

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS BEBERAPA PESTISIDA ORGANIK PADA BUIDAYA BROKOLI (*Brassica rapa* L.) DI BEDUGUL, BALI

I Putu Agus Hendra Wibawa
Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya “Eka Karya” Bali - LIPI
Candikuning, Baturiti, Tabanan Bali 82191
E-mail : agus.hen9@gmail.com

Abstract: *Plant maintenance and development cannot be avoided from pests and diseases. Losses due to pest and disease attacks encourage various control efforts. So far, efforts to control pests and diseases still rely on the use of synthetic pesticides. The use of synthetic pesticides can cause problems for humans and the environment. Along with increasing public awareness of healthy lifestyles, resulting in increased demand for vegetable and fruit products that are free of synthetic pesticide residues. One alternative pest control that can be done is by using vegetable pesticides. Pestior (organic pesticides) is a trademark of vegetable pesticides which was developed in Bali Botanic Garden, made from natural ingredients so that it does not pollute the environment and is safe for humans because the active ingredients are biodegradable. This study aims to determine the effectiveness of the Pestior in controlling pests in Broccoli plants, compared to other vegetable pesticides commonly used by farmers in Bedugul, Bali. The results showed that there were significant differences in the number of pest bites between treatment with one another. The most bite experienced by the treatment of Pestior dose of 100 ml / L water, was significantly different from the treatment of Bumbu Bali with the second largest number of bites. The lowest number of bites experienced by Pestior 200 ml / L water dose which was not significantly different from Turex treatment. This is thought to occur because the dose of the active ingredient found in the Pestior dose of 200 ml / L of water can prevent bites or make the pest not tasteful for eating it because of the effects of poisons on its stomach.*

Keywords: *neem, pests, horticulture, insects*

Abstrak: Pemeliharaan dan pengembangan tanaman tidak bisa dihindarkan dari serangan hama dan penyakit. Kerugian akibat serangan hama dan penyakit mendorong dilakukannya berbagai usaha pengendalian. Selama ini usaha pengendalian hama dan penyakit masih bertumpu pada penggunaan pestisida sintesis. Penggunaan pestisida sintesis dapat mengakibatkan masalah bagi manusia dan lingkungan. Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pola hidup sehat, mengakibatkan meningkatnya permintaan produk sayur dan buah yang bebas dari residu pestisida sintesis. Salah satu alternatif pengendalian hama penyakit yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan pestisida nabati. Pestior merupakan merk dagang pestisida nabati yang dikembangkan di Kebun Raya Bali, terbuat dari bahan alami sehingga tidak mencemari lingkungan dan aman bagi manusia karena bahan aktifnya bersifat mudah terurai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Pestior dalam mengendalikan hama pada tanaman Brokoli, dibandingkan dengan pestisida nabati lain yang biasa digunakan oleh para petani di Bedugul, Bali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata dalam jumlah gigitan hama antara perlakuan satu dengan yang lainnya. Gigitan terbanyak dialami oleh perlakuan Pestior dosis 100 ml/L air, berbeda nyata dengan perlakuan Bumbu Bali dengan jumlah gigitan terbanyak kedua. Jumlah gigitan yang paling sedikit dialami oleh Pestior dosis 200 ml/L air yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan Turex. Hal ini diduga terjadi karena dosis bahan aktif yang terdapat pada Pestior dosis 200 ml/L air dapat mencegah gigitan atau membuat hama tidak berselera untuk memakannya karena efek racun dalam perutnya.

Kata kunci: *mimba, hama, hortikultura, serangga*

PENDAHULUAN

Bedugul adalah kawasan yang terletak di tengah–tengah Pulau Bali yang terkenal sebagai sentra pertanian sayuran, pertanian merupakan mata pencaharian utama bagi kebanyakan Masyarakat Bedugul. Budidaya tanaman sayuran tidak bisa dihindarkan dari serangan hama

maupun penyakit. Kerugian akibat serangan hama atau penyakit mendorong dilakukannya berbagai usaha pengendalian. Selama ini usaha pengendalian hama dan penyakit yang dilakukan masih mengandalkan pestisida sintesis. Penggunaan berbagai jenis pestisida sintesis, disisi lain membawa masalah bagi lingkungan seperti

menimbulkan dampak keracunan bagi manusia, membunuh organisme non target, terjadi ledakan hama sekunder, resistensi organisme pengganggu tanaman (OPT), pencemaran tanah, air dan udara (Suprpta, 2005). Dampak negatif yang ditimbulkan oleh pestisida sintetis adalah akibat dari residunya yang sulit terurai di alam dan dapat masuk serta terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup melalui makanan.

Menurut badan kesehatan dunia (WHO) memperkirakan setiap tahunnya 20.000 orang meninggal akibat pencemaran lingkungan dari penggunaan pestisida sintetis serta 5.000 sampai 10.000 orang lainnya mengalami dampak yang sangat fatal. Keracunan pestisida dapat menimbulkan penyakit kanker, cacat tubuh, kemandulan dan penyakit lever akibat penggunaan berbagai jenis pestisida kimia yang terakumulasi dalam tanah dan air (Djojsumarto, 2000).

Meningkatnya kesadaran masyarakat akan pola hidup sehat dan kecenderungan akan pola hidup “*Back to Nature*” menyebabkan meningkatnya permintaan akan produk sayur dan buah yang bermutu tinggi serta bebas dari residu pestisida. Selama ini usaha pengendalian hama dan penyakit yang dilakukan oleh petani masih bertumpu pada penggunaan pestisida sintetis. Penggunaan pestisida sintetis menyebabkan rendahnya mutu produk karena tercemar oleh residu pestisida.

Salah satu alternatif pengendalian hama penyakit yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan pestisida nabati. Pestisida nabati dapat mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman namun bersifat ramah terhadap lingkungan dan relatif aman dari segi kesehatan (Ruskin *et al*, 1992). Bahan dasar pestisida nabati bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang. Bahan pestisida nabati adalah metabolit sekunder yang umumnya

dihasilkan oleh tanaman tingkat tinggi sebagai reaksi tanaman terhadap cekaman lingkungan. Menurut Suprpta (2005) sebagian besar senyawa organik dapat diuraikan oleh mikroorganisme dan segera mengalami pemecahan (*break down*) bila terpapar panas, oksigen dan sinar matahari.

Pestisida nabati Pestior adalah pestisida nabati inovasi Kebun Raya Bali yang terbuat dari bahan alami sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia maupun ternak peliharaan. Bahan aktif Pestior hanya bersifat lokal dan tidak dapat diserap oleh jaringan tumbuhan, sehingga lebih bersifat sebagai tindakan pencegahan sebelum terjadinya serangan hama. Pencegahan secara dini dapat dilakukan dengan aplikasi sejak masa pembibitan.

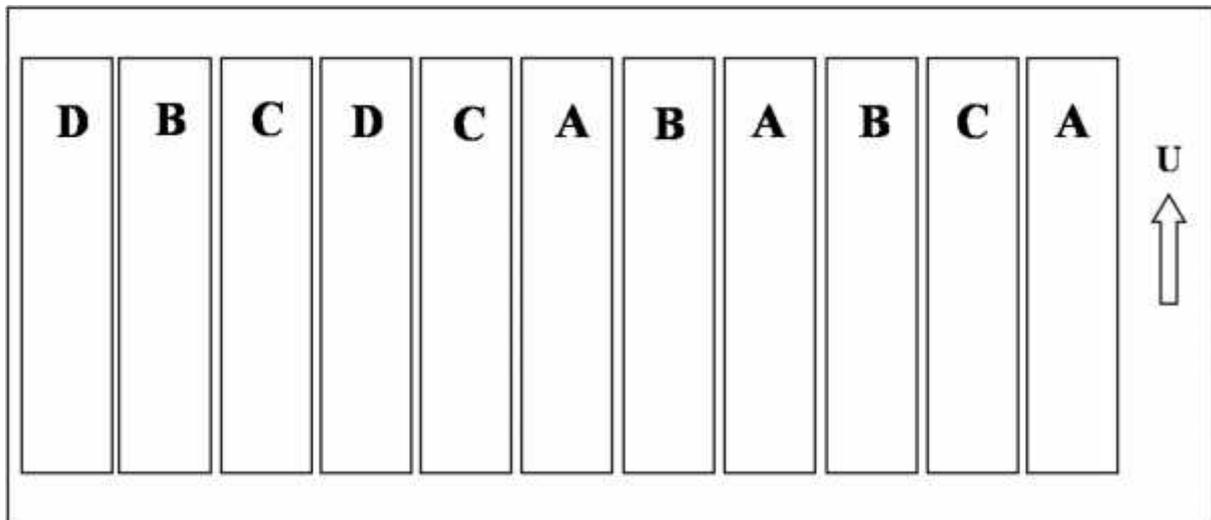
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Pestior dalam mengendalikan hama dibandingkan dengan pestisida nabati atau pestisida biologi lain yang biasa digunakan oleh para petani. Pengujian efektivitas dilakukan dengan membuat demplot percobaan menggunakan tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* L.), dimana brokoli merupakan salah satu komoditas hortikultura dengan permintaan tinggi.

BAHAN DAN METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Dusun Titigalar, Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan selama tiga bulan, pada lahan organik milik masyarakat setempat. Tanaman yang digunakan dalam percobaan ini adalah Brokoli (*Brassica oleracea* L.) yang ditanam berlajur, dengan menggunakan rancangan acak kelompok. Plot percobaan terbagi dalam 11 petak dengan masing-masing perlakuan sebagai berikut : tiga petak untuk Pestior 100 ml/Liter, tiga petak untuk Pestior 200 ml/Liter, tiga petak untuk Pestisida Bumbu Bali, dan dua petak untuk Pestisida Merk Turek (Gambar 1).

Setiap petak diambil sebanyak 10 sampel brokoli secara acak. Pengamatan dilakukan setiap minggu sekali., Parameter yang diamati antara lain: jumlah ulat

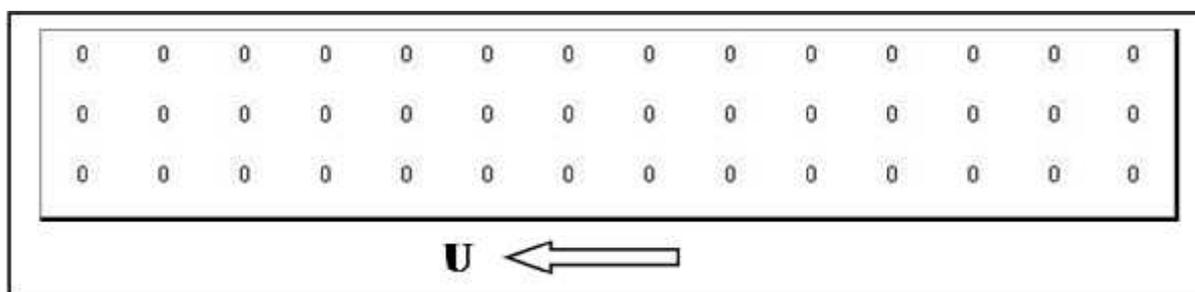
Plutella (Plutella xylostella L.), ulat *Croci (Crocitolomia binotalis Zeller)*, dan persentase gigitan. Penyemprotan pestisida organik dilakukan dua kali seminggu.



Keterangan perlakuan :

- A : Pestior dosis 100 ml/Liter air
- B : Pestior dosis 200 ml/Liter air
- C : Bumbu Bali dosis 50 ml/Liter air
- D : Kontrol/Pestisida Turex dosis 2 gr/Liter air
- U : Arah Utara

Gambar 1. Denah percobaan (ukuran 1,2 x 7,5 m)



Gambar 2. Jumlah tanaman dalam satu petak (0 = tanaman)

Pestior

Pestior dibuat dengan campuran Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.), Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Deenst) dan Sereh Wangi (*Cymbopogon winterianus* Jowitt.) dengan metode pengawetan dan pengekstrakan yang ramah lingkungan. Sebagai pembanding

dalam percobaan ini juga dilakukan pengujian terhadap pestisida nabati dan pestisida biologi lain yang sudah biasa digunakan oleh petani. Pestisida nabati lain yang digunakan adalah Pestisida Bumbu Bali dan pestisida biologi yang dipakai adalah pestisida merk Turex.



Gambar 3. Pestisida Nabati Pestior

Pestisida Nabati Bumbu Bali

Pestisida Nabati Bumbu Bali adalah pestisida nabati yang berbahan bumbu dan rempah-rempah campuran

masakan tradisional Bali yang sering disebut dengan *base gede*. Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah :

Tabel 1. Bahan pestisida bumbu bali.

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	bawang merah	12 kg
2.	bawang putih	8 kg
3.	cabai rawit	4 kg
4.	lengkuas	4 kg
5.	kencur	2 kg
6.	jahe	2 kg
7.	kunyit	2 kg
8.	kemiri	1 kg
9.	ketumbar	400 gr
10.	merica	200 gr
11.	sereh	4 kg
12.	jeringau	200 gr
13.	wangenan	200 gr
Jumlah		40 kg

Cara pembuatan : Semua bahan dicacah dan dihaluskan, setelah halus bahan kemudian dicampur dengan 2 liter Twin 80, 2 liter Alkohol dan air sehingga volumenya menjadi 50 liter. Campuran tersebut kemudian dipanaskan sampai mendidih, setelah dingin campuran dapat disaring dan siap untuk digunakan. Dosis yang dipakai adalah 50 ml/liter air, disemprotkan merata pada tanaman dengan interval waktu 2 kali seminggu.

Turex

Turex merupakan insektisida mikrobial dengan bahan aktif delta endotoksin yang dihasilkan *Bacillus thuringiensis* var. *Aizawai* strain GC-91: 3,8%. : suatu hasil konjugasi 2 strain var. *Kurstaki* dan *Aizawai* yang berbeda insektisidal efeknya. Dosis yang dipakai dalam perlakuan ini adalah sesuai dengan dosis anjuran yaitu 1-2 g/L. Turex WP adalah insektisida biologi yang bekerja

sebagai racun perut, berbentuk tepung berwarna coklat muda yang dapat disuspensikan, digunakan untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* pada tanaman kedelai, perusak daun *Plutella xylostella*, *Crociodolomia*

pavonana pada tanaman kubis, penggerek pucuk *Helicoverpa armigera* pada tanaman tembakau dan hama penggerek buah *Heliothis armigera* pada tanaman tomat.



Gambar 4. Pestisida biologi merk Turex

Analisis Data Pengamatan

Data pengamatan dicatat pada tabel, hasil pengamatan dianalisis dengan analisis varians = 5%, apabila terdapat beda nyata, dilanjutkan dengan DMRT = 5%. Analisis data dilakukan dengan program SAS/STAT Versi 9.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan analisis varians terhadap data pengamatan, diketahui bahwa terdapat perbedaan nyata dalam jumlah gigitan hama antara perlakuan satu dengan yang lainnya. Gigitan terbanyak dialami oleh perlakuan Pestior 100, berbeda nyata dengan perlakuan Bumbu Bali (dengan jumlah gigitan terbanyak kedua). Jumlah gigitan yang paling sedikit dialami oleh Pestior 200 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan Turex (Lampiran 1). Hal ini kemungkinan terjadi karena dosis bahan aktif yang terdapat pada Pestior 200 dapat mencegah gigitan atau membuat hama tidak berselera makan karena racun perutnya. Pada perlakuan Pestior 100 dan perlakuan Bumbu Bali kurang dapat mencegah gigitan hama, hal ini kemungkinan diakibatkan oleh

dosisnya yang kurang cukup untuk dapat mengendalikan gigitan serangga.

Tidak terdapat perbedaan nyata antara jumlah ulat *Plutella (Plutella xylostella L.)* dan ulat *Croci (Crociodolomia binotalis Zeller)* yang terdapat pada perlakuan satu dengan lainnya. Hal ini diduga karena pestisida pada masing-masing perlakuan tidak membunuh hama secara langsung. Pestior yang bahan utamanya terbuat dari mimba mengandung azadirachtin, meliantriol, salanin, dan nimbin, yang merupakan hasil metabolit sekunder dari tanaman mimba (Isman et al., 1990).

Azadirachta indica A. Juss (Meliaceae) atau neem adalah pohon yang berasal dari India yang telah diketahui memiliki banyak senyawa yang bermanfaat yang bertindak sebagai insektisida. Efek insektisida dari pohon neem berasal dari kandungan azadirachtin yang dimilikinya (Isman et al., 1990). Azadirachtin adalah golongan senyawa tetranortriterpenoid yang banyak terkandung pada biji dan daun neem (Mordue & Blackwell, 1993). Azadirachtin juga disebut Azadirachtin A (Rembold, 1989).

The SAS System
 The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for Plutella
 NOTE: This test controls the Type I compariswise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	297
Error Mean Square	35.96936
Harmonic Mean of Cell Sizes	60

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4
Critical Range	1.567	2.071	2.140
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	rank
A	2.0889	90	Bumbu_Ba
A	2.0667	90	Pestior2
A	1.9667	90	Pestior1
A	1.0667	60	Turex

The SAS System
 The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for Cicada
 NOTE: This test controls the Type I compariswise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	297
Error Mean Square	0
Harmonic Mean of Cell Sizes	60

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	rank
A	0	90	Bumbu_Ba
A	0	90	Pestior1
A	0	90	Pestior2
A	0	60	Turex

The SAS System
 The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for Persentase Gigitan
 NOTE: This test controls the Type I compariswise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	297
Error Mean Square	256.8603
Harmonic Mean of Cell Sizes	60

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4
Critical Range	4.997	6.260	6.426
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	rank
A	19.667	90	Pestior1
B	14.500	90	Bumbu_Ba
C	8.833	60	Turex
C	8.586	90	Pestior2

Gambar 5. Analisis Data hasil pengamatan

Tidak terdapat perbedaan nyata antara jumlah ulat *Plutella xylostella* L.) dan ulat *Croci (Crocidolomia binotalis* Zeller) yang terdapat pada perlakuan satu dengan lainnya. Hal ini diduga karena pestisida pada masing-masing perlakuan tidak membunuh hama secara langsung. Pestior yang bahan utamanya terbuat dari mimba mengandung azadirachtin, meliantriol, salanin, dan nimbin, yang merupakan hasil metabolit sekunder dari tanaman mimba (Isman et al., 1990).

Azadirachta indica A. Juss (Meliaceae) atau neem adalah pohon yang berasal dari India yang telah diketahui memiliki banyak senyawa yang bermanfaat yang bertindak sebagai insektisida. Efek insektisida dari pohon

neem berasal dari kandungan azadirachtin yang dimilikinya (Isman et al., 1990). Azadirachtin adalah golongan senyawa tetranortriterpenoid yang banyak terkandung pada biji dan daun neem (Mordue & Blackwell, 1993). Azadirachtin juga disebut Azadirachtin A (Rembold, 1989).

Senyawa aktif tanaman mimba tidak membunuh hama secara cepat, tapi berpengaruh terhadap nafsu makan, pertumbuhan, daya reproduksi, proses ganti kulit, menghambat reproduksi sel telur dan perkawinan, penurunan daya tetas telur, dan menghambat pembentukan kitin (Schmutterer, 1990; Mordue & Blackwell, 1993; Saber et al., 2004; Raguraman & Singh, 2004).



Gambar 6. Petak percobaan dan pengamatan.

Efektifitas Pestior kemungkinan juga disebabkan oleh bahan aktif yang dikandung oleh Gadung (*Dioscorea hispida* Deenst) yang terdapat pada campuran Pestior. Utami & Haneda (2012)

menyatakan bahwa umbi gadung mengandung dioscorine, diosgenin, dan dioscin yang berfungsi sebagai racun saraf terhadap serangga. Kardinan (2005) juga menyatakan bahwa semua bagian gadung

mengandung racun, tetapi bagian umbi yang paling bisa digunakan sebagai bahan insektisida alami. Karena umbinya mengandung dioscorine yang dapat menyebabkan kelumpuhan pada sistem saraf pusat (Karmawati & Kardinan, 2012). Sukarsa (2010) menyatakan bahwa kandungan dioscorine pada umbi gadung adalah sekitar 1,81%, semakin banyak kandungan dioscorine, maka insektisida alami yang dihasilkan akan semakin efektif. Semakin tua umur umbi gadung maka tingkat racun yang terkandung dalam umbi gadung juga akan makin tinggi dan warnanya akan berubah menjadi hijau (Mutiarra & Novalia, 2010).

Efektifitas Pestior juga kemungkinan disebabkan oleh kandungan bahan aktif yang terdapat pada Sereh Wangi yang merupakan salah satu campuran dari Pestior. Pinto et.al. (2015) menyatakan bahwa senyawa monoterpenoid citral yang terkandung dalam minyak atsiri Sereh Wangi sangat berpotensi digunakan sebagai insektisida alami.

Pengendalian hama dengan menggunakan mimba sebagai insektisida nabati mempunyai beberapa keunggulan diantaranya, senyawa aktif mudah terurai, kadar residu relatif kecil, tidak menimbulkan resistensi, peluang untuk membunuh serangga lain rendah, aman terhadap vertebrata (manusia dan ternak) (Feng and Isman, 1995; Walter, 1999) dan dapat digunakan beberapa saat menjelang panen. Selain bersifat sebagai insektisida, mimba juga memiliki sifat sebagai fungisida, virusida, nematisida, bakterisida, mitisida, akarisida dan rodentisida. Dengan beberapa keunggulan tersebut, maka diharapkan hasil produk pertanian dapat berkualitas premium, dan kelestarian ekosistem tetap terpelihara.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian diketahui bahwa, Pestior 200 efektif mencegah

gigitan hama, terlihat dari jumlah persentase gigitan yang terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Tidak dapat perbedaan yang nyata antara jumlah hama yang terdapat pada perlakuan yang satu dengan yang lainnya. Hal ini kemungkinan diakibatkan oleh pestisida pada masing-masing perlakuan tidak membunuh hama secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Djogosumarto, P. 2000. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Kanisius. Yogyakarta. 79 hal.
- Feng, R., & Isman, M.B., 1995. Selection for resistance to azadirachtin in the green peach aphid, *Myzus persicae*. *Experientia* 51: 831-833.
- Mordue, A.J. & Blackwell, A. 1993. Azadirachtin : an update. *Journal of Insect Physiology* 39: 903-924.
- Mutiarra, D. & Novalia, N. 2010. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) Terhadap Kematian Larva *Spodoptera Litura* F. *Jurnal Sainmatika*, Vol 7 No. 2:26-32. <http://baa.univpgri-palembang.ac.id/>. [03 Januari 2016].
- Isman, M.B., Koul, O., Luczynski, A. and Kaminski, J. 1990. Insec-ticidal and antifeedant bioactivities of neem oils and their relationship to azadirachtin content. *J. Agric. Food Chem.* 38: 1406-1411.
- Kardinan, A 2005. Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasinya. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Karmawati, E. & Kardinan, A. 2012. Pestisida Nabati. Bogor. <http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/> . [21 Juni 2015].
- Pinto, Z.T., F.F. Sánchez, A.R. dos Santos, A.C.F. Amaral, J.L.P. Ferreira, J.C. Escalona-Arranz and M.M. de Carvalho Queiroz. 2015. Chemical composition and insecticidal activity of *Cymbopogon citratus* essential oil from Cuba and Brazil against

- housefly. *Braz. J. Vet. Parasitol.*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 36-44, jan.-mar. 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612015006>
- Raguraman, S & Singh, R.P. 1999. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed oil on eggs parasitoid, *Trichogramma chilonis*. *Journal of Economic Entomology* 92 (6): 1274-1280.
- Rembold, H., Subrahmanyam, B., & Muller, T. 1989. *Corpus cardiacum* a target for azadirachtin. *Experientia* 45: 361-363.
- Ruskin, F.R., E. Mouzon, B. Simpson, and J. Hurley. 1992. *Neem. A Tree for Solving Global Problem*. National Academy Press. Washington D.C. 139 pp.
- Saber, M., Hejazi, M.J., and Hassan, S.A. 2004. Effects of Azadirachtin/Neemazal on different stages and adult life table parameters of *Trichogramma cacoeciae*. *Journal of Economic Entomology* 97(3): 905-910.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *A. Rev. Ent.* 35: 271-297.
- Sukarsa, E. 2010. *Tanaman Gadung*. <http://www.bbpplembang.info/index.php/arsip/artikel>. [9 April 2016].
- Suprpta, D.N., I.G.A.N.A. Suwari, N. Arya and K. Ohsawa. 2002. *Pometia pinnata* Leaves Extract to Control Late Blight Disease of Tomato. *Journal of ISSAAS* 8: 31-36.
- Suprpta, D.N. 2005. *Pertanian Bali Dipuja Petaniku Merana*. Taru Lestari Foundation. Denpasar. 159 hal.
- Tjitrosoepomo, G. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat-obatan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 22 hal.
- Utami, S. & Haneda, N. F. 2012. Bioaktivitas Ekstrak Umbi Gadung dan Minyak Nyamplung Sebagai Pengendali Hama Ulat Kantong (Hampson). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol.9 No.4, 209-218. <http://scholar.google.co.id/>. [03 Januari 2016].
- Walter, J. F. 1999. Commercial experience with neem products. In: Hall, F.R., Menn, J.J. (Eds.), *Method in Biotechnology 5: Biopesticides*. Human Press, Totowa, NJ, pp 155-170.
- Wudianto, R. 1989. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Penebar Swadaya. Jakarta. 201 hal.
- Wulandari, F. T. 2012. Ekstrak Umbi Gadung dan Ekstrak Biji Mimba Sebagai Bahan Pengawet Kayu Ramah Lingkungan. *Media Bina Ilmiah*. Volume 6, No. 4. <http://lpsdimataram.com/>. [03 Januari 2016].