

EFEKTIFITAS BEBERAPA TEPUNG BIJI TUMBUHAN SEBAGAI INSEKTISIDA BOTANI TERHADAP *Tribolium* sp. (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) PADA BIJI KAKAO DI PENYIMPANAN

Efectivity of Some Seed Powder as Botanical Insecticide Against to *Tribolium* sp. (Coleoptera: Tenebrionidae) on Cocoa Beans in Storage

Nur Khasanah¹⁾

¹⁾ Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu
e-mail : nurwowo@gmail.com

ABSTRACT

This research aim to know effectiveness of some seed powder as botanical insecticides against *Tribolium* sp. on cocoa beans in storage. The experiment was conducted at the Laboratory of Plant Pest and Diseases, Faculty of Agriculture, University Tadulako Palu. *This research used Complete Randomized Design factorial with two treatments and three replicates each* : The first factor is the type of plant seed powder, T1 : seed powder of *Annona squamosa* L., T2: seed powder of *Ricinus communis* L. T3: seed powder of *Pachyrrhizus erosus* Urban. Second factor is plant powder doses, that is : D0 : : D₀ : 0g/100g cocoa, D₁: 2g/100g cocoa, D₂ : 4g/100g cocoa, D₃ : 6g/100g cocoa. The results showed that *Pachyrrhizus erosus* seed powder is the better than *Annona squamosa* and *Ricinus communis* seed powder on *Tribolium* sp mortality.

Key word : Botanical insecticide, plant seed flour, mortality, *Tribolium* Sp.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas beberapa tepung biji tumbuhan sebagai insektisida botani terhadap *Tribolium* sp. pada biji kakao di penyimpanan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako Palu. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu sebagai berikut : Faktor pertama adalah jenis tepung tumbuhan, yaitu : T₁ : Tepung biji srikaya, T₂: Tepung biji jarak, T₃:Tepung biji bengkuang. Faktor kedua adalah dosis tepung tumbuhan, yaitu : D₀ : 0g/100g kakao (kontrol), D₁: 2g/100g kakao, D₂ : 4g/100g kakao, D₃ : 6g/100g kakao. Perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 36 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan tepung biji bengkuang cenderung menunjukkan hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan tepung biji srikaya dan tepung biji jarak terhadap mortalitas *Tribolium* sp. dan menekan kehilangan biji kakao di penyimpanan. Dosis 6 gram pada semua perlakuan jenis tepung biji menunjukkan hasil yang efektif terhadap mortalitas *Tribolium* sp.

Kata kunci : Insektisida nabati, tepung biji tumbuhan mortalitas, *Tribolium* sp.

PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan ekspor daerah Sulawesi Tengah yang memberikan kontribusi yang sangat besar bagi perekonomian daerah. Berbagai upaya yang telah dilakukan guna meningkatkan produksi baik kuantitas maupun

kualitas kakao diantaranya adalah budidaya tanaman kakao, pengendalian terhadap hama dan penyakit baik ditingkat lapangan maupun di penyimpanan. Hama yang menyerang biji kakao di penyimpnan adalah *Tribolium* sp. Menurut Anggara (2007) umumnya hama pascapanen yang ada pada bahan simpan adalah dari golongan Coleoptera, yaitu

Tribolium castaneum, *Sitophilus oryzae*, *Callocobruchus* sp. dan lain-lain. *Tribolium* sp. merusak bahan simpanan (kakao) dengan cara menggerak bagian luar maupun bagian dalam sehingga menyebabkan berkurangnya kuantitas bahan ditunjukkan dengan kurangnya berat dan berkurangnya kualitas ditunjukkan oleh biji yang berlubang-lubang, serta adanya urine yang dapat menyebabkan pengotoran pada biji-bijian sehingga dapat menimbulkan perubahan warna dan bau yang tidak sedapi (Haryadi, 1990).

Gudang sebagai sarana yang digunakan untuk penyimpanan bahan baku dan produk jadi merupakan media yang sangat baik untuk perkembangan hama jika tidak ada program manajemen untuk pengendalian faktor-faktor yang berpotensi menurunkan kualitas produk yang disimpan (Bonanto, 2008). Upaya pengendalian hama gudang telah banyak dilakukan, salah satunya pengendalian insektisida kimia golongan fumigant seperti methyl bromide. Pada tahun 2007 Penggunaan bahan tersebut di gudang penyimpanan biji kakao di Tawaili telah dilaporkan menyebabkan keracunan bagi karyawan/pengguna sehingga tidak sadarkan diri. Sastroutomo (1992) fumigan merupakan senyawa yang larut dalam lemak yang memiliki pengaruh yang tidak dapat dikendalikan oleh tubuh (dimana dalam metabolisme senyawa tersebut tidak dapat diproses, dan akan mengendap di dalam tubuh). Dampak yang diakibatkan oleh insektisida jenis fumigan yaitu dapat menyebabkan narkotik tidur, tidak sadar dan kemudian mati.

Adanya hal tersebut diatas perlu adanya alternatif pengendalian yang aman bagi pengguna dan konsumen serta ramah terhadap lingkungan yakni dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai insektisida botani dalam mengendalikan *Tribolium* sp. di penyimpanan. Insektisida botani merupakan insektisida berasal dari tumbuhan yang kaya akan bahan aktif yang berfungsi sebagai alat pertahanan alami terhadap organisme pengganggu. Bahan pestisida yang berasal dari tumbuhan dijamin aman bagi lingkungan karena cepat terurai dan tidak berbahaya terhadap hewan, manusia atau serangga non sasaran.

Beberapa spesies tanaman famili *Annonaceae* ternyata cukup berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai insektisida botani. Senyawa aktif dalam biji srikaya adalah golongan *asetogenin* (Dewi, 2007). Ekstrak biji srikaya terbukti efektif menekan populasi *S.oryzae*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak biji srikaya bersifat toksik dan menyebabkan kematian 50% serangga uji *S.oryzae* (Putra dkk., 2007). Ekstrak daun srikaya dapat menyebabkan kematian serangga uji *plutella xylostella* (Khasanah, 2009). Kataren (1986), daun jarak mengandung bahan aktif ricin dan bijinya mengandung 40-60% minyak, sedangkan minyaknya mengandung 80-90% asam ricini. Menurut Kardinan (1999) ricin merupakan protein yang bersifat racun, ricinin merupakan alkaloid yang bersifat racun. Biji bengkuang mengandung bahan rotenon dan pachyrid yang toksik terhadap serangga yakni sebagai Racun penghambat metabolisme dan sistem syaraf yang bekerja perlahan, serangga yang teracuni sering mati karena kelaparan yang disebabkan oleh kelumpuhan, Penghambat makan (*antifeedant*) dan bersifat sebagai insektisida (setiawati dkk, (2008).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektifitas beberapa tepung biji tumbuhan terhadap *Tribolium* sp. pada biji kakao di penyimpanan.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Biji kakao yang digunakan dalam penelitian adalah biji yang sudah kering, sehat, bebas hama dan penyakit serta bebas dari aplikasi pestisida yang diperoleh dari petani. Selanjutnya biji kakao tersebut dibawa ke Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako Palu. Kadar air yang digunakan sebagai dasar dalam percobaan ini yaitu 12%. Kakao dimasukkan ke dalam oven hingga dicapai kadar air simpan yang diinginkan. Pengukuran menggunakan metode tungkuh (*air oven methode*) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air Bahan} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100\%$$

Keterangan :

W₁ : Berat wadah
 W₂ : Berat wadah dan contoh biji sebelum dioven
 W₃ : Berat wadah dan contoh biji sesudah dioven

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor I adalah jenis tepung tumbuhan, yaitu : T₁ : Tepung biji srikaya, T₂ : Tepung biji jarak, T₃ : Tepung biji bengkuang, faktor II adalah dosis tepung tumbuhan, yaitu : D₀: 0g/100g kakao (kontrol), D₁ : 2g/100g kakao, D₂:4g/100g kakao, D₃ : 6g/100g kakao. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga diperoleh 36 unit percobaan.

Parameter Pengamatan

Mortalitas *Tribolium sp.*

Persentase mortalitas imago (M) dihitung dengan rumus :

$$M = \frac{\text{Jumlah imago yang mati}}{\text{Jumlah imago keseluruhan}} \times 100\%$$

Pengamatan dilakukan pada jam ke 24, 48, 72, dan 96 jam setelah aplikasi (jsa).

Persentase Kehilangan Hasil

Kehilangan hasil dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (Sampu, 1986 dalam Anshary, 2002):
 Kehilangan hasil

$$\frac{(Wu \times Nd) - (Wd \times Nu)}{Wu \times (Nd + Nu)} \times 100\%$$

Keterangan :

Wu : Berat biji yang tidak rusak
 Nu : Jumlah biji yang tidak rusak
 Wd : Berat biji yang rusak
 Nd : Jumlah biji yang rusak

Persentase kehilangan hasil kakao diamati dengan cara biji yang rusak dipisahkan/diayak, kemudian ditimbang. Biji yang tidak rusak dihitung. Pengamatan dilakukan pada hari ke 8, 16, 24 dan 32 setelah aplikasi (hsa)

Analisa Data

Hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan Analisis of Varians (ANOVA). Apabila menunjukkan pengaruh yang nyata selanjutnya diuji dengan menggunakan uji BNJ 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Mortalitas *Tribolium sp.* Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa tepung biji dan dosis tepung biji tumbuhan (Srikaya, Jarak dan Bengkuang) berpengaruh nyata terhadap mortalitas *Tribolium sp.* pada setiap periode pengamatan. Hasil rata-rata mortalitas *Tribolium sp.* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Mortalitas *Tribolium sp.* pada pengamatan 24 jsa, 48 jsa, 78 jsa dan 96 jsa

Perlakuan	Waktu Pengamatan			
	24 Jsa	48 jsa	72 jsa	96 jsa
T ₁ D ₀	0,70 ^a	1,54 ^a	1,54 ^a	3,24 ^a
T ₁ D ₁	2,39 ^b	4,42 ^b	5,48 ^b	5,80 ^b
T ₁ D ₂	3,66 ^c	6,32 ^c	7,32 ^c	8,37 ^c
T ₁ D ₃	5,52 ^d	7,32 ^d	8,37 ^d	8,95 ^d
T ₂ D ₀	1,54 ^a	1,54 ^a	2,39 ^a	2,39 ^a
T ₂ D ₁	3,24 ^b	4,85 ^b	5,80 ^b	6,32 ^b
T ₂ D ₂	4,85 ^c	6,79 ^c	7,75 ^c	8,85 ^c
T ₂ D ₃	5,80 ^d	7,32 ^d	8,85 ^d	9,15 ^d
T ₃ D ₀	0,70 ^a	3,24 ^a	4,09 ^a	4,09 ^a
T ₃ D ₁	2,39 ^b	5,80 ^b	6,32 ^b	6,79 ^b
T ₃ D ₂	3,66 ^c	6,60 ^c	7,97 ^c	8,85 ^c
T ₃ D ₃	5,52 ^d	8,18 ^d	9,33 ^d	10,02 ^d
BNJ 5%	0,50	0,68	0,52	0,42
KK (%)	22,10	23,80	13,20	9,72

Ket : 1) Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Pada Tabel 1. menunjukkan bahwa mortalitas *Tribolium* sp. pada setiap perlakuan baik tepung dan dosis tepung biji tumbuhan (Srikaya, Jarak dan Bengkuang) pada setiap pengamatan cenderung meningkat dengan bertambahnya dosis yang diberikan. Pada pengamatan 8 hst mortalitas *Tribolium* sp. Tertinggi terjadi pada perlakuan T₂D₃ (tepung biji srikaya 6g) dan pengamatan 16 hsa. 24 hsa, dan 32 hsa pada perlakuan T₃D₃ (tepung biji bengkuang 6g).

Persentase Susut Bobot Biji Kakao

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa jenis tepung biji dan dosis tepung biji tumbuhan berpengaruh nyata terhadap persentase susut bobot biji kakao pada setiap periode pengamatan kecuali pada perlakuan T₃D₂ dan T₃D₃ tepung biji bengkuang dengan dosis 4 dan 6g. Hasil rata-rata persentase kehilangan hasil biji kakao disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. menunjukan bahwa rata-rata persentase susut bobot biji kakao pada setiap perlakuan dan pada setiap pengamatan menunjukkan semakin tinggi dosis yang diberikan semakin rendah susut bobot biji kakao yang diakibatkan. Penyusutan bobot tertinggi terjadi pada semua perlakuan kontrol sedang penyusutan terendah pada pengamatan 8 hsa terjadi pada perlakuan T₂D₃ (tepung biji srikaya 6g) dan pengamatan 16 hsa. 24 hsa, dan 32 hsa pada perlakuan T₃D₃ (tepung biji bengkuang 6g).

Pembahasan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dengan pemberian beberapa jenis tepung biji tumbuhan (srikaya, jarak dan bengkuang) dengan berbagai dosis tepung, masing-masing memiliki tingkat kemampuan dalam membunuh *Tribolium* sp. Sedangkan menekan susut bobot biji kakao. Perbedaan tingkat kemampuan yang dimiliki oleh ketiga jenis tepung biji tumbuhan tersebut diduga karena perbedaan kandungan bahan aktif atau racun yang dikandung oleh masing-masing tepung biji. Begitu pula adanya perbedaan dosis tepung

yang digunakan pada penelitian ini menunjukkan perbedaan tingkat mortalitas *Tribolium* sp.

Tepung biji bengkuang memiliki efektivitas yang tinggi terhadap mortalitas *Tribolium* sp. Hingga mencapai 100% pada perlakuan T₃D₃ (tepung biji bengkuang 6g) pada akhir pengamatan. Hal ini karena kandungan bahan aktif dari biji bengkuang adalah racun kontak. Menurut Sudarjat *dkk.* (1998) cara kerja senyawa beracun yang terdapat pada biji bengkuang ini bersifat sebagai kontak, sehingga jika serangga bersentuhan atau terjadi kontak dengan makanan yang diberi pada perlakuan maka akan menyebabkan kematian pada serangga. Selain kontak juga racun perut yang mengganggu proses pencernaan pada serangga hingga menyebabkan kematian. Suprpto (1994) melaporkan bahwa kematian serangga uji pada ekstrak biji bengkuang disebabkan karena senyawa kimia beracun "*Pachyrrhizid*" yang terkandung pada biji bengkuang dapat masuk dan meresap ke dalam jaringan tubuh serangga dan tidak mampu dilacak oleh sistem enzim serangga sehingga senyawa kimia yang toksik tersebut dapat mematikan serangga. Astuti *dkk.* (1999) juga melaporkan bahwa rotenon pada biji bengkuang bereaksi sebagai racun kontak dan racun perut. Penurunan toksisitas rotenon dapat diakibatkan oleh kenaikan suhu. Peracunan rotenon pada serangga biasanya juga untuk "knockdown" atau jatuh pingsan, kelumpuhan, kecepatan denyut jantung dan respirasi menurun.

Tepung biji srikaya dan tepung biji jarak masing-masing memiliki kemampuan membunuh *Tribolium* sp. namun daya kerjanya lebih rendah dan lambat dibanding tepung biji bengkuang (*P. eresus* Urban.). Hal tersebut diduga bahwa kandungan bahan aktif lambat dalam mempengaruhi aktivitas serangga. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Sarjan dan Wiresyamsi (1997) dalam Sarjan (2006) dan Khasanah (2009) insektisida non kimia sintetis dari srikaya memiliki kemampuan yang paling rendah dalam mengendalikan hama ulat kubis *P. xylostella*. Mitsui (1991) dalam Setiowati (1995) dan (Dewi, 2007). mengemukakan

bahwa biji srikaya bersifat antifeedant dikarenakan pada biji srikaya terdapat senyawa sekunder asetogenin adalah squamosin yang merupakan senyawa aktif yang terpenting dalam biji srikaya yang dapat menghambat transfer elektron pada proses respirasi serangga sehingga serangga tersebut kekurangan energi dan terjadi penghambatan aktivitas dan menyebabkan kematian namun prosesnya membutuhkan waktu yang agak lama.

Tepung biji jarak lambat dalam mempengaruhi aktivitas serangga diduga karena racun atau bahan aktif yang terkandung dalam biji jarak hanya sedikit sehingga lebih lambat daya kerjanya dibanding tepung biji benguang. Menurut Kardinan (1999) biji jarak mengandung 40-50% minyak, sedangkan minyaknya mengandung 80-90% asam ricinin. Ricinin adalah alkaloid yang bersifat racun dan heat-stable allergen, yang dikenal dengan CB-1A (Ketaren, 1986)

Dosis tepung 6g pada masing-masing tepung biji tumbuhan lebih efektif pada pengamatan mortalitas *Tribolium* sp. bila dibandingkan dengan perlakuan 0g (kontrol), 2 gram dan 4g per 100g kakao. Perbedaan tingkat efektifitas dari beberapa dosis tepung

biji tersebut diduga karena kandungan bahan aktif yang terdapat pada dosis tersebut berbeda, dosis yang tinggi memiliki bahan aktif yang tinggi pula. Menurut Pridjono (1988) melaporkan konsentrasi bioinsektisida yang lebih tinggi akan menyebabkan kematian serangga yang tinggi. Kemampuan insektisida untuk meracuni serangga dipengaruhi oleh berbagai proses fisiologi dan biokimia yang dialami oleh insektisida tersebut dimulai dari tempat aplikasi menuju sasaran, proses fisiologi dan biokimia yang dapat mempengaruhi toksisitas insektisida meliputi penetrasi insektisida melalui absorpsi oleh dinding saluran pencernaan, translokasi kebagian sasaran, pengikatan dan penyimpanan pada jaringan tubuh tertentu, metabolisme oleh berbagai enzim pengurai dalam tubuh dan pembuangan keluar tubuh, penetrasi melalui lapisan pelindung bagian sasaran dan interaksi insektisida tersebut dengan bagian sasaran. Selanjutnya Suprpto (1994) melaporkan kematian serangga disebabkan karena sistem enzim pada serangga tidak mampu menguraikan bahan aktif insektisida yang terserap masuk ke dalam tubuh serangga sehingga bahan aktif tersebut masih tetap toksik sampai mencapai sasaran yang mematikan serangga.

Tabel 2. Rata-Rata Susut Bobot Biji Kakao pada Pengamatan 8jsa, 16 jsa, 24 hsa dan 32 jsa

Perlakuan	Waktu Pengamatan			
	8 hsa	16 hsa	24 hsa	32 hsa
T ₁ D ₀	1,64 ^a	2,21 ^a	2,62 ^a	2,89 ^a
T ₁ D ₁	1,54 ^b	1,87 ^b	2,08 ^b	2,26 ^b
T ₁ D ₂	0,98 ^c	1,12 ^c	1,22 ^c	1,32 ^c
T ₁ D ₃	0,79 ^d	0,85 ^d	0,95 ^d	1,01 ^d
T ₂ D ₀	1,67 ^a	2,16 ^a	2,58 ^a	3,00 ^a
T ₂ D ₁	1,43 ^b	1,77 ^b	2,07 ^b	2,41 ^b
T ₂ D ₂	0,94 ^c	1,07 ^c	1,19 ^c	1,45 ^c
T ₂ D ₃	0,70 ^d	0,87 ^d	0,93 ^d	1,33 ^d
T ₃ D ₀	1,71 ^a	2,21 ^a	2,58 ^a	2,87 ^a
T ₃ D ₁	1,30 ^b	1,58 ^b	1,92 ^b	2,16 ^b
T ₃ D ₂	0,80 ^c	0,95 ^c	1,08 ^c	1,15 ^c
T ₃ D ₃	0,72 ^c	0,74 ^d	0,75 ^d	0,75 ^d
BNJ 5%	0,12	0,06	0,06	0,08
KK (%)	18,27	6,87	5,99	7,49

Ket : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Jsa – jam setelah aplikasi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Semakin tinggi dosis tepung biji tumbuhan yang diperlakukan semakin tinggi pula efektifitasnya terhadap mortalitas *Tribolium* sp.
2. Tepung biji bengkuang cenderung menunjukkan hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan tepung biji srikaya dan tepung biji jarak terhadap mortalitas *Tribolium* sp. dan menekan kehilangan biji kakao di penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, A.W. 2007. Hama Gudang Penyimpanan Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Puslitbangan, Jawa Barat.
- Astuti, P.S., Karidah, dan Soesilowati, 1999. Pengaruh Serbuk Biji Bengkuang Terhadap Perkembangan Populasi *Sitophilus* Sp dan Intensitas Kerusakan Jagung Dalam Simpanan. Jurnal Habitat. Vol. 3 No. 5.
- Bonanto, S. 2008. Manajemen Hama Gudang. Buletin K4 (Kualitas, Keselamatan dan Kesehatan Kerja). PT. Charoen Pokphan – Balaraja, Indonesia. Vol. 5 h. 1-4.
- Dewi, I.R. 2007. Prospek Insektisida yang Berasal dari Tumbuhan untuk Menanggulangi OPT. Makalah Program Pascasarjana. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Haryadi, 1990. Pengetahuan tentang Serangga Hama Gudang dan Tata Cara Identifikasi. Pelatihan dan Penyelenggara Sistem Sanitasi di Dolog Jaya. Badan Usaha Logistik, Jakarta.
- Kardian, A., 1999. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Khasanah, N., 2009. Penggunaan Beberapa Ekstrak Tumbuhan Sebagai insektisida Nabati untuk Pengendalian Hama Daun Kubis (*Plutella xilostella* L) Di Kabupaten Donggala. Jurnal AGRILAND Vol. 16 No 2 : Juni. Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Palu, Sulawesi Tengah.
- Ketaran, S., 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Indonesia University Press, Jakarta.
- Pridjono, D., 1988. Pengujian Insektisida, Penuntun Praktikum Jurusan HPT Fakultas Pertanian IPB, Bogor.
- Putra, H.P., Indryati & L. Wibowo. 2007. Toksisitas Biji Srikaya terhadap *Sitophilus oryzae* L. pada Beras. Kumpulan Abstrak dan Laporan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian UNILA, Lampung.
- Sastroutomo, 1992. Aspek Ilmiah dan Implementasi Pengendalian Hama Terpadu. Simposium Penerapan PHT. PEI. Bandung.
- Sarjan ((2006). Intensitas Serangan Ulat Spodoptera litura pada Tanaman Kubis yang Dibudidayakan Secara Organik dan Konvensional (Jurnal HAPETE, Vol 3:1. April 2006) Fakultas Pertanian Universitas Mataram. NTB.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih, N. Gunaedi dan T. Rubiati, 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida nabati dan Cara Pembuatannya untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Setiowati, B., 1995. Pengaruh Ekstrak Biji Srikaya *Annona squamosa* L. Terhadap Kematian Larva *Spodoptera litura* pada Lima Jenis Pakan. IPB, Bogor.
- Sudrajat, M.S., Sianipar, dan Supriyadi, Y., 1998. Uji Toksisitas Ekstrak Kasar Biji Bengkuang (*P. erosus* Urban.), Biji Selasih (*Occimum basilicum* L.) dan Rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) Terhadap Ulat Buah Tomat (*H. ormigera* Hbn.). Jurnal Agricultura.
- Suprpto, 1994. Toksisitas Mimba dan Bengkuang Terhadap Pengisap Buah Lada. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, IPB Bogor.