

EK
NIAN

**EFIKASI EKSTRAK DAUN SIRIH MERAH (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)
TERHADAP ULAT KUBIS *Plutella xylostella* (L.)
(LEPIDOPTERA:PLUTELLIDAE)**

PP. Hae
2014

Oleh

EKO ADI PURNOMO



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2014**

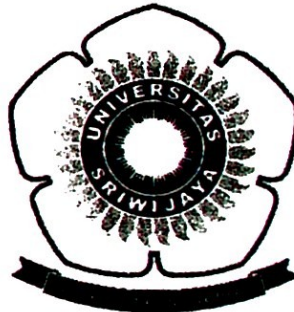
8
632.707
Eko
e
2014

26261/26822

**EFIKASI EKSTRAK DAUN SIRIH MERAH (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)
TERHADAP ULAT KUBIS *Plutella xylostella* (L.)
(LEPIDOPTERA:PLUTELLIDAE)**

Oleh

EKO ADI PURNOMO



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2014**

SUMMARY

EKO ADI PURNOMO. The Efficacy of Red Betel (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Extract Against Cabbage Caterpillars *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) (Supervised by **EFFENDI** and **ROSDAH THALIB**).

The research was carried out at entomological laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agricultural Sriwijaya University, from March 2013 to September 2013.

This experiments were conducted to investigate effect extract of red betel on *P. xylostella* larvae mortality. The experiment method was arranged in a completely randomized design with 6 treatments and 4 replications. Treatment consisted of 6 levels of concentration: A: as control, B: piper crocatum extract 7%, C: red betel extract 8%, D: red betel extract 9%, E: red betel extract 10%, F: red betel extract 11%.

The results showed that the extract of red betel leaf can be used as antifeedent and had a low toxicity against *P. xylostella* larvae, at a dose of 7%-11% could only cause a mortality of 27.5% -32.5% of test insects. Red betel leaf extract could cause abnormal growth such as blackish brown of cocoon, smaller size of pupae and pupal easily detached from cocoon. Imago formed abnormal wings, legs and antennae.

RINGKASAN

EKO ADI PURNOMO. Efikasi Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Terhadap Ulat Kubis *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) (Dibimbing oleh **EFFENDY** dan **ROSDAH THALIB**).

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dari bulan Maret 2013 sampai September 2013.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui toksisitas (daya racun) ekstrak daun sirih merah terhadap mortalitas larva *P. xylostella*. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari 6 tingkatan konsentrasi yang terdiri atas: A: kontrol, B: konsentrasi ekstrak daun sirih merah 7%, C: konsentrasi ekstrak daun sirih merah 8%, D: konsentrasi ekstrak daun sirih merah 9%, E: konsentrasi ekstrak daun sirih merah 10% dan F: konsentrasi ekstrak daun sirih merah 11%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih merah dapat sebagai antifeedent dan memiliki toksisitas yang rendah terhadap mortalitas larva *P. xylostella* dosis 7%-11% hanya dapat membunuh 27,5%-32,5% serangga uji. Ekstrak daun sirih merah dapat menyebabkan pertumbuhan tidak normal seperti pupa yang terbentuk berwarna coklat kehitaman, ukuran pupa lebih kecil dan pupa mudah terlepas dari kokonnya. Imago yang terbentuk memiliki sayap, tungkai dan antena yang abnormal.

**EFIKASI EKSTRAK DAUN SIRIH MERAH (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)
TERHADAP ULAT KUBIS *Plutella xylostella* (L.)
(LEPIDOPTERA:PLUTELLIDAE)**

Oleh

EKO ADI PURNOMO

SKRIPSI

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

pada

**PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2014

SKRIPSI

**EFIKASI EKSTRAK DAUN SIRIH MERAH (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)
TERHADAP ULAT KUBIS *Plutella xylostella* (L.)
(LEPIDOPTERA:PLUTELLIDAE)**

**Oleh
EKO ADI PURNOMO
05081005041**

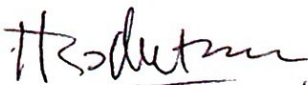
telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Pembimbing I



Ir. Effendy, M.Si

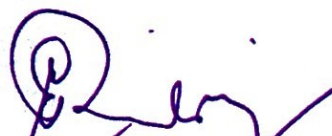
Pembimbing II



Ir. Rosdah Thalib, M.Si

**Indralaya, April 2014
Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**



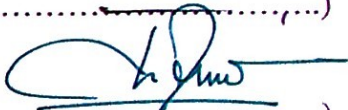


Dekan




**Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP/19600211 198503 1 002**

Skripsi berjudul “Efikasi Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Terhadap Ulat Kubis *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae)” telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 19 Maret 2014.

Komisi penguji

- | | | |
|--------------------------------|------------|--|
| 1. Ir. Effendy, M.Si | Ketua | (..... ) |
| 2. Ir. Rosdah Thalib, M.Si | Sekretaris | (..... ) |
| 3. Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si | Anggota | (..... ) |
| 4. Ir. Triani Adam, M.Si | Anggota | (..... ) |
| 5. Dr. Ir. Suparman SHK | Anggota | (..... ) |

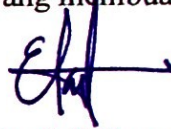
Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan/Ketua Program Studi
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan


Dr. Ir. Suparman SHK
NIP. 19600102 198503 1 019

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, April 2014

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Eko Adi Purnomo', with a horizontal line extending to the right.

Eko Adi Purnomo

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 23 Maret 1991 di Desa Terentang, Banyuasin. Merupakan putra pertama dari tiga bersaudara yang dilahirkan dari pasangan Bapak Sawiyo dan Ibu Fatmawati.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN Terentang pada Tahun 2002. Sekolah menengah pertama diselesaikan di SMPN 2 Betung pada tahun 2005 dan sekolah menengah umum di selesaikan di SMUN 1 Banyuasin III pada tahun 2008. Sejak tahun 2008 penulis tercatat sebagai Mahasiswa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Ir. Effendy, M.Si. dan Ibu Ir. Rosdah Thalib, M.Si. atas kesabaran, arahan, bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama berjalannya penelitian dan penulisan skripsi ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian pada Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, April 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan masalah	3
C. Tujuan	3
D. Hipotesis	3
E. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tanaman Caisin	5
B. Hama <i>Plutella xylostella</i> (L.)	7
C. Tanaman Sirih Merah	12
III. METODELOGI PENELITIAN	17
A. Tempat dan Waktu	17
B. Bahan dan Alat	17
C. Metode Penelitian	17
D. Pelaksanaan Penelitian	18
E. Parameter Penelitian	19

Halaman

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Hasil	22
B. Pembahasan	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
A. Kesimpulan	32
B. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Telur <i>Plutella xylostella</i> (L.)	8
2. larva <i>Plutella xylostella</i> (L.)	10
3. Pupa <i>Plutella xylostella</i> (L.)	10
4. Imago <i>Plutella xylostella</i> (L.)	11
5. Larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) yang sehat (a), larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) yang mati oleh ekstrak daun sirih merah setelah 2 hari pengamatan (b), larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) yang mati oleh ekstrak daun sirih merah setelah 8 hari pengamatan (c)	22
6. Pupa <i>Plutella xylostella</i> (L.) yang sehat (a), pupa <i>Plutella xylostella</i> (L.) 5 hari setelah aplikasi ekstrak daun sirih merah (b) pupa <i>Plutella xylostella</i> (L.) 8 hari setelah aplikasi ekstrak daun sirih merah (c).....	24
7. Imago <i>Plutella xylostella</i> (L.) yang sehat (a) imago <i>Plutella xylostella</i> (L.) setelah aplikasi ekstrak daun sirih merah (b)	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Pengaruh pencelupan daun caisin ke ekstrak daun sirih merah terhadap mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) dengan transformasi arc sin \sqrt{x} ...	23
2. Rerata mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) dengan penetesan ekstrak sirih merah ke bagian dorsal toraks serangga uji, data dianalisis setelah ditransformasi arc sin \sqrt{x}	23
3. Rerata keberhasilan larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi pupa dengan perlakuan mencelupkan caisin ke dalam larutan ekstrak sirih merah data dianalisis setelah ditransformasi arc sin \sqrt{x}	25
4. Rerata keberhasilan larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi pupa dengan penetesan ekstrak sirih merah ke bagian dorsal toraks serangga uji, data dianalisis setelah ditransformasi arc sin \sqrt{x}	25
5. Rerata keberhasilan pupa <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi imago dengan Perlakuan mencelupkan daun caisin ke dalam ekstrak daun sirih merah, data dianalisis setelah ditransformasi arc sin \sqrt{x}	26
6. Rerata keberhasilan pupa <i>P. xylostella</i> (L.) menjadi imago dengan perlakuan meneteskan ekstrak sirih merah ke bagian dorsal toraks serangga uji, data dianalisis setelah ditransformasi arc sin \sqrt{x}	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) dengan mencelupkan daun caisin ke larutan ekstrak daun sirih merah	39
2. Mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) dengan meneteskan ekstrak daun sirih kebagian dorsal toraks serangga uji	40
3. Persentase mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) dengan mencelupkan daun caisin ke ekstrak daun sirih merah	41
4. Persentase mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) dengan mencelupkan daun caisin ke ekstrak daun sirih merah setelah transformasi $\arcsin \sqrt{x}$...	41
5. Hasil analisis keragaman mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) dengan mencelupkan daun caisin ke ekstrak daun sirih merah setelah transformasi $\arcsin \sqrt{x}$	41
6. Persentase mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) dengan peneteasan ekstrak daun sirih merah kebagian torax serangga uji	42
7. Persentase mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) dengan peneteasan ekstrak daun sirih merah kebagian torax serangga uji setelah transformasi $\arcsin \sqrt{x}$	42
8. Hasil analisis keragaman mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) dengan peneteasan ekstrak daun sirih merah kebagian torax serangga uji setelah transformasi $\arcsin \sqrt{x}$	42
9. Persentase keberhasilan larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi pupa dengan mencelupkan daun caisin ke ekstrak daun sirih merah.....	43
10. Persentase keberhasilan larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi pupa dengan mencelupkan daun caisin ke ekstrak daun sirih merah setelah transformasi \arcsin	43
11. Hasil analisis keragaman mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi pupa mencelupkan daun caisin ke ekstrak daun sirih merah setelah transformasi \arcsin	43

Halaman

12. Persentase keberhasilan larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi pupa dengan peneteasan ekstrak aun sirih merah kebagian torax serangga uji arc sin \sqrt{x}	44
13. Persentase keberhasilan larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi pupa dengan peneteasan ekstrak daun sirih merah kebagian torax serangga uji setelah transformasi arc sin \sqrt{x}	44
14. Hasil analisis keragaman mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi pupa dengan peneteasan ekstrak daun sirih merah kebagian torax serangga uji setelah transformasi arc sin \sqrt{x}	44
15. Persentase keberhasilan pupa <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi imago dengan mencelupkan daun caisin keekstrak daun sirih merah	45
16. Persentase keberhasilan pupa <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi imago dengan mencelupkan daun caisin keekstrak daun sirih merah setelah transformasi arc sin \sqrt{x}	45
17. Hasil analisis keragaman mortalitas pupa <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi imago dengan mencelupkan daun caisin keekstrak daun sirih merah setelah transformasi arc sin \sqrt{x}	45
18. Persentase keberhasilan pupa <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi imago dengan peneteasan ekstrak daun sirih merah kebagian toraks serangga uji	46
19. Persentase keberhasilan pupa <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi imago dengan peneteasan ekstrak daun sirih merah kebagian toraks serangga uji setelah transformasi arc sin \sqrt{x}	46
20. Hasil analisis keragaman persentase pembentukan imago <i>Plutella xylostella</i> (L.) menjadi imago dengan peneteasan ekstrak daun sirih merah kebagian dorsal toraks serangga uji setelah transformasi arc sin \sqrt{x}	46
21. Data suhu dan kelembaban	47



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sayuran merupakan komoditas penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Komoditas ini memiliki keragaman yang luas dan berperan sebagai sumber karbohidrat, protein nabati, vitamin dan mineral yang bernilai ekonomi tinggi. Produksi sayuran Indonesia meningkat setiap tahun dan konsumsinya tercatat 44 kg/kapita/tahun (Suwandi, 2009). Menurut Adiyoga (1999), Laju pertumbuhan produksi sayuran di Indonesia berkisar antara 7,7-24,2%/tahun.

Sawi merupakan jenis sayuran yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Tanaman sawi mampu tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi (Rukmana, 2002). Caisin merupakan jenis sawi yang banyak dibudidayakan, karena umur panen yang relatif singkat dan mudah dibudidaya (Herman, 2002).

Budidaya caisin sering menghadapi kendala, diantaranya adanya serangan organisme pengganggu tanaman terutama oleh hama ulat daun yang merupakan salah satu faktor pembatas produksi caisin (Rukmana, 1994). *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) merupakan hama utama yang merusak tanaman Brassicaceae, terutama kubis, sawi, kembang kol, pakchoi, selada dan caisin di Indonesia (Herlinda *et al.*, 2004). Penyebarannya bersifat kosmopolit yang tersebar di dataran tinggi maupun dataran rendah dan dapat mengakibatkan kehilangan hasil baik secara kuantitatif maupun kualitatif (Talekar & Shelton, 1993; Dadang & Ohsawa, 2002). Menurut Rukmana (2004), larva *P. xylostella* dapat menyebabkan

kerusakan mencapai 85-100% pada tanaman kubis dan caisin terutama pada musim kemarau.

Saat ini pengendalian larva *P. xylostella* umumnya masih menggunakan insektisida sintetis (Setiawati & Sastrosiswojo, 1995). Pengendalian dengan menggunakan insektisida sintetis merupakan cara yang paling mudah dan hasilnya akan tampak jelas dalam waktu yang singkat (Untung, 1993). Penggunaan pestisida yang kurang bijaksana akan menimbulkan resistensi hama, muncul hama baru, terbunuhnya jasad bukan sasaran dan pencemaran lingkungan (Untung, 1987). Beberapa peneliti di luar negeri maupun di Indonesia melaporkan bahwa *P. xylostella* ini telah resisten terhadap insektisida, seperti senyawa fosfat organik dan piretroid sintetis dan lain-lain (Tabashnik, 1991; Shelton *et al.*, 2000; Zhao *et al.*, 2002; Listyaningrum *et al.*, 2003; Herlinda, 2005). Pencarian insektisida alternatif yang lebih aman bagi lingkungan sangat dibutuhkan, antara lain insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan atau insektisida nabati (Kasmara, 2004).

Insektisida nabati dipilih karena relatif mudah terurai dan tidak membahayakan baik bagi manusia maupun lingkungan (Baringbing *et al.*, 1999). Senyawa bioaktif yang diaplikasikan ke tanaman tidak berpengaruh terhadap fotosintesa, pertumbuhan atau aspek fisiologi tanaman lainnya. Senyawa bioaktif berpengaruh terhadap sistem saraf, keseimbangan hormon, reproduksi, antifeedant, penarik dan sistem pernapasan organisme pengganggu tumbuhan (Martono, 1994).

Tanaman yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah sirih merah. Daun tanaman *Piper crocatum* Ruiz & Pav banyak mengandung senyawa kimia, antara lain minyak atsiri, hidroksikavicol, kavicol, kavibetol, karvakrol, eugenol,

cineole, caryofelen, kadimen estragol, terpenena, dan fenil propada. Daun sirih merah juga mengandung fitokimia alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid sebagai hasil metabolit sekunder (Indri *et al.*, 2008). Ngaisah (2007), melaporkan bahwa kadar minyak atsiri daun sirih merah dengan metode pemisahan destilasi stahl adalah sebesar 0.727% (v/b). Menurut Manoi (2007) daun sirih merah dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Menurut Yulianti *et al.*(2010) bahwa ekstrak etanolik daun sirih merah berpotensi sebagai antikanker. Menurut Juliantina *et al.* (2009), ekstrak etanol sirih merah (*Piper crocatum*) mempunyai efek antibakteri terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923) dan terhadap gram negatif (*Escherichia coli* ATCC 35218). Berdasarkan uraian tersebut, perlu diadakan penelitian tentang pengaruh ekstrak daun sirih merah terhadap ulat daun kubis *P. xylostella*.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak daun sirih merah terhadap larva *P. xylostella*.

C. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui toksisitas (daya racun) ekstrak daun sirih merah terhadap larva *P. xylostella*.

D. Hipotesis

Diduga ekstrak sirih merah merupakan insektisida botani dan mempunyai toksisitas yang tinggi terhadap larva *P. xylostella*.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tambahan terhadap bioinsektisida yang aman, efektif dan tidak mencemari lingkungan demi terciptanya sistem pertanian yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga W. 1999. Pola pertumbuhan produksibeberapa jenis sayuran di Indonesia. *J. Hort.*9(2): 258–265.
- Backer CA. 1963. Flora of Java, Published under The auspices of the rijks herbarium, Leyden. p. : 167.
- Baringbing B, A. Alwi dan Socjitni. 1999. Pengaruh Larutan Bio Terhadap Perkembangan Larva *Tenebrio molitor* L. Pada Media Makanan Sawi Hijau dan Pur. Prossiding Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati. Bogor, 9-10 November 1999. Hal 159-302.
- Capinera JL. 2005. Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Insecta :Lepidoptera : Plutellidae). Department of Entomology, Honolulu, Hawaii.
- Dadang dan K. Ohsawa. 2000. Penghambat Aktivitas Makan Larva *Plutella xylostella* (L). Yang Diperlakukan Ekstrak Biji *Swietenia mahogani* JACQ. Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan 12(1): 27-32 (2000).
- Doloksaribu R. 2011. Isolasi Senyawa Flavonoid dari Daun Tumbuhan Harimonting (*Rhodomyrtus tomentosa* W. Ait). Skripsi pada Program Sarjana Kimia Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Duffe SS. dan MJ. Stout. 1996. Antinutritive and toxic component of plant defence against. *Arch Insect Biochem Physiol* 32 : 3-37.
- Edi dan Dian. 2007. Budidaya Sirih Merah.[http//my.opera.com](http://my.opera.com)
- Georghiou, GP. 1981. The Occurrence of Resistance to Pesticides in Arthropods. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Haryanto E, T. Suhartini, dan T. Rahayu. 1996. Sawi dan Selada. Cet. 7. Penebar Swadaya, Jakarta. 117 hal.
- Haryanto E, T. Suhartini, E. Rahayu, H. Hendro. 2007. Sawi dan Selada. Penerbang Swadaya. Jakarta.
- Herlinda S, R. Thalib dan RM. Saleh. 2004. Perkembangan dan Preferensi *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) pada Lima Jenis Tumbuhan Brassicaceae. *Hayati* 11(4):130-134
- Herlinda S. 2005. Parasitoid dan parasitisasi *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) di Sumatera Selatan. *Hayati* 12(4):151-156.

- Herlinda, S, EM. Sari, Y. Pujiastuti, Suwandi, E. Nurnawati & A. Riyanta. 2005. Variasi virulensi strain-strain *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. terhadap larva *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Agritrop* 24:52-57.
- Herman, M. 2002. Praktikan Tanaman Tahan Serangga Hama Melalui Teknik Rekayasa Genetic. *Buletin Agro Bio* (5): 1-13.
- Heru, P dan H. Yovita. 2003. Hidroponik Sayuran Semusim Untuk Hobi dan Bisnis. Gramedia. Jakarta.
- Hopkin WG. And NPA. Hiiner. 2004. Introduction to Plant Physiology. Third Edition. John Wiley and Sons, Inc. Ontario. Jumpowati, M. D. B. 1999. Pestisida Alami.
- Indri WW, ASS. Marton dan W. Setyorini. 2008. Sirih Merah. Balai Kajian Teknologi Pertanian Yogyakarta.
- Kalshoven LGE. 1981. Pest of Crops In Indonesia Revised and Translated By P. A. Van der Laan. PT Inctiar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Kartsapoerta G. 1992. Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat. Cetakan kedua. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Kasmara H. 2004. Toksisitas dan Daya Hambat Ekstrak Biji Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Jurnal biotika*, Vol. 3, No. 2, Desember 2004, Hal. 13-17.
- Listyaningrum W, YA. Trisyono dan A. Purwantoro. 2003. Resistensi *Plutella xylostella* terhadap deltametrin. Abstrak Simposium Entomologi VI, Cipayung, 5-7 Maret 2003. A-59, hlm 59.
- Manoi F. 2007. Sirih Merah Sebagai Tanaman Obat Multifungsi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman industri*. Vol 13 No.2. <http://belajar.dirumah.blogspot.com> (03 Januari 2013).
- Martono E. 1994. Melawan Hama dengan Makanannya. Menggali Potensi Insektisida Nabati di Indonesia. Disampaikan pada Pertemuan tentang Pemanfaatan Agensia Hayati dan Pestisida Nabati sebagai Sarana Pengendalian Populasi OPT. Jawa Timur, 22-24 November 1994.
- Mau RFL, LM. Kessing. 1992. *Plutella xylostella* L, the Diamondback Moth. Department of Entomology. Honolulu. 7 pp.

- Nazaruddin. 1999. Sayuran Dataran Rendah. Penebar Swadaya, Jakarta. 142 hal.
- Ngaisah S. 2007. Identifikasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*piper crocatum ruiz & pav.*) Asal Magelang. Abstract. Departemen Kimia. UNS.
- Novizan. 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Nursal dan S. Etti. 2005. Kandungan Senyawa Ekstrak Lengkuas (*Loctuca Indica* L.), Toksisitas & Pengaruh Subletalnya Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. (Laporan Hasil Penelitian Dosen Muda) <http://library.usu.ac.id/download/fmipa/06000449.pdf>.
- Opena RT. and DCS. Tay. 1994. *Brassica rapa* L. group caisim, p. 153-157. In: J. S. Simonsma and K. Piluek (Eds.). Plant Resource of South-East asia, Vegetables. Prosea, Bogor, Indonesia.
- Parmadi AH. dan S. Sastrosiswojo. 1993. *Kubis*. Jakarta. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Hortikultura Lembang dengan Program Nasional PHT Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Prijono D. 1989. Penentuan Praktikum Pengujian Pestisida. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor : Bogor, Hal 29.
- Revany J. 2011. Daya Antimikroba Ekstrak dan Fraksi Daun Sirih Merah *Piper betle* (Linn.). Fakultas Farmasi Universitas Sumatra Utara. Jurnal Ilmu Dasar, Vol. 12 No. 1, Januari 2011: 6-12.
- Rubatzky VE. dan M. Yamaguchi. 1998. Sayuran Dunia I (terjemahan). Institut Teknologi Bandung, Bandung. 313 hal.
- Rukmana R. 1994. *Bertanam Kubis*. Kanisius: Yogyakarta. Hal.15.
- Rukmana R. 2002. Bertanam Petsai dan Sawi. Kanisius: Yogyakarta.
- Rukmana R. 2007. Bertanam Patsai dan Sawi. Kanisius: Yogyakarta. Hal: 11-35.
- Rukmana R & Sugandi U. 1997. Hama Tanaman dan Teknik Pengendalian. Kanisius. Yogyakarta.
- Sastrosiswojo S. 1993. Penggunaan Pestisida Pada Tanaman Sayuran Berdasarkan Konsepsi Pengendalian Hama Terpadu. *Makalah Rapat Komosi Perlindungan Tanaman*. Cipanas. 19-21 Maret 1993. Hlm 12.

- Sastrosiswojo S dan W. Setiawati . 1993. Hama-hama kubis dan pengendaliannya. Di dalam: Permadi AH, Sastrosiswojo S, editor. Kubis. Bandung: Balithor. hlm 39-50.
- Sastrosiswojo, S. dan Suhardi. 1988. Peran Pestisida dalam Pengendalian Hama Tanaman Sayuran. *Kumpulan Makalah Smposium Penggunaan Pestisida Secara Bijaksana*. Jakarta 15 November 1988. Jakarta. Himpunan Perlindungan Tumbuhan Indonesia. Hlm 21.
- Shelton AM, FV. Sances, J. Hawley, J D. Tang, M. Boune, D. Jungers, H. L. Collins dan J. Farias. 2000. Assessment of insecticide resistance after the outbreak of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in California in 1997. *J. Econ. Entomol.* 93:931-936.
- Soeroto A, Hikmat, Cahyaniati. 1994. *Pengelola Organisme Pengganggu Tumbuhan Secara Terpadu pada Tanaman Kubis*. Jakarta: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Soparat S. 2010. Chemical Ecology and Function of Alkaloids. <http://pirun.ku.ac.th/~g4686045/media/alkaloid.pdf>
- Subiakto, S. 2002. *Pestisida Nabati. Pembuatan & Pemanfaatan*. Balai Penelitian Tanaman Hortikultura. Lembang.
- Sudewo B. 2005. *Basmi Penyakit Dengan Sirih Merah*. Cetakan Pertama. Jakarta: Agro Media Pustaka. Halaman 35-37, 72.
- Suwandi. 2009. Menakar kebutuhan hara tanaman dalam pengembangan inovasi budi daya sayuran berkelanjutan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2(2): 131-147.
- Tabashnik, B. E. 1991. Determining the mode of inheritance of pesticide resistance with backcross experiments. *J. Econ. Entomol.* 84:703-712
- Talekar NT dan AM Shelton. 1993. Biology, ecology, and management of the diamondback moth. *Ann. Rev. of Entomol.* 38:275-301.
- Untung K. 1987. Masalah Resurgensi Hama Setelah Penggunaan Pestisida. *Simp. Pestisida Pert. Fak. Pertanian UGM*. Yogyakarta. 08-10 Januari 1987. 15p.
- Untung K. 1993. *Konsep Pengendalian Hama Terpadu*. Yogyakarta. Penerbit Andi Offset.
- Wahyulianto. 2005. Uji Daya Bunuh Ekstrak Cabai Rawit (*Capsicum frutescen L.*) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Westendarp H. 2006. Effects of tannins in animal nutrition. Dtsch. Tierarztl. Wochenschr. 113: 264-268.

www.smecca.com. 2008. *Brassica juncea* (L.) Chern. Diakses 10 Maret 2013

Zhao JZ, YX. Li, HL. Collin, L. Gusukuma-Minuto, RFL. Mau, GD. Thompson dan AM. Shelton. 2002. Monitoring and characterization of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad. J. Econ. Entomol. 95:430-436.