

# BIOAKTIVITAS EKSTRAK DAUN ZODIA *EUODIA SUAVEOLENS* TERHADAP HAMA *CROCIDOLOMIA BINOTALIS*

*Bioactivity of the Euodia Suaveolens Leaves Extract to the Crocidolomia Binotalis*

M. S. Lestari<sup>1</sup>, E. Martono<sup>2</sup>, dan Y. A. Trisyono<sup>2</sup>

Program Studi Ilmu Hama Tumbuhan  
Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

## ABSTRACT

The research were aimed to determined the bioactivity of the *Euodia suaveolens* leaves extract to the growth and development of the *Crocidolomia binotalis*. Leaves were extraced using method described by Martono (1998). Active ingredients were diluted with aseton to get the serial concentration of 100; 50; 25; 12,5; 6,25, and 0%. Bioassays were carried out by feeding *C. binotalis* 1 instar larva with leaves that had been dipped into the extract. Observation included larva mortality, weight (initial weight, four, and seven days after treatment), inhibition of the increasing weight, age stadio larva, number dan weight of the pupa, number of the adults (sex ratio), number and percentage eggs hatched. The bioassay result showed that zodia leaves extract at the concetration of 12,5 - 100% inhibited growth and development of the *C. binotalis*. With mortality rate of 43,3 - 63,3%; inhibited the increasing weight of the larva; lengthen age larva stadium (2,5 - 5 days); decreasing pupa formed(13,3 - 46,7%), decreasing adults emerged (10 - 33,3%); number of eggs; and percentage eggs hatched (33 - 67%).

**Keywords:** *bioactivity, Eudia suaveolens, Crocidolomia binotalis.*

<sup>1</sup> Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Papua

<sup>2</sup> Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

## PENGANTAR

Ulat krop kubis (*Crociodolomia binotalis*) bersama ulat daun kubis (*Plutella xylostella*) merupakan hama penting pada tanaman kubis di Indonesia (Setiawati dan Sastrosiswojo, 1995). *C. binotalis* cenderung memakan bagian krop dan titik tumbuh sehingga tanaman tidak mampu membentuk krop yang merupakan bagian yang dipanen (Uhan, 1993). Kerugian akibat serangan *C. binotalis* rata-rata 30% dan dapat mencapai 100% pada musim kemarau apabila tidak dilakukan pengendalian (Sastrosiswojo, 1995).

Untuk mengendalikan hama *C. binotalis*, petani sayuran menggunakan insektisida sintetik intensif dan terjadwal dengan dosis lebih tinggi dari dosis anjuran (Udiarto dkk., 1994). Ketergantungan pada insektisida sintetik ini dapat menimbulkan banyak kerugian seperti pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan, residu pestisida dan membuat masalah hama menjadi kompleks dengan munculnya resistensi, resurgensi dan bergesernya hama sekunder menjadi hama primer (Metcalf, 1986).

Kerugian akibat penggunaan insektisida sintetik dan belum adanya pengendalian nonkimiawi yang efektif terhadap *C. binotalis* mendorong pencarian sarana pengendalian hama yang efektif dan aman. Salah satu alternatif yang cukup potensial ialah bahan insektisida dari tumbuhan (insektisida botani). Insektisida botani umumnya bersifat lebih selektif dibandingkan insektisida sintetik, tidak mencemari lingkungan karena mudah terurai di alam. Meskipun tidak dapat menekan populasi hama sampai tingkat yang tidak merugikan, insektisida botani cukup aman terhadap musuh alami, sekurangnya populasi hama diharapkan dapat ditekan lebih lanjut oleh musuh alaminya (Priyono, 1999).

Propinsi Papua kaya akan tanaman obat yang dimanfaatkan sebagai insektisida botani. Tanaman Zodia (*Euodia suaveolens* Scheff) merupakan salah satu tanaman asli Papua yang sering dimanfaatkan sebagai tanaman pengusir serangga khususnya nyamuk dan tanaman ini menghasilkan aroma yang cukup tajam yang diduga disebabkan oleh kandungan evodiamine dan rutaecarpine sehingga tidak disukai oleh serangga (Becker dan Van den Brink (1965); Grainge dan Ahmed, (1998). Genus yang sama, *Euodia rutaecarpa* Hook yang diaplikasikan secara kontak bersifat toksik terhadap serangga dewasa *Sitophilus zeamays* Motsch. (Liu dan Ho, 1999), dengan LD<sub>50</sub> = 0,043 µg/mg berat badan. Nilai LD<sub>50</sub> untuk *Tribolium castaneum* (herbst) untuk dewasa dan larva berturut-turut 0,118 dan 0,0093 - 0,126 µg/mg berat badan.

Tumbuhan ini juga bersifat insektisidal terhadap aphids, penggerek. Larva lalat, larva nyamuk (Yang dan Tang, 1988 cit Liu dan Ho, 1999; Grainge dan Ahmed, 1998). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui biaktivitas ekstrak daun *E. suaveolens* terhadap pertumbuhan dan perkembangan *C. binotalis*.

## CARA PENELITIAN

### Pemeliharaan serangga uji

Larva *C. binotalis* dikumpulkan dari pertanaman kubis daerah Bumen, Bandungan Semarang sebanyak 99 ekor larva instar tiga dan empat kemudian dipelihara di laboratorium. Larva tersebut dimasukkan dalam toples plastik berukuran tinggi 20 cm dan diameter 15 cm yang pada bagian tengah tutupnya dilubangi dan diberi kain kasa. Larva diberi makan daun kubis dan serangga dewasa diberi makan larutan madu (10%). Larva instar satu dari generasi ke 11 digunakan untuk percobaan.

### Ekstrak daun Zodia

Daun zodia yang diperoleh dari daerah Doyo Baru di Kecamatan Sentani, Kabupaten Jayapura, Papua dikeringanginkan kemudian digiling halus. Ekstraksi dilakukan berdasarkan metode yang dikemukakan Martono (1998).

### Uji hayati

Ekstrak dilarutkan dengan aseton dalam satu seri konsentrasi mulai dari 100; 50; 25; 12,5; 16,25; 0% (aseton); sebagai pembanding digunakan aquades. Potongan daun kubis (4 cm x 4 cm) dicelupkan ke dalam larutan ekstrak daun zodia selama kurang lebih 10 detik, kemudian dikeringanginkan. Larva *C. binotalis* sebanyak 10 ekor untuk setiap perlakuan dimasukkan ke dalam toples kecil berukuran tinggi 5 cm dan diameter 4 cm dan diberi pakan daun kubis yang telah diaplikasi dengan larutan ekstrak daun zodia. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Pakan diganti setiap empat hari sekali dengan pakan daun kubis yang telah diaplikasi dengan larutan ekstrak daun zodia. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas larva, berat larva (awal, empat dan tujuh hari setelah perlakuan), umur stadia larva, jumlah dan berat pupa (nisbah kelamin), jumlah imago (nisbah kelamin, jumlah telur dan persentase penetasan telur).

Analisis Data mortalitas, berat larva, umur stadia larva, jumlah dan berat pupa, jumlah imago dianalisis dengan sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji selang ganda Duncan. Data jumlah telur dan persentase penetasan telur dianalisis secara diskriptif.

Untuk mengetahui pengaruh suatu senyawa penghambat pertumbuhan serangga dilakukan dengan perhitungan terhadap proses pertumbuhan serangga dengan menggunakan rumus penghambatan berat (Trisyono dan Chippendale, 2002) :  $I = \frac{(C - T) \div (C - B)}{1} \times 100\%$ , dimana I = Penghambat berat (%), C = rata-rata berat larva pada kontrol T = rata-rata berat larva pada makanan yang diberi perlakuan dan B = rata-rata permulaan berat larva.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Ekstrak Zodia terhadap Mortalitas Larva

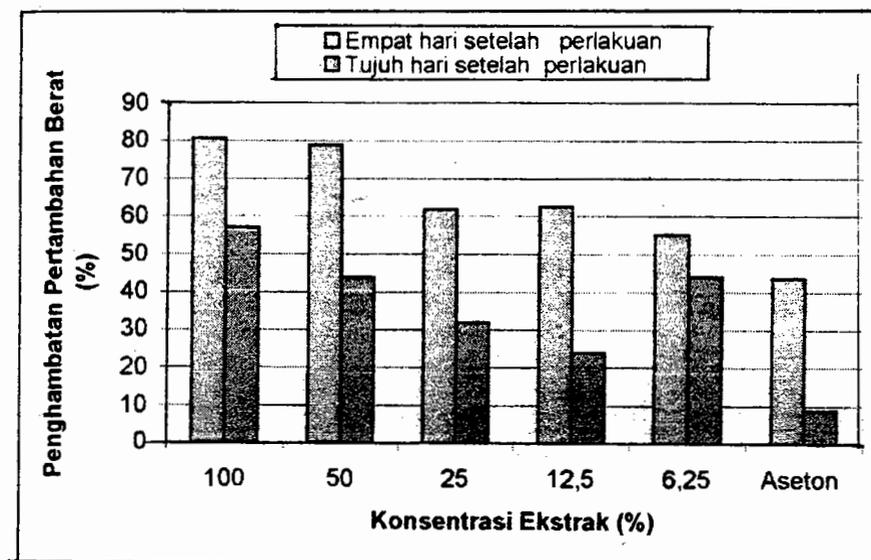
Ekstrak zodia mempunyai pengaruh yang nyata terhadap mortalitas larva selama proses pertumbuhan. Mortalitas larva *C. binotalis* pada perlakuan ekstrak zodia berkisar antara 30 - 63,33%. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ekstrak zodia 12,5 - 100% berbeda nyata dengan aseton dan aquades. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak zodia pada konsentrasi 12,5 - 100% berpengaruh terhadap tingkat kematian larva *C. binotalis* sebesar 43 - 63,3%. Ekstrak zodia pada konsentrasi 100% berpengaruh paling tinggi terhadap tingkat kematian larva yaitu mencapai 63,33%. Tingginya mortalitas larva *C. binotalis* selama periode larva diduga dikarenakan karena pada ekstrak zodia terdapat senyawa bioaktif yang bersifat racun, yang dapat menyebabkan kematian larva. Ekstrak daun zodia mempunyai senyawa bioaktif evodiamine yang termasuk golongan alkaloid khususnya turunan quinazolines (Goodwin dan Mercer, 1983).

### Pengaruh Ekstrak terhadap Pertumbuhan Larva

Pada Tabel 1 terlihat bahwa pada awal larva instar 1 terakhir yang digunakan terlihat beda nyata. Berat tertinggi pada perlakuan ekstrak zodia 50% (3,5 mg) dan terendah pada ekstrak zodia 6,25% (2,3 mg) dan aquades (2,3 mg). hal ini menandakan bahwa sejak awal, pertumbuhan larva itu berbeda. Setelah empat hari perlakuan terlihat adanya perbedaan berat larva instar 3 yang nyata antar perlakuan. Larva yang diperlakukan dengan aquades mempunyai bobot lebih tinggi (15,8 mg) dari perlakuan lainnya dan yang terendah pada

perlakuan ekstrak zodia 100% (5,1 mg). Denikian pula berat larva instar 5 setelah tujuh hari perlakuan juga terlihat adanya perbedaan berat yang nyata antar perlakuan. Perlakuan aseton dan aquades mempunyai bobot lebih tinggi (77,5 dan 80,7 mg) dari perlakuan lainnya, sedangkan bobot terendah pada perlakuan ekstrak zodia 100% (36,7 mg).

Perbedaan bobot tersebut setelah perlakuan dimungkinkan terjadi karena perbedaan jumlah makan setiap larva pada masing-masing perlakuan. Makin tinggi konsentrasi ekstrak kemungkinan jumlah pakan yang dikonsumsi larva makin rendah sehingga bobot larva makin rendah. Rendahnya konsumsi larva diduga karena aroma yang dihasilkan dari ekstrak zodia yang cukup menyengat. Hal ini sejalan pendapat Liu dan Ho (1999), yang mengatakan bahwa minyak esensial *E. rutaecarpa* mempunyai bau yang sangat kuat sehingga mempunyai kemampuan penolak makan yang kuat pada larva dan dewasa *T. castaneum* dan *S. zeamais*.



Gambr 1. Persentase Penghambatan Pertumbuhan Larva Crocidolomia binotalis setelah diberi pakan daun kubis yang diperlakukan dengan ekstrak daun zodia Euodia suaveolens

Tabel 1 Pengaruh Ekstrak Daun *Zodia Euclea suaveolens* terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Larva Instar Satu *Crocidolomia binotalis*.

Parameter Pertumbuhan dan Perkembangan	Ekstrak <i>Euclea suaveolens</i> (%)					Kontrol		
	100	50	25	12,5	6,25	Aseton	Aquades	
Larva	Jumlah larva untuk <sup>1</sup>	30	30	30	30	30	30	
	Berat larva awal (X ± SD, mg)	2,6 ± 0,3ab	3,5 ± 0,3a	3,0 ± 0,8ab	2,4 ± 1,2ab	2,3 ± 0,8b	2,4 ± 0,3ab	2,3 ± 0,3ab
	Berat Larva empat HSP (X ± SD, mg)	5,1 ± 0,7e	6,1 ± 0,4de	7,8 ± 0,2bcd	7,4 ± 0,2cd	8,2 ± 0,4bc	9,7 ± 1,5b	15,8 ± 2,3a
	Berat Larva tujuh HSP (X ± SD, mg)	36,8 ± 14,2c	46,7 ± 9,3bc	55,3 ± 11,0bc	62,1 ± 9,8ab	46,7 ± 14,5bc	77,5 ± 7,3a	80,7 ± 8,4a
	Mortalitas larva (X ± SD, %)**	63,3 ± 6,8c	60,0 ± 10,1bc	50,0 ± 0,0abc	43,3 ± 20,8abc	36,6 ± 15,3ab	30,0 ± 10,0a	30,0 ± 0,0a
Stadia larva (X ± SD, hari)		16,3 ± 0,6c	16,5 ± 0,7c	13,8 ± 0,8b	14,0 ± 0,6b	13,2 ± 0,2b	12,0 ± 0,0a	12,0 ± 0,0a
	Pupa							
Jumlah pupa (X ± SD, %)**	30,0 ± 2,0ab	13,3 ± 1,5b	33,3 ± 0,5ab	46,7 ± 1,5a	50,0 ± 1,0a	50,0 ± 1,7a	50,0 ± 0,0a	
Berat (X ± SD, mg)	38,0 ± 5,3ab	28,9 ± 25,3a	45,3 ± 6,5ab	50,4 ± 2,7b	52,9 ± 0,8b	53,1 ± 1,0b	53,2 ± 1,2b	
Imago (X ± SD, %) <sup>1</sup>	23,3 ± 25,2ab	10,0 ± 17,3b	23,3 ± 5,8ab	33,3 ± 20,8ab	36,7 ± 23,1ab	46,7 ± 20,8a	46,7 ± 5,8a	
Jumlah		2	1	3	3	4	7	6
	Jumlah	3	2	4	6	6	7	8
Jumlah telur yang dihasilkan	47	60	160	366	138	707	826	
Persentase telur menetas	35,5	42	46,3	64	75,5	86,3	93,3	

<sup>1</sup> Jumlah larva instar 1 terbagi dalam tiga ulangan. Pakan larva diganti setiap empat hari sekali dengan pakan yang telah diberi perlakuan ekstrak.

\*\* Sidik ragam mortalitas, jumlah pupa dan imago dilakukan setelah data ditransformasi ke arcsin %.

Angka pada setiap baris yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata (DMRT  $\alpha = 0,05$ ).

Ekstrak zodia 100% mempunyai hambatan pertumbuhan tertinggi (80,6%) dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 1), dan hambatan pertumbuhan terendah pada perlakuan aseton (43,6%) empat hari setelah perlakuan. Tujuh setelah hari perlakuan terlihat bahwa telah terjadi hambatan pertumbuhan tertinggi pada perlakuan ekstrak zodia 100% (57,1%) dan terendah pada perlakuan aseton (8,8%). Pada perlakuan ekstrak zodia 6,25% terlihat terjadi hambatan pertumbuhan sama dengan perlakuan ekstrak zodia 50% ini menunjukkan bahwa kemungkinan adanya efek kronik yang disebabkan oleh pengaruh akumulasi ekstrak zodia yang mulai nampak pada akhir dari pertumbuhan larva.

### Pengaruh Ekstrak Terhadap Perkembangan Larva

Ekstrak daun zodia memberikan pengaruh yang nyata terhadap perkembangan larva (Tabel 1). Lama stadia larva pada perlakuan ekstrak berkisar antara 13,1 - 16,5 hari dan pada kontrol aseton dan aquades hanya 12 hari. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak zodia konsentrasi 6,25 - 100% berbeda nyata dengan kontrol. Pada perlakuan ekstrak stadia larva *C. binotalis* lebih panjang 2,5 - 5 hari. Hal ini berarti bahwa perlakuan ekstrak daun zodia akan memperpanjang umur stadia larva *C. binotalis*, semakin tinggi ekstrak semakin panjang umur stadia larva yang akan menyebabkan semakin tinggi hambatan pertumbuhan dari larva.

Berat pupa *C. binotalis* pada perlakuan ekstrak zodia berkisar antara 28,9 - 52,9 mg, sedangkan pada perlakuan aseton 53,1 mg dan aquades 53,2 mg. Hasil analisis statistik (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak konsentrasi 50% berbeda nyata dengan kontrol (aseton dan aquades). Hal tersebut menunjukkan bahwa hanya perlakuan ekstrak 50% berpengaruh terhadap berat pupa. Pada Tabel 1 terlihat bahwa ada kecenderungan makin tinggi konsentrasi ekstrak daun zodia makin rendah berat pupa *C. binotalis*. Berat pupa makin rendah pada perlakuan yang makin tinggi konsentrasinya kemungkinan disebabkan karena pakan yang dikonsumsi oleh larva makin sedikit.

Ekstrak zodia 50% menghasilkan persentase jumlah pupa yang terbentuk paling rendah (13,3%) dan persentase jumlah pupa tertinggi pada perlakuan aseton dan aquades (masing-masing 46,7%). Konsentrasi ekstrak zodia 12,5–100% menghasilkan persentase jumlah pupa terbentuk lebih sedikit (13,3–46,7%) dibandingkan dengan konsentrasi lainnya (50,0%). Rendahnya pupa yang dihasilkan kemungkinan disebabkan karena pakan yang dikonsumsi oleh larva makin sedikit sehingga proses dari pra pupa ke pupa tidak sejalan sempurna bahkan gagal membentuk pupa. Pupa yang terbentuk inipun akan menghasilkan bobot yang rendah pula. Hal yang sama juga terjadi pada aplikasi ekstrak biji *Lantana camara* pada penggerak polong *Etiella zinckenella* dan *Spodoptera litura* (Harnoto dkk., 2000), bobot pupa makin rendah pada perlakuan yang konsentrasinya makin tinggi.

Hasil analisis untuk jumlah serangga dewasa menunjukkan bahwa ekstrak zodia memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah serangga dewasa yang dihasilkan. Jumlah serangga dewasa yang terbentuk paling banyak pada perlakuan aseton dan aquades (masing-masing 46,7%). Konsentrasi ekstrak zodia 6,25–100% menghasilkan persentase jumlah serangga dewasa paling sedikit (10,0–36,7%). Makin tinggi konsentrasi ekstrak zodia persentase jumlah serangga dewasa yang dihasilkan makin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pupa yang dihasilkan pada konsentrasi tinggi tersebut mempunyai kualitas yang sangat rendah pula sehingga kemunculan serangga dewasa menjadi rendah. Hasil penelitian ini serupa dengan hasil penelitian Prijono dan Hassan (1994) dengan menggunakan ekstrak mimba konsentrasi 0,14% menyebabkan kegagalan berkepompong dan penekanan kemunculan serangga dewasa pada larva *C. binotalis*. Selanjutnya Prijono, dkk., 1995 mengungkapkan bahwa ekstrak aseton biji *Aglaia harmsianai* 0,25% menghambat *C. binotalis* berkepompong hampir 60%.

#### Pengaruh Ekstrak Zodia terhadap Jumlah Keturunan

Pada kondisi normal setiap imago betina *C. binotalis* mampu menghasilkan telur sebanyak 350 butir dalam 10 kelompok telur (Anonim, 1995). Ekstras zodia memberikan pengaruh sangat besar terhadap jumlah telur yang dihasilkan oleh dewasa betina. Jumlah telur yang dihasilkan oleh betina *C. binotalis* pada perlakuan ekstrak zodia berkisar antara 21 – 186 butir (Tabel 1) dengan jumlah sex ratio yang berbeda. Jumlah tersebut ternyata cukup rendah apabila dibandingkan dengan tanpa perlakuan ekstrak zodia yaitu perlakuan

aseton dan aquades berkisar antara 58-289 butir dengan jumlah sex ratio yang berbeda. Jumlah telur yang dihasilkan oleh dewasa betina rendah diduga karena kualitas dan kuantitas pakan selama pertumbuhan larva *C. binotalis*. Hal ini sesuai dengan pendapat Wigglesworth (1977) yang mengemukakan bahwa kualitas dan kuantitas makanan larva berpengaruh terhadap keperidian imago. Hal serupa terjadi pada *C. binotalis* yang keperidian imago betina menurun sebesar 27,7–47,4% karena perlakuan ekstrak *Dysoxylum mollissimum* (Surahmat dan Prijono, 2001).

Telur yang menetas pada perlakuan ekstrak zodia berkisar antara 30 – 68% sedangkan pada perlakuan aseton dan aquades berkisar antara 78 – 94%. Dilihat dari jumlah telur yang dihasilkan dan persentase telur menetas menunjukkan bahwa serangga dewasa betina mampu untuk menghasilkan telur namun telur yang dihasilkan tersebut kemungkinan merupakan telur-telur yang fertil. Hal ini berarti bahwa ekstrak zodia *E. suaveolens* pada konsentrasi 6,25 – 100% dapat menurunkan fertilitas telur *C. binotalis*. Hal serupa terjadi pada *Maruca testulalis*, akibat penggunaan insentida botani yang berasal dari ekstrak biji *Lantana camara* 75 dan 100% dapat menurunkan fertilitas telur 24% (Koswanudin dkk., 1999), dan dapat menurunkan fertilitas telur *S. litura* 62 – 85% (Harnoto, dkk., 2000).

#### KESIMPULAN

Ekstrak daun zodia konsentrasi 12,5–100% dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan *C. binotalis* dengan tingkat mortalitas yang tinggi (43,3–63,3%), menghambat penambahan berat larva, memperpanjang umur stadia larva (2,5–5 hari), menurunkan berat pupa dan jumlah pupa (13,3–46,7%), menekan muncul serangga dewasa (10,00 – 33,3%), menurunkan jumlah telur dan persentase telur yang menetas (33–67%).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1995. *Crocidolomia binotalis* or Cabbagehead Caterpillar (CHC). ([Http://www.nysaes.cornel.edu/ent/hortcorps/C.binotalis.html](http://www.nysaes.cornel.edu/ent/hortcorps/C.binotalis.html)). Diakses 15 maret 2004.
- Becker, C.A. dan R.C. Van den Brink. 1965. *Flora of Java*. Noordhoff NV Groningen. The Netherlads. Vol. II. 94-109.

- Grainge, M. dan Ahmed, S. 1987. *Hand Book of Plants With Pest Control Properties*. John Willey and Sons. Ny. Chichester. Singapura. 470 p
- Goodwin, T.W. dan E.I. Mercer, 1983. *Introduction to Plant Biochemistry*. Second Edition. Pergamon Press.
- Harnoto, D. Koswanudin dan A. Nugraha, 2000. Pengaruh Ekstrak Biji *Lantana camara* terhadap Beberapa Aspek Biologi Spodoptera litura (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE). Dalam Deciyanto Soetopo, Supriadi, M. Djazuli, Endang Hadipoentyanti, Sri Yuliani dan Djoko Prijono (Eds). *Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Bogor 9-10 Nopember 1999. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan.
- Koswanudin D., Harnoto dan A. Nugraha, 2000. Pengaruh Ekstrak Biji Cente (*Lantana camara*) terhadap Perkembangan Penggerek Polong Kacang Hijau (*Maurica testutalis* Gejer). Dalam Deciyanto Soetopo, Supriyadi, M. Djazuli, Endang Hadipoentyanti, Sri Yuliani dan Djoko Prijono (eds). *Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Bogor 9-10 Nopember 1999. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan.
- Liu, Z.L., dan S.H. Ho. Bioactivity of the Essential Oil Extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook f. et Thomas Against the Grain Storage Insect, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Stored Products Research* 35 (1999) 317 - 328. (<http://www.elsevier.com/locate/jSpr>) diakses 15 Maret 2004.
- Martono E. 1998. The Biological Activity of Kumchura Rhizome to Melon Fly. *Jurnal Perlindungan Tanaman. Ind.* 4 (1): 13 - 18.
- Metcalf, R.L. 1986. The Ecologi of Insecticides and The Chemical Control of Insect, pp. 251-294. Dalam M. Kogan (ed.). *Ecological Theory and Integrated Pest Management Practice*. John Wiley & Son, New York.
- Prijono, D. dan E. Hasan. 1994. Effects of Neem (*Azadirachta indica* A. Jussieu) Extract On Feeding, Development, Reproduction, Longevity and Oviposition of *Crocicolumia binotalis* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae). *Buletin HPT* 6(2) : 55 - 65.
- Prijono, D., M.S. Ganio dan E. Syahputra. 1995. Screening of Isecticidal Activity of Annonaceous, Fabaceous dan Meliaceous Seed Extracts Against Cabbage head Cartepillar, *Crocicolumia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Buletin HPT* 8 : 74-77.
- Prijono, D. 1999. Prinsip-prinsip Uji Hayati. Dalam B.W. Nugroho, Dadang dan D. Prijono (eds). *Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami*. Pusat Kajian PHT IPB, Bogor.
- Sastrosiswojo, S. 1995. Sistem Pengendalian Hama Terpadu dalam Menunjang Agribisnis Sayuran, pp. 69.83. Dalam AS Duriat, RS Basuki, RM Sinaga. T. Hilman dan Z Abidin (eds). *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran*, Lembang 24 Oktober 1994. Balitsa, Lembang-Bandung.
- Setiawati, W. dan S. Sastrosiswojo, 1995. Penerapan Komponen Teknologi PHT Pada Tanaman Kubis Di Dataran Tinggi dan Dataran Medium, pp. 347 - 354. Dalam AS Duriat, RS Basuki, RM Sinaga. T. Hilman dan Z Abidin (eds). *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran*, Lembang 24 Oktober 1994. Balitsa, Lembang-Bandung.
- Surahmat E.C. dan Prijono D., 2001. Pengaruh Ekstrak Biji *Dysoxylum mollissimum* Blume (Meliaceae) terhadap Aspek Biologi *Crocicolumia binotalis* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae), pp. 63-110. Dalam Paimin Sukartana, Imam Prasadja, Muhammad Arifin, Ellyda A.W, Kaomini dan Soesilowati. (eds), Pengelolaan serangga yang Bijaksana Menuju Optimalisasi Produksi. *Prosiding Seminar Nasional III*. Perhimpinan entomologi Indonesia Cabang Bogor.
- Trisyono, Y.A. dan G. M. Chippendale, 2002. Susceptibility of Fieldcollected Populations of the Southwestern Corn Borer, *Biatraea grandiosella*, to *Bacillus thuringiensis*. *Pest Management Science* 58 : 1022 - 1028.
- Udiarto, B.K., E. Suryaningsih dan W.W. Hadisoeganda. 1995. Studi Base Line Identifikasi dan Pengembangan Teknologi PHT pada Sayuran Dataran Tinggi di Kabupaten DT II Garut dan Majalengka. *Buletin Penelitian Hortikultura XXVII* (2): 137 - 147.
- Uhan T.S. 1993. Kehilangan Hasil Panen Kubis Karena Ulat Krop Kubis (*Crocicolumia binotalis* Zell) Dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Hortikultura*. 3:22-26.

Wigglesworth, V.B. 1977. The Principles of Insect Physiology. English Language Book Society and Chapman and Hall. London. 827p.