

Pengaruh Pemberian Biopestisida dari Ekstrak Biji Buah Mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan Batang Brotowali (*Tinospora cordifolia*) terhadap Mortalitas Hama Kutu Putih

Nur Muhajirah Yunus

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Cokroaminoto Palopo

E-mail: jierah.yunus@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian biopestisida dari ekstrak biji buah mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan batang brotowali (*Tinospora cordifolia*) terhadap mortalitas hama kutu putih. Desain penelitian yang digunakan yaitu P0 (kontrol/tanpa pemberian ekstrak biji mahoni dan batang brotowali), P1 (pemberian ekstrak biji mahoni dan batang brotowali dengan konsentrasi 40 ml/l), P2 (pemberian ekstrak biji mahoni dan batang brotowali dengan konsentrasi 45 ml/l), dan P3 (pemberian ekstrak biji mahoni dan batang brotowali dengan konsentrasi 55 ml/l). Hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Sel dan Jaringan Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo menunjukkan bahwa pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali berpengaruh terhadap mortalitas hama kutu putih. Konsentrasi yang efektif mengendalikan hama kutu putih adalah konsentrasi 55 ml/l. Hasil uji statistik dengan menggunakan uji korelasi Pearson juga menunjukkan bahwa konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali berhubungan dengan mortalitas hama kutu putih dengan taraf signifikansi 0,05 adalah $0,947 > 0,05$ (signifikan), artinya terdapat hubungan antara kenaikan konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas hama kutu putih.

Kata kunci: biji mahoni, batang brotowali, hama kutu putih.

PENDAHULUAN

Kutu tergolong dalam Ordo Hemiptera yang termasuk dalam famili Pseudococcidae. Kutu putih yang dikenal sebagai 'mealybugs' merupakan serangga pengganggu bagi tanaman pertanian maupun tanaman budidaya. Hal ini menjadi masalah yang serius bagi petani karena dapat menyebabkan kerugian yang besar pada sektor pertanian. Beberapa jenis tanaman pertanian yang diserang oleh hama kutu putih diantaranya kakao, mangga, jambu, durian, pepaya, nanas, rosella, ubi kayu, dan sebagainya. Kutu putih menyebabkan berbagai masalah pada tanaman, salah satunya adalah menghambat pertumbuhan yang akhirnya membunuh tanaman. Kutu putih mempunyai racun dan bertindak sebagai vektor bagi virus yang dapat merusak pertumbuhan tanaman.

Salah satu upaya yang dilakukan untuk menghambat serta mengurangi populasi dan perkembangbiakan hama kutu putih adalah menggunakan pestisida kimia atau insektisida

sintetik. Beberapa pestisida kimia yang biasa digunakan antara lain pestisida dengan bahan aktif acetamiprid, carbosulfan, buprofezin, dan diafenthiuron, sedangkan jenis insektisida yang biasa digunakan antara lain insektisida dengan bahan aktif imidacloprid, thiamethoxam, pyridaben dan pymetrozin. Penggunaan pestisida kimia/ insektisida sintetik dalam jangka waktu yang lama hanya akan membawa dampak yang buruk, bahkan dampak yang ditimbulkan lebih besar dibandingkan manfaat yang dihasilkan. Dampak yang ditimbulkan antara lain resistensi hama, munculnya hama sekunder, dan pencemaran lingkungan. Saat ini, petani Indonesia mulai menggunakan insektisida nabati sebagai alternatif pengganti insektisida sintetik. Insektisida nabati didefinisikan sebagai bahan yang berasal dari makhluk hidup (tanaman, hewan atau mikroorganisme) yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan atau mematikan hama dan organisme penyebab penyakit (Sumartini, 2016). Tanaman mahoni

(*Swietenia mahagoni*) yang merupakan Famili Meliaceae dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Biji mahoni mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, dan terpenoid (Sianturi, 2001). Kelompok flavonoid yang bersifat insektisida alami yang kuat adalah isoflavon. Isoflavon memiliki efek pada reproduksi, yaitu antifertilitas. Senyawa flavonoid yang lain bekerja sebagai insektisida ialah rotenon. Rotenoid merupakan racun penghambat metabolisme dan sistem saraf yang bekerja perlahan. Serangga yang mati diakibatkan karena kelaparan akibat kelumpuhan pada alat mulutnya (Siregar dkk., 2006). Saponin menunjukkan aksi sebagai racun yang dapat menyebabkan hemolisis sel darah merah (Sianturi, 2001). Pada biji mahoni juga terdapat senyawa sweitenin yang termasuk senyawa limonoid yang bersifat sebagai *antifeedant* dan penghambat pertumbuhan (Dadang dan Ohsawa, 2000).

Brotowali (*Tinospora cordifolia*) merupakan tumbuhan obat dari Famili Menispermaceae yang serba guna karena dapat digunakan untuk mengobati berbagai macam penyakit seperti rematik, diabetes, penyakit kuning, serta beberapa penyakit lainnya. Tumbuhan ini mengandung berbagai senyawa kimia, antara lain alkaloid, damar lunak, pati, glikosida, pikroretosid, harsa, zat pahit pikroretin, tinokrisposid, berberin, palmatin, kolumbin dan kaokulin atau pikrotoksin. Ekstrak kasar batang brotowali dapat digunakan sebagai anti inflamasi, anti diabetik, antimalaria, dan analgetik (Malik, 2015). Dosis 5-20% dalam formulasi larutan (ekstrak) mempunyai toksisitas kontak dan pakan terhadap hama. Pada dosis 5-20% dalam berbagai formulasi juga dapat menekan populasi hama. Dosis 20% dapat menyebabkan mortalitas lebih tinggi daripada dosis 5% dan 10% (Saenong, 2016).

Berdasarkan uraian di atas, diketahui bahwa biji mahoni dan batang brotowali mengandung berbagai macam zat kimia yang dapat bekerja sebagai insektisida alami. Oleh karena itu peneliti berinisiatif mengombinasikan kedua bahan tersebut sebagai biopestisida alami untuk membasmi hama kutu putih sehingga dibuatlah sebuah penelitian dengan judul “Pengaruh Pemberian Biopestisida dari Ekstrak Biji Buah Mahoni

(*Swietenia mahagoni*) dan Batang Brotowali (*Tinospora cordifolia*) terhadap Mortalitas Hama Kutu Putih”.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 perlakuan yaitu konsentrasi ekstrak biji mahonidan batang brotowali, dengan 4 konsentrasi, yaitu 0 ml/l, 40 ml/l, 45 ml/l, dan 55ml/l. Setiap konsentrasi diulang sebanyak 6 kalisehingga didapat 24 unit perlakuan.

Alat yang digunakan antara lain:toples, kain kasa,blender, pinset, gelas ukur, *bekker glass*, cawanpetri, *rotary evaporator*, corong buchner, oven,timbangan (neraca analitik), pipet tetes, spatula,kertas saring, kertas label, tissue dan spidol.

Bahan yang digunakan antara lain:hama kutu putih, bijimahoni, batang brotowali, dedaunan, etanol 96%, DMSO, dan akuades.

Tahap persiapan meliputi pembuatan ekstrak biji mahoni dan batang brotowali. Biji mahoni dan batang brotowali yang sudah dibersihkan lalu ditimbang, kemudian dipotong menjadi bagian yang lebih kecil sehingga cepat kering. Biji mahoni dan batang brotowali dikeringkan menggunakan oven selama 2x24 jam dengan suhu 450°C. Selanjutnya, biji mahoni dan batang brotowali diblender sampai menjadi serbuk. Serbuk biji mahoni dan batang brotowali masing-masing 500 gram dimasukkan ke dalam toples kaca besar untuk dimaserasi (direndam) menggunakan etanol sampai 3 kali perendaman. Perbandingan antara serbuk biji mahoni maupun batang brotowali dengan pelarut etanol ialah 1 : 3 (untuk perendaman yang pertama kali). Pada maserasi pertama dibutuhkan etanol berjumlah banyak untuk membasahi serbuk yang kering (pembasahan) dan 1 : 2 (perendaman kedua dan ketiga) masing-masing selama 24 jam. Selanjutnya, ekstrak dengan ampas dipisahkan menggunakan corong buchner. Filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan secara vakum menggunakan *rotaryvacum evaporator*. Ekstrak kental yang didapatkan dari hasil penguapan tersebut ditampung di dalam botol.

Tahap pengujian diantaranya: mengumpulkan hama kutu putih kemudian memasukkan ke dalam 4 cawan petri. Selanjutnya, melakukan penyemprotan ekstrak biji mahoni dan batang brotowali pada masing-masing cawan. Cawan pertama merupakan kontrol (tanpa penyemprotan ekstrak), sedangkan cawan II, III, dan IV merupakan perlakuan dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Cawan II disemprotkan ekstrak dengan konsentrasi 40 ml/l; cawan III disemprotkan ekstrak dengan konsentrasi 45 ml/l; cawan IV disemprotkan ekstrak dengan konsentrasi 55 ml/l. Setiap konsentrasi diulang sebanyak 6 kali. Pengamatan mortalitas hama kutu putih dilakukan setiap 4 jam selama 24 jam setelah aplikasi. Mortalitas dihitung dari jumlah kutu

putih yang mati dengan tanda tidak memberikan respon atau gerakan ketika disentuh.

HASIL PENELITIAN

Nilai rata-rata pengaruh pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas hama kutu putih dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata pengaruh pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas hama kutu putih

Konsentrasi (ml/l)	Ulangan						Jumlah mortalitas (ekor)	Rata-rata	%
	1	2	3	4	5	6			
0	0	0	0	0	0	1	1	0.016	1.6
40	0	2	2	4	3	5	16	0.26	26
45	2	4	3	5	5	7	26	0.43	43
55	4	5	5	7	6	9	36	0.60	60

(Sumber: Data hasil penelitian, 2019)

Selanjutnya, untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas hama kutu putih dilakukan uji

statistik dengan metode korelasi Pearson. Hasil uji statistik dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hubungan antara konsentrasi kombinasi ekstrak biji buah mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas hama kutu putih

Metode perhitungan	Nilai r	
	Hitung	Tabel
Korelasi Pearson	0.947	0.05

(Sumber: Data primer setelah diolah, 2019)

Pembahasan

Hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali berpengaruh terhadap mortalitas hama kutu putih. Konsentrasi paling tinggi, yaitu 55 ml/l menunjukkan nilai mortalitas sebesar 60%, sedangkan konsentrasi terendah, yaitu 35 ml/l nilai mortalitasnya sebesar 26%. Hasil uji statistik dengan menggunakan uji korelasi Pearson juga menunjukkan bahwa konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali berhubungan dengan mortalitas hama kutu putih dengan taraf signifikansi 0,05 adalah $0,947 > 0,05$ (signifikan), artinya terdapat hubungan antara kenaikan konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas hama kutu putih.

Berdasarkan hasil uji penelitian berbagai konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas hama kutu putih menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali, maka tingkat mortalitas hama kutu putih semakin tinggi. Hal ini karena semakin tinggi konsentrasi semakin banyak senyawa-senyawa yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu, senyawa-senyawa seperti flavonoid, saponin, dan triterpenoid terabsorpsi ke dalam tubuh hama kutu putih dan menyebabkan penghambatan pertumbuhan larva, terutama pada tiga hormon utama pada serangga, yaitu hormon otak yang menyerang sistem saraf, hormon ecdison yang menghambat proses *molting* pada kutu putih, dan hormon pertumbuhan sehingga metabolisme kutu putih terganggu dan menyebabkan kematian (Septian dkk., 2013).

Senyawa aktif yang terdapat dalam kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali akan memberikan respon terhadap

aktivitas makan dan mortalitas hama kutu putih. Respon ini terjadi karena senyawa-senyawa tersebut dapat bersifat sebagai racun kontak dan racun perut. Senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam biji mahoni dan batang brotowali tersebut masuk ke dalam tubuh serangga sebagai racun perut karena pada perlakuan pemberian larutan ekstrak diberikan dengan menyemprotkan pada pakan sehingga senyawa aktif yang terkandung dalam larutan ekstrak masuk ke saluran pencernaan bersama makanan. Senyawa aktif masuk ke saluran pencernaan bagian tengah yang merupakan organ pencernaan utama serangga yang menyerap nutrisi dan sekresi enzim-enzim pencernaan karena memiliki struktur yang tidak dilapisi oleh kutikula. Oleh sebab itu, penyerapan makanan yang terkontaminasi oleh senyawa aktif akan terjadi lebih besar pada saluran pencernaan bagian tengah, jika saluran ini rusak maka aktivitas enzim-enzim tersebut akan terganggu dan proses pencernaan tidak optimum bahkan terjadi kematian (Septian dkk., 2013).

Menurut Ruaeny (2010), saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa *traktus digestivus* larva sehingga dinding *traktus digestivus* menjadi rusak, hal ini dikarenakan saponin yang berinteraksi dengan sel mukosa menyebabkan otot di bawah permukaan kulit *traktus digestivus* rusak dan mengalami kelumpuhan. Menurut Budianto dan Tukiran (2012) bahwa penyerapan makanan yang telah terkontaminasi oleh senyawa bioaktif saponin akan disebarkan ke seluruh tubuh melalui sistem peredaran darah dan akan merusak sel darah melalui reaksi hemolisis sehingga akan mengganggu proses fisiologis larva dan akan mengalami kematian.

Senyawa-senyawa tersebut dapat bersifat racun kontak karena residu yang terdapat pada daun mengalami kontak dengan larva. Residu dari senyawa aktif masuk

melalui kulit dan ditranslokasikan ke bagian tubuh serangga tempat insektisida aktif bekerja. Racun ini merusak sistem saraf dan pernapasan hama. Racun kontak terjadi karena perubahan kutikula, seperti ketebalan kutikula, kekerasan kutikula, dan penurunan kandungan lipid dalam kutikula. Kepekaan racun kontak dapat memasuki tubuh hama dapat terjadi sesaat setelah pergantian kulit karena kulit yang melapisi tubuh serangga masih tipis. Selain itu, dapat juga masuk melalui selaput antar ruas, selaput persendian pada pangkal embelan dan kemoreseptor pada tarsus (Septian dkk., 2013).

Tingkat persentase mortalitas hama kutu putihsetidaknya dapat dijadikan tolok ukur efektivitas tindakan pengendalian hayati yaitu 80-90% (Setiawati dkk., 2008). Konsep pengendalian hayati tersebut dimaksudkan agar tidak mengganggu keseimbangan ekosistem di alam. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan konsentrasi yang efektif mengendalikan hama kutu putih dilihat dari tingkat mortalitas sebanyak 60% yaitu 55 ml/l.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali berpengaruh terhadap mortalitas hama kutu putih. Konsentrasi yang efektif mengendalikan hama kutu putih adalah konsentrasi 55 ml/l.

Saran

Tindak lanjut dari penelitian ini adalah melakukan penelitian dengan menguji efektivitas kombinasi ekstrak biji buah mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) lainnya atau mengombinasikan ekstrak biji mahoni maupun batang brotowali dengan

ekstrak tanaman lainnya agar diperoleh hasil yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, B. 2007. *Chemistry of Natural Products*. New Delhi: Departemen of Pharmaceutical Chemistry Faculty of Science Jamia Hamdard.
- Ajizah, A. 2004. Sentivitas *Salmonella typhimurium* terhadap Ekstrak *Psidium guajava* L. *Bioscientiae*. 1 (1):31-38.
- Akiyama, H., K. Fujii, dan O. Yamasaki. 2001. Antibacterial Action of Several Tannins Against *Staphylococcus aureus*. *Journal of Antimicrobia Chemotherapy*. 48: 91-487.
- Aksah, Fahrul. 2017. *Perbandingan Daya Racun Isolat Murni EkstrakMetanol dan Ekstrak Air Daun Gamal (Gliricidia maculata)terhadap Mortalitas Kutu Putih (Pseudococcus cryptus)pada Tanaman Sirsak (Annona muricata)*. Tesis. Program Pascasarjana Magister BiologiFakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan AlamUniversitas Lampung. Bandar Lampung.
- Amanda, N. W. dan B.D. Wicaksono. 2019. *Kenal Lebih Dekat dengan Kutu Putih, 9 Fakta Unik Si Hama dari Amerika*.
<https://www.idntimes.com/scince/disc/over/nisawidyaamana/faktakutuputih/hamaamerikayag-adadiindonesia/full>. Diakses, 15 Desember 2019.
- Ardra. 2019. *Biopestisida, Pestisida Hayati, Pestisida Organik*.
<https://ardra.biz/sainteknologi/teknolo>

- [gi/biopestisidapestisida-hayati-pestisida-organik/](https://paktanidigital.com/artikel/biopestisida/#.Xf9VY858vZ4). Diakses, 15 Desember 2019.
- Budianto, F. dan Tukiran. 2012. Bioinsektisida dari Tumbuhan Bakau Merah (*Rhizophora stylosa*. Griff) (Rhizophoraceae). *Jurnal FMIPA UNESA*.
- Dadang dan Ohsawa, K. 2000. Penghambatan Aktivitas Makan Larva *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) yang Diperlakukan Ekstrak Biji *Swietenia mahogani* Jacq (Meliaceae). *BulHPT* 12: 27-32.
- Fera, H. 2002. *Isolasi Senyawa Antibakteri dari Biji Mahoni (Swietenia mahogani Jacq.)*. Tesis. Bogor Agricultural University.
- Hariana, A. 2008. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya, Cetakan Kelima*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hartutiningsih dan M. Siregar. 2000. Lembaran Informasi Prosea (Plant Resources of South-East Asia) Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi – LIPI. Pusat Pembinaan dan Penyuluhan Pertanian Deptan. *Jurnal Prosea Indonesia* Vol. 2 No.12. hal. 73 –78.
- Koneri, R. dan H.H. Pontororing. 2016. Uji Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla*) terhadap Larva *Aedes aegypti* Vektor Penyakit Demam Berdarah. *Jurnal MKMI*, Vol. 12 No. 4.
- Laferda, Dino. 2018. Biopestisida, Pengganti Pestisida Kimia yang Ramah Lingkungan. <https://paktanidigital.com/artikel/biopestisida/#.Xf9VY858vZ4>. Diakses, 15 Desember 2019.
- Malik, M. M. 2015. The Potential of Brotowali Stem Extract (*Tinospora crispa*) As An Alternative Antimalarial Drug. *Jurnal J Majority*, 4 (5): 2 - 8.
- Matin, S. A., S. N. Haque, T. Ahmed, and H. Hossain. 2013. Phytochemical Investigation and Standardization of Mahogany Tea Powder from *Swietenia mahogani* Leaves. *International Journal Pharmaci Phytopharmacol.* 2(4): 295.
- Oktavia, A. E. G., M. Ibrahim, dan L. Lisdiana. 2013. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahogani*) terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Escherichia coli* dengan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Lentera Bio.* 2(2): 239-243.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., dan Anthony, S. 2009. *Agroforestry Database: a Tree Reference and Selection Guide*. World Agroforestry Centre. Kenya.
- Qodri, U. L., Masruri, dan P. U. Edi. 2014. Skrining Fitokimia Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol dari Kulit Batang Mahoni (*Swietenia mahogony* Jacq.). *Jurnal Kimia.* 2(2): 480-484.
- Rachmawati, F., M. C. Nuria, dan Sumantri. 2011. *Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Kloroform Ekstrak Etanol Pegagan (Cantella asiatica (L) Urb) serta Identifikasi Senyawa Aktifnya*. Prosiding Semnas. Yogyakarta: UGM. p. 196-201.

- Rasyad, A. A., P. Mahendra, dan Y. Hamdani. 2012. Uji Nefrotoksik dari Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq) terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Penelitian Sains*. 15(2):81.
- Ruaeny, T. A. 2010. *Pengaruh Ekstrak Herba Aning-anting (Acalypha indica L.) terhadap Tingkat Mortalitas Larva Nyamuk Aedes albopictus*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Saenong, M. Sudjak. 2016. Tumbuhan Indonesia Potensial sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus* spp.). *Jurnal Litbang Pertanian*, 35 (3): 5 – 11.
- Safitri, Yulia. 2018. *Pengaruh Campuran Ekstrak Batang Brotowali dan Rimpang Kunyit terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Krop (Crociodomia pavonana F.) pada Tanaman Sawi Caisim (Brassica juncea L.)*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Schumann, G. L. and G. J. D. Arcy. 2012. *Hungry Planet Stories of Plant*. The American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota, USA. 294 p.
- Septian, R. E., Isnawati, dan E. Ratnasari. 2013. Pengaruh Kombinasi Ekstrak Biji Mahoni dan Batang Brotowali terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Hama kutu putih pada Tanaman Cabai Rawit. *Jurnal Lentera Bio*. 2(1):107-112.
- Setiawati, W., Rini, M., Neni, G., dan Tati, R. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sianturi, A.H.M. 2001. *Isolasi dan Fraksi Senyawa Bioaktif dari Biji Mahoni (Swietenia mahagoni Jacq.)*. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/13544/G01ahsabstract.pdf?sequence=2>. Diakses, 15 Desember 2019.
- Siregar, B.A., Didiet, R.D., dan Herma, A. 2006. *Potensi Ekstrak Biji Mahoni (Swietenia macrophylla) dan Akar Tuba (Derris elliptica) sebagai Bioinsektisida untuk Pengendalian Hama Caisin*. http://studentresearch.umm.ac.id/index.php/pimnas/article/viewFile/115/489_umm_student_research.pdf. Diakses, 15 Desember 2019.
- Suanda, I. W. 2019. *Aktivitas Insektisida Ekstrak Daun Brotowali (Tinospora crispa L.) terhadap Larva Plutella xylostella L. pada Tanaman Kubis (Brassica oleracea Var. Capitata)*. Tesis. Program Studi Bioteknologi Pertanian Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar.
- Sumartini. 2016. *Biopestisida untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. *Jurnal IPTEK Tanaman Pangan*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang.

- Suriawira, H.U. 2000. *Obat Mujarab dari Pekarangan Rumah*. Papas Sinar Sinanti. Bandung. 90 hal.
- Wijayakusuma, H., S. Dalimartha, dan A.S. Wirian. 1994. *Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia Jilid 3*. Pustaka Kartini. Jakarta. 143 hlm.
- Williams, D. J. 2004. *Mealybugs of Southern Asia*. The Natural History Museum. London.
- Yigit, A. and S. Telli. 2013. Distrubution, Host Plants and Natural Enemies of *Pseudococcus cryptus* Hempel (Hemiptera: Pseudococcidae), Injurious to Citrus Plantations in Hatay. *Turki. Entomol. Derg.* 2013, 37 (3): 359-373 ISSN 1010-6960. Turki.
- Yuniarti. 2008. *Ensiklopedia Tanaman Obat Tradisional*, Cetakan Pertama. MedPress. Yogyakarta