

INVENTARISASI TANAMAN BERKHASIASAT PESTISIDA NABATI DI BALAI PENELITIAN OBAT (BALITTRO) BOGOR

¹Neni Selita

²Risnawati

¹Universitas Gunadarma, selitaneni@gmail.com

²Universitas Gunadarma risnawati@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

*Tanaman yang biasa digunakan orang sebagai obat tradisional ternyata memiliki peran ganda yakni di antaranya sebagai pengendali bagi serangga hama dan penyakit yang mengganggu tanaman budidaya. Tujuan penelitian adalah untuk menginventarisasi jenis tanaman yang berkhasiat sebagai pestisida nabati di Balai Penelitian Tanama Obat (Balittro) di daerah Bogor, Jawa Barat. Metode penelitian adalah survei ke Balai Tanaman Obat (Balittro), kemudian melakukan pendokumentasian terhadap jenis-jenis tanaman obat di Balittro serta melakukan penelusuran pada pustaka terkait. Hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat enam jenis tanaman yang berkhasiat sebagai insektisida nabati dan empat jenis tanaman yang berkhasiat sebagai fungisida nabati. Jenis tanaman yang berkhasiat sebagai insektisida nabati tersebut yaitu cabe jawa (*P. retrofractum*), pacar cina (*A. odorata*), lada (*P. nigrum*), kapulaga (*E. cardamomum*), gambir (*U. gambir*), dan jahe (*Z. officinale*). Adapun jenis tanaman yang berkhasiat sebagai fungisida nabati yaitu daun sirih (*P. betle*), gambir (*U. gambir*), laos (*A. galanga*) dan pacar cina (*A. odorata*).*

Kata Kunci: *Insektisida nabati, fungisida nabati, cabe jawa, pacar cina, lada, laos.*

PENDAHULUAN

Indonesia dengan wilayah yang berbentuk kepulauan memiliki kekayaan flora yang sangat tinggi. Jenis flora tersebut tersebar di seluruh wilayah Indonesia dengan berbagai macam jenis serta dengan jumlah yang berlimpah. Flora merupakan jenis tumbuhan yang dapat tumbuh pada suatu lahan atau daerah dan dapat dimanfaatkan meskipun hanya sebatas tumbuhan liar atau tumbuhan pengganggu dari tanaman utama. Tanaman selain dapat dimanfaatkan sebagai kebutuhan pangan pokok, juga terdapat manfaat lainnya yakni bisa digunakan di antaranya sebagai rempah, obat herbal dan pestisida nabati.

Beberapa jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai rempah di antaranya lengkuas, kunyit, jahe,

kemiri, kencur, cabai, bawang merah, bawang putih dan lada (Sari 2016). Adapun beberapa jenis tanaman yang dapat dijadikan obat herbal di antaranya daun sirih, lengkuas, mimba, kunyit, cengkeh, kayu manis, jinten hitam, kapulaga, bawang merah dan bawang putih (Listyana *et al.* 2022). Jenis tanaman yang sama ternyata memiliki peran ganda yakni dapat digunakan sebagai rempah-rempah juga dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal, tidak mustahil juga dapat digunakan sebagai pestisida nabati.

Pestisida nabati merupakan bahan tanaman yang bahan aktifnya dapat dijadikan sebagai pengendali bagi organisme pengganggu tanaman (OPT). Organisme pengganggu tanaman meliputi gulma, penyakit dan hama. Hama merupakan kelompok hewan

yang kehadirannya pada tanaman dapat merusak bahkan menyebabkan gagal panen yang pada akhirnya petani akan menderita kerugian secara ekonomi. Kehadiran hama tersebut perlu dikendalikan, salah satu alternatif pengendaliannya menggunakan bahan aktif dari tanaman yang dikenal sebagai insektisida nabati, fungisida nabati yang keduanya tergolong dalam pestisida nabati.

Insektisida nabati merupakan bahan tanaman yang bahan aktifnya dapat digunakan untuk mengendalikan serangga hama, sedangkan fungisida nabati dapat digunakan untuk mengendalikan cendawan atau fungi. Penggunaan insektisida nabati dan fungisida nabati merupakan salah satu alternative pengendalian yang ecofriendly atau ramah lingkungan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menginventarisir jenis-jenis tanaman yang berkhasiat sebagai pestisida nabati di Balai Tanaman Obat (Balitro), Bogor, Jawa Barat.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Obat (Balitro), Bogor, Jawa Barat. Pelaksanaan penelitian yaitu pada bulan September 2022.

Survei dan Pengambilan Data

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode survei ke lokasi yaitu di Balai Penelitian Tanaman Obat (Balitro) Bogor, untuk menginventarisasi dengan cara mendokumentasikan jenis-jenis tanaman yang tersedia dan dikembangkan oleh Balitro. Selanjutnya dari jenis-jenis tanaman yang telah didokumentasikan melalui pengambilan citra tanaman tersebut dengan menggunakan kamera,

selanjutnya dilakukan pengelompokan terhadap jenis-jenis tanaman ke dalam dua jenis kelompok. Adapun dua jenis kelompok tersebut yaitu kelompok pertama jenis tanaman yang berkhasiat sebagai insektisida nabati dan kelompok kedua jenis tanaman yang berkhasiat sebagai fungisida nabati. Kemudian dilakukan penelusuran pustaka terkait untuk mengetahui jenis-jenis serangga sasaran yang dapat dikendalikan menggunakan jenis tanaman tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukan survei dan pendokumentasian di Balitro diperoleh enam jenis tanaman yang berkhasiat sebagai insektisida nabati yaitu cabe jawa (*Piper retrofractum*), pacar cina (*Aglaia odorata*), lada (*Piper nigrum*), kapulaga (*Elettaria cardamomum*), gambir (*Uncaria gambir*), dan jahe (*Zingiber officinale*) (Tabel 1). Jenis tanaman aktif tersebut diketahui bahwa tidak semua bagian yang memiliki kandungan bahan aktif yang bersifat toksik, akan tetapi akumulasi bahan aktif tanaman tersebut tersimpan dalam jumlah yang cukup untuk menyebabkan kematian pada serangga hama dan penghambatan pertumbuhan serta perkembangan bagi cendawan yakni terakumulasi pada bagian tertentu di tanaman. Tanaman *P. retrofractum* bahan aktif yang bersifat toksik terhadap serangga terdapat pada bagian buah (Tabel 1). Bahan aktif tanaman yang bersifat toksik tersebut merupakan produk tanaman dari hasil proses metabolisme sekunder. Produk metabolisme sekunder dapat terbagi menjadi beberapa golongan yaitu senyawa golongan alkaloid, terpenoid, fenol, dan tannin. Semua jenis metabolit sekunder tersebut terdapat pada semua bagian tanaman, tetapi tingkat kepekatan atau konsentrasinya

berbeda-beda atau bahkan tidak cukup untuk menyebabkan serangga menjadi mati.

Lamanya waktu untuk kematian serangga akibat bahan aktif dari senyawa metabolit sekunder tanaman memiliki tingkat yang berbeda-beda.

Kematian yang cepat seperti halnya keracunan oleh insektisida kimia sintetik juga dapat terjadi, contohnya pada tanaman yang kandungan senyawa aktifnya bekerja sebagai racun saraf.

Tabel 1.
Jenis Tanaman yang Berkhasiat Sebagai Insektisida Botani di Balitro

Jenis tanaman	Bagian tanaman	Jenis serangga (Author)	Jenis pelarut, Konsentrasi kematian (LC)
Cabe jawa (<i>P. retrofractrum</i>)	Buah	<i>Helopeltis antonii</i> (Indriati <i>et al.</i> 2015)	0.203%, LC ₅₀
		<i>Crociodolomia pavonana</i> (Priyono <i>et al.</i> 2006)	Ekstrak metanol, 0.5%, LC ₁₀₀
		<i>C. pavonana</i>	Ekstrak etil asetat, 0.12%, 86%
		<i>Paracoccus marginatus</i> ; <i>Tetranychus sp.</i> (Dewi 2010)	0.12% (LC ₅₀); 0.18% (LC ₅₀)
Pacar cina (<i>A. odorata</i>)	Daun	<i>Plutella xylostella</i> , <i>C. pavonana</i> (Dadang 2004)	
	Ranting	<i>C. pavonana</i> (Mahfud <i>et al.</i> 2016)	0.49% (LC ₅₀)
	Ranting	<i>C. pavonana</i> (Priyono <i>et al.</i> 2001)	98.7%
Lada (<i>P. nigrum</i>)	Buah	<i>Helicoverpa armigera</i> (Sapdi <i>et al.</i> 2002)	
		<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch (Rahayu & Haryadi 1999)	Antifeedant, repellen
Jahe (<i>Z. officinale</i>)	Rimpang	<i>Thrips</i> (Indriati 2014)	20g/l, populasi turun menjadi 6.8%
		<i>Aedes albopictus</i> (Catrinida <i>et al.</i> 2021)	0.772% (LC ₅₀)
Kapulaga (<i>E. cardamomum</i>)	Daun	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Penghambatan
Gambir (<i>U. gambir</i>)		<i>Plutella xylostella</i>	7500 ppm: 55.06%

Buah cabe jawa merupakan tanaman yang juga dapat dijadikan sebagai obat herbal, juga diketahui aktif terhadap beberapa jenis serangga (Tabel 1). Yunia dan Dadang (2006) melaporkan bahwa ekstrak *A. odorata* dan *P. retrofractrum* aktif terhadap *C. pavonana*. *A. odorata* memiliki kandungan bahan aktif yang dapat menyebabkan kematian terhadap

serangga hama (Tabel 1). Adapun senyawa aktif pada *P. retrofractrum* merupakan golongan Piperamida yang bekerja sebagai racun saraf dengan menghambat aliran impuls saraf pada akson sehingga aktifitas insektisidanya kuat bekerja untuk mematikan serangga (Miyakado *et al.* 1989).



Gambar 1. a. Cabe jawa, b. Pacar cina, c. Jahe, d. Kapulaga, e. Lada, f. Gambir, g. Jahe

Adapun jenis-jenis tanaman yang berkhasiat sebagai fungisida nabati yaitu sirih (*Piper beetle*), laos (*Alpinia galanga*), gambir (*Uncaria gambir*) dan pacar cina (*Aglaia odorata*) (Tabel 2). Tanaman tersebut juga mengandung bahan aktif berupa senyawa hasil dari metabolisme sekunder. Senyawa aktif tersebut di antaranya bekerja menghambat pertumbuhan cendawan. Tanaman aktif

yang berkhasiat fungisida tersebut memiliki prospek untuk dikembangkan sama halnya seperti insektisida nabati karena beberapa keunggulan yang dimilikinya. Adapun keunggulan tersebut di antaranya mudah terurai, memiliki residu yang pendek, mencegah cepatnya resistensi serta lebih selektif terhadap organisme pengganggu tanaman (Syahbirin *et al.* 2001).

Tabel 2.
Jenis Tanaman Yang Berkhasiat Sebagai Fungisida Botani di Balai Penelitian Tanaman Obat

Jenis tanaman	Bagian tanaman	Jenis cendawan	% hambatan
Daun sirih (<i>P. betle</i>)	Daun	<i>Streptococcus mutans</i> , <i>Escherichia coli</i> , (Zain <i>et al.</i> 2015)	25%
Laos (<i>A. galanga</i>)	Rimpang	Rebah kecambah kedelai: <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> , <i>Colletotrichum truncatum</i> (Sinaga <i>et al.</i> 2004)	3%, 94.4%
Gambir (<i>U. gambier</i>)	Daun	Ulat api (<i>Sethotosea asigna</i>) (Dibisono <i>et al.</i> 2022)	32%; 100%
Pacar cina (<i>A. odorata</i>)	Daun	<i>Colletotrichum capsici</i>	Kerapatan spora (0.7%, kontrol 7.7%) Menghambat pertumbuhan



a



b

Gambar 2. a. Sirih, b. Laos

Tanaman *A. odorata* atau yang dikenal dengan sebutan daun pacar cina memiliki peran sebagai insektisida nabati dan fungisida nabati (Tabel 1 dan Tabel 2). Peran ganda yang dimiliki oleh *A. odorata* bahwa tanaman tersebut tidak terlepas dari peran kandungan bahan aktifnya juga berfungsi untuk mematikan serangga dan menghambat pertumbuhan cendawan. Berdasarkan hasil riset diperoleh bahwa kandungan

senyawa aktif pada *A. odorata* yang menyebabkan toksik terhadap serangga yakni senyawa rokaglamida dari golongan benzofuran yang bekerja sebagai insektisida dan menghambat pertumbuhan larva pada serangga (Ishibashi *et al.* 1993). Selain hal tersebut, senyawa aktif yang terdapat pada *A. odorata* yaitu enam turunan rekoglamida yang bekerja menghambat proses makan serangga (Nugroho

1999). Penghambatan pertumbuhan jamur atau cendawan oleh ekstrak *A. odorata* disebabkan pada ekstrak tanaman *A. odorata* mengandung senyawa aktif di antaranya saponin, tannin, flavonoid dan alkaloid serta minyak atsiri. Senyawa aktif tersebut bekerja pada sel atau jaringan cendawan dengan cara membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan dinding sel jamur sehingga menyebabkan membrane sel jamur terganggu (Soetan *et al.* 2006). Adapun minyak atsiri bekerja dengan cara mempengaruhi permeabilitas dan reaksi enzim yang terdapat pada sel jamur, yang pada akhirnya menyebabkan membrane sel mengalami lisis dan mati (Ridawati *et al.* 2011).

Tanaman *A. odorata* kaya akan kandungan senyawa metabolit sekunder, kandungan senyawa tersebut terdapat pada beberapa bagian yakni ranting, daun dan bunga (Tabel 1). Adapun pada tanaman lainnya, senyawa aktif yang menyebabkan toksik pada serangga ataupun penghambatan pertumbuhan pada cendawan hanya terdapat pada satu bagian atau organ tanaman, misalnya cabe jawa (buah), laos (rimpang), jahe (rimpang).

Tanaman *A.odorata* aktif terhadap beberapa jenis serangga (Tabel 1). Hal tersebut mengindikasikan tanaman tersebut berspektrum luas, sehingga sangat efisien dan efektif dalam teknik pengendalian karena serangga yang dikendalikan bisa beberapa jenis sekaligus dalam satu kali aplikasi penyemprotan terhadap tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Jenis-jenis tanaman yang ditanam di Balitro memiliki fungsi sebagai obat-obatan tradisional, namun juga dapat dijadikan sebagai pestisida nabati yang bermanfaat sebagai

pengendali serangan hama dan penyakit tanaman. Perlu dilakukan uji bioaktivitas terhadap jenis serangga hama dan penyakit lainnya, guna menggali potensi tanaman tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnan TAW, Sartiami D, Anwar R, Dadang. 2015. Keefektifan ekstrak *Piper retrofractum* Vahl., *Annona squamosa* L. dan *Tephrosia vogelii* Hook. Serta campurannya terhadap imago kutu putih papaya *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). *Jurnal Entomologi Indonesia* 12(2): 80-90.
- Dadang. 2004. Beberapa ekstrak tumbuhan sebagai agens pengendalian serangga hama pada tanaman kubs-kubisan. *Simposium Nasional ISSAAS: Pertanian Organik*. Bogor.
- Dadang, Prijono D. 2008. *Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan*. Bogor (ID): Departemen Proteksi Tanaman. Institut Pertanian Bogor.
- Dadang MH, Irawadi TT, Prijono D. 2011. Potensi sirih hutan (*Piper aduncum*) sebagai insektisida botani terhadap larva *Crocidolomia pavonana*. [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Dewi RS. 2010. Keefektifan ekstrak tiga jenis tumbuhan terhadap *Paracoccus marginatus* dan *Tetranychus* sp. pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Dibisono MY, Ginting MS, Hariri S. 2022. Potensi ekstrak daun gambir (*Uncaria gambir* Roxb) sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat api (*Sethotosea asigna* van Eecke). *Jurnal Agroplasma*. 9(2). 262-266.

- Dono D, Ismayana S, Idar, Prijono D, Muslikha I. 2010. Status dan mekanisme resistensi biokimia *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) terhadap insektisida organopospat serta kepekaannya terhadap insektisida botani ekstrak biji *Barringtonia asiatica*. *J. Entomol. Indon* 7(1): 9-27.
<http://biofisika.journal.ipb.ac.id/index.php/entomologi/article/view/6067>.
- Efri, Aeny TN, Maryono T, Ronaldi E. 2017. Pengaruh fraksi ekstrak daun pacar cina (*Aglaia odorata* L.) terhadap pertumbuhan *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annum* L.) secara in vitro. *J. HPT Tropika*. 17(2): 179-184.
- Firmasnyah E, Dadang, Anwar R. 2018. Aktivitas insektisida ekstrak *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray (Asteraceae) terhadap ulat daun kubis *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). *J. HPT Tropika* 17(2): 185-193.
- Hamdani, Prijono D, Rauf A. 2001. Keefektifan insektisida alami terhadap hama pengorok daun *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) pada tanaman kentang dan tanaman hias. [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Idris H. 2015. Uji kemampuan insektisida botanis ekstrak daun gambir terhadap hama (*Plutella xylostella* L.). *Jurnal Ipteks Terapan*. 8(4): 262-268.
- Indiati SW. 2014. Kombinasi ekstrak rimpang jahe dengan insektisida fipronil untuk pengendalian hama *Trips* pada kacang hijau. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 33(3): 202-209.
- Indriati G, Dadang, Prijono D. 2015. Aktivitas insektisida ekstrak buah cabai jawa (*Piper retrofractum*) terhadap *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae). *Jurnal Littri* 21(1): 33-40.
- Ishibashi, Satasook FC, Isman MB, Towers GHN. 1993. Insecticidal 1 H-cyclopentatetrahydro[b]benzofurans from *Aglaia odorata*. *Phytochemistry*. 32: 307-310.
- Listyana NH, Darsono, Sutrisno J. 2022. Potensi pengembangan tanaman obat di wilayah aglomerasi Solo Raya. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*. 15(1): 27-30.
- Mahfud RI, Dadang, Ratna ES. 2016. Formulasi ekstrak tanaman *Aglaia odorata* dan *Piper aduncum* untuk pengendalian ulat krop kubis *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae). [tesis].
- Mendes JA, Dadang, Ratna ES. 2016. Efek mortalitas dan penghambatan makan beberapa ekstrak tumbuhan asal Kabupaten Merauke, Papua terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae). *J. HPT. Tropika* 16(2): 107-114.
<http://jhpttropika.fp.unila.ac.id/index.php/jhpttropika/article/view/349/336>.
- Miyakado M, Nayakama I, Ohno N. 1989. Insecticidal unsaturated isobutylamides. Di dalam: Arnason JT, Philogene BJR, Morand P, editor. *Insecticides of Plant Origin*. Washington DC (US): American Chemical Society. Hlm 173-187.
- Muharini R, Liu Z, Lin W, Proksch P. 2015. New amides from the fruits of *Piper retrofractum*. *Tetrahedron Letters*, 56(19). Hlm:2521–2525. doi:10.1016/j.tetlet.2015.03.116. <https://sci-hub.tw/10.1016/j.tetlet.2015.03.116>
- Nenaah GE, Ibrahim SIA, Al-Assiuty BA. 2015. Chemical composition, insecticidal activity and

- persistence of three Asteraceae essential oils and their nanoemulsions against *Callosobruchus maculatus* (F.). *Journal of Stored Products Research* 61: 9-6.
- Noveriza R, mariana M, Yuliani S. 2017. Keefektifan formulasi nanoemulsi minyak serai wangi terhadap potyvirus penyebab penyakit mosaic pada tanaman nilam. *Bul Littro* 28(1):47-56. Dalam: Nugroho BW, Dadang, Prijono D, penyunting. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami; Bogor, 9-13 Agustus 1999. Bogor: Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu, Institut Pertanian Bogor. Hlm 88-91.
- Nugroho BW. 1999. Ulasan singkat: Isolasi senyawa insektisida botani dari tanaman *Aglaia odorata* (Meliaceae)
- Nuryanti NSP, Martono E, Ratna ES, Dadang. 2018. Characteristics and toxicity of nanoemulsion formulation of *Piper rectofractum* and *Tagetes erecta* extract mixtures. *J. HPT Tropika* 18(1): 1-11. <http://jhpttropika.fp.unila.ac.id/index.php/jhpttropika/article/view/396/400>. DOI: 10.23960/j.hptt.1181-11.
- Prijono D, Hasan E. 1992. Life cycle and demography of *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) on brocolli in laboratory. *Indonesia J Trop Agric* 4: 18:24.
- Prijono D, Sudiar JI, Irmayetri. 2006. Insecticidal activity of Indonesian plant extract against the cabbage head caterpillar, *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae). *JISSAAS*. 12(1): 331-338.
- Puspitasari S, Prijono D. 2006. Pengaruh jenis bahan baku dan cara penyiapan terhadap aktivitas insektisida ekstrak *Aglaia odorata* Lour. (Meliaceae) pada larva *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Qatrinida, Norfai, Kasman. 2021. Potensi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) sebagai larvasida alami *Aedes albopictus*. *An-Nadaa: Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 8(2). 106-113.
- Rali T, Wossa SW, Leach DN, Waterman PG. 2007. Volatile chemical constituents of *Piper aduncum* L. And *Piper gibbilimum* C. DC (Piperaceae) from Papua New Guinea. *Molecules* 12(2007): 389-394. [Internet]. [diunduh 2017 Okt 18]. Tersedia pada: <http://www.mdpi.com/1420-3049/12/3/389>.
- Rahayu S. Haryadi Y. 1999. Daya insektisida campuran ekstrak lada hitam (*Piper nigrum*) dan ekstrak biji pala (*Myristica fragrans*) terhadap perkembangan serangga hama gudang *sitophilus zeamais* Motsch. [skripsi]
- Ridawati, Jenie BSL, Djuwita I, Sjamsuridzal W. 2001. Aktivitas antifungal minyak atsiri jinten putih terhadap *Candida parapsilosis* SS25, *C. Orthopsilosis* NN14, *C. Metapsilosis* MP27, dan *C. Ethellsii* MP18. *Makara Sains*. 15(1): 58-62.
- Sapdi, Prijono D, Buchori D. 2002. Pengaruh sediaan insektisida dari ranting *Aglaia odorata* Lour. (Meliaceae) terhadap interaksi antara *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) dan parasitoidnya, *Eriborus argenteopilosus* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae). [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sari AN. 2016. Berbagai tanaman rempah sebagai sumber antioksidan

- alami. *Journal of Islamic Science and Technology*. 2(2): 203-212.
- Scott IM, Jensen HR, Philogene BJR, Arnason JT. 2007. A review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. *Phytochem Rev* 7: 65-75.
- Seffrin RdC, Shikano I, Akhtar Y, Isman MB. 2010. Effects of crude seed extracts of *Annona atemoya* and *Annona squamosa* L. against the cabbage looper, *Trichoplusia ni* in the laboratory and greenhouse. *Crop Protection* 29: 20-24. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219409002269>. doi:10.1016/j.cropro.2009.09.003.
- Sinclair FL, Augustin MA, Kerr RB, Egamberdieva D, Fatunbi OA, Herren BG, Hussain A, Mtambanengwe F, Goncalves ALR, Wezel A. 2019. *Agroecological and Other Innovative Approaches for Sustainable Agriculture and Food Systems that Enhance Food Security and Nutrition*. CFS Coomittee on World Food Security: HLPE High Level panel of Experts.
- Sinaga MS, Soekarno BPW, Tombe M. 2004. Aktivitas antifungal ekstrak dan minyak rimpang lengkuas (*Alpinia galangal* L.) terhadap pathogen rebah kecambah kedelai. [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sastrosiswojo S, Setiawati W. 1993. Hama-hama tanaman kubis dan cara pengendalian. Dalam: Permadi AH, Sastrosiswojo S, editor. *Kubis*. Balittan & Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu, Jakarta. hlm 39-51.ds
- <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-63294-4.00004-8>.
- Soetan KO, Oyekunle MA, Aiyelaagbe O, Fafunso MA. 2006. Evaluation of the antimicrobial activity of saponins extract of *Shorgum bicolor* L. Moench. *Afr. J. Biotechnol* 5(23): 2405-2407.
- Susanto MS, Prijono D. 2015. Sinergisme ekstrak *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* terhadap penggerek batang padi kuning *Scirpophaga incertulas*. *Jurnal Agrikultura* 26(1): 7-14.
- Syahbirin G, Purnama H, Prijono D. 2001. Residu pestisida pada tiga jenis buah impor (Pesticide residues in three kinds of imported fruits). *Bul Kimia*. 1(2):113-118.
- Yunia N, Dadang. 2006. Aktivitas insektisida campuran ekstrak empat jenis tumbuhan terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae). [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Zarkani A, Prijono D, Pudjianto. 2009. Pengujian ekstrak *Piper retrofractum* sebagai insektisida nabati terhadap *Crocidolomia pavonana* dan *Plutella xylostella* serta keamanannya terhadap *Diadegma semiclausum*. *J Akta Agrosia*. 12(1): 35-44.
- Zain ER, Ashadi RW, Paridah. 2015. Uji efektivitas antimikroba pada ekstrak daun gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) dan daun sirih hijau (*Piper betle* Linn.) terhadap *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. *Jurnal Agroindustri Halal*. 1(1): 64-72.