

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.)
TERHADAP INTENSITAS SERANGAN HAMA PADA TANAMAN
TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)**

Ici Piter Kulu*, Dewi Sri Rahayu, Panji Surawijaya

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya

Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 27111, Indonesia

*Penulis korespondensi : ici_kulu17@yahoo.com

ABSTRACT

The process of cultivation of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) is susceptible to attack by pests. One of the pest control efforts is to use biological insecticides based on papaya leaves (*Carica papaya* L.). This study aimed to determine the effectiveness of papaya leaf extract against the intensity of pest attacks on tomato plants. The research was conducted in April–July 2020 in Bukit Pinang Village, Pahandut District, Palangka Raya City, Central Kalimantan Province. This study used a Complete Randomized Design (CRD), which consisted of four treatments and was repeated five times so that twenty experimental units were obtained. Tomato plants are planted in the field and carried out maintenance until fruiting. At 49 and 67 days after planting, tomato plants are sprayed with papaya leaf extract. After application, observations of pest mortality for five consecutive days were carried out. Based on the research results, application papaya leaf extract on tomato plants can increase mortality and reduce the intensity of fruit fly (*Dacus* sp.) and cotton leafworms (*Spodoptera litura*). Papaya leaf extract with a 600 mL/L concentration is effectively used as a biological insecticides to suppress pest attacks.

Keywords : Biological insecticides, cotton leafworms, fruit fly, mortality

ABSTRAK

Proses budidaya tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) rentan terserang oleh hama. Salah satu upaya pengendalian hama adalah dengan menggunakan insektisida nabati berbahan dasar daun pepaya (*Carica papaya* L.). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pemberian ekstrak daun pepaya terhadap intensitas serangan hama pada tanaman tomat. Penelitian dilaksanakan pada bulan April–Juli 2020 di Desa Bukit Pinang, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari empat perlakuan dan diulang sebanyak lima kali sehingga didapatkan 20 satuan percobaan. Tanaman tomat ditanam di lahan dan dilakukan pemeliharaan hingga berbuah. Pada 49 dan 67 hari setelah tanam, tanaman tomat disemprot dengan ekstrak daun pepaya. Setelah aplikasi, dilakukan pengamatan mortalitas hama selama lima hari berturut-turut. Berdasarkan hasil penelitian, pemberian ekstrak daun pepaya pada tanaman tomat dapat meningkatkan mortalitas dan menurunkan intensitas serangan hama lalat buah (*Dacus* sp.) dan ulat grayak (*Spodoptera litura*). Ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 600 mL/L efektif digunakan sebagai insektisida nabati untuk menekan serangan hama.

Kata kunci: Insektisida nabati, lalat buah, mortalitas, ulat grayak

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) adalah jenis tanaman semusim yang berbentuk perdu. Tanaman tomat masuk dalam famili Solanaceae atau suku terong-terongan. Buah tomat kaya akan kandungan vitamin dan mineral. Tomat dapat dikonsumsi secara langsung sebagai buah segar dan dijadikan bumbu masakan. Selain itu, tomat yang diolah lebih lanjut dapat dijadikan sebagai bahan baku industri makanan seperti sari buah dan saus tomat (Wasonowati, 2011). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik tahun 2014–2018 produksi nasional buah tomat mengalami fluktuasi, pada tahun 2014 mencapai 916.001 ton, tahun 2015 produksi menurun hingga 877.801 ton, tahun 2016 mengalami kenaikan 883.242 ton, tahun 2017 mencapai 962.845 ton, dan tahun 2018 meningkat hingga 976.790 ton. Namun produksi buah tomat di Provinsi Kalimantan Tengah cenderung mengalami penurunan. Produksi tomat pada tahun 2014 mencapai 2.619 ton, setelah itu produksi buah tomat mengalami penurunan pada tahun 2015 mencapai 1.933 ton, pada tahun 2016 produksi menurun hingga 1867 ton, pada tahun 2017 produksi meningkat hingga 1.909 ton, tetapi pada tahun 2018 produksi menurun 1.831 ton. Penurunan hasil produksi tomat dapat terjadi karena beberapa penyebab, antara lain iklim, penyakit, dan hama (Badan Pusat Statistika, 2018).

Tanaman tomat rentan terserang hama selama proses budidaya. Beberapa hama yang umum dijumpai menyerang tanaman tomat adalah lalat buah dan ulat grayak *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) (Setiawati *et al.*, 2001). Kedua hama ini menyerang tanaman tomat terutama pada saat berbuah. Apabila tidak ada pengendalian maka akan dapat menurunkan jumlah produksi tomat. Salah satu upaya pengendalian yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan pestisida nabati. Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan

dasarnya berasal dari tumbuhan, mempunyai kandungan bahan aktif yang dapat mengendalikan serangga hama (Saenong, 2016). Beberapa jenis tumbuhan memiliki senyawa aktif untuk menolak kehadiran hama bahkan dapat menyebabkan kematian pada hama, salah satunya adalah tumbuhan pepaya (*Carica papaya* L.). Pada daun pepaya terkandung senyawa aktif enzim papain, alkaloid karpaina, pseudo karpaina, glikosid, karposid, saponin, beta karotene, pectin, d-galaktosa, l arabinosa, papayotimin papin, vitokinose, glucoside cacirin, karpain, kemokapain, lisosim, lipase, glutamin, dan siklotranferase (Astuti, 2016). Enzim papain dalam daun pepaya dapat menjadi racun bagi serangga hama sehingga dapat mengganggu aktivitas hama (Untung, 2006). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pemberian ekstrak daun pepaya terhadap intensitas serangan hama pada tanaman tomat.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Juli 2020 dan bertempat di lahan milik kelompok Tani Rukun Bersama, Desa Bukit Pinang, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain daun pepaya, benih tomat varietas Gustavi, air, pupuk kandang ayam, kapur dolomit, dan ajir. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, blender, gelas ukur, corong, kain saring, *handsprayer*, penggaris, gunting, mulsa plastik hitam perak, pinset, kamera, dan alat tulis.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 4 perlakuan dan diulang sebanyak

5 kali sehingga didapatkan 20 satuan percobaan. Perlakuan yang digunakan terdiri dari:

- P0 = Tanpa insektisida nabati (Kontrol 0%)
 P1 = Ekstrak daun pepaya konsentrasi 200 mL/L
 P2 = Ekstrak daun pepaya konsentrasi 400 mL/L
 P3 = Ekstrak daun pepaya konsentrasi 600 mL/L

Pelaksanaan Penelitian

Lahan yang digunakan untuk penelitian dibersihkan dari gulma dan sisa-sisa akar tanaman. Kemudian tanah diratakan dan dibuat bedengan berukuran 1×20 m serta dipasang mulsa. Untuk menambah unsur hara tanah dilakukan penambahan pupuk kandang pada bedengan. Setiap bedengan diberi pupuk kandang sebanyak tiga karung (75 kg) pada satu minggu sebelum tanam dan dua karung (50 kg) pada satu bulan setelah tanam.

Benih tomat yang sudah ditumbuhkan dalam persemaian kemudian dipindah ke lahan dengan jarak tanam 40×70 cm. Tomat yang tumbuh pada lahan dilakukan pemeliharaan meliputi penyiraman, penyulaman, dan pembubunan. Penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari. Penyulaman dilakukan saat ada tanaman yang mati dan diganti dengan tanaman yang baru. Pembubunan dilakukan jika tanaman dalam keadaan tidak tegak atau akar tanaman muncul ke permukaan tanah, dengan menimbun tanah di sekeliling tanaman sekitar pangkal batang.

Pembuatan ekstrak daun pepaya dengan menggunakan daun pepaya yang masih segar dan berwarna hijau. Daun pepaya yang telah dibersihkan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 1–2 hari. Daun pepaya yang sudah kering ditimbang sebanyak 1,5 kg kemudian dipotong dan dihaluskan dengan blender. Daun pepaya yang sudah halus kemudian ditimbang sesuai dengan kebutuhan

perlakuan dan masing-masing dicampur dengan 1 liter air dalam stoples tertutup. Larutan ini didiamkan selama satu minggu dan larutan disaring untuk memisahkan ampas dan hasil ekstrak (Romadhona, 2016). Aplikasi ekstrak daun pepaya dilakukan dengan cara disemprotkan pada tanaman tomat berumur 49 dan 67 hari setelah tanam (HST). Penyemprotan dilakukan pada sore hari dan pengamatan mortalitas hama lalat buah (*Dacus* sp.) dan ulat grayak (*Spodoptera litura*) dilakukan pada pagi hari. Pengamatan mortalitas dilakukan selama lima hari berturut-turut setelah aplikasi ekstrak daun pepaya.

Variabel Pengamatan

Mortalitas (%). Mortalitas dihitung menggunakan persamaan Aldiwaridha (2010) yang telah dimodifikasi seperti berikut:

$$\text{Mortalitas} = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

Keterangan:

- a = Jumlah hama tanaman tomat yang mati
 b = Jumlah hama tanaman tomat yang hidup

Intensitas serangan. Menurut Djafaruddin (2000) tingkat intensitas serangan hama setiap tanaman yang menimbulkan gejala kerusakan yang bervariasi atau kerusakan tidak mutlak dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \sum \frac{ni \times vi}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan :

- I = Intensitas sampel yang terserang
 n = Jumlah sampel yang terserang
 v = Nilai skala sampel yang terserang
 N = Jumlah sampel yang diamati
 Z = Nilai skala kategori tertinggi
 i = 0,1,2,...,n

Dengan kategori kerusakan hama berdasarkan tingkat kerusakan

Nilai	Kategori kerusakan hama (%)
0	Tidak ada serangan/kerusakan = jika nilai I 0%
1	Serangan/kerusakan ringan = jika nilai I <25%
2	Serangan/kerusakan sedang = jika nilai I <25–50%
3	Serangan/kerusakan berat = jika nilai I <50–85%
4	Serangan/kerusakan sangat berat (puso) = jika nilai I >85%

Apabila serangan hama bersifat mutlak atau kerusakan mutlak, maka menggunakan rumus sebagai berikut

$$IS = (n \div N) \times 100\%$$

Keterangan :

IS = Intensitas serangan (%)

n = Jumlah tanaman sampel atau bagian tanaman yang rusak mutlak atau dianggap rusak

N = Jumlah tanaman atau bagian tertentu tanaman yang diamati

Efektivitas insektisida nabati. Data hasil pengamatan digunakan untuk menghitung efikasi insektisida yang diuji dengan persamaan Abbott (Laba, 2012) yaitu:

$$EI = \frac{IK-IP}{IK} \times 100\%$$

Keterangan :

EI = Efikasi insektisida

IK = Intensitas serangan pada kontrol

IP = Intensitas serangan pada perlakuan

Untuk menentukan keefektifan insektisida nabati ditentukan berdasarkan kriteria nilai efikasi. Jika nilai efikasi insektisida $\geq 50\%$, maka insektisida bersifat efektif terhadap hama sasaran, sebaliknya tidak efektif bila nilainya $\leq 50\%$ (Laba, 2012).

Analisis Data

Analisis data kuantitatif dilakukan dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan pada perlakuan, maka akan dilanjutkan menggunakan uji nilai tengah menggunakan uji lanjut Duncan Multiple Range Test pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

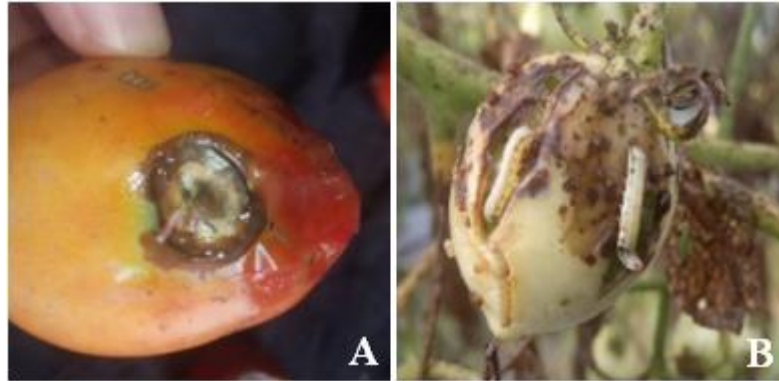
Mortalitas Total

Berdasarkan hasil pengamatan di lapang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun pepaya dapat menyebabkan mortalitas pada hama lalat buah (*Dacus sp.*) dan ulat grayak (*S. litura*). Dari hasil penghitungan mortalitas kedua hama dapat diketahui bahwa mortalitas lalat buah lebih tinggi daripada ulat grayak (Tabel 1). Namun, keduanya memiliki persamaan yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya maka semakin tinggi pula mortalitas dari kedua hama tersebut. Meskipun demikian, tingkat mortalitas maksimal dari kedua hama masih tergolong kecil yaitu 2,60 %.

Tabel 1. Mortalitas hama lalat buah (*Dacus sp.*) dan ulat grayak (*S. litura*)

Perlakuan	Mortalitas (%)	
	Lalat buah (<i>Dacus sp.</i>)	Ulat grayak (<i>S. litura</i>)
P0	0,71 c	0,71 c
P1	2,29 b	1,51 b
P2	2,46 ab	1,64 ab
P3	2,60 a	1,85 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda signifikan berdasarkan uji DMRT (5%).



Gambar 1. Gejala serangan hama pada tanaman tomat, (A) lalat buah (*Dacus sp.*) dan (B) ulat grayak (*S. litura*)

Tabel 2. Intensitas serangan hama lalat buah (*Dacus sp.*) dan ulat grayak (*S. litura*)

Perlakuan	Intensitas serangan (%)	
	Lalat buah (<i>Dacus sp.</i>)	Ulat grayak (<i>S. litura</i>)
P0	7,98 a	7,86 a
P1	4,98 b	4,88 b
P2	5,38 ab	5,24 ab
P3	3,26 c	3,24 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda signifikan berdasarkan uji DMRT (5%).

Penggunaan ekstrak daun pepaya pada tanaman tomat merupakan salah satu alternatif untuk pengendalian hama. Menurut Asnina (2012), ekstrak daun pepaya mampu mematikan belalang *Atractomorpha crenulata* Fabricius (Orthoptera: Pyrgomorphidae). Apabila konsentrasi ekstrak daun pepaya semakin tinggi, maka mortalitas belalang *A. crenulata* akan meningkat. Kandungan enzim papain yang terdapat pada daun pepaya bersifat sebagai racun kontak. Racun seperti ini bisa masuk melalui lubang-lubang alami dari tubuh hama. Racun yang masuk ke dalam tubuh hama akan langsung menyebar ke seluruh tubuh dan sistem saraf sehingga dapat menyebabkan aktivitas hama menjadi terganggu (Untung, 2006). Selain itu, getah pepaya dapat menyebabkan serangga menjadi lemah karena daya racun dan toksisitas atau anti nutrisi (Jeana *et al.*, 2013). Menurut Konno *et al.* (2004), getah pepaya mengandung sistein protease yang memiliki kemampuan untuk membunuh atau memperlambat pertumbuhan larva pada spesies Lepidoptera.

Intensitas Serangan

Tanaman tomat yang ditumbuhkan di lahan penelitian diserang oleh dua jenis hama yaitu lalat buah dan ulat grayak. Serangan lalat buah dan ulat grayak mulai terjadi pada saat tanaman tomat berumur 45 HST atau saat buah tomat masih muda dan berukuran kecil (Gambar 1). Pada saat pengamatan dijumpai buah tomat yang mengalami bercak hitam dan seiring waktu bercak menjadi melebar dan membuat busuk buah tomat. Menurut Suputa *et al.* (2006), lalat buah biasanya akan menyerang pada buah yang memiliki kulit tipis dan daging buah yang lunak. Apabila suatu tanaman berbuah terserang lalat buah maka akan nampak noda-noda kecil pada buah. Noda kecil ini biasanya berwarna hitam yang berasal dari tusukan ovipositor lalat buah. Buah dapat busuk sebelum waktu matang dikarenakan adanya larva lalat yang memakan daging buah. Maka dari itu, fase larva merupakan fase yang paling merusak dari lalat buah. Berbeda dengan lalat buah, serangan ulat

Tabel 3. Efektivitas insektisida nabati terhadap hama lalat buah (*Dacus* sp.) dan ulat grayak (*S. litura*)

Perlakuan	Efektivitas insektisida nabati (%)	
	Lalat buah (<i>Dacus</i> sp.)	Ulat grayak (<i>S. litura</i>)
P0	0	0
P1	37,59	37,91
P2	32,58	32,06
P3	59,10	51,77

grayak pada saat pengamatan ditandai dengan adanya lubang pada buah tomat dan sebagian daun tomat. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Setiawati *et al.* (2001), apabila pada buah tomat muncul lubang yang tidak beraturan maka hal tersebut merupakan awal dari serangan ulat grayak. Larva ulat grayak yang masih kecil dapat menyerang daun sehingga menyisakan epidermis daun bagian atas. Sedangkan larva ulat grayak yang sudah besar dapat memakan daun dan merusak tulang daun.

Intensitas serangan hama lalat buah dan ulat grayak pada tanaman tomat tanpa pemberian perlakuan ekstrak daun pepaya cukup tinggi. Akan tetapi intensitas serangan hama semakin menurun seiring dengan pemberian ekstrak daun pepaya pada tanaman tomat (Tabel 2). Selain itu, besarnya konsentrasi ekstrak daun pepaya berbanding terbalik dengan intensitas serangan hama. Semakin besar konsentrasi ekstrak daun pepaya maka semakin kecil intensitas serangan hama yang terjadi pada tanaman tomat. Pengaruh konsentrasi ini sejalan dengan penelitian Asnina (2012) dan Ramadhona *et al.*, (2018) yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya maka akan meningkatkan mortalitas hama dan akan berimbas pada menurunnya intensitas serangan hama. Menurut Julaily *et al.*, (2013), semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya maka kandungan zat aktif dalam larutan insektisida nabati tersebut juga semakin tinggi sehingga meningkatkan efektivitas dalam menekan intensitas serangan hama.

Efikasi Insektisida Nabati

Suatu jenis insektisida dikatakan sebagai insektisida yang baik apabila memiliki nilai efektivitas (EI) >50% (Laba, 2012). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dimana pada perlakuan pemberian ekstrak daun pepaya konsentrasi 600 mL/L diperoleh nilai efektivitas (EI) >50 % untuk kedua jenis hama (Tabel 3). Sedangkan untuk pemberian ekstrak daun pepaya konsentrasi 200 dan 400 mL/L dapat dikatakan tidak efektif untuk dijadikan sebagai insektisida nabati. Ekstrak daun pepaya memiliki potensi untuk dijadikan sebagai insektisida nabati. Namun apabila dilihat dengan rendahnya mortalitas dan kemampuan untuk menurunkan intensitas serangan hama maka ekstrak daun pepaya lebih tepat digunakan sebagai repelan. Hal ini dikarenakan pemberian ekstrak daun pepaya dapat menurunkan kehadiran dari hama sehingga berimbas pada penurunan intensitas serangan. Daun pepaya memiliki potensi sebagai insektisida nabati untuk pengendalian hama pertanian. Hal ini dikarenakan dalam daun pepaya mengandung senyawa aktif seperti enzim papain, flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid. Penggunaan insektisida nabati dari ekstrak daun pepaya dapat mengurangi risiko pencemaran pada lingkungan (Jeana *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Pemberian ekstrak daun pepaya pada tanaman tomat dapat meningkatkan mortalitas pada hama lalat buah (*Dacus* sp.) dan ulat grayak (*S. litura*). Selain itu, dengan

pemberian ekstrak daun pepaya dapat menurunkan intensitas serangan hama lalat buah dan ulat grayak. Ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 600 mL/L efektif digunakan sebagai insektisida nabati untuk menekan serangan hama.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnina, D., 2012. Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya *Carica papaya* L. Sebagai Pestisida Alami Terhadap Mortalitas Belalang *Atractomorpha crenulata* Dan Pengajarannya Di SMA Negeri 4 Prabumulih. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Astuti, R.B., 2016. Pengaruh Pemberian Pestisida Organik dari Daun Mindi (*Melia azedarach* L.), Daun Pepaya (*Carica papaya* L.), dan Campuran Daun Pepaya (*Carica papaya* L.), dan Daun Mindi (*Melia azedarach* L.) Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Produksi Tanaman Sayuran. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/4/produksi-tanaman-sayuran.html>.
- Djafaruddin. 2000. Dasar-dasar pengendalian penyakit tanaman. Bumi Aksara. Jakarta.
- Jeana, S. Macalood, J.V. Helen, D.B. Renato, G. Jessie, Gorospe, and C.R. Elnor. 2013. Chemical analysis of *Carica papaya* L. crude latex. American Journal of Plant Sciences 4: 1941–1948.
- Julaily, N., Mukarlina, dan T.R. Setyawati. 2013. Pengendalian hama pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) menggunakan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.). Protobiont, 2(3): 171–175.
- Konno, K., Hirayama, C., Nakamura, M., Tateishi, K., Tamura, Y., Hattori, M., Kohno, K. Papain protects papaya trees from herbivorous insects: role of cysteine proteases in latex. Plant J. 2004 Feb;37(3):370-8. doi: 10.1046/j.1365-3113x.2003.01968.x. PMID: 14731257.
- Laba, I.W. 2012. Formulasi Produk Pestisida Nabati Berbahan Aktif Saponin, Azadirachtin, Eugenol, dan Sitronellal untuk Mengendalikan Hama Utama Kakao (*Conopomorpha cramerella* dan *Helopeltis* sp.). Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Ramadhona, R., Djamilah, D., & Mukhtasar, M. 2018. Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya Dalam Pengendalian Kutu Daun Pada Fase Vegetatif Tanaman Terung. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia, 20(1), 1–6. <https://doi.org/10.31186/jipi.20.1.1-6>.
- Saenong, M.S. 2016. Tumbuhan Indonesia Potensial Sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus* spp.). Jurnal Litbang Pertanian, 35(3): 131–142. doi:10.21082/jp3.v35n3.2016.p131-14.
- Setiawati, W., I. Sulastrini, O.S. Gunawan, dan N. Gunaeni. 2001. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bandung.
- Suputa, Cahyanti, Kustaryati, A., Railan, M., Issusilaningtyas, dan Taufiq, A., 2006. Pedoman Identifikasi Lalat Buah (Diptera: Tephritidae). Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Untung, K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Wasonowati, C. 2011. Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) Dengan Sistem Budidaya Hidroponik. Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi, 4(1):21–27. doi:<https://doi.org/10.21107/agrovigor.v4i1.273>