS DAN HAMA *Helicoverpa armigera* H. (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) PADA TANAMAN TOMAT**

OLEH

DINI ANITA SARI

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



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2015

**EFEKTIVITAS INSEKTISIDA CARBAMAT UNTUK PENGENDALIAN HAMA
Plutella xylostella L. (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) PADA TANAMAN
KUBIS DAN HAMA *Helicoverpa armigera* H. (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
PADA TANAMAN TOMAT**

OLEH

**DINI ANITA SARI
115040201111123**

**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 : Efektivitas Insektisida Carbamat untuk Pengendalian Hama *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Kubis dan Hama *Helicoverpa armigera* H. (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Tomat

Nama : Dini Anita Sari

NIM : 115040201111123

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Utama,

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

Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP
NIP. 201308 860623 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Toto Himawan, SU
NIP. 19551119 198303 1 002

Penguji II

Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP
NIP. 201308 860623 1 001

Penguji III

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

Penguji IV

Luqman Qurata Aini, SP., MP., PhD
NIP. 19720919 199802 1 001

Tanggal Lulus:

RINGKASAN

Dini Anita Sari. 115040201111123. Efektivitas Insektisida Carbamat untuk Pengendalian Hama *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Kubis dan Hama *Helicoverpa armigera* H. (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Tomat. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. sebagai pembimbing utama dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP. sebagai pembimbing pendamping.

Plutella xylostella adalah salah satu serangga hama pada tanaman kubis yang menyebabkan daun tanaman kubis menjadi tipis dan akhirnya berlubang. Pada serangan berat *P. xylostella* dapat menghabiskan daun dan krop tanaman kubis hingga tersisa tulang daunnya saja. Selain *P. xylostella* pada tanaman kubis, hama lain yang merugikan hingga menurunkan hasil panen adalah *H. armigera*. Larva *H. armigera* pada instar 1-2 lebih suka memakan kuncup daun tomat yang masih muda, sedangkan pada instar 3-5 larva aktif memakan buah tomat. Pada serangan berat, buah akan berlubang, busuk, hingga jatuh ke tanah. Pengendalian hama yang dianggap efektif hingga saat ini adalah pengendalian secara kimiawi yaitu menggunakan insektisida. Namun, penggunaan insektisida yang tidak tepat dosis, tepat sasaran, dan tepat waktu kurang efektif dalam mengendalikan hama sehingga diperlukan penambahan bahan perekat untuk aplikasi insektisida. Fungsi penambahan bahan perekat adalah supaya insektisida yang diaplikasikan dapat bertahan lama pada tanaman. Bahan perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah plurafac dan latron, insektisida yang ditambah dengan plurafac diharapkan akan lebih efektif dalam mengendalikan hama pada tanaman kubis dan tomat.

Penelitian dilakukan di lahan milik petani yang disewa oleh PT. BASF Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menguji berbagai dosis insektisida Bas dan insektisida lain dengan dosis tertentu dalam mengendalikan serangan *P. xylostella* pada tanaman kubis dan *H. armigera* pada tanaman tomat.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan yaitu kontrol, Insektisida carbamat 5,875 ml/lit, Insektisida carbamat 11,75 ml/lit, Insektisida carbamat 5,875 ml/lit + Plurafac 0,2%, Insektisida carbamat 5,875 ml/lit + Latron 4 ml/lit, Klorantraniliprol 1 ml/lit, dan Sinetoram 1 ml/lit. Data yang diperoleh 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 penggunaan insektisida dengan berbagai dosis berpengaruh terhadap tingkat populasi dan kerusakan yang ditimbulkan oleh hama *P. xylostella* pada tanaman kubis dan *H. armigera* pada tanaman tomat.

SUMMARY

Dini Anita Sari. 115040201111123. Effectiveness Carbamate Insecticide for Control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) on Cabbage Crop and Pest *Helicoverpa armigera* H. (Lepidoptera: Noctuidae) on Tomato Plants. Supervised by Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. and Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.

Plutella xylostella is one of insect pests on cabbage plants that causes the leaves of cabbage into thin and eventually perforated. In the severe attack of *P. xylostella* can spend cabbage leaves and crop plants the leaves to the remaining skeleton. In addition to *P. xylostella* in cabbage plants, other pests harmful to lower the yields are *H. armigera*. Instar larvae of *H. armigera* on 1-2 would rather eat the tomato leaf buds are still young, whereas the 3-5 instar larvae actively consuming tomatoes. At heavy attack, the fruit will be hollow, rotten, to fall to the ground. Pest control is considered effective until now is the chemical control is to use insecticides. However, the use of insecticides is not appropriate dose, effective, and timely less effective in controlling pests, necessitating the addition of adhesive to the application of insecticides. Function addition of adhesive is applied so that the insecticide can last long on the plant. Adhesive material used in this study is plurafac and latron, insecticides coupled with plurafac expected to be more effective in controlling pests on cabbage and tomato.

The research was conducted on land owned by farmers hired by PT. BASF Indonesia. This research aimed to test different doses of insecticides Bas and the other with a certain dose of insecticide in controlling *P. xylostella* attack on cabbage and *H. armigera* on tomato plants.

The research was conducted using a randomized block design with 7 treatments, ie control, Carbamate insecticides 5,875 ml/lit, Carbamate insecticides 11,75 ml/lit, Carbamate insecticides 5,875 ml/lit + 0.2% Plurafac, Carbamate insecticides 5,875 ml/lit + Latron 4 ml / lit, Klorantraniliprol 1 ml / lit, and Sinetoram 1 ml / lit. The data obtained and analyzed by analysis of variance with test level of 5%. If the results of the analysis of variance showed significantly different treatment then continued with test least significant difference (LSD) test level of 5%.

Based on the results of this study concluded that the use of insecticides with different doses affect the population levels and damage caused by pests *P. xylostella* in cabbage and *H. armigera* on tomato plants.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayahNya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Efektivitas Insektisida Carbamat untuk Pengendalian Hama *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Kubis dan Hama *Helicoverpa armigera* H. (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Tomat.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Ludji Pantja Astustuti, MS selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS selaku Pembimbing Utama dan Mochamad Syamsul Hadi, SP., MP 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, kakak tersayang, Paklik Sunar, Bulik Ida, para sahabat serta orang terdekat atas segala motivasi, dorongan, nasihat dan doanya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Fatkhul Amin, SP selaku pimpinan PT. BASF Indonesia regional Malang beserta seluruh karyawan PT. BASF Indonesia 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, November 2015

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Dusun Nglajer, Desa Kuncir, Kecamatan Ngetos, Kabupaten Nganjuk Jawa Timur pada tanggal 06 Desember 1993 sebagai anak kedua dari Bapak Sutoyo dan Ibu Siti Rofi'ah. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Kuncir III Kabupaten Nganjuk pada tahun 1999 sampai tahun 2005, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 1 Ngetos Kabupaten Nganjuk pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai tahun 2011 penulis menempuh pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 3 Kabupaten Nganjuk. 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 organisasi Bursa FPUB 2012-2013 sebagai departemen Humjarsos dan Himapta 2014 sebagai anggota departemen adkes. Penulis juga pernah mengikuti kepanitiaan sebagai divisi kesehatan pada acara PK2MU pada tahun 2012, sebagai bendahara pelaksana pada kepanitiaan Bazar Bursa FPUB 2013, Kreasi Alam Himapta 2013, dan PROTEKSI 2014, sebagai sekretaris pelaksana pada Klinik Tanaman Himapta 2014. Penulis juga pernah menjadi asisten mata kuliah Bioteknologi Pertanian pada tahun 2013, dan mata kuliah Irigasi dan Drainase serta Manajemen Agroekosistem pada tahun 2014.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	2
Hipotesis	2
Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
Tanaman Kubis Putih	3
Klasifikasi Tanaman Kubis Putih	3
Morfologi Tanaman Kubis Putih	3
Hama Ulat Kubis <i>Plutella xylostella</i> L. (Lepidoptera: Plutellidae)	4
Klasifikasi <i>P. xylostella</i>	4
Daur Hidup <i>P. xylostella</i>	4
Gejala Serangan	6
Tanaman Tomat	7
Klasifikasi Tanaman Tomat	7
Morfologi Tanaman Tomat	7
Ulat Penggerek Buah Tomat <i>Helicoverpa armigera</i> H. (Lepidoptera: Noctuidae)	8
Klasifikasi <i>H. armigera</i>	8
Daur Hidup <i>H. armigera</i>	8
Gejala Serangan <i>H. armigera</i> pada Tanaman Tomat	9
Pestisida	10
Pengertian Pestisida	10
Teknik aplikasi Pestisida	10



Penggolongan Pestisida.....	12
Bahan Perekat Pestisida	16
cara kerja dan Gejala Peracunan oleh Insektisida	17
III. METODE PENELITIAN.....	19
Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
Alat dan Bahan.....	19
Metode	19
Persiapan lahan.....	19
Penanaman	19
Perawatan	20
Kalibrasi knapsack sprayer.....	20
Aplikasi insektisida pada tanaman kubis dan tanaman tomat.....	22
Analisis data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
Pengaruh aplikasi insektisida terhadap tingkat populasi <i>P. xylostella</i> pada tanaman kubis	26
Pengaruh aplikasi insektisida terhadap kerusakan tanaman kubis akibat <i>P. xylostella</i>	27
Pengaruh aplikasi insektisida terhadap tingkat populasi <i>H. armigera</i> pada tanaman tomat.....	29
Pengaruh aplikasi insektisida terhadap kerusakan buah tomat akibat <i>H. armigera</i>	31
Efikasi insektisida Perlakuan dalam mengendalikan <i>P. xylostella</i> dan <i>H. armigera</i>	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
Kesimpulan	35
Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Cara kerja dan gejala peracunan oleh insektisida	17
2.	Formulasi insektisida yang digunakan	22
3.	Interval pengamatan setelah aplikasi insektisida	23
4.	Kategori intensitas serangan <i>P. xylostella</i> pada tanaman kubis	23
5.	Rerata populasi <i>P. xylostella</i> setiap pengamatan pada tanaman kubis	26
6.	Rerata tingkat populasi <i>P. xylostella</i> pada berbagai perlakuan	27
7.	Persentase kerusakan tanaman kubis	28
8.	Rerata populasi <i>H. armigera</i> setiap pengamatan pada tanaman tomat	30
9.	Rerata tingkat populasi <i>H. armigera</i> pada berbagai perlakuan	30
10.	Persentase kerusakan buah tomat	31

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman kubis terhadap tingkat populasi <i>P. xylostella</i>	40
2.	Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman kubis sebelum aplikasi insektisida terhadap tingkat populasi <i>P. xylostella</i>	40
3.	Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman kubis terhadap kerusakan yang disebabkan oleh <i>P. xylostella</i>	40
4.	Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman tomat terhadap tingkat populasi <i>H. armigera</i>	40
5.	Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tomat tanaman sebelum aplikasi insektisida terhadap tingkat populasi <i>H. armigera</i>	41
6.	Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman tomat terhadap kerusakan yang disebabkan oleh <i>H. armigera</i>	41
7.	Data Curah Hujan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Karangploso, Malang pada bulan Agustus-Oktober 2014...	41



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Siklus hidup <i>P. xylostella</i>	6
2.	Korp daun kubis yang dimakan larva <i>P. xylostella</i>	7
3.	Tomat yang terserang <i>H. armigera</i>	10
4.	Tanda panah merupakan alur pengamatan dalam setiap plot.....	23
5.	Daun dan krop tanaman kubis yang berlubang akibat serangan <i>P. xylostella</i>	29
6.	Larva <i>H. armigera</i>	32
7.	Buah tomat yang terserang <i>H. armigera</i>	32
8.	Efikasi Insektisida pada Tanaman Kubis terhadap <i>P. xylostella</i>	33
9.	Efikasi Insektisida pada Tanaman Tomat terhadap <i>H. armigera</i>	33

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Denah RAK yang digunakan pada lahan kubis dan tomat.....	42
2.	Pembibitan tanaman kubis	42
3.	Bibit kubis siap tanam.....	42
4.	Lahan yang diamati	43
5.	Buah tomat yang terserang <i>H. armigera</i>	43
6.	Tanaman kubis pada pengamatan terakhir.....	43



PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Kubis merupakan produk urutan ketiga sayuran yang dibutuhkan oleh hotel-hotel di Bali setelah tomat dan wortel. Prospek pengembangan budidaya kubis diperkirakan masih tetap baik. Tanaman kubis termasuk tanaman yang mudah dibudidayakan, tetapi dalam usaha peningkatan produksinya selalu ada gangguan hama dan penyakit. Terdapat dua jenis hama penting tanaman kubis di Indonesia, yaitu ulat daun kubis *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) dan ulat krop kubis *Crocidolomia pavonana* Fab. (Lepidoptera: Pyralidae). *Plutella xylostella* merupakan hama utama (key pests) pada kubis dataran tinggi. Hama tersebut pada umumnya merusak tanaman kubis sebelum membentuk krop dengan memakan jaringan permukaan bawah daun dengan meninggalkan bagian epidermis permukaan atas sehingga tampak seperti jendela-jendela putih (Sastrosiswojo, 1993). Kehilangan hasil kubis di Indonesia oleh *P. xylostella* bersama-sama dengan *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) di musim kemarau dapat mencapai 100% bila tidak digunakan insektisida (Elly, 1992). Apabila tidak dilakukan usaha pengendalian, terutama di musim kemarau, serangan oleh kedua hama tersebut secara bersama-sama dapat mengakibatkan gagal panen. Kegagalan panen tersebut dapat mencapai 100% apabila tanpa pemakaian insektisida (Sastrosiswojo, 1993).

Selain kubis, tanaman sayuran yang banyak dikenal masyarakat adalah tomat. Tomat *Lycopersicum esculentum* Mill. (Solanaceae) adalah sejenis sayuran buah musiman yang dapat ditanam didataran rendah ataupun dataran tinggi. Di Indonesia pengembangan budidaya tanaman tomat mendapat prioritas perhatian sejak tahun 1961. Secara statistik potensi pasar buah tomat diproyeksikan mengalami peningkatan permintaan sayuran rata-rata pertahun sekitar 3,6-4,0 % dalam periode 1988-2010 (Wiriyanta, 2004).

Terdapat beberapa hama yang mengganggu tanaman tomat, salah satu hama utamanya yaitu *Helicoverpa armigera* H. (Lepidoptera: Noctuidae). *Helicoverpa armigera* adalah hama penting yang menyerang buah tomat (Setiawati, 1991). Ngengat hama ini mampu menyebar jauh mengikuti arah angin atau menentang

arah angin (Farrow dan Daly, 1987). Serangga ini juga bersifat polifag, tanaman yang sering diserangnya adalah tomat dan kedelai. Kerusakan oleh larva *H. armigera* pada buah tomat dapat mencapai 80% (Uhan dan Suriaatmadja, 1993).

Pengendalian hama yang dianggap efektif hingga saat ini adalah pengendalian secara kimiawi yakni menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida sampai saat ini masih menjadi alternatif utama apabila populasi hama tinggi. Dalam aplikasi insektisida di lahan tidak lepas dari penggunaan bahan perekat, keberadaan bahan perekat selalu menyertai dalam setiap aplikasi penyemprotan. Fungsi penambahan bahan perekat pada saat aplikasi insektisida adalah supaya insektisida yang diaplikasikan tidak menguap karena panas dan tidak tercuci karena hujan, sehingga insektisida dapat lebih lama bertahan pada daun (Anonim, 2011). Bahan perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Plurafac dengan bahan aktif polioksi etilen alkil fenolic ether 810 g/l dan Latron dengan bahan aktif alkil gleserol flalat. Insektisida yang ditambah dengan bahan perekat Plurafac diharapkan akan lebih efektif dalam mengendalikan hama pada tanaman kubis dan tomat.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menguji berbagai dosis insektisida carbamat dan insektisida lain dengan dosis tertentu dalam mengendalikan serangan *P. xylostella* pada tanaman kubis dan *H. armigera* pada tanaman tomat.
2. Mengkaji pengaruh penggunaan bahan perekat dalam aplikasi insektisida.

Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah penggunaan insektisida yang ditambahkan dengan bahan perekat plurafac diperoleh hasil paling efektif dalam mengendalikan serangan ulat *P. xylostella* pada tanaman kubis dan *H. armigera* pada tanaman tomat.

Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang penggunaan pestisida yang sesuai dan tepat dosis.

I. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Kubis Putih

Klasifikasi Tanaman Kubis Putih

Klasifikasi tanaman kubis adalah Kingdom: Plantae, Divisi: Magnoliophyta, Kelas: Magnoliopsida, Ordo: Brassicales, Famili: Brassicaceae, Genus: Brassica, Spesies: *Brassica oleracea* L. var. capitata (Anomim, 2012a).

Morfologi Tanaman Kubis

Tanaman kubis yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia adalah kubis-krop dan kubis-bunga. Khusus untuk jenis kubis-krop, dikenal 3 forma atau sub-varietas, yaitu kubis putih (*B. Oleraceae* L. var. capitata forma alba DC) yang kropnya berwarna putih, dan kubis merah (*B. Oleraceae* L. var. capitata forma rubra L.) Warna kropnya merah keunguan, serta kubis Savoy (*B. Oleraceae* L. var. sabauda L.) berdaun keriting atau disebut kubis-keriting. Paling luas ditanam petani adalah kubis-putih, dan sebagian kecil mulai menanam kubis-merah seperti di daerah Lembang dan Cipanas (Cianjur) (Cahyono, 2005).

Umumnya tanaman kubis merupakan tanaman semusim (anual) yang berbentuk perdu. Dengan susunan organ tubuh utama batang daun, bunga, buah, biji dan akar.

Batang daun. Pada umumnya tanaman kubis memiliki batang yang pendek dan banyak mengandung air (herbaceuos). Batang tersebut berwarna hijau, tebal, lunak dan cukup kuat. Tanaman ini memiliki batang yang bercabang yang tidak begitu tampak, yang ditutupi daun-daun yang dikelilingi batang hingga titik tumbuh, dan terdapat helaian daun yang bertangkai pendek (Cahyono, 2005).

Daun. Daun tanaman kubis berbentuk bulat telur sampai lonjong dan berwarna hijau. Daun bagian luar ditutupi lapisan lilin dan tidak berbulu. Daun bagian bawah tumbuhnya tidak membengkok, dapat mencapai panjang sekitar 30 cm, daun-daun muda berikutnya mulai membengkok menutupi daun mudah yang ada di atasnya. Pada fase pertumbuhan daun ini akan terbentuk krop (Cahyono, 2005).

Daun Buah. Daun buah (Carpellum) yang berjumlah dua buah membentuk bakal buah yang terletak diatas dasar bunga (receptaculum) dan dalam perkembangan selanjutnya akan menjadi buah (Silikua) dengan dua ruang yang terpisah oleh dinding penyekat (septum). Buah ini lebarnya antara 0,4-0,5 cm dan panjangnya kadang-kadang lebih dari 10 cm. Pada kedua sisi dinding penyekat ruang terdapat masing-masing sederet biji yang jumlahnya antara 3-15 butir. Panjang buah maksimal tercapai antara 3-4 minggu sejak bunga mekar. (Cahyono, 2005).

Bunga. Bunga-bunga kubis tersusun dalam suatu tandan (inflorescentia) dan mekarnya bunga-bunga tersebut terjadi secara berurutan dari yang tertua ke yang muda. Pada tandan ini buah-buah yang terletak paling bawah lebih tua daripada buah di atasnya. Panjang tandan bunga dapat mencapai 1-2 m, tetapi panjang tangkai bunganya hanya 1-2 cm. Rata-rata setiap hari dua bunga mekar dan mahkota bunga layu setelah mekar dua hari (Cahyono, 2005).

Akar. Sistem perakaran tanaman kubis relatif dangkal, yakni menembus pada kedalaman tanah antara 20-30 cm. Batang tanaman kubis umumnya pendek dan banyak mengandung air (herbaceous). Di sekeliling batang hingga titik tumbuh terdapat helai daun yang bertangkai pendek (Cahyono, 2005).

Hama Ulat Kubis *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae)

Klasifikasi *P. xylostella*

Klasifikasi ulat kubis *P. xylostella* L. adalah Kerajaan: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insekta, Ordo: Lepidoptera, Famili: Plutellidae, Genus: Plutella, Spesies: *Plutella xylostella* L. (Kalshoven, 1981).

Daur Hidup *P. xylostella*

Plutella xylostella adalah serangga kosmopolitan pada daerah tropis dan daerah subtropis. Di Indonesia saat ini penyebarannya bukan hanya di daerah pegunungan tetapi sudah menyebar sampai di dataran rendah. *P. xylostella* memiliki kisaran inang yang luas. Banyak jenis kubis, sawi dan beberapa tanaman silangan lainnya, termasuk *Raphanus sativus* (lobak). Jenis kerusakan oleh ulat

kubis ini sangat khas, daun menampilkan jendela putih tidak teratur, jarang lebih besar dari 0,5 cm yang kemudian memecah ke lubang (Kalshoven, 1981).

Daur hidup *P. xylostella* terdiri dari 4 tahap, yaitu telur, larva, pupa, dan imago.

Telur. Telur (Gambar 1a) berukuran sangat kecil yaitu kurang dari 1 mm, berwarna putih kekuningan, diletakkan secara tunggal atau kelompok kecil sejumlah 2-10 butir di dekat tulang daun pada permukaan bawah daun. Masa inkubasi telur 2-3 hari di dataran rendah dan 6-7 hari di dataran tinggi (Anonim, 2013a).

Larva. Larva *P. xylostella* (Gambar 1b) berukuran kecil, sekitar 0,33 inci ketika tumbuh penuh. Tubuh larva melebar di bagian tengah dan meruncing ke arah anterior dan posterior dengan dua proleg pada segmen terakhir (posterior) membentuk huruf V. Ketika terganggu, larva bergerak panik atau cepat menempel pada garis sutra menuju daun. Larva sebagian besar makan daun luar atau daun tua baik pada tanaman tua maupun titik-titik tumbuh tanaman muda. Larva juga akan memakan tangkai bunga dan kuncup bunga (Kalshoven, 1981).

Pupa. Larva instar lanjut berkepompong dengan membentuk kokon yang terbuat dari jalinan benang seperti kain kasa yang berwarna putih. Kokon berukuran sekitar 10 mm dan biasanya menempel kuat pada permukaan bawah daun atau kadangkala di tempat tersembunyi di sela-sela dekat kuncup. Pupa (Gambar 1c) awalnya berwarna hijau, kemudian berubah menjadi merah muda dan akhirnya berwarna cokelat (Anonim, 2013a). Prepupa berlangsung selama lebih kurang 24 jam, setelah itu memasuki stadium pupa. Panjang pupa bervariasi sekitar 4,5-7,0 mm dan lama umur pupa 5-15 hari (Hermintato, 2010).

Imago. Ngengat atau imago *P. xylostella* (Gambar 1d) berukuran panjang 6-10 mm, berwarna cokelat keabuan, dan memiliki tanda tiga segitiga berwarna cokelat terang pada tepi sayap depan. Ngengat betina biasanya berwarna lebih cerah daripada jantan. Ngengat tergolong penerbang yang lemah, tetapi dapat menyebar terbawa angin ke tempat yang jauh. Ngengat aktif terbang menjelang senja di sekitar tajuk tanaman untuk mencari pasangan atau mencari tempat untuk bertelur. Ngengat jantan dan betina dapat hidup kira-kira 2 minggu. Seekor betina

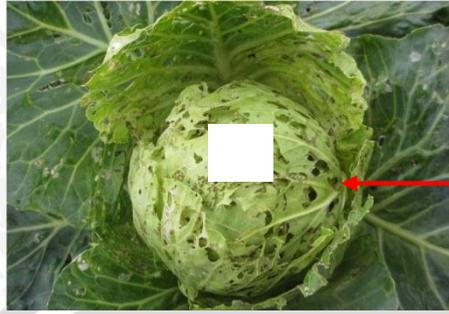
mampu meletakkan telur sebanyak 180-320 butir selama hidupnya. Secara keseluruhan masa perkembangan dari telur sampai menjadi ngengat berkisar 12-15 hari di dataran rendah dan 25-30 hari di dataran tinggi (Anonim, 2013a).



Gambar 1. Siklus hidup *P. xylostella*, a: Telur; b: Larva; c: Pupa; d: Imago

Gejala Serangan

Gejala serangan pada daun mudah dikenali dengan adanya lapisan transparan dengan bentuk tidak beraturan dan berukuran tidak lebih dari 0,5 cm, yang kemudian sobek membentuk lubang-lubang. Pada keadaan serangan berat (Gambar 2), larva memakan seluruh jaringan daun dan hanya tulang daun yang ditinggalkan. Larva juga dapat menyerang krop yang sedang berkembang sehingga menyebabkan krop yang terbentuk mengalami deformasi dan rentan terhadap penyakit busuk lunak. Kerusakan parah terjadi bila larva menyerang saat fase bibit atau tanaman yang baru ditanam. Serangan pada bagian kuncup saat tanaman masih muda ini akan menghasilkan tanaman tanpa krop atau merangsang tanaman membentuk beberapa krop tetapi berukuran kecil dan tidak normal. Serangan berat umumnya terjadi pada tanaman yang masih muda, sebelum membentuk krop, selama musim kemarau (Anonim, 2013a).



Gambar 2. Krop daun kubis yang dimakan larva *P. xylostella*

Tanaman Tomat

Klasifikasi Tanaman Tomat

Klasifikasi tanaman tomat adalah Kerajaan: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Sub divisi: Angiospermae, Kelas: Dicotyledonae, Ordo: Solanales, Famili: Solanaceae, Genus: *Lycopersicon* (*Lycopersicum*), Spesies: *Lycopersicon esculentum* Mill. (Lestyarini dan Harianto, 2007).

Morfologi Tanaman Tomat

Tanaman tomat dapat tumbuh di dataran rendah dengan ketinggian 200-500 m di atas permukaan laut (dpl), tetapi biasanya tumbuh lebih baik di dataran tinggi lebih dari 900 mdpl (Wiryanta, 2004). Sama seperti tumbuhan lainnya, tanaman tomat memiliki susunan organ tubuh yaitu akar, batang, daun, bunga, dan buah.

Akar. Tanaman tomat memiliki akar tunggang, akar cabang, serta akar serabut yang berwarna keputih-putihan dan berbau khas. Perakaran tanaman tidak terlalu dalam, menyebar ke semua arah hingga kedalaman rata-rata 30-40 cm, namun dapat mencapai kedalaman hingga 60-70 cm (Lestyarini dan Harianto, 2007).

Batang. Batang tanaman tomat berbentuk persegi empat hingga bulat. Tanaman tomat berbatang lunak tetapi cukup kuat, berbulu atau berambut halus dan diantara bulu-bulu itu terdapat rambut kelenjar. Batang tanaman tomat berwarna hijau, pada ruas-ruas atas batang mengalami penebalan, dan pada ruas bagian bawah tumbuh akar-akar pendek. Selain itu, batang tanaman tomat dapat bercabang dan apabila tidak dilakukan pemangkasan akan bercabang banyak yang menyebar secara merata (Tugiono, 2005).

Daun. Daun pada tanaman tomat ini berupa daun majemuk, menyirip, letak berseling, bentuknya bulat telur sampai memanjang, ujung daun runcing (acutus), dan pangkal daun membulat. Petiola pendek dan rachis berukuran 1,9-14,5 cm, tangkai daun 1,2-4,2 cm, pseudostipula tidak ada. Helaian daun yang besar tepinya berlekuk dan helaian daun yang kecil tepinya bergerigi, panjangnya mencapai 10-40 cm, dan berwarna hijau muda (Rismunandar, 2001).

Bunga. Bunga tanaman tomat berwarna kuning dan tersusun dalam dompolan dengan jumlah 5-10 bunga per dompolan atau tergantung dari varietasnya (Wiryanta, 2004). Bunga tomat berukuran kecil, diameternya sekitar 2 cm dan berwarna kuning cerah, kelopak bunga berjumlah 5 buah dan berwarna hijau terdapat pada bagian terindah dari bunga tomat warnanya kuning cerah berjumlah 6 buah. Bunga tomat merupakan bunga sempurna karena benang sari atau tepung sari dan kepala putik atau kepala benang sari terbentuk pada bunga yang sama (Lestyarini dan Harianto, 2007).

Buah. Buah tomat adalah buah buni, selagi masih muda berwarna hijau dan berbulu serta relatif keras, setelah tua berwarna merah muda, merah, atau kuning, cerah dan mengkilat, serta relatif lunak. Bentuk buah tomat beragam: lonjong, oval, pipih, meruncing, dan bulat. Diameter buah tomat antara 2-15 cm, tergantung varietasnya. Jumlah ruang di dalam buah juga bervariasi, ada yang hanya dua seperti pada buah tomat cherry dan tomat roma atau lebih dari dua seperti tomat marmade yang berruang delapan (Wiryanta, 2004).

Ulat Penggerek Buah Tomat *Helicoverpa armigera* H. (Lepidoptera: Noctuidae)

Klasifikasi *H. armigera*

Klasifikasi ulat penggerek buah tomat adalah Kerajaan: Animalia, Divisi: Arthropoda, Kelas: Insekta, Ordo: Lepidoptera, Famili: Noctuide, Genus: *Helicoverpa*, Spesies: *Helicoverpa armigera* H (Anonim, 2013b).

Daur Hidup *H. armigera*

Panjang ulat 4 cm dan akan makin panjang pada temperatur rendah. Warna ulat bervariasi dari hijau, hijau kekuning-kuningan, hijau kecoklat-coklatan,

kecoklat-coklatan sampai hitam. Pada badan ulat bagian samping ada garis bergelombang memanjang, berwarna lebih muda. Pada tubuhnya kelihatan banyak kutil dan berbulu (Anonim, 2013b).

Ulat ini kanibal, dalam satu buah tomat hanya ada satu ulat dan jika lebih dari satu ulat mereka akan berkelahi memperebutkan makanan. Ulat dewasa berkepompong dalam tanah. Satu daur hidup sekitar 35 hari (Jayaraj, 1981). Daur hidup *H. armigera* terdiri dari telur, larva, pupa, kemudian imago berupa ngengat.

Telur. Telur serangga bentuknya hampir bulat dengan bentuk datar pada bahagian bawahnya berwarna bening dan berubah menjadi kuning-keputihan lalu menjadi coklat gelap sebelum menetas. Ukuran telur bervariasi antara 0.4-0.55 mm. Telur diletakkan pada malam hari tepatnya akhir malam dan umumnya sesudah pukul 21.00 tengah malam. Pada beberapa tanaman, telur diletakkan satu per satu pada bahagian bawah daun sepanjang tulang daun dan terkadang pula ditemukan pada bunga dan antara bunga dengan calyxnya. (Jayaraj, 1981).

Larva. Larva instar satu panjangnya 2,8 mm, instar dua 9,9 mm, dan instar akhir panjangnya dapat mencapai 40 mm. Instar satu transparan, kepalanya berwarna hitam, instar dua berwarna kuning, sedang warna instar tiga sampai instar enam bervariasi tergantung jenis makanannya. Variasi warna tersebut yaitu hijau polos, hijau berwarna garis coklat muda, bergaris putih, Kuning polos, kuning bergaris coklat dan hitam agak coklat (Lanya, 2007).

Pupa. Pupa yang baru terbentuk berwarna kuning, kemudian berubah kehijauan dan akhirnya berwarna kuning kecokelatan. Fase pupa adalah 15-21 hari (Setiawati *et al.*, 2001).

Imago. Imago *H. armigera* berupa ngengat. Ngengat berwarna coklat kekuning-kuningan dengan bitnik-bintik dan garis yang berwarna hitam. Ngengat jantan mudah dibedakan dari ngengat betina karena ngengat betina mempunyai bercak-bercak berwarna pirang muda (Setiawati *et al.*, 2001).

Gejala Serangan *H. armigera* pada Tanaman Tomat

Gejala serangan yang ditimbulkan berupa buah tomat menjadi berlubang-lubang (Gambar 3), kemudian busuk dan gugur ke tanah. Kadang-kadang larva juga menyerang pucuk tanaman dan melubangi cabang-cabang tanaman (Setiawati *et*

al., 2001). Jika menyerang daun, tampak lubang-lubang bekas acak pada daun. Jika serangannya berat, daun bisa habis. Tunas yang diserang rontok sebelum menjadi bunga atau daun, dan tongkol muda rusak parah (Anonim, 2013b).



Gambar 3. Tomat yang terserang ulat *H. armigera*

Pestisida

Pengertian Pestisida

Menurut *The United States Environmental Pesticide Control Act*, pestisida adalah sebagai berikut: 1) Semua zat atau campuran zat yang khusus digunakan untuk mengendalikan, mencegah, atau menangkis gangguan serangga, binatang pengerat, nematoda, gulma, virus, bakteri, jasad renik yang dianggap hama, kecuali virus, bakteri atau jasad renik lainnya yang terdapat pada manusia dan binatang; 2) Semua zat atau campuran zat yang digunakan untuk mengatur pertumbuhan tanaman atau pengering tanaman (Djojsumarto, 2008).

Teknik Aplikasi Pestisida

Ada 5 hal yang perlu diperhatikan dalam pengaplikasian pestisida di lahan, yaitu: teknik dalam pemilihan pestisida yang akan digunakan, alat semprot, pencampuran pestisida, penyemprotan pestisida, dan penyimpanan pestisida.

Memilih pestisida. Petani dan pengguna pestisida pada umumnya perlu mengetahui nama dagang ataupun nama umum pestisida agar tidak salah memilih pestisida. Pestisida dengan bahan aktif yang sama sering dijual dengan nama dagang yang berbeda. Dengan mengetahui kandungan bahan aktif masing-masing pestisida, maka tidak perlu terlalu terikat pada satu nama dagang, tetapi

dapat memilihnya dari berbagai nama dagang yang ada. Demikian halnya jika hendak mencampur pestisida, maka dapat menghindari pencampuran dua atau lebih pestisida yang bahan aktifnya sama (Djojsumarto, 2008).

Alat penyemprot pestisida. Semua alat yang digunakan untuk mengaplikasikan pestisida dengan cara penyemprotan disebut alat semprot atau sprayer. Apapun bentuk dan mekanisme kerjanya, sprayer berfungsi untuk mengubah atau memecah larutan semprot, yang dilakukan oleh nozzle, menjadi bagian-bagian atau butiran-butiran yang sangat halus (droplet). Menurut sumber tenaga yang digunakan untuk menggerakkan atau menjalankan sprayer tersebut, sprayer dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu sprayer manual dan sprayer tenaga mesin (Staaaj, 2010).

Pencampuran pestisida. Dalam aplikasi pestisida adakalanya pestisida harus dicampur dengan surfaktan. Pencampuran ini boleh dilakukan sejauh dalam kemasan tidak disebutkan larangan pencampuran. Dua macam pestisida bila dicampur dapat menimbulkan interaksi sinergistik, aditif, atau antagonistik. Pestisida bila dicampur menimbulkan interaksi antagonistik berarti pestisida tersebut tidak boleh dicampur. Hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah sifat asam basanya. Pestisida yang sama-sama bersifat asam atau sama-sama bersifat basa tidak akan membentuk senyawa garam. Timbulnya senyawa garam dapat menurunkan daya bunuh. Untuk memastikan bisa tidaknya dua atau lebih jenis pestisida dicampur, perlu diperhatikan label kemasan. Terkadang tertulis “jangan dicampur dengan pestisida lain bersifat basa”. Berarti pestisida tersebut bersifat asam. Jadi dapat dicampur dengan pestisida yang bersifat asam juga. (Suprapti, 2011).

Penyemprotan pestisida. Dalam melakukan penyemprotan perlu memperhatikan hal hal berikut: a) Memilih volume alat semprot sesuai dengan luas areal yang akan disemprot; b) Menggunakan alat pengaman, berupa masker penutup hidung dan mulut, kaos tangan, sepatu boot, dan jaket atau baju berlengan panjang; c) Penyemprotan yang tepat untuk golongan serangga sebaiknya saat stadium larva dan nimfa, atau saat masih berupa telur. Serangga dalam stadium pupa dan imago umumnya kurang peka terhadap racun insektisida; d) Waktu paling

baik untuk penyemprotan adalah pada saat waktu terjadi aliran udara naik yaitu antara pukul 08.00-11.00 WIB atau sore hari pukul 15.00-18.00 WIB. Penyemprotan terlalu pagi atau terlalu sore akan mengakibatkan pestisida yang menempel pada bagian tanaman akan terlalu lama mengering dan mengakibatkan tanaman yang disemprot keracunan, sedangkan penyemprotan yang dilakukan saat matahari terik akan menyebabkan pestisida mudah menguap dan mengurai oleh sinar ultraviolet; e) Tidak melakukan penyemprotan di saat angin kencang karena banyak pestisida yang tidak mengenai sasaran. Tidak menyemprot dengan melawan arah angin, karena cairan semprot bisa mengenai orang yang menyemprot; f) Penyemprotan yang dilakukan saat hujan turun akan membuang tenaga dan biaya; g) Tidak makan dan minum atau merokok pada saat melakukan penyemprotan; h) Alat penyemprot segera dibersihkan setelah selesai digunakan. Air bekas cucian sebaiknya dibuang ke lokasi yang jauh dari sumber air dan sungai; i) Penyemprot segera mandi dengan bersih menggunakan sabun dan pakaian yang digunakan segera dicuci (Staaaj, 2010).

Penyimpanan pestisida. Penyimpanan pestisida dengan cara yang baik dapat mencegah terjadinya pencemaran pada lingkungan serta mencegah terjadinya keracunan pada manusia ataupun hewan (Meliala, 2005).

Penggolongan Pestisida

Penggolongan pestisida berdasarkan sasaran yang akan dikendalikan yaitu: 1) Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang bisa mematikan semua jenis serangga; 2) Fungisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun dan bisa digunakan untuk memberantas dan mencegah fungi/cendawan; 3) Bakterisida. Disebut bakterisida karena senyawa ini mengandung bahan aktif beracun yang bisa membunuh bakteri; 4) Nematisida digunakan untuk mengendalikan nematoda/cacing; 5) Akarisida atau sering juga disebut dengan mitisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang digunakan untuk membunuh tungau, caplak, dan laba-laba; 6) Rodentisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang digunakan untuk mematikan berbagai jenis binatang pengerat, misalnya tikus; 7) Moluskisida adalah pestisida untuk membunuh moluska, yaitu siput telanjang, siput setengah telanjang,

sumpil, bekicot, serta trisipan yang banyak terdapat di tambak; 8) Herbisida adalah bahan senyawa beracun yang dapat dimanfaatkan untuk membunuh tumbuhan pengganggu yang disebut gulma (Suprapti, 2011).

Sedangkan jika dilihat dari cara kerja pestisida tersebut dalam membunuh hama dapat dibedakan lagi menjadi tiga golongan, yaitu racun fisik, racun protoplasma, dan racun saraf.

Racun fisik. Racun fisik adalah bahan-bahan yang bertindak untuk memblokir proses metabolisme secara mekanis, seperti minyak yang digunakan untuk mengendalikan larva nyamuk dengan memblokir atau menyumbat bukaan pernapasan atau insang. Pestisida racun fisik membunuh serangga dengan cara menyerap lapisan lilin dari kutikula serangga, selanjutnya serangga akan banyak kehilangan air sehingga menyebabkan serangga menjadi kering dan mati karena dehidrasi (Ware, 1972).

Racun protoplasma. Racun protoplasma menyerang semua enzim dalam sistem serangga. Racun protoplasma meliputi merkuri dan garamnya, semua asam kuat, dan beberapa logam berat, termasuk kadmium dan timah. Diperlukan jumlah yang fenomenal untuk membunuh serangga dengan cara ini jika dibandingkan dengan insektisida masa kini (Ware, 1972).

Racun saraf. Berdasarkan yang diserang, menurut Ware (1972) racun saraf dibagi menjadi tiga yaitu narkotik, racun aksonik, dan racun sinaptik.

Narkotik. Fumigan, khususnya yang terhalogenasi (mengandung klor, brom, atau fluor). Fumigan sebagai sebuah kelompok narkotika yang bekerja secara fisika daripada kimia. Fumigan termasuk liposoluble (mudah larut), menimbulkan gejala yang bersifat umum, efeknya bersifat reversible, dan aktivitasnya dipengaruhi oleh perubahan struktural dalam tatanan molekul mereka. Efek yang ditimbulkan narkotika farmakologis pada serangga adalah menginduksi pembiusan, tidur, atau menyebabkan serangga tidak sadar. Narkotika ini menyerang pada jaringan yang mengandung lipid, termasuk selubung saraf dan lipoprotein otak. Ada beberapa fumigan yang bekerja melampaui narkotika tersebut, misalnya metil bromida, etilena dibromida, hidrogen sianida, dan chloropicrin.

Racun aksonik. Akson dari sel saraf atau neuron merupakan perpanjangan dari sel tubuh dan sangat penting dalam transmisi impuls saraf dari wilayah sel tubuh untuk sel-sel lain. Hampir semua transmisi impuls aksonik adalah listrik. Bahan kimia aksonik adalah yang dalam beberapa cara dapat mempengaruhi impuls transmisi ini di akson. Semua organoklorin atau insektisida chlorinated dan piretroid dianggap racun aksonik.

Racun sinaptik. Ada dua metode yang berbeda dari transmisi impuls saraf pada sistem saraf: Transmisi aksonik bekerja dengan cara menyampaikan impuls dari titik kedatangan sepanjang akson ke neuron atau otot, kelenjar, atau sel reseptor sensorik. Di persimpangan antara sel-sel, transmisi sinaptik terjadi. Sebuah sinaps adalah persimpangan dari neuron dengan sel lainnya, termasuk persimpangan antara neuron dan otot, atau sambungan neuromuskuler. Hampir semua transmisi sinaptik adalah kimia. Ketika perjalanan impuls sepanjang akson mencapai sinaps, impuls padam, hal tersebut menyebabkan pembebasan dari akhir akson muatan kecil dari zat pemancar kimia. Zat ini bergerak melintasi sinaps (celah) dan memicu impuls lain jika sinaps berada di antara neuron, atau respon yang tepat jika sinaps antara neuron dan otot atau kelenjar. Ada dua pemancar kimia yang dikenal, yaitu asetilkolin dan norepinefrin. Namun, mungkin ada yang lainnya. Sinapsis yang memanfaatkan norepinefrin disebut adrenergik.

Menurut Dep.Kes RI Dirjen P2M dan PL 2000 dalam Meliala (2005), berdasarkan struktur kimianya pestisida dapat digolongkan menjadi 8 golongan, yaitu golongan organochlorin, organophosfat, carbamat, senyawa dinitrifenol, pyretroid, fumigant, petroleum, dan antibiotik.

Golongan organochlorin. Golongan organochlorin misalnya DDT, Dieldrin, Endrin dan lain-lain. Umumnya golongan ini mempunyai sifat: merupakan racun yang universal, degradasinya berlangsung sangat lambat larut dalam lemak (Departemen Pertanian, 2011).

Golongan organophosfat. Golongan organophosfat misalnya diazonin dan basudin Golongan ini mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: merupakan racun yang tidak selektif degradasinya berlangsung lebih cepat atau kurang persisten di lingkungan, menimbulkan resisten pada berbagai serangga dan memusnahkan

populasi predator dan serangga parasit, lebih toksik terhadap manusia dari pada organoklor (Dep.Kes RI Dirjen P2M dan PL, 2000 *dalam* Meliala, 2005).

Golongan karbamat. Golongan carbamat termasuk baygon, bayrusil, dan lain-lain. Golongan ini mempunyai sifat sebagai berikut: mirip dengan sifat pestisida organophosfat, tidak terakumulasi dalam sistem kehidupan, degradasi tetap cepat diturunkan dan dieliminasi. Golongan pestisida ini aman untuk hewan, tetapi toksik yang kuat untuk tawon (Djojsumarto, 2008).

Senyawa dinitrofenol. Senyawa dinitrofenol misalnya morocidho 40EC. Salah satu pernafasan dalam sel hidup melalui proses perubahan ADP (Adenosine-5-diphosphate) dengan bantuan energi sesuai dengan kebutuhan dan diperoleh dari rangkaian pengaliran elektronik potensial tinggi ke yang lebih rendah sampai dengan reaksi proton dengan oksigen dalam sel. Berperan memacu proses pernafasan sehingga energi berlebihan dari yang diperlukan akibatnya menimbulkan proses kerusakan jaringan (Departemen Pertanian, 2011).

Pyretroid. Merupakan campuran dari beberapa ester yang disebut pyretrin yang diekstraksi dari bunga dari genus *Chrysanthemum*. Jenis pyretroid yang relatif stabil terhadap sinar matahari adalah: deltametrin, permetrin, fenvalerate. Sedangkan jenis pyretroid yang sintetis yang stabil terhadap sinar matahari dan sangat beracun bagi serangga adalah: difetrin, sipermetrin, fluvalinate, siflutrin, fenpropatrin, tralometrin, sihalometrin, flusitrate (Djojsumarto, 2008).

Fumigant. Fumigant adalah senyawa atau campuran yang menghasilkan gas atau uap atau asap untuk membunuh serangga, cacing, bakteri, dan tikus. Biasanya fumigant merupakan cairan atau zat padat yang mudah menguap atau menghasilkan gas yang mengandung halogen yang radikal (Cl, Br, F), misalnya chlorofikrin, ethylendibromide, naftalene, metylbromide, formaldehid, fostin (Djojsumarto, 2008).

Petroleum. Minyak bumi yang dipakai sebagai insektisida dan miksidia. Minyak tanah yang juga digunakan sebagai herbisida (Departemen Pertanian, 2011).

Antibiotik. Misanya senyawa kimia seperti penicillin yang dihasilkan dari mikroorganisme ini mempunyai efek sebagai bakterisida dan fungisida (Departemen Pertanian, 2011).

Bahan Perekat Pesticida

Suatu produk yang tidak pernah ketinggalan oleh petani setiap kali melakukan penyemprotan adalah produk perekat atau *sticker*. Produk ini bukan merupakan jenis pestisida yang dimaksudkan untuk mengendalikan hama atau penyakit tertentu pada tanaman, tapi keberadaan produk selalu menyertai dalam setiap aplikasi penyemprotan. Perekat bekerja dengan cara meningkatkan adesi partikel ke bidang sasaran, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya butiran semprot pestisida luruh atau tercuci akibat guyuran air hujan. Beberapa diantara produk-produk ini juga berfungsi mengurangi penguapan. Bahan perekat yg digunakan dalam penelitian ini adalah plurafac dan latron.

Latron. Latron berbahan aktif alkil gleserol flalat, yang mempunyai tiga fungsi sebagai bahan perata, perekat dan juga pengemulsi. Bahan pengemulsi adalah bahan yang digunakan untuk membantu pembentukan emulsi. Jika minyak dicampur ke dalam air, minyak dan air akan terpisah. Jika kedalam campuran tersebut ditambahkan emulsifier dan kemudian diaduk, campuran minyak dan air tersebut akan membentuk emulsi. Latron bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan pestisida sehingga larutan pestisida mudah menyebar secara merata. Pestisida tetap terikat di permukaan daun sehingga tanaman tetap terlindungi sekalipun dalam cuaca yang buruk atau angin kencang (Anonim, 2011).

Plurafac. Plurafac berbahan aktif polioksi etilen alkil fenolic ether 810 g/l yang mempunyai empat fungsi, yaitu: 1) Meningkatkan daya kerja penyemprotan pestisida, pupuk dan hormon agar lebih efektif dengan cara melekatkan dan meratakan butiran semprot pada permukaan daun sehingga tidak mudah menetes atau hilang serta tercuci oleh air hujan; 2) Menghemat penggunaan pestisida, pupuk organik maupun hormon karena lebih banyak dan lebih lama melekat atau diserap di daun; 3) Meningkatkan daya kerja pestisida untuk hama berperisai dan yang kulitnya mengandung lapisan lilin; 4) Membantu membersihkan alat semprot dan tidak mengakibatkan penyumbatan nosel. Plurafac bekerja dengan cara

menurunkan tegangan permukaan air sehingga pestisida/pupuk cair menyebar lebih rata, menempel lebih kuat dan meresap lebih cepat di daun (Anonim, 2012b).

Cara Kerja dan Gejala Peracunan oleh Insektisida

Cara kerja dan peracunan oleh insektisida (Tabel 1) dipengaruhi oleh bahan aktif yang terkandung dalam insektisida yang digunakan (Ware, 1972).

Tabel 1. Cara kerja dan gejala peracunan oleh insektisida

Golongan	Senyawa	Cara Kerja	Gejala
Organoklorin	DDT, Metoksiklor	Racun saraf, modulator saluran ion Na^+ , berikatan dengan saluran ion Na^+ , menyebabkan penutupan saluran ion Na^+ pada membrane saraf.	Hipereksitasi, gemeteran, kejang-kejang, lumpuh, mati.
	Lindan, Siklodiena	Racun saraf, antagonis GABA, berikatan dengan saluran ion Cl^- , menghambat pembukaan saluran ion Cl^- pada membran pascasinapsis yang meniadakan hambatan rangsang saraf.	Hipereksitasi, gemeteran, kejang-kejang, lumpuh, mati.
Organofosfat dan Karbamat	Indoksakarb, Metaflumizon	Racun saraf, berikatan dengan saluran ion Na^+ dan menghalangi aliran ion Na^+ melalui saluran ion tersebut pada akson saraf sehingga menghambat hantaran impuls saraf.	Hambatan fungsi saraf, lumpuh layu, mati.
	Nikotin dan Neonikotinoid	Racun saraf, agonis reseptor asetilkolin (Ach), berikatan dengan reseptor Ach pada membran pascasinapsis dengan efek seperti ikatan Ach dengan reseptornya sehingga membuka saluran ion Na^+ pada membran pascasinapsis dan menimbulkan perangsangan terus-menerus.	Hipereksitasi, gemeteran, kejang-kejang, lumpuh, mati.

(Berlanjut)

Spinosad, Spinetoram	Racun saraf, aktivator alosterik pada reseptor asetilkolin (ACh), mengaktifkan reseptor ACh yang mengakibatkan terbukanya saluran ion Na ⁺ pada membran pascasinapsis & menimbulkan perangsangan terus-menerus.	Hipereksitasi, gemeteran, kejang-kejang, lumpuh, mati.
Abamektin	Racun saraf dan otot, aktivator saluran ion Cl ⁻ yang mengakibatkan masuknya ion tersebut ke bagian pascasinapsis dan menimbulkan hambatan terhadap pembentukan <i>action potential</i> .	Lumpuh, mati.
Pimetrozin	Racun saraf, mengganggu fungsi saraf yang mengatur perilaku makan pada kutu daun dan kutu kebul.	kutu daun dan kutu kebul tidak mampu menusukkan stilet-nya pada jaringan tanaman, serangga berhenti makan, dan akhirnya mati.
Turunan Nereistoksin	Racun saraf, menghalangi saluran ion Na ⁺ yang terkait reseptor asetilkolin (ACh) pada membran pascasinapsis yang mengakibatkan terhambatnya fungsi sistem saraf (terhambatnya hantaran impuls saraf).	Lumpuh, mati.
Klorantaniliprol, Flubendiamida	Racun saraf dan otot, mengaktifkan reseptor rianodin dan membuka saluran ion Ca di dalam retikulum sarkoplasma dari sel otot yang menyebabkan pelepasan ion Ca secara berlebihan sehingga mengganggu pengaturan kontraksi otot dan mengakibatkan kelumpuhan.	Serangga berhenti makan, kontraksi tubuh, tidak aktif, mati.

III. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kebun Penelitian PT. BASF Indonesia, Desa Ngebruk, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang mulai bulan Agustus sampai dengan Oktober 2014.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: tali rafia, ajir, alat tulis, kamera, alat semprot, botol untuk wadah insektisida, dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu: tanaman tomat, tanaman kubis varietas capitata, kertas label, insektisida, bahan perekat insektisida dan air. Insektisida yang digunakan adalah insektisida carbamat, Klorantraniliprol, dan Spinetoram.

Metode

Penelitian ini terdiri dari persiapan lahan, penanaman, perawatan, kalibrasi *knapsack sprayer*, dan aplikasi insektisida.

Persiapan lahan. Penelitian ini menggunakan dua lahan yang disewa dari petani. Lahan yang digunakan adalah lahan pertanaman kubis dan lahan pertanaman tomat. Luas lahan tanaman kubis adalah 20,0 x 23,5 m yang dibagi menjadi 28 plot dengan ukuran masing-masing plot 3,35 x 5,0 m. Luas lahan tomat adalah 20 x 22 m yang dibagi menjadi 28 plot dengan ukuran masing-masing plot 3,14 x 5,0 m. Setiap plot ditanami 36 tanaman.

Penanaman. Penanaman tanaman tomat dan tanaman kubis tidak dilakukan secara bersamaan. Tanaman tomat ditanam lebih dahulu daripada tanaman kubis. Sebelum ditanam di lahan, dilakukan pengecambahan benih terlebih dahulu. Benih tomat direndam ke dalam air selama 15 menit untuk menghilangkan dormansi. Kemudian disemaikan pada polibek ukuran 8 x 9 cm sedalam 1-1,5 cm. Setelah kecambah berumur empat minggu dipindahkan ke lahan. Bibit tomat yang ditanam dipilih yang sehat dan memiliki empat helai daun. Penanaman dilakukan pada sore hari untuk menghindari panas matahari pada waktu siang yang dapat menyebabkan

bibit menjadi layu. Agar tanaman tomat tidak rebah, dilakukan pengajiran dengan menggunakan bambu yang dipasang pada saat tanaman berumur empat sampai lima hari setelah tanam. Pada lahan tomat ditanami 1008 tanaman tomat dengan jarak tanam 30 x 40 cm.

Penanaman tanaman kubis didahului dengan persemaian benih. Benih kubis direndam dalam air hangat selama 30 menit untuk menyortir benih yang terbaik. Kemudian benih disebar ke media persemaian dan ditutup menggunakan daun pisang supaya kelembabannya terjaga. Setelah itu, dilakukan penyiraman setiap hari. Penanaman bibit kubis dilakukan setelah bibit berumur 28 hari yaitu saat tanaman sudah muncul empat sampai lima helai daun. Jumlah tanaman yang ditanam pada lahan kubis sama seperti pada lahan tomat yaitu 1008 tanaman dengan jarak tanam 30 x 35 cm.

Perawatan. Perawatan tanaman dilakukan setiap hari. Apabila ada gulma di sekitar pertanaman yang mengganggu akan dibersihkan. Pembersihan gulma dilakukan dengan cara mencabut rerumputan di sekitar tanaman. Penyiraman dilakukan pada pagi atau sore hari dengan menggunakan irigasi permukaan. Selain itu, juga dilakukan penyulaman apabila ada tanaman yang mati. Pengendalian hama dilakukan dengan menggunakan insektisida.

Sebelum dilakukan penyemprotan, dilakukan perhitungan dosis insektisida dan kalibrasi knapsack sprayer terlebih dahulu.

Kalibrasi *Knapsack Sprayer*. Kalibrasi *knapsack sprayer* bertujuan untuk mengetahui ukuran volume semprot yang tepat pada setiap plot perlakuan. Hasil yang dicapai suatu pestisida tidak hanya tergantung pada bahan aktifnya saja, tetapi juga dipengaruhi oleh perhitungan dosis yang tepat serta teknik aplikasi yang benar. Terdapat 2 metode untuk menentukan kalibrasi *knapsack sprayer*, yaitu metode waktu dan metode luasan. Kalibrasi dengan metode waktu didasarkan pada penerapan volume semprot yang telah ditentukan dengan menghitung dan mengukur laju curah nozel (lt/m). Sedangkan kalibrasi dengan metode luasan digunakan untuk pohon-pohon atau rumpun-rumpun yang tinggi, juga diterapkan pada alat semprot yang sukar ditentukan laju curahnya.

Knapsack sprayer yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kapasitas 20 lt. Pada percobaan ini, kalibrasi yang digunakan adalah dengan metode waktu yang mengacu pada SOP BASF. Tahapan yang dilakukan dalam kalibrasi waktu adalah mengisi tangki dengan air sebanyak 1 lt kemudian dipompa sampai tekanan lebih kurang 10-15 psi. Selanjutnya menentukan laju curah *sprayer* dengan bantuan *stopwatch* dan gelas ukur dengan cara menghitung lamanya waktu yang diperlukan untuk menyemprotkan air sebanyak 1 lt tersebut. Kemudian ditentukan banyaknya pestisida yang diperlukan untuk menyemprot 1 plot lahan. Kemudian mengukur lebar ayunan semprot dengan menggunakan meteran. Apabila lebar ayunan semprot diketahui sepanjang 1 m, maka dengan lebar tersebut akan dapat diketahui berapa kali aplikator harus berjalan bolak balik supaya dapat menyemprot seluruh areal pertanaman.

Sebelum pengaplikasian insektisida di lahan, dilakukan penghitungan volume semprot tiap hektar dan volume air tiap botol. Perhitungan volume semprot tiap hektar digunakan untuk mengetahui kebutuhan insektisida yang diaplikasikan untuk luasan lahan tertentu. Volume semprot dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Volume semprot} = \frac{10.000 \times c}{l \times v}$$

yang 10.000 adalah 1 hektar lahan (m^2), c adalah curah (lt/menit), l adalah lebar semprot (m), v adalah kecepatan jalan (m/menit), dan satuan volume semprot adalah lt/ha.

Berdasarkan perhitungan dengan rumus di atas didapatkan volume semprot yang digunakan pada masing-masing lahan adalah sebesar 1333,33 lt/ha. Luas lahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah $470 m^2$, sehingga didapatkan volume semprot sebesar $62,66 \text{ lt}/m^2$.

Perhitungan volume air tiap botol digunakan untuk menghitung volume air yang ditambahkan dalam setiap botol sebagai campuran insektisida. Volume air tiap botol dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Volume air} = \frac{\text{Volume Semprot} \times lp}{10.000}$$

yang volume air adalah volume air tiap botol (lt/botol), volume semprot adalah volume semprot tiap hektar (lt/ha), lp adalah luas plot (m²), dan 10.000 adalah 1 hektar lahan (m²).

Berdasarkan perhitungan dengan rumus di atas didapatkan volume air yang yang ditambahkan pada setiap botol adalah sebesar 2,23 lt/botol.

Aplikasi insektisida pada tanaman kubis dan tanaman tomat

Penelitian ini diatur menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan menggunakan 7 formulasi insektisida (Tabel 2). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali (Gambar Lampiran 1), sehingga terdapat 28 satuan percobaan. Dosis insektisida Bas 450 yang digunakan untuk menyemprot lahan dengan luas 470 m² adalah sebanyak 29,375 ml.

Tabel 2. Formulasi insektisida yang digunakan

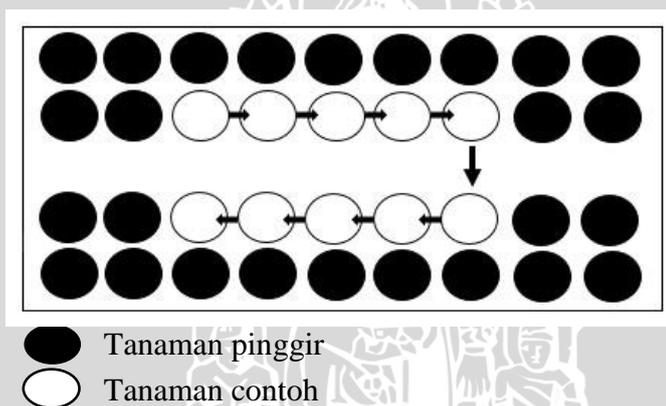
Nomor	Perlakuan	Formulasi
1.	A	Kontrol atau tanpa pestisida
2.	B	Insektisida carbamat 5,875 ml/lt
3.	C	Insektisida carbamat 11,75 ml/lt
4.	D	Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Plurafac 0,2%
5.	E	Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Latron 4ml/lt
6.	F	Klorantraniliprol 1ml/lt
7.	G	Spinetoram 1ml/lt

Aplikasi insektisida pada tanaman kubis. Aplikasi insektisida pada tanaman kubis dilakukan 2 kali. Aplikasi pertama dilakukan ketika tanaman berumur 10 hari setelah tanam, kemudian aplikasi yang kedua dilakukan 1 hari setelah pengamatan yang kedua. Setelah aplikasi, dilakukan pengamatan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan ulat *P. xylostella* dan menghitung jumlah ulat *P. xylostella* pada daun dan krop kubis. Kerusakan yang disebabkan oleh *P. xylostella* ditandai dengan adanya lubang tidak beraturan pada daun dan krop kubis. Pada serangan berat, daun habis dan tersisa tulang daun. Pengamatan tingkat kerusakan dan penghitungan jumlah ulat dilakukan dengan 5 interval (Tabel 3).

Tabel 3. Interval pengamatan setelah aplikasi insektisida

Pengamatan ke-	Penghitungan jumlah ulat
1	3 hari setelah aplikasi insektisida yang pertama
2	7 hari setelah aplikasi insektisida yang pertama
3	3 hari setelah aplikasi insektisida yang kedua
4	7 hari setelah aplikasi insektisida yang kedua
5	14 hari setelah aplikasi insektisida yang kedua

Tanaman contoh ditetapkan sebanyak 10 tanaman yang berada di bagian tengah pada setiap plot. Pengamatan dilakukan pada tanaman contoh dengan model U (Gambar 4). Apabila tanaman contoh ada yang mati, maka yang diamati adalah tanaman pinggir yang sejajar dengan tanaman contoh yang mati.



Gambar 4. Tanda panah merupakan alur pengamatan dalam setiap plot

Penentuan tingkat kerusakan *P. xylostella* pada tanaman kubis dihitung dengan menggunakan acuan dari SOP BASF (Tabel 4). Penghitungan tingkat kerusakan juga didasarkan pada setiap umur tanaman. Apabila tanaman masih muda namun kerusakannya sudah parah, presentase kerusakannya dianggap dibawah 50%.

Tabel 4. Kategori intensitas serangan *P. xylostella* pada tanaman kubis

Nomor	Presentase Kerusakan	Umur Tanaman (HST)	Tingkat Kerusakan
1.	1-20%	1-7	Ringan
2.	21-50%	8-17	Berat
3.	>50%	>17	Sangat berat



Aplikasi insektisida pada tanaman tomat. Aplikasi dan pengamatan yang dilakukan pada tanaman tomat sama dengan tanaman kubis, yakni 2 kali aplikasi dan terdapat 5 interval pengamatan (Tabel 2). Aplikasi pertama dilakukan ketika tanaman tomat berumur 45 hari setelah tanam, kemudian aplikasi yang kedua dilakukan 1 hari setelah pengamatan yang kedua. Seperti pada tanaman kubis, setiap plot pada tanaman tomat ditetapkan 10 tanaman contoh (Gambar 4). Pengamatan pada tanaman tomat dilakukan dengan cara menghitung jumlah ulat *H.armigera* yang menyerang buah tomat serta presentase kerusakan yang ditimbulkan pada buah tomat. Penghitungan presentase kerusakan pada buah tomat dilakukan dengan cara menghitung jumlah buah tomat yang terserang *H. armigera* dan jumlah buah tomat seluruhnya pada setiap tanaman contoh. Buah tomat yang terserang *H. armigera* ditandai dengan adanya lubang dan membusuk hingga buah jatuh ke tanah. Prosentase kerusakan dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Presentase kerusakan} = \frac{bt}{bs} \times 100\%$$

yang *bt* adalah jumlah buah tomat yang terserang dalam satu tanaman contoh, dan *bs* adalah jumlah buah tomat keseluruhan dalam satu tanaman contoh.

Analisis Data

Data populasi *P. xylostella* dan *H. armigera*, serta intensitas serangan pada tanaman kubis dan tomat 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%.

Uji efektivitas insektisida. Uji efektivitas insektisida digunakan untuk mengetahui persentase efektivitas yang dihasilkan suatu bahan aktif dalam mengendalikan hama. Nilai efektivitas yang digunakan adalah dari data intensitas kerusakan. Penggunaan data intensitas kerusakan dipilih berdasarkan alasan data pada kerusakan tanaman lebih signifikan dibandingkan pada data populasi larva *P. xylostella*. Data hasil pengamatan selanjutnya digunakan untuk menghitung efikasi formula. Jika pengamatan pertama populasi hama tidak berbeda nyata antara

petak perlakuan, maka efikasi insektisida yang diuji dihitung dengan rumus Abbot (Ciba-Geigy dalam Kardinan, 2010) yaitu:

$$EI = \frac{Ca - Ta}{Ca} \times 100\%$$

yang EI adalah efikasi insektisida yang diuji (%), Ca adalah populasi hama atau persentase kerusakan pada petak kontrol setelah aplikasi insektisida, dan Ta adalah populasi hama atau persentase kerusakan pada petak perlakuan setelah aplikasi insektisida.

Jika pada pengamatan pertama populasi hama berbeda nyata antara petak perlakuan, maka efikasi insektisida yang diuji dihitung dengan rumus Henderson dan Titon (Ciba-Geigy dalam Kardinan, 2010) yaitu:

$$EI = \left(1 - \frac{Ca}{Cb} \times \frac{Ta}{Tb}\right) \times 100\%$$

yang EI adalah efikasi insektisida yang diuji (%), Ca adalah populasi hama atau persentase kerusakan pada petak kontrol setelah aplikasi insektisida, Cb adalah populasi hama atau persentase kerusakan pada petak kontrol sebelum aplikasi insektisida, Ta adalah populasi hama atau persentase kerusakan pada petak perlakuan setelah aplikasi insektisida, dan Tb adalah populasi hama atau persentase kerusakan pada petak perlakuan sebelum aplikasi insektisida.

Keefektifan insektisida ditentukan berdasarkan kriteria nilai efikasi dengan rumus $1/2n + 1$, yang n adalah banyaknya pengamatan. Jika nilai efikasi insektisida lebih dari 70%, maka insektisida tersebut dianggap efektif terhadap hama sasaran, sebaliknya tidak efektif jika nilainya kurang dari 70% (Finney dalam Molide *et al.*, 2011).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Aplikasi Insektisida terhadap Tingkat Populasi *P. xylostella* pada Tanaman Kubis

Aplikasi insektisida menyebabkan populasi *P. xylostella* lebih rendah secara nyata jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 5).

Tabel 5. Rerata populasi *P. xylostella* setiap pengamatan pada tanaman kubis

Perlakuan	Pengamatan ke-				
	1	2	3	4	5
Kontrol atau tanpa pestisida	2,78a	2,15b	6,73b	6,83c	3,78c
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt	1,65a	0,33a	0,35a	1,23ab	1,48ab
Insektisida carbamat 11,75 ml/lt	2,45a	0,03a	0,03a	0,05a	0,30a
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Plurafac 0,2%	1,20a	0,00a	0,03a	0,03a	0,35a
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Latron 4ml/lt	2,43a	0,08a	0,05a	0,33a	0,35a
Klorantraniliprol 1ml/lt	1,63a	1,15ab	3,63ab	4,33bc	2,73bc
Spinetoram 1ml/l	2,43a	1,60b	5,18b	6,48c	4,15c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5 %

Populasi *P. xylostella* mulai ditemukan pada pengamatan pertama atau tiga hari setelah aplikasi insektisida (Tabel 5). Populasi tertinggi pada pengamatan pertama hingga keempat adalah pada perlakuan kontrol dengan rerata 2,78; 2,15; 6,73; dan 6,83. Namun, pada pengamatan terakhir populasi *P. xylostella* tertinggi adalah pada perlakuan insektisida dengan bahan aktif Spinetoram 1ml/lt dengan rerata 4,15. Dari pengamatan pertama hingga pengamatan keempat, populasi *P. xylostella* paling rendah adalah pada petak perlakuan insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Plurafac 0,2%, sedangkan pada pengamatan terakhir populasi terendah adalah petak perlakuan insektisida carbamat 11,75 ml/lt. Dengan demikian, aplikasi insektisida yang ditambahkan bahan perekat plurafac sama efektifnya dengan aplikasi insektisida dengan dosis yang lebih besar tanpa ditambahkan tanpa bahan perekat.

Rerata populasi *P. xylostella* pada tanaman kubis tergolong rendah karena belum mencapai ambang ekonomi. Hal tersebut dapat diketahui dari pengamatan

awal sebelum aplikasi insektisida yaitu perlakuan dengan insektisida tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel lampiran 2). Sesuai dengan pernyataan Sastrosiswojo *et al.* (2005), bahwa batas ambang ekonomi hama *P. xylostella* pada tanaman kubis adalah 0,5 individu per tanaman.

Keefektifan semua perlakuan dalam mengendalikan populasi *P. xylostella* tinggi dan berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 6). Adanya pengaruh yang nyata pada berbagai perlakuan disebabkan karena populasi *P. xylostella* tinggi. Populasi *P. xylostella* yang tinggi disebabkan karena *P. xylostella* merupakan hama endemik tanaman kubis pada tempat penelitian dan tidak ditemukan musuh alami pada saat penelitian. Faktor lain yang menyebabkan tingginya populasi *P. xylostella* adalah curah hujan yang rendah pada bulan Agustus sampai Oktober 2014 yaitu 18, 20, dan 43 mm/bulan. Hal ini sesuai dengan penelitian Sudarwohadi (1975), yang menyatakan bahwa populasi *P. xylostella* meningkat di musim kemarau atau apabila cuaca kering selama beberapa minggu, terutama terjadi setelah kubis berumur 6-8 minggu setelah tanam.

Tabel 6. Rerata tingkat populasi *P. xylostella* pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Populasi <i>P. xylostella</i>
Kontrol atau tanpa pestisida	4,46c
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt	1,01a
Insektisida carbamat 11,75 ml/lt	0,57a
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Plurafac 0,2%	0,33a
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Latron 4ml/lt	0,64a
Klorantraniliprol 1ml/lt	2,69b
Spinetoram 1ml/lt	3,97bc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5 %

Pengaruh Aplikasi Insektisida terhadap Kerusakan Tanaman Kubis akibat *P. xylostella*

Aplikasi insektisida menyebabkan kerusakan tanaman akibat *P. xylostella* menjadi lebih rendah secara nyata jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 7).

Berbeda dengan jumlah populasi, kerusakan yang paling rendah adalah pada perlakuan dengan insektisida carbamat 5,875 ml/lt + latron 4 ml/lt (Tabel 7).

Tabel 7. Persentase kerusakan tanaman kubis akibat *P. xylostella* pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Kerusakan Tanaman (%)
Kontrol atau tanpa pestisida	20,51d
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt	11,37bc
Insektisida carbamat 11,75 ml/lt	6,76a
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Plurafac 0,2%	8,71ab
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Latron 4ml/lt	6,75a
Klorantraniliprol 1ml/lt	13,23c
Spinetoram 1ml/lt	13,28c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5 %

Kerusakan tanaman pada petak perlakuan insektisida carbamat 5,875 ml/lt yang ditambahkan dengan bahan perekat sama dengan pada petak perlakuan insektisida carbamat 11,75 ml/lt, sedangkan pada petak perlakuan insektisida carbamat 5,875 ml/lt tanpa perekat kerusakannya lebih tinggi dari petak perlakuan insektisida carbamat yang lain. Persentase kerusakan pada perlakuan yang ditambahkan dengan perekat adalah rendah jika dibandingkan dengan insektisida lain, hal tersebut karena penambahan perekat diduga mampu menurunkan tegangan permukaan isektisida sehingga pada saat musim kemarau penguapan insektisida yang terjadi dapat berkurang. Bahan perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah plurafac dan latron. Bahan perekat latron berbahan aktif aktifalkil gleserol flalat yang bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan pestisida sehingga larutan pestisida mudah menyebar secara merata. Pestisida dapat tetap terikat di permukaan daun sehingga tanaman tetap terlindungi sekalipun dalam cuaca yang buruk atau angin kencang (Anonim, 2011). Sedangkan bahan perekat plurafac bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan air sehingga pestisida/pupuk cair menyebar lebih rata, menempel lebih kuat dan meresap lebih cepat di daun (Anonim, 2012b). Selain itu perlakuan insektisida carbamat lebih efektif dalam mengendalikan serangan *P. xylostella* karena konsentrasi yang

digunakan lebih tinggi dari insektisida dengan bahan aktif Klorantaniliprol dan Spinetoram. Insektisida carbamat merupakan insektisida racun saraf yang bekerja dengan cara menghambat hantaran impuls saraf, sehingga serangga yang terkena insektisida fungsi sarafnya akan terhambat, kemudian lumpuh layu, dan akan mati.

Serangan yang ditimbulkan oleh *P. xylostella* adalah berupa bekas gerakan dan lubang-lubang pada daun maupun krop tanaman kubis (Gambar 5). Pada serangan berat, daun akan habis hingga tersisa tulang daunnya saja.



Gambar 5. Daun dan krop tanaman kubis yang berlubang akibat serangan *P. xylostella*

Pengaruh Aplikasi Insektisida terhadap Tingkat Populasi *H. armigera* pada Tanaman Tomat

Aplikasi insektisida menyebabkan populasi *H. armigera* lebih rendah secara nyata jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 8). Pada pengamatan pertama atau 3 hari setelah aplikasi insektisida didapatkan bahwa larva *H. armigera* yang menyerang tanaman tomat sebanyak 0,10-0,30 per tanaman (Tabel 8). Populasi tersebut tergolong rendah karena belum mencapai ambang ekonomi. Menurut Setiawati *et al.* (2001), ambang ekonomi *H. armigera* pada tanaman tomat adalah apabila ditemukan sebanyak 1 larva *H. armigera* dalam 10 tanaman.

Perlakuan insektisida carbamat 11,75 ml/lit dan insektisida carbamat 5,875 ml/lit + Plurafac 0,2% mampu menurunkan populasi *H. armigera* sampai 0 individu (Tabel 7). Pada perlakuan insektisida carbamat 11,75 ml/lit digunakan dosis yang lebih tinggi dari perlakuan lain, sehingga pada perlakuan tersebut lebih efektif dalam mengendalikan larva *H. armigera*. Sedangkan pada perlakuan insektisida carbamat 5,875 ml/lit + Plurafac 0,2%. dosis yang digunakan lebih rendah dari

perlakuan insektisida carbamat 11,75 ml/lt namun ditambahkan dengan bahan perekat, sehingga diduga mampu menurunkan populasi *H. armigera*.

Tabel 8. Rerata populasi *H. armigera* setiap pengamatan pada tanaman tomat

Perlakuan	Pengamatan ke-				
	1	2	3	4	5
Kontrol atau tanpa pestisida	0,30a	0,43b	0,18a	0,18b	0,23b
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt	0,13a	0,10a	0,03a	0,03a	0,03a
Insektisida carbamat 11,75 ml/lt	0,15a	0,03a	0,00a	0,00a	0,00a
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Plurafac 0,2%	0,10a	0,03a	0,00a	0,00a	0,00a
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Latron 4ml/lt	0,08a	0,00a	0,03a	0,00a	0,00a
Klorantraniliprol 1ml/lt	0,13a	0,03a	0,05a	0,00a	0,03a
Spinetoram 1ml/lt	0,13a	0,08a	0,13a	0,05a	0,05a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5 %

Populasi *H. armigera* pada tanaman tomat tergolong rendah (Tabel 9). Rendahnya populasi *H. armigera* dikarenakan penelitian dilakukan pada musim tanam yang kedua dan *H. armigera* bukan hama endemik pada lokasi penelitian, Keberadaan *H. armigera* pada lahan mulai terlihat pada 28 hari setelah tanam (HST) dan mulai meningkat pada 49 HST, sehingga aplikasi insektisida pertama dilakukan pada saat tanaman tomat berumur 45 HST, yaitu saat tanaman tomat mulai memasuki fase generatif. Menurut Kalshoven (1981), larva *H. armigera* yang baru keluar dari telur, menyerang tanaman tomat ketika tanaman mulai berbunga dan membentuk buah dengan menyerang buah tomat, bunga, dan batang tanaman.

Tabel 9. Rerata tingkat populasi *H. armigera* pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Populasi <i>H. armigera</i>
Kontrol atau tanpa pestisida	0,26b
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt	0,06a
Insektisida carbamat 11,75 ml/lt	0,04a
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Plurafac 0,2%	0,03a
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Latron 4ml/lt	0,02a
Klorantraniliprol 1ml/lt	0,05a
Spinetoram 1ml/lt	0,09a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5 %



Pengaruh Aplikasi Insektisida terhadap Kerusakan Buah Tomat akibat *H. armigera*

Aplikasi insektisida menyebabkan kerusakan tanaman akibat *H. armigera* menjadi lebih rendah secara nyata jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 10). Berbeda dengan jumlah populasi, kerusakan yang paling rendah adalah pada perlakuan dengan insektisida carbamat 11,75 ml/lt (Tabel 10).

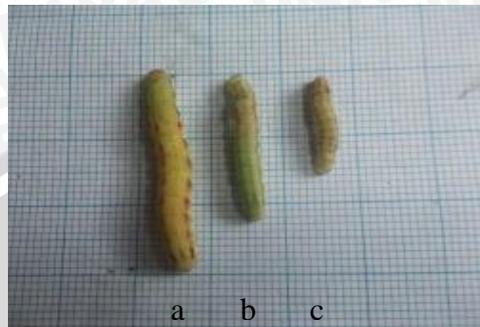
Tabel 10. Persentase kerusakan buah tomat akibat *H. armigera* pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Kerusakan Buah (%)
Kontrol atau tanpa pestisida	0,75c
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt	0,24ab
Insektisida carbamat 11,75 ml/lt	0,18a
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Plurafac 0,2%	0,25ab
Insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Latron 4ml/lt	0,25ab
Klorantraniliprol 1ml/lt	0,48bc
Spinetoram 1ml/lt	0,40ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5 %

Kerusakan pada buah tomat yang paling rendah adalah pada lahan yang dipelakukan dengan insektisida carbamat 11,75 ml/lt (Tabel 10), tetapi populasi *H. armigera* yang paling rendah adalah pada lahan yang dipelakukan dengan insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Latron 4ml/lt (Tabel 9). Hal tersebut dikarenakan jumlah buah tomat pada perlakuan insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Latron 4ml/lt lebih sedikit namun banyak yang terserang *H. armigera* sehingga persentase kerusakan yang ditimbulkan menjadi tinggi. Rerata jumlah buah tomat yang terserang pada perlakuan insektisida carbamat 5,875 ml/lt + Latron 4ml/lt adalah 10 buah dengan jumlah total buah 14 per tanaman, sedangkan pada perlakuan insektisida carbamat 11,75 ml/lt rerata jumlah buah yang terserang sebanyak 5 dengan jumlah total buah 20 per tanaman. Larva *H. armigera* yang banyak ditemukan di dalam buah adalah larva instar 3-4. Menurut Daha (1997), larva instar 3 mampu merusak 2-4 buah berukuran kecil hingga sedang dan larva instar 4 dan 5 mampu merusak 3,3 buah berukuran besar. Ciri-ciri larva *H. armigera* yang

ditemukan pada tanaman tomat saat pengamatan adalah panjang berkisar antara 1,5 cm sampai dengan 3 cm, warna tubuh mulai dari hijau kekuningan, hijau, coklat, dan hitam (Gambar 6).



Gambar 6. Larva *H. armigera*, a: instar 5; b: instar 4; c: instar 3

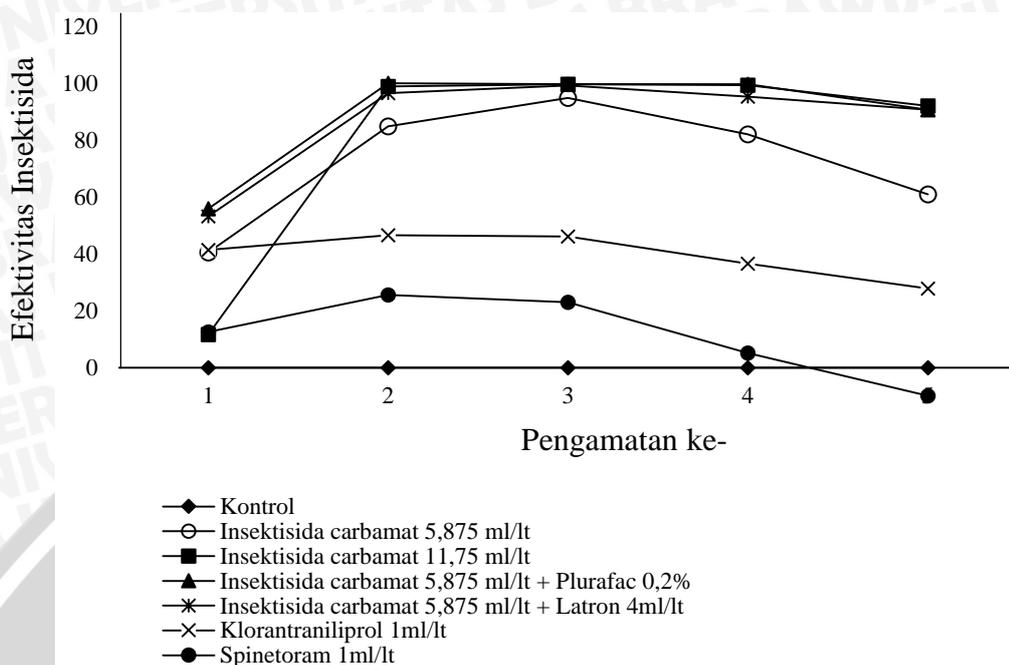
Larva *H. armigera* menyerang buah tomat dengan cara menggerek bagian dalam buah tomat. Kerusakan yang diakibatkan *H. armigera* adalah adanya lubang bekas gerakan pada buah tomat (Gambar 7), pada serangan berat buah tomat menjadi busuk dan gugur.



Gambar 7. Buah tomat yang terserang *H. armigera*

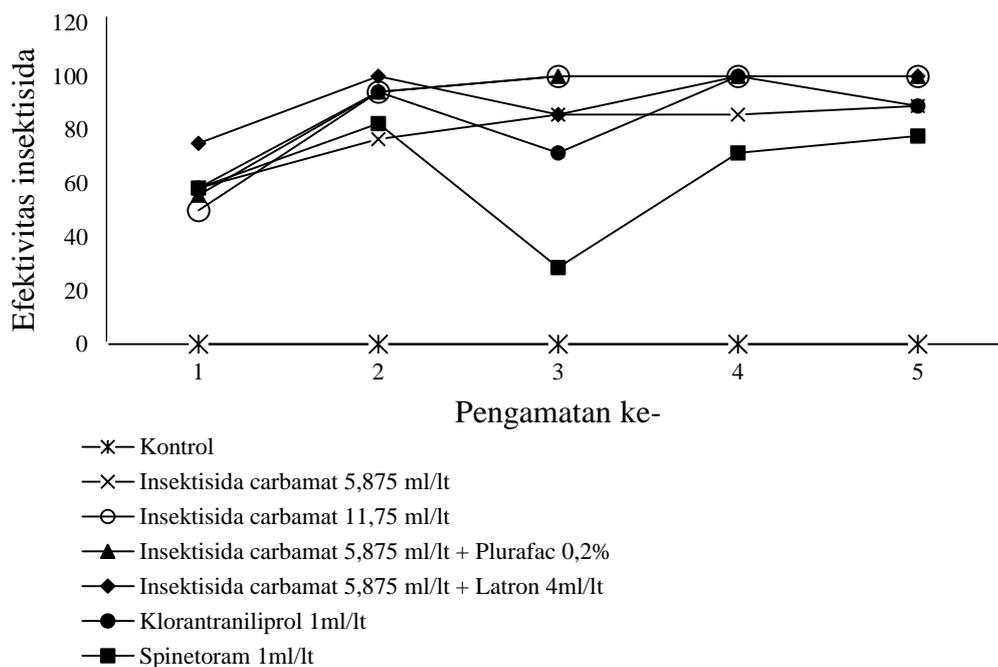
Efikasi Insektisida Perlakuan dalam Mengendalikan *P. xylostella* dan *H. armigera*

***P. xylostella*.** Nilai efikasi insektisida yang paling tinggi adalah perlakuan Insektisida carbamat 5,875 ml/lit + plurfac 0,2% yaitu 89,16% (Gambar 8). Sedangkan yang paling rendah adalah perlakuan dengan Spinetoram 1ml/lit yaitu 11,28%.



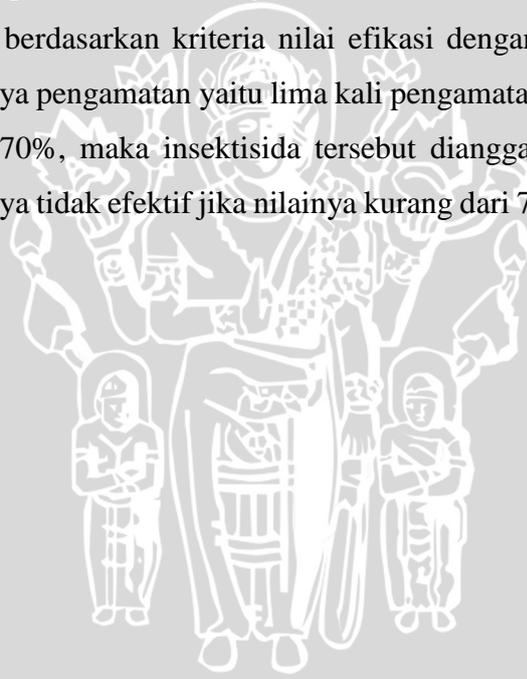
Gambar 8. Efikasi Insektisida pada Tanaman Kubis terhadap *P. xylostella*

H. armigera. Nilai efikasi insektisida yang paling tinggi adalah perlakuan Insektisida carbamat 5,875 ml/l + plurafac 0,2% yaitu 89,95% (Gambar 9). Sedangkan yang paling rendah adalah perlakuan dengan Spinetoram 1ml/l yaitu 63,69%.



Gambar 9. Efikasi Insektisida pada Tanaman Tomat terhadap *H. armigera*

Dalam mematikan *P. xylostella* dan *H. armigera*, didapatkan nilai efikasi insektisida carbamat lebih tinggi dibandingkan dengan nilai efikasi insektisida lain. Pada tanaman kubis, insektisida yang nilai efikasinya lebih dari 70% selama empat kali pengamatan adalah insektisida carbamat 5,875 ml/lit + Plurafac 0,2%. Pada tanaman tomat, terdapat lima perlakuan yang nilai efikasinya lebih dari 70% selama empat kali pengamatan, yaitu perlakuan insektisida carbamat 5,875 ml/lit, insektisida carbamat 11,75 ml/lit, insektisida carbamat 5,875 ml/lit + Plurafac 0,2%, insektisida carbamat 5,875 ml/lit + Latron 4ml/lit, dan Klorantraniliprol 0,1%. Nilai efikasi insektisida perlakuan pada tanaman tomat tinggi, hal tersebut dikarenakan *H. armigera* yang menyerang tanaman tomat rendah sehingga setelah diaplikasi dengan insektisida populasi hama menjadi nol atau tidak ada. Keefektifan insektisida ditentukan berdasarkan kriteria nilai efikasi dengan rumus $1/2n + 1$, yang n adalah banyaknya pengamatan yaitu lima kali pengamatan. Jika nilai efikasi insektisida lebih dari 70%, maka insektisida tersebut dianggap efektif terhadap hama sasaran, sebaliknya tidak efektif jika nilainya kurang dari 70% (Finney dalam Molide *et al.*, 2011).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan insektisida dengan berbagai dosis berpengaruh terhadap tingkat populasi dan kerusakan yang ditimbulkan oleh hama *P. xylostella* pada tanaman kubis dan *H. armigera* pada tanaman tomat. Populasi *P. xylostella* dan *H. armigera* rendah karena hama tersebut bukan hama endemik pada lokasi penelitian. Rendahnya populasi *H. armigera* menyebabkan perlakuan selain kontrol tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan jumlah populasi dan kerusakan yang ditimbulkan.

Saran

Insektisida yang digunakan dalam perlakuan diatur dengan menggunakan konsentrasi yang sama, pada perlakuan insektisida pembanding juga ada yang ditambahkan dengan bahan perekat. Penelitian seharusnya dilakukan pada sentra komoditas yang digunakan, sehingga populasi hama yang dikendalikan banyak dan terlihat perbedaannya antar perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. Bahan Perekat Insektisida. Diunduh dari <http://cahndeso-mbangundesoblogspot.com/2011/06/bahan-perata-perekat-dan-pengemulsi.html> pada tanggal 20 Juli 2015.
- _____. 2012a. Klasifikasi Tanaman Kubis. Diunduh dari <http://www.plantamor.com/index.php?plant=2231> pada tanggal 19 Januari 2015.
- _____. 2012b. Bahan perekat pestisida. Diunduh dari <http://stockitnasa/plurafac> pada tanggal 28 November 2015.
- _____. 2013a. Ulat Kubis. Diunduh dari <http://apps.cs.ipb.ac.id/ipm/main/komoditi/detail/1> pada tanggal 19 Januari 2015.
- _____. 2013b. Ulat Penggerek Tomat. Diunduh dari <http://hardiyanti1992.blogspot.com/2013/03/hama-penting-tomat.html> pada tanggal 19 Januari 2015.
- Cahyono B. 2005. Cara Meningkatkan Budidaya Kubis. Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Dadang dan D Prijono. 2008. Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan. Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Departemen Pertanian. 2000. Pedoman Umum Proyek Ketahanan Pangan. Jakarta.
- _____. 2011. Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 24/Permentan/SR.140/4/2011. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Djojosumarto P. 2008. Pestisida dan Aplikasinya. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Elly LR. 1992. Pengendalian Hama *Plutella xylostella* secara Terpadu pada Tanaman Kubis. Trubus.
- Farrow RA dan JC Daly. 1987. Log-range Movement as an Adaptive Strategy in the Genus *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae): A Review of its Occurrence and Detection in Four Pest Species. *Aust. J. Zool.* 35: 1-24.
- Handiyani S, Soebandrijo, dan AA Gothama. 1993. Resistensi penggerek buah kapas terhadap insektisida. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 15(1): 15-16.
- Jayaraj S. 1981. Biological and Ecological Studies of *Heliothis*. International Workshop on *Heliothis* Management. ICRISAT. A. P. Patacheru. India.
- 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*.
- Kardinan A. 2010. Formulasi Produk Pestisida Nabati Berbahan Aktif Azadirachtin, Eugenol, Sinamaldehyda, Sitronela yang Efektif Menekan Serangan *Aphis gossypii* dan *Pachyzancla stultalis* (50-60%) pada Nilam,

Menurunkan Tingkat Kerusakan oleh Lalat Buah (30%). *Diconocoris hewettii*, *Spodoptera litura*, dan *Tetranychus* sp. (60%). Laporan Akhir Program Insentif Terapan. Bogor.

La Daha. 1997. Ekologi *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman Tomat. Disertasi Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Lanya H. 2007. Pengenalan, Pengendalian, dan Aplikasi Peramalan OPT Utama Kedelai. Kepala Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan Jatisari. Diunduh dari http://diperta.ntbprov.go.id/artikel/opt_kedelai.htm pada tanggal 23 Januari 2015.

Lestyarini PT, Harianto B. 2007. Panduan Lengkap Budidaya Tomat. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Meliala A. 2005. Karakteristik dan Hygiene Perorangan Petani Hortikultura serta Keluhan Kesehatan dalam Penggunaan Pestisida di Desa Gurukihayan Kecamatan Payung Kabupaten Karo Tahun 2005. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Medan.

Molide R, IW Laba, TL Mardiningsih, M Darwis, E Sugandi, C Sukmana. 2011. Pemanfaatan Pestisida Nabati untuk menurunkan Serangan Hama Wereng Coklat *Nilaparvata lugens* pada Padi > 80%. Laporan Teknis Penelitian Tahun Anggaran 2011. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.

Mulyaningsih L. 2010. Aplikasi Agensia Hayati atau Insektisida dalam Pengendalian Hama *Plutella xylostella* Linn dan *Crociodomia binotalis* Zell untuk Peningkatan Produksi Kubis *Brassica oleracea* L. dan Sayuran. Bayumedia. Malang.

Permadi AH, Sastrosiswojo S. Kubis. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Balai Penelitian Hortikultura. Bandung.

Rismunandar. 2001. Tanaman Tomat. Sinar Baru Algensindo. Bandung.

Sastrosiswojo B. 1993. Pengendalian Hama Terpadu Sayuran Dataran Tinggi (Kubis, Kentang dan Tomat). Balai Penelitian Hortikultura Lembang. Lembang.

Sastrosiswojo S, Uhan TS, Sutarya R. 2005. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.

Setiawati W. 1991. Daur Hidup Ulat Buah Tomat, *Heliothis armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Bul. Penel. Hort. 21(3): 112-119.

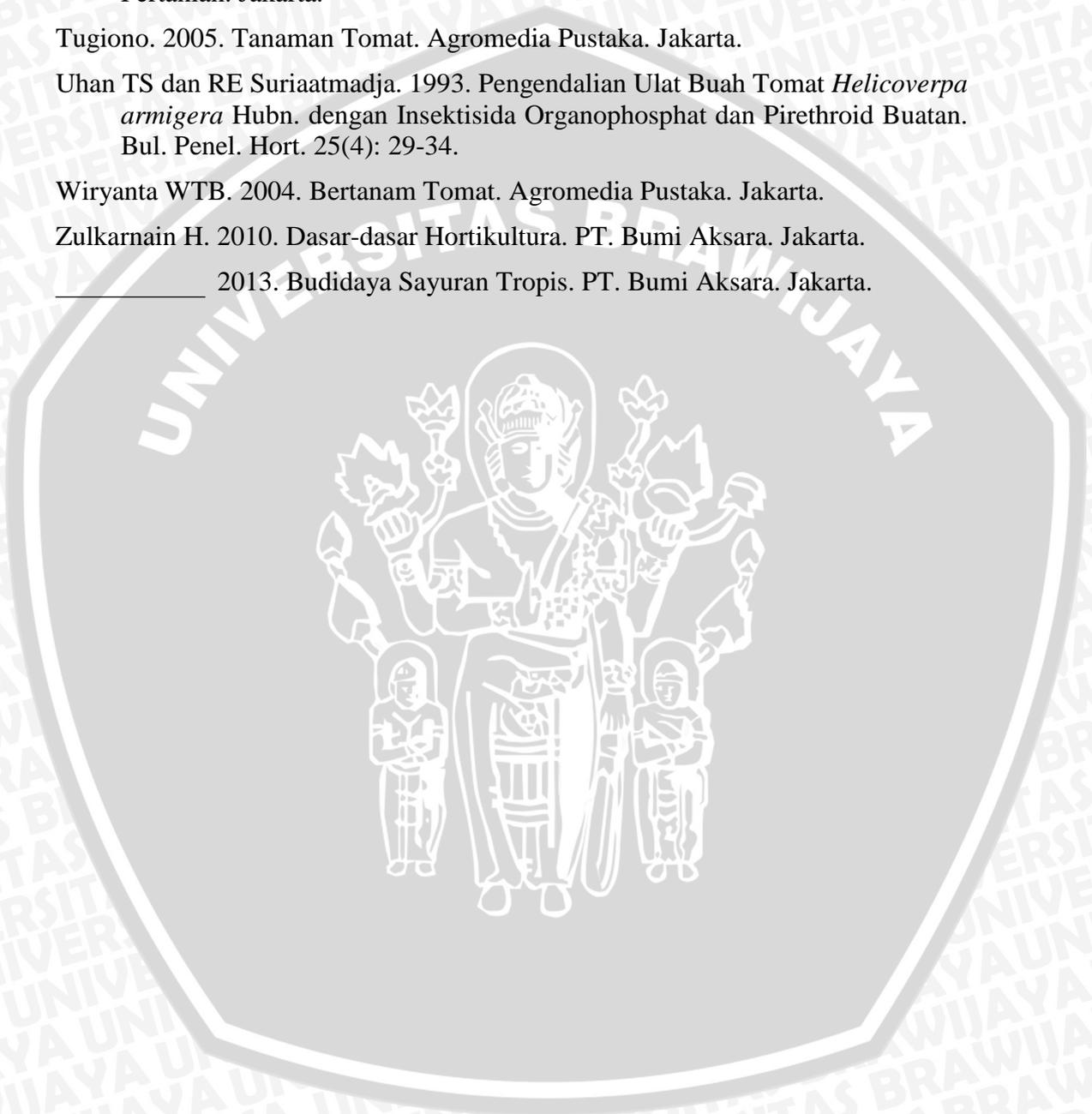
Setiawati W, I Sulastrini, dan N Gunaeni. 2001. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.

Singh SP dan P Rethinam. 2005. Rhinoceros beetles. APCC. Jakarta.

Staij MVD. 2010. Teknik Aplikasi Pestisida. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.



- Sudarwohadi S. 1975. Hubungan antara Tanaman Kubis dengan Dinamika Populasi *Plutella xylostella* dan *Crocidolomia binotalis*. Bull. Penel. Hort. 3(4): 3-14.
- Suprapti. 2011. Pedoman Pembinaan Penggunaan Pestisida. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. Direktorat Pupuk dan Pestisida. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Tugiono. 2005. Tanaman Tomat. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Uhan TS dan RE Suriaatmadja. 1993. Pengendalian Ulat Buah Tomat *Helicoverpa armigera* Hubn. dengan Insektisida Organophosphat dan Pirethroid Buatan. Bul. Penel. Hort. 25(4): 29-34.
- Wiriyanta WTB. 2004. Bertanam Tomat. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Zulkarnain H. 2010. Dasar-dasar Hortikultura. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- _____ 2013. Budidaya Sayuran Tropis. PT. Bumi Aksara. Jakarta.





LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman kubis terhadap tingkat populasi *P. xylostella*

Faktor Koreksi	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
106,47	Perlakuan	71,9956	6	11,99927	24,11613	2,57
	Galat	10,4488	21	0,497562		
	Ulangan	82,4444	27			

Tabel Lampiran 2. Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman kubis sebelum aplikasi insektisida terhadap tingkat populasi *P. xylostella*

Faktor Koreksi	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
480,57	Perlakuan	1,3435	6	0,2239	1,5443	2,57
	Galat	3,045	21	0,145		
	Ulangan	4,3885	27			

Tabel Lampiran 3. Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman kubis terhadap kerusakan yang disebabkan oleh *P. xylostella*

Faktor Koreksi	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
3710,824	Perlakuan	560,5198	6	93,41996	25,8108	2,57
	Galat	76,0077	21	3,61944		
	Ulangan	636,5275	27			

Tabel Lampiran 4. Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman tomat terhadap tingkat populasi *H. armigera*

Faktor Koreksi	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
0,1605	Perlakuan	0,1703	6	0,0284	15,361	2,57
	Galat	0,0388	21	0,0018		
	Ulangan	0,2091	27			

Tabel Lampiran 5. Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman tomat sebelum aplikasi insektisida terhadap tingkat populasi *H. armigera*

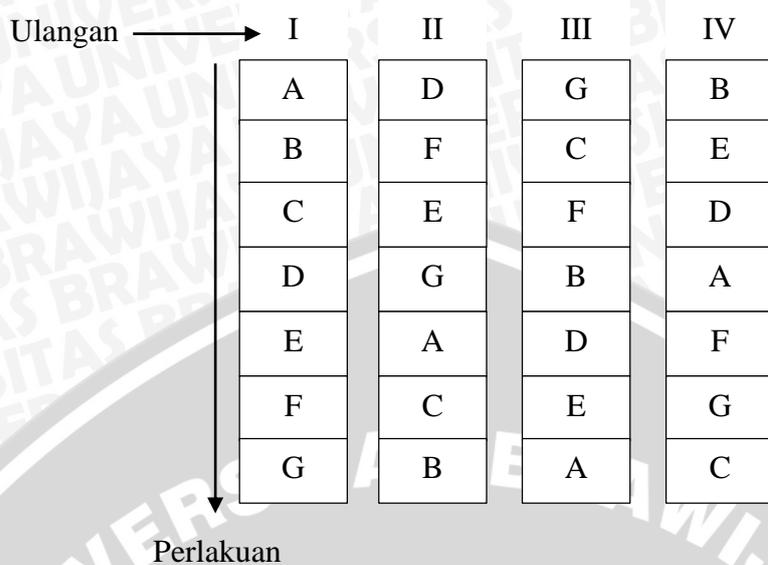
Faktor Koreksi	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
1,2857	Perlakuan	0,0943	6	0,0157	0,6111	2,57
	Galat	0,54	21	0,0257		
	Ulangan	0,6342	27			

Tabel Lampiran 6. Hasil sidik ragam berbagai perlakuan pada tanaman tomat terhadap kerusakan yang disebabkan oleh *H. armigera*

Faktor Koreksi	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
3,7155	Perlakuan	0,958	6	0,1597	9,1571	2,57
	Galat	0,3661	21	0,0714		
	Ulangan	1,3241	27			

Tabel Lampiran 7. Data Curah Hujan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Karangploso, Malang pada bulan Agustus-Oktober 2014

Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)
Agustus	18
September	20
Oktober	43



Gambar Lampiran 1. Denah RAK yang digunakan pada lahan kubis dan tomat



Gambar Lampiran 2. Pembibitan tanaman kubis



Gambar Lampiran 3. Bibit kubis siap tanam

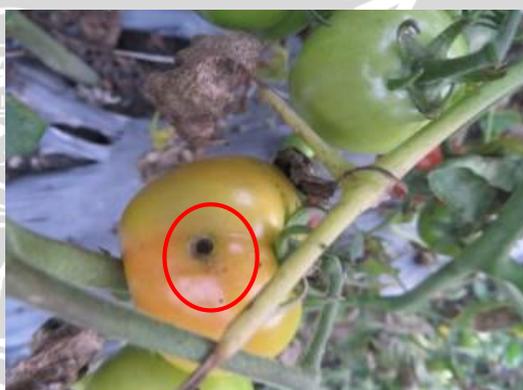


a



b

Gambar Lampiran 4. Lahan yang diamati, a: Lahan pertanaman kubis; b: Lahan pertanaman tomat



Gambar Lampiran 5. Buah tomat yang terserang *H. armigera* (lingkaran merah)



a



b

Gambar Lampiran 6. Tanaman kubis pada pengamatan terakhir, a: Perlakuan kontrol; b: Perlakuan insektisida carbamat 5,875 ml/lt + plurafac 2%