

PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TEPUNG DAUN SIRIH HUTAN (*Piper aduncum* L.) DALAM MENGENDALIKAN HAMA KUTU DAUN PERSIK (*Myzus persicae* Sulzer) (Homoptera: Aphididae) PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.)

EFFECT OF BETEL LEAF POWDER (*Piper aduncum* L.) STORED TO CONTROLL APHIDS (*Myzus persicae* Sulzer) (Homoptera: Aphididae) ON RED CHILI PLANTS (*Capsicum annuum* L.)

Alfindra¹, Rusli Rustam², Jeltje Hennie Laoh²

Departement of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Riau
alfindra92@gmail.com

ABSTRACT

Myzus persicae Sulzer (Homoptera: Aphididae) is one of a major pest that attack red chili plants (*Capsicum annuum* L.). Farmers usually use a synthetic insecticides to controll *Myzus persicae*, which has many negative effects. One of the alternative controll that can be used to minimize the effect of synthetic insecticides is *Piper aduncum* L. which is formulated in powder. The research was conducted in Plant Pest Laboratory and Laboratory of Integrated Pest Management, Faculty of Agriculture, University of Riau. Research used a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. The treatments are betel leaf powder 75 g/l of water with variation S0 (without storage), S1 (1 month storage), S2 (2 months storage), S3 (3 months storage). The results showed that the betel leaf powder without storage (S0) had better results than other treatments. This treatment has a fastest time of initial death 9.80 hours, LT₅₀ reach in 29.20 hours and total mortality 89%.

Keywords: *Capsicum annuum* L., *Myzus persicae* Sulzer, *Piper aduncum* L.

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman sayuran yang kebutuhannya terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi. Badan Pusat Statistik (2012) menyatakan bahwa luas areal panen tanaman cabai di Provinsi Riau adalah 3,166 ha dengan produksi 15.909 ton dan produktivitas 4,56 ton/ha. Produktivitas ini jauh lebih rendah dibandingkan potensinya yaitu 12-15 ton/ha (Setiyowati *et al*, 2007), salah

satu penyebabnya adanya serangan hama. Hama yang menyerang tanaman cabai merah antara lain hama kutu daun *Myzus persicae* Sulzer.

Hama kutu daun menyebabkan kerusakan dengan cara menusuk jaringan dan menghisap cairan sel daun yang mengakibatkan pertumbuhan daun menjadi tidak normal dan pada bagian daun yang terserang menjadi rapuh. Kerusakan lain yang ditimbulkan oleh *M. persicae* adalah terbentuknya embun jelaga akibat adanya cairan manis yang

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

dihasilkan oleh kutu daun, sehingga mempengaruhi proses fotosintesis. Kerugian yang diakibatkan oleh kutu daun *M. persicae* sebagai hama berkisar antara 6-25% dan sebagai vektor dapat mencapai kerugian lebih dari 90% (Herlinda *et al*, 2009).

Upaya pengendalian yang dilakukan oleh petani pada umumnya memakai insektisida sintetik. Mengurangi dari dampak-dampak yang ditimbulkan oleh insektisida sintetik, maka perlu adanya alternatif dalam teknik pengendalian hama *M. persicae* ini seperti penggunaan insektisida nabati.

Salah satu tumbuhan yang bisa dijadikan sebagai insektisida nabati adalah sirih hutan (*Piper aduncum* L.) yang merupakan spesies tanaman famili Piperaceae yang daun dan buahnya memiliki potensi sebagai sumber insektisida botani. Senyawa aktif yang terdapat pada tumbuhan Piperaceae termasuk dalam golongan piperamida seperti piperin, piperisida, piperlonguminin dan guininsin. Senyawa tersebut telah banyak dilaporkan bersifat insektisida (Miyakado *et al.*, 1989; Parmar *et al.*, 1997; Scott *et al.*, 2008 dalam Zarkani, 2008). Senyawa tersebut bersifat sebagai racun saraf dengan mengganggu impuls saraf pada akson saraf seperti cara kerja insektisida piretroid (Lees & burt 1988; Scott *et al.*, 2007 dalam Muliya, 2010).

Keefektifan ekstrak daun sirih hutan dalam mengendalikan hama kutu daun persik dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah karena senyawa bahan aktif yang terkandung dalam daun sirih hutan masih dalam bentuk segar artinya belum mengalami proses penyimpanan. Penyimpanan bahan pestisida nabati perlu dilakukan, karena jika dibutuhkan secara cepat untuk mengendalikan OPT dapat langsung diaplikasikan tanpa mencari bahan-

bahan tersebut sehingga akan lebih efisien dari segi waktu dan biaya. Selama proses penyimpanan dapat dipengaruhi oleh faktor eksogen seperti suhu, kelembaban udara dan faktor endogen yaitu dari kandungan aktif dan perubahan biokimiawi yang terjadi dalam ekstrak pestisida nabati.

BAHAN DAN METODE

a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, stoples ukuran 14 cm x 12 cm, *polybag* ukuran 12cm x 15cm, *hand sprayer* ukuran 10 ml, kertas label, *Termohygrometer*, gunting, pisau, gelas ukur 50 ml, pinset, saringan dengan diameter 0,5 mm, kain kasa, plastik mika, cangkul, kuas, kaca pembesar, mikroskop, *blender*, lemari pendingin (*refrigerator*) dan alat-alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sirih hutan yang tumbuh liar di daerah Rantau Berangin, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau, tanah top soil, benih cabai (Varietas kopay), nimfa kutu daun *M. persicae* instar empat, daun sirih hutan, aquades steril, pupuk kandang, dan sabun krim.

b. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Riau dan Laboratorium Pengendalian Hama Terpadu (PHT), Kualu Pekanbaru.

c. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

dengan empat perlakuan dan lima kali ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Setiap percobaan terdiri dari 20 ekor hama kutu daun persik instar empat. Perlakuan yang digunakan adalah lama waktu penyimpanan tepung daun sirih hutan dengan konsentrasi 75 g/l air yakni S0 (tanpa penyimpanan), S1 (penyimpanan 1 bulan), S2 (penyimpanan 2 bulan), S3 (penyimpanan 3 bulan). Adapun parameter yang diamati adalah waktu awal kematian, *lethal time* (LT₅₀), persentase mortalitas harian, persentase mortalitas total, suhu dan kelembaban.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Awal Kematian Serangga Uji (Jam)

Hasil pengamatan awal kematian serangga uji setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan tepung daun sirih hutan (*Piper aduncum*) memberikan pengaruh tidak nyata terhadap awal kematian kutu daun *M. persicae*. Hasil uji lanjut DNMR pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Perlakuan tepung daun sirih hutan tanpa penyimpanan menunjukkan rerata waktu cenderung lebih baik dalam membunuh *M. persicae* paling awal yaitu 9,80 jam. Namun perlakuan tepung daun sirih hutan tanpa penyimpanan tidak berbeda nyata dengan tepung daun sirih hutan yang disimpan selama 1, 2, dan 3 bulan. Diduga tepung daun sirih hutan yang diberikan memiliki senyawa aktif yang bekerja dengan cepat dalam membunuh *M. persicae*. Hal ini sesuai dengan pendapat Scott *etal*(2008) yang menyatakan bahwa berbagai jenis tumbuhan *Piperaceae* mengandung

senyawa aktif piperamidin yang bekerja sebagai racun saraf dan mengakibatkan kematian serangga dengan cepat. Menurut (Miyakado *et al*, 1989; Morgan & Wilson, 1999 dalam Zarkani, 2008) senyawa piperamidin masuk sebagai racun kontak dengan cara masuk ke dalam tubuh serangga melalui lapisan kutikula serangga tersebut. Senyawa piperamidin juga bekerja sebagai racun saraf dengan menghambat aliran impuls saraf pada akson sehingga mengakibatkan ketidakteraturan gerakan dan kejang, yang akhirnya dapat mengakibatkan kematian pada serangga sasaran.

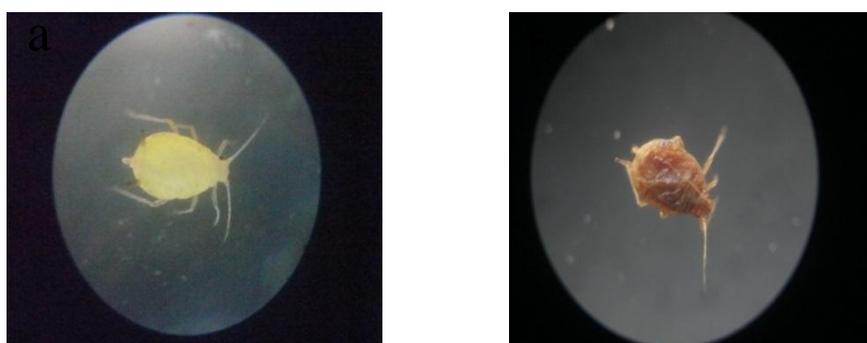
Gejala kematian pada hama kutu daun *M. persicae* setelah diberi perlakuan ekstrak tepung daun sirih hutan menyebabkan gangguan pada proses metabolisme, salah satunya adalah menurunnya kemampuan serangga dalam merubah makanan yang dikonsumsinya dan mengakibatkan menurunnya laju pertumbuhan dan perkembangan serangga serta tidak dapat menyelesaikan siklus hidupnya. Penghambat pada metabolisme respirasi ini menyebabkan serangga mengalami kelumpuhan alat pernapasan dan mengakibatkan disfungsi pada bagian pencernaan, sehingga terjadi gejala inaktif (tidak mampu makan) serta paralisis (kelumpuhan) kemudian mati (Tarumingkeng, 1992).

M. persicae yang telah mati menunjukkan perubahan warna seperti yang terlihat pada Gambar 1. Andriani (2012) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa warna kutu daun *M. persicae* yang semula berwarna hijau kekuning-kuningan apabila mati berubah warna menjadi kuning kecoklatan dan gejala lanjutan menjadi hitam dan bentuk tubuh kutu daun *M. persicae* kemudian menjadi keriput.

Tabel 1. Awal kematian nimfa kutu daun *M. persicae* setelah pemberian ekstrak tepung daun sirih hutan dengan beberapa perlakuan lama penyimpanan tepung daun sirih hutan (jam)

Lama penyimpanan tepung daun sirih hutan	Rata-rata waktu untuk mematikan serangga uji paling awal (jam)
S0 (tanpa penyimpanan)	9,80 a
S1 (penyimpanan bulan 1)	11,40 a
S2 (penyimpanan bulan 2)	12,00 a
S3 (penyimpanan bulan 3)	17,80 a

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.



Gambar 1. Perubahan pada kutu daun persik setelah diberi perlakuan ekstrak tepung daun sirih hutan. (a.) *M. persicae* yang masih hidup dan (b) *M. persicae* yang sudah mati (Sumber: Foto penelitian 2014).

Lethal time (LT₅₀) (Jam)

Hasil pengamatan *Lethal time* 50 setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan tepung daun sirih hutan memberikan

pengaruh nyata terhadap waktu yang dibutuhkan ekstrak tepung daun sirih hutan untuk mematikan kutu daun *M. persicae* sebanyak 50%. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Lethal time* 50 dengan perlakuan lama penyimpanan tepung daun sirih hutan (jam)

Lama penyimpanan tepung daun sirih hutan	Rata-rata <i>lethal time</i> 50% (LT 50%) (jam)
S0 (tanpa penyimpanan)	29,20 a
S1 (penyimpanan bulan 1)	39,80b
S2 (penyimpanan bulan 2)	63,60 c
S3 (penyimpanan bulan 3)	68,60 c

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan perlakuan tepung daun sirih hutan tanpa penyimpanan dengan rerata waktu

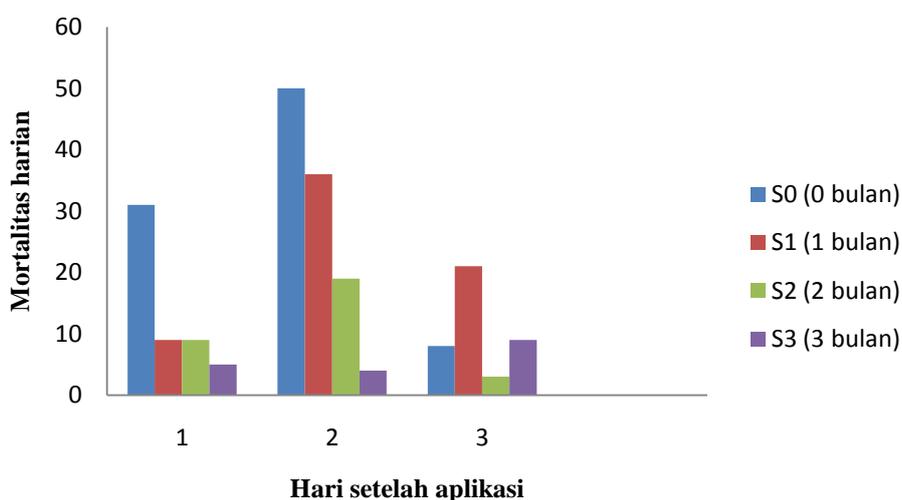
terbaik dalam membunuh 50% populasi *M. persicae* yaitu 29,20 jam. Perlakuan tepung daun sirih hutan tanpa

penyimpanan berbeda nyata dengan tepung daun sirih hutan yang disimpan selama 1, 2, dan 3 bulan. Diduga senyawa aktif piperamin mengalami degradasi selama proses penyimpanan, sehingga menyebabkan kemampuan tepung daun sirih hutan dengan penyimpanan 1, 2, dan 3 bulan dalam membunuh 50% *M. persicae* waktunya semakin panjang dibandingkan dengan tepung daun sirih hutan tanpa penyimpanan.

Setyowati (2004) menyatakan bahwa senyawa kimia yang ada dalam bahan nabati mudah terdegradasi oleh lingkungan yang ditandai dengan penurunan daya racun tepung daun sirih hutan selama proses penyimpanan. Menurut Sari (2011) terdapat dua faktor yang menyebabkan kerusakan selama proses penyimpanan suatu bahan tanaman, yaitu faktor internal seperti perubahan biokimiawi (proses respirasi, reaksi oksidasi, aktifitas jasad renik dan reaksi enzimatik), dan faktor eksternal

seperti suhu, kelembaban udara, dan cahaya dalam ruang penyimpanan. Oudejans (1991) dalam Dono *et al* (2011) juga menambahkan bahwa faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya penguraian bahan aktif insektida yaitu faktor fisik (panas dan kelembaban), faktor biologi (jamur dan bakteri), faktor kimia (pH dan reaksi oksidasi), atau faktor mekanik (tekanan dan kondisi kemasan).

Sediaan daun sirih hutan dalam bentuk tepung merupakan sediaan yang sederhana dan toksisitasnya kurang mampu bertahan bila disimpan dalam waktu yang lama. Untuk itu diperlukan cara lain agar bahan aktif dari *P. aduncum* tidak mengalami degradasi. Menurut Tarumingkeng (2001) cara yang dapat diupayakan agar bahan aktif pestisida nabati tidak mudah terdegradasi oleh lingkungan sehingga tidak cepat terurai bila diaplikasikan yaitu dengan membuat formulasinya.



Gambar 2. Mortalitas harian nimfa kutu daun *M. persicae* setelah perlakuan ekstrak tepung daun sirih hutan pada lama penyimpanan tepung yang berbeda

Mortalitas Harian (%)

Hasil pengamatan terhadap persentase mortalitas harian nimfa kutu daun *M. persicae* dengan perlakuan lama penyimpanan tepung daun sirih hutan yang berbeda menunjukkan pengaruh terhadap kematian kutu daun *M. persicae*. Mortalitas harian nimfa kutudaun *M. persicae* ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa mortalitas harian kutudaun *M. persicae* mengalami fluktuasi pada setiap perlakuan. Mortalitas harian semua perlakuan pada hari pertama pada kisaran 5-30%. Pada hari kedua hampir semua perlakuan mengalami peningkatan karena mampu mematikan nimfa kutu daun *M. persicae* pada kisaran 4-50%, kecuali pada perlakuan 3 bulan penyimpanan. Hal ini diduga senyawa aktif daun sirih hutan yakni senyawa piperamida bekerja lebih baik pada hari kedua setelah perlakuan dikarenakan pada hari pertama sebagian serangga uji masih bisa mentolerir racun yang ada pada senyawa daun sirih hutan.

Prijono (1999) mengemukakan bahwa kepekaan suatu serangga terhadap senyawa bioaktif dapat disebabkan oleh kemampuan metabolik serangga yang dapat menguraikan dan menyingkirkan bahan racun dari tubuhnya, selain itu serangga mampu mentolerir racun yang diberikan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Parkinson dan Ogilvie (2008) dalam Arneti (2012) yang menyatakan bahwa dengan adanya senyawa toksik pada makanannya maka sebagian dari energi makanan yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan dialokasikan untuk detoksifikasi senyawa racun tersebut oleh serangga. yang lebih lama dalam membunuh *M. persicae*.

Hari ketiga setelah aplikasi mortalitas tepung daun sirih hutan tanpa penyimpanan dan dengan penyimpanan 1 serta 2 menunjukkan penurunan, hal ini diduga karena persistensi dari tepung daun sirih hutan yang rendah. Dadang dan Prijono (2008) juga mengemukakan kekurangan insektisida nabati, yaitu persistensi insektisida nabati rendah. Pada tingkat populasi hama yang tinggi, untuk mencapai keefektifan pengendalian yang maksimum diperlukan aplikasi yang berulang-ulang agar hama mengalami penurunan populasi.

Pernyataan ini diperkuat dengan hasil penelitian Sari (2011) yang meneliti tentang penyimpanan ekstrak biji bengkuang menunjukkan bahwa lama penyimpanan ekstrak biji bengkuang menyebabkan penurunan efek insektisidanya. Hal ini dapat dilihat dari jumlah lalat *Musca domestica* yang mati semakin menurun sebanding dengan semakin lama waktu penyimpanan ekstrak biji bengkuang. Selama proses penyimpanan ekstrak biji bengkuang terjadi degradasi rotenon yang terkandung di dalam biji bengkuang sehingga menyebabkan turunnya efektifitas insektisida dari ekstrak biji bengkuang.

Perlakuan penyimpanan 3 bulan mengalami peningkatan pada hari ketiga diduga karena tidak semua serangga uji mati pada hari kedua, sehingga pada hari ketiga terjadi lebih banyak serangga uji yang mati. Tepung daun sirih hutan disimpan selama 3 bulan bahan aktif piperamidin-nya sudah mengalami degradasi, sehingga menyebabkan tepung daun sirih hutan yang disimpan selama 3 bulan membutuhkan waktu

Mortalitas Total (%)

Hasil pengamatan mortalitas total kutu daun *M. persicae* setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan tepung daun sirih hutan memberi pengaruh nyata terhadap mortalitas total kutu daun *M. persicae*. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 memperlihatkan data bahwa perlakuan tepung daun sirih hutan tanpa penyimpanan memperlihatkan mortalitas total terbaik dalam mengendalikan *M. persicae* dibandingkan dengan semua perlakuan lainnya, dengan rata-rata mortalitas total sebesar 89%. Perlakuan

tepung daun sirih hutan tanpa penyimpanan masih efektif dalam membunuh *M. persicae*. Hal ini sesuai dengan pendapat Pusat Kajian Penelitian Hama Terpadu, (1999) dalam Putra (2012) yang menyatakan bahwa suatu ekstrak dikatakan efektif jika perlakuan dengan ekstrak tersebut dapat mengakibatkan kematian lebih besar dari 80%. Tepung daun sirih hutan tanpa penyimpanan berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi awal (tanpa penyimpanan) kandungan senyawa aktif piperamida masih efektif mematikan *M. persicae*.

Tabel 3. Mortalitas total dengan perlakuan lama penyimpanan tepung daun sirih hutan (%)

Lama penyimpanan tepung daun sirih hutan	Mortalitas total (%)
S0 (tanpa penyimpanan)	89 a
S1 (penyimpanan bulan 1)	69 b
S2 (penyimpanan bulan 2)	32 c
S3 (penyimpanan bulan 3)	18 d

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Mortalitas total tepung daun sirih hutan selama penyimpanan mengalami penurunan. Penyimpanan 1 bulan 69%, penyimpanan 2 bulan 32%, dan penyimpanan 3 bulan 18%. Hal ini dikarenakan sifat toksisitas pestisida nabati yang cenderung menurun selama penyimpanan. Hasil ini didukung oleh pendapat Sari (2011) bahwa faktor yang dapat menyebabkan perubahan atau mengakibatkan kerusakan bahan selama proses penyimpanan adalah kondisi bahan yang disimpan, metode penyimpanan, dan perlakuan bahan sebelum proses penyimpanan seperti proses ekstraksi, lama penyimpanan dan komposisi kimia dalam bahan tersebut.

Hal ini juga diperkuat hasil penelitian yang dilakukan oleh Dono *et al* (2011) menunjukkan bahwa toksisitas formulasi ekstrak *Barringtonia asiatica* cenderung menurun selama penyimpanan. Penurunan toksisitas formulasi ditunjukkan dengan adanya penurunan mortalitas pada setiap perlakuan. Penurunan toksisitas diduga terjadi karena adanya penguraian bahan aktif dari formulasi ekstrak *B. asiatica* selama penyimpanan. Adapun faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya penguraian yaitu faktor fisik (panas dan kelembaban), faktor biologi (jamur dan bakteri), faktor kimia (pH dan reaksi oksidasi), atau faktor mekanik (tekanan dan kondisi kemasan).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tepung daun sirih hutan tanpa penyimpanan mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam mengendalikan hama kutu daun persik (*Myzus persicae* Sulzer) dengan waktu awal kematian tercepat 9,80 jam, waktu tercepat dalam mematikan 50% *M. persicae* yakni 29,20 jam dan mortalitas total sebesar 89%.

Saran

Disarankan menggunakan tepung daun sirih hutan tanpa penyimpanan dalam mengendalikan hama kutu daun persik. Selain itu perlu dilakukan penelitian dengan suhu berbeda yang mempengaruhi proses penyimpanan tepung daun sirih hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, L. 2012. **Uji beberapa konsentrasi ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* Benth.) untuk mengendalikan hama kutu daun *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae) pada tanaman cabai.** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Arneti. 2012. **Bioaktivitas ekstrak buah *Piper aduncum* L. (*Piperaceae*) terhadap *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) dan formulasinya sebagai insektisida botani.** Artikel Disertasi Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang. (Tidak dipublikasikan).
- Badan Pusat Statistik Riau. 2012. **Riau Dalam Angka 2012.** Pekanbaru.
- Dadang dan D. Prijono. 2008. **Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan.** Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dono, D., Santoso, E., Inangsih, F. P. 2011. **Pengaruh lama penyimpanan ekstrak biji *Barringtonia asiatica* (L) Kurz (Lecythidaceae) terhadap toksisitasnya pada larva *Crocidolomia pavonana* (F) (Lepidoptera: Pyralidae).** Bionatura Jurnal Ilmu Hayati dan Fisik. Volume 13 (2) : 168-176.
- Herlinda, S., T. Irwanto, T. Adam, C. Irsan. 2009. **Perkembangan populasi *Aphis gossypii* glover (Homoptera: Aphididae) dan kumbang lembing pada tanaman cabai merah dan rawit di Inderalaya.** Seminar Nasional Perlindungan Tanaman, Bogor 5-6 Agustus 2009. Lembaga Penelitian, Universitas Sriwijaya.
- Muliya, E. 2010. **Selektivitas ekstrak *Piper retrofractum* dan *Tephrosia vogelii* terhadap *Nilaparvata lugens* dan *Cyrtorhinus lividipennis*.** Skripsi Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Prijono, D. 1999. **Prinsip-Prinsip Uji Hayati.** Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Pusat Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Putra, I. L. 2012. Uji beberapa konsentrasi ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dalam mengendalikan hama kutu putih (*Paracoccus marginatus* L.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak dipublikasi).
- Sari, W. N. 2011. Lama penyimpanan ekstrak biji bengkuang (*Pachyrrizuserosus*) konsentrasi 25% menurunkan efektivitas ekstrak biji bengkuang sebagai insektisida *Musca domestica* dengan metode semprot. Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang. (Tidak dipublikasikan).
- Scott, I. M., Jensen, H. R., Philogene, B. J. R., Arnason, J. T. 2008. A review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. Journal Phytochemistry Reviews. Volume 7 (1): 65-75.
- Setiyowati H., M. Surahman, S. Wiyono. 2007. Pengaruh *Seed Coating* dengan fungisida benomil dan tepung curcuma terhadap patogenantraknosa terbawa benih dan viabilitas benih cabai besar (*Capsicum annum* L.). Bul. Agron. Volume 35 (3) : 176 – 182.
- Setyowati, D. 2004. Pengaruh macam pestisida organik dan interval penyemprotan terhadap populasi hama Thrips, pertumbuhan dan hasil tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). Jurnal. Volume 6 : 163-176.
- Tarumingkeng, R. C. 1992. **Insektisida : Sifat, Mekanis Kerja dan Dampak Penggunaannya.** Kanisius. Yogyakarta.
- . 2001. **Pestisida dan Penggunaannya.** <http://tumoutou.net/TOX/PESTISI DA.htm>. Diakses tanggal 16 Oktober 2014.
- Zarkani A. 2008. Aktifitas insektisida ekstrak *Piper retrofractum* vahl dan *Tephrosia vogelii* Hook. F. terhadap *Crocidolomia pavonana* (F) dan *Plutella xylostella* serta keamanan ekstrak tersebut terhadap *Diadegma semiclausum* (Hellen). Tesis Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).