

**EFEKTIFITAS INSEKTISIDA NABATI EKSTRAK KULIT BUAH JERUK NIPIS
(*Citrus aurantifolia*) TERHADAP LARVA *Spodoptera exigua* Hubner. (LEPIDOPTERA :
NOCTUIDAE) DI LABORATORIUM**

Effi Yudiawati

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Muara Bungo

email : effiyudia@yahoo.com

Artikel Diterima 26 November 2019, disetujui 21 Desember 2019

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Efektifitas insektisida nabati ekstrak kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap larva *Spodoptera exigua* Hubner. (Lepidoptera:Noctuidae) di Laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muara Bungo pada bulan Februari sampai dengan bulan April 2019. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Adapun perlakuannya yaitu P0 (Kontrol/tanpa pemberian ekstrak kulit buah jeruk nipis), P1 (Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 6%), P2 (Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 9%), P3 (Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 12%), P4 (Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 15%), dan P5 (Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 18%). Variabel yang diamati adalah persentase mortalitas larva, persentase pupa yang terbentuk, dan persentase imago yang terbentuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah jeruk nipis sebagai pestisida nabati berpengaruh nyata terhadap persentase mortalitas larva, persentase pupa yang terbentuk, dan persentase imago yang terbentuk. Perlakuan P5 dengan konsentrasi 18% merupakan perlakuan terbaik dengan mortalitas larva 70%, pupa terbentuk 30%, dan imago terbentuk 20%.

Kata Kunci : *Efektivitas, Ekstrak kulit buah jeruk nipis, Spodoptera exigua, Pestisida nabati.*

PENDAHULUAN

Ulat bawang (*Spodoptera exigua*) merupakan hama utama yang merusak tanaman bawang merah. Gejala serangan *S. exigua* ditandai dengan adanya bercak putih transparan pada daun. *S. exigua* menyerang daun terutama yang masih muda dengan menggerek pinggir daun. Serangan hama ini dapat menyebabkan penurunan produksi bawang merah atau kehilangan hasil yang tidak sedikit jika tidak dilakukan upaya Pencegahan dan pengendalian. Serangan berat mengakibatkan daun mengering dan gugur sebelum waktunya sehingga kualitas dan kuantitas hasil tanaman menurun. Serangan *S. exigua* dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 100% jika tidak dilakukan upaya pengendalian (Supyani *et al.*2014).

Upaya pengendalian *S. exigua* yang dilakukan petani umumnya masih menggunakan pestisida sintetik, karena cara kerjanya cepat dan ampuh. Meskipun petani sudah berusaha meningkatkan dosis, jenis pestisida, dan frekuensi aplikasi pestisida, namun populasi *S. exigua* di lapangan masih tetap sulit dikendalikan. Akibat penggunaan pestisida sintetik yang tidak bijaksana dapat

merusak keseimbangan agroekosistem. Nurjanani dan Ramlan (2008), menyatakan bahwa penggunaan pestisida sintetik secara terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif, seperti munculnya pencemaran lingkungan, terjadinya resisten hama terhadap pestisida dan terjadinya keracunan pada manusia dan hewan bukan sasaran.

Oleh sebab itu diperlukan alternatif pengendalian hama *S. exigua* yang berwawasan lingkungan. Salah satunya dapat dilakukan dengan memanfaatkan spesies tanaman pestisida nabati yang ada di sekitar kita yaitu menggunakan tumbuhan. Tumbuhan mengandung banyak bahan kimia yang merupakan produksi metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanannya dari serangga maupun organisme pengganggu. Bahan kimia yang terkandung di dalam tanaman tersebut dapat digunakan untuk mengendalikan hama pada tanaman. Selain itu pestisida nabati juga mempunyai keunggulan dibandingkan dengan pestisida sintetik, karena mudah terdegradasi secara biologi di alam, efikasinya relatif spesifik terhadap hama tertentu, dan tidak berbahaya

terhadap hewan bukan sasaran (Finney, 1991).

Salah satu tanaman yang bermanfaat sebagai pestisida alami adalah jeruk nipis. Kulit jeruk nipis memiliki bau yang menyengat, baunya khas aromatik dan banyak mengandung minyak atsiri. Minyak atsiri dapat digunakan sebagai insektisida botani dalam pengendalian hama. Jeruk nipis merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang sebagian besar mengandung terpen, siskuitergen alifatik, turunan hidrokarbon teroksidasi dan hidrokarbon aromatik. Komposisi senyawa yang terdapat di dalam minyak atsiri yang dihasilkan dari kulit buah tanaman genus *Citrus* diantaranya adalah limonen, sitronelal, geraniol, β kariofilen dan α -terpineol (Calvacanti, *et al.* 2009). Selain itu Jeruk Nipis juga mengandung senyawa saponin, flavonoid, sitronella dan steroid yang dapat berfungsi sebagai racun bagi hama tanaman.

Menurut Asmaliyah, *et al.*, (2010), pembuatan pestisida nabati dapat dilakukan secara sederhana dan secara laboratorium. Pembuatan pestisida nabati, yaitu dalam bentuk ekstrak secara sederhana (jangka pendek) dapat dilakukan oleh petani, dan penggunaannya biasanya dilakukan sesegera mungkin setelah pembuatan ekstrak. Beberapa keuntungan atau kelebihan penggunaan pestisida nabati secara khusus dibandingkan dengan pestisida konvensional (Gerrits dan Van Latum, 1988) dalam Sastrosiswojo, 2002) antara lain Mempunyai sifat cara kerja (mode of action) yang unik,

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muara Bungo. Pada bulan Februari sampai dengan bulan April tahun 2019.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ulat bawang (*Spodoptera exigua*) instar II, ekstrak kulit buah jeruk nipis, aquadest, daun bawang, kertas label, tissue dan alat-alat tulis lainnya.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah toples plastik sebagai tempat perbanyakan serangga, kertas saring, hand sprayer, cawan petri, erlemeyer, gelas ukur, gunting, kain kasa, timbangan digital, pisau, timbangan analitik, blender, pengaduk, penyaring, ember, corong, kuas halus, dan kamera digital.

yaitu tidak meracuni (non toksik), Penggunaannya dalam jumlah (dosis) yang kecil atau rendah serta Mudah diperoleh di alam, contohnya di Indonesia sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati.

Penelitian tentang ekstrak kulit jeruk nipis sudah dilakukan oleh Mursiah (2013), yang melaporkan bahwa pada konsentrasi 9,96% menyebabkan persentase kematian belalang 60%. Toana, H.M, 2007, melaporkan bahwa perlakuan ekstrak kulit jeruk nipis pada konsentrasi 80% lebih efektif menekan kepadatan populasi dan intensitas serangan *Plutella xylostella* dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dan penelitian Situmorang, J (2018), menyatakan bahwa ekstrak air kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) menyebabkan kematian hama *Plutella xylostella* paling efektif pada kadar 20% dengan mortalitas 100% pada tanaman sawi (*Brassica juncea*).

Pengendalian hama *S. exigua* dengan pestisida nabati ekstrak kulit jeruk buah nipis diharapkan mampu menekan larva *S. exigua*, sehingga perkembangan imagonya juga bisa ditekan, dapat menurunkan ketergantungan pada pestisida sintetik dan yang lebih penting lagi dapat menekan dampak negatif akibat kegiatan pengendalian hama. Melalui penjelasan di atas maka peneliti ingin mengetahui **“Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Larva *Spodoptera exigua* Hubner. (Lepidoptera:Noctuidae) di Laboratorium.**

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 ulangan, sehingga terdapat 24 unit percobaan dan setiap unit percobaan terdiri dari 10 ekor larva *S. exigua* instar ketiga. Adapun perlakuannya adalah sebagai berikut :

P0= Kontrol (Tanpa pemberian ekstrak kulit buah jeruk nipis)

P1= Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 6 %

P2= Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 9 %

P3= Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 12 %

P4= Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 15 %

P5= Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 18 %

Pelaksanaan Penelitian

a. Penyediaan Serangga Uji

Larva *S. exigua* diperoleh dari tanaman bawang dilapangan yang kemudian di biakan dengan menggunakan metode rearing. Selanjutnya larva *S. exigua* dari lapangan dibawa ke laboratorium dan dipelihara dalam toples plastik dimana bagian atas toples plastik ditutup dengan kain kassa. Larva *S. exigua* dipelihara dengan diberi pakan daun bawang segar. Pakan diganti setiap hari dan kotoran dibersihkan dengan menggunakan kuas. Dilakukan pengamatan perkembangan larva *S. exigua*. sampai menjadi pupa, pupa diletakkan dalam wadah toples lain yang lebih besar dengan media serbuk gergaji halus dan beralaskan kertas saring. Pupa yang telah menjadi imago diberi pakan larutan madu 10% yang diserapkan pada kapas. Apabila sudah menghasilkan telur, maka telur segera dipindahkan ke toples lain yang telah diberi kain kassa halus pada bagian atasnya. Perkembangan larva diikuti setiap hari dan larva yang siap ganti kulit menjadi instar ketiga diletakkan dalam toples terpisah dari larva-larva lain. Larva instar ketiga ini digunakan untuk serangga uji yang akan diberi perlakuan ekstrak kulit buah jeruk nipis.

b. Pembuatan Pestisida Nabati

Kulit buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) segar ditimbang sebanyak 500 gram kemudian di blender hingga halus dan dilarutkan dalam 500 ml air. Setelah itu diaduk secara merata kemudian didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya disaring dengan menggunakan saringan yang telah dilapisi dengan kain kasa berlapis. Hasil saringan tersebut digunakan sebagai starter, dan siap digunakan sesuai dengan perlakuan.

c. Aplikasi Pestisida Nabati

Larva *S. exigua* yang di uji adalah stadia larva instar 3. Setiap perlakuan terdiri dari 10 ekor serangga uji, kemudian disemprot dengan ekstrak kulit buah jeruk nipis sesuai perlakuan. Aplikasi dilaksanakan dengan cara menyemprotkan ekstrak kulit buah jeruk nipis pada serangga uji dan daun bawang yang digunakan sebagai pakan dengan menggunakan handsprayer dengan volume semprot sebanyak 5 ml tiap unit percobaan dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Sebelum aplikasi larva uji dipuaskan terlebih dahulu selama 3 jam. Selanjutnya pemberian makanan dilakukan pada pagi hari pukul 10.00 WIB. Pakan diganti setiap hari dengan daun bawang segar.

Variabel Pengamatan

a. Persentase Mortalitas Larva

Pengamatan mortalitas larva *S. exigua* dilakukan dengan cara menghitung jumlah larva yang mati, mulai dari hari pertama sampai terbentuknya pupa. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dari ekstrak kulit buah jeruk nipis terhadap mortalitas dari serangga uji dengan menghitung serangga uji yang mati dengan rumus:

$$M = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

Dimana :

M = Persentase mortalitas larva (%)

A = Jumlah larva yang mati

B = Jumlah larva yang diuji

b. Persentase Pupa yang terbentuk

Jumlah pupa yang terbentuk dihitung setiap hari pada setiap perlakuan, kemudian dibandingkan dengan jumlah larva yang diinvestasikan, dengan rumus:

$$P = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

Dimana :

P = Persentase terjadinya Pupa

a = Jumlah pupa yang terbentuk

b = Jumlah larva yang diinvestasikan

c. Persentase Imago yang terbentuk

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah imago yang terbentuk dari larva *S. exigua* Persentase imago yang terbentuk dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{b}{N} \times 100 \%$$

Dimana :

P = Persentase terjadinya imago

b = Jumlah imago yang terbentuk

N = Jumlah larva yang diinvestasikan

Analisis Data

Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati maka data dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam bila berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor tingkat konsentrasi pestisida nabati ekstrak kulit jeruk nipis berpengaruh nyata terhadap persentase mortalitas larva,

pembentukan pupa, dan imago *S. exigua*. Tabel 1. Menunjukkan persentase mortalitas larva, pembentukan pupa, dan imago *S. exigua* pada masing-masing perlakuan.

Tabel 1. Persentase Mortalitas Larva, Pembentukan Pupa dan Imago *S. exigua* Terhadap Perlakuan ekstrak kulit buah jeruk nipis.

Konsentrasi Ekstrak Kulit Jeruk Nipis	Rata-Rata %		
	Mortalitas Larva	Pembentukan Pupa*)	Pembentukan Imago*)
Kontrol	5,00 a	95,00 a	95,00 a
6%	45,00 b	55,00 b	40,00 b
9%	47,50 b	52,50 b	37,50 b
12%	52,50 b	47,50 b	32,50 b
15%	55,00 b	45,00 b	25,00 b
18%	70,00 c	30,00 c	20,00 b

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 1. Menunjukkan bahwa persentase mortalitas larva *S. exigua* tanpa perlakuan pestisida nabati ekstrak kulit jeruk nipis menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan konsentrasi 6%, 9%, 12%, 15%, dan 18%. Konsentrasi 6% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 9%, 12%, dan 15%, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 18%, konsentrasi 15% berbeda nyata dengan konsentrasi 18%. Mortalitas *S. exigua* tertinggi terdapat pada perlakuan P5 (Konsentrasi 18%) yaitu sebesar 70,00 % dan mortalitas terendah terdapat pada perlakuan P0 (Kontrol) yaitu sebesar 5,00 %.

Rendahnya mortalitas larva *S. exigua* pada perlakuan P0 (Kontrol) karena larva *S. exigua* tidak terpapar dengan senyawa pestisida seperti pada perlakuan yang lainnya. Sedangkan pada perlakuan P1,P2, P3, dan P4 masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata walaupun terjadi mortalitas pada larva *S. exigua*, hal ini diduga karena serangga terpapar dengan senyawa pestisida walaupun dalam konsentrasi yang rendah akan mengganggu aktivitas makannya, karena serangga dapat merespon kehadiran senyawa asing tersebut dalam makanannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yunia (2006), yang menyatakan bahwa kehadiran senyawa-senyawa asing yang belum dikenal (*Foreign Compounds*) dapat mengakibatkan penolakan pada serangga.

Persentase mortalitas larva *S. exigua* tertinggi yaitu sebesar 70,00 % pada konsentrasi P5 (Tabel 1.), dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin

tinggi konsentrasi pestisida nabati ekstrak kulit jeruk nipis yang diberikan, maka semakin tinggi juga tingkat mortalitas larva *S. exigua* dan diduga semakin tinggi konsentrasi pestisida nabati maka semakin tinggi juga racun yang terpapar pada tubuh larva *S. exigua*. Hal ini sesuai dengan pendapat Marhaeni (2001), yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka kandungan bahan aktif dalam larutan lebih banyak sehingga daya racun pestisida nabati semakin tinggi, dengan semakin tinggi daya racun di dalam kandungan pestisida nabati tersebut maka menyebabkan mortalitas larva semakin tinggi. Sutoyo dan Wirioadmodjo (1997), juga melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka jumlah racun yang mengenai kulit serangga semakin banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian serangga semakin banyak.

Terjadinya mortalitas pada larva *S. exigua* setelah diaplikasi dengan pestisida nabati ekstrak kulit jeruk nipis pada perlakuan P1,P2,P3, P4, dan P5 diduga karena tanaman jeruk nipis mengandung senyawa kimia yang merupakan produksi metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari serangga. Mokki, *dkk* (2014) melaporkan bahwa jeruk nipis banyak mengandung senyawa limonene, dimana limonene adalah racun kontak (Contact poison) dan kemungkinan juga bekerja sebagai racun pernapasan (Fumigants). Selain limonene jeruk nipis memiliki kandungan *a-pinene*

yang berperan sebagai toksin pada berbagai jenis serangga, dan toksin ini menyebabkan gangguan pada system syaraf yang berakibat terjadinya paralisis bahkan kematian pada serangga. Selain itu jeruk nipis juga mengandung senyawa saponin, flavonoid dan terpen yang dapat berfungsi sebagai racun bagi hama tanaman. Menurut Endah dan Heri (2000), yang menyatakan bahwa senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, glikosida, dan terpen dapat menghambat daya makan larva (Antifeedant), hal ini mengakibatkan larva *S. exigua* gagal mendapatkan rangsangan rasa sehingga tidak mampu mengenali makanannya, akhirnya larva *S. exigua* akan mati kelaparan.

Aplikasi ekstrak kulit buah jeruk nipis yang diberikan pada larva *S. exigua* juga berpengaruh nyata terhadap pembentukan pupa dan imago. Dari Tabel 1. Terlihat bahwa jumlah pupa dan imago yang terbentuk paling sedikit pada konsentrasi 18 % yaitu sebesar 30 % pupa dan 20 % imago, kemudian diikuti dengan konsentrasi 15%, 12%, 9%, 6%, dan kontrol (Tanpa perlakuan ekstrak kulit jeruk nipis).

Akibat dari aplikasi ekstrak kulit buah jeruk nipis pada larva *S. exigua* juga berpengaruh pada proses terbentuknya pupa dan imago. Dimana pada larva *S. exigua* yang terpapar pestisida nabati ekstrak kulit buah jeruk nipis, dari hasil pengamatan terjadi gangguan pada proses metabolisme larva tersebut. Seperti turunnya nafsu makan, tubuh lama-kelamaan menjadi lemah, gerakan semakin lambat, lama-kelamaan dian dan akhirnya mati. Gangguan pada system metabolisme ini mengakibatkan daya konsumsi dan daya cerna larva *S. exigua* berkurang, sehingga terjadi defisiensi zat makanan yang berakibat berkurangnya cadangan energi untuk melanjutkan proses metabolismenya untuk memasuki fase pupa

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Pestisida nabati ekstrak kulit buah jeruk nipis efektif dalam mengendalikan larva *S. exigua* dengan konsentrasi 18%.
- Perlakuan P5 (Ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 18 %) merupakan perlakuan terbaik dengan mortalitas larva *S. exigua* sebesar 70%, persentase pupa

DAFTAR PUSTAKA

Asmaliyah., Wati, Etik E., Utami, S., Mulyadi, K., Yudhistira., Sari, F. W.

dan imago. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prijono (1997), yang menyatakan bahwa gangguan tidak hanya berlangsung pada stadia larva tetapi berlanjut pada pembentukan pupa dan serangga dewasa.

Sejumlah larva yang mampu membentuk pupa dan imago ada yang mengalami kesalahan bentuk (Malformasi), seperti ukuran tubuh yang lebih kecil, ada yang sayapnya kecil, sayapnya ada yang tidak normal, kokon lebih tipis, dan tidak berumur panjang. Saling keterkaitan antara pupa dan imago menyebabkan pupa yang mengalami malformasi, imagonya juga akan mengalami malformasi. Diduga hal ini karena sudah terjadinya gangguan aktivitas makan pada stadia larva akibat kandungan senyawa yang terdapat di dalam kulit buah jeruk nipis, sehingga kurangnya nutrisi pada stadia larva akan berdampak pada penyimpanan cadangan makanan yang tidak cukup saat pembentukan pupa akibatnya pupa yang terbentuk tidak sempurna. Pembentukan pupa yang tidak sempurna juga akan berdampak pada pembentukan imago, karena cadangan energi untuk memasuki stadia imago berkurang akibat adanya gangguan metabolisme pada tubuh serangga. Hal ini sesuai dengan pendapat Saleh, dkk (2017) bahwa pada kulit jeruk nipis terdapat senyawa saponin yang termasuk ke dalam senyawa terpenoid. Aktivitas saponin ini di dalam tubuh serangga adalah mengikat sterol bebas dalam saluran pencernaan makanan, dimana sterol ini sendiri adalah zat yang berfungsi sebagai prekursor hormon ecdison, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol bebas dalam tubuh serangga akan mengakibatkan terganggunya proses pergantian kulit (Moulting) pada serangga. Selain itu saponin bersifat bisa menghancurkan butir darah merah dan bersifat racun serangga.

terbentuk 30%, dan persentase imago terbentuk 20%.

Saran

Untuk pengendalian hama *S. exigua* bisa digunakan pestisida nabati ekstrak kulit buah jeruk nipis dengan konsentrasi 18%. Dimana pestisida nabati ekstrak kulit buah jeruk nipis bahannya murah dan mudah didapat, serta ramah lingkungan.

2010. Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati Dan Pemanfaatannya Secara Tradisional

- (Illa Anggraeni, Ed.). Palembang: Kementrian Kehutanan
- Calvacanti, E.S.B, S.M. de Morais, A.M.A. Lima, and E.W.P. Santana. 2004. Larvacidal Activity of Essential Oils from Brazilian Planta Againts *Aedes aegypti* L. Mem Inst Oswaldo Cruz. 99(5) : 541-544.
- Endah, S. dan Heri, K. 2000. Manfaat Daun Ekstrak Pare Cegah Demam Berdarah. <http://www.jawapos.co.id/in>. Diunduh pada tanggal 09 Mei 2019.
- Finney, J. 1991. Where do we stand? Where do we go? in World Crop Protection Prospects. Seventh International Conference of Pesticide Chemistry. pp. 26. Hamburg, W. Germany.
- Marhaeni KS, 2001. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Perkembangan Spodoptera litura (Lepidoptera, Noctuidae). Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Surabaya: UPN.
- Moki, M., Rida, I & Fahria D. 2014. Uji Efektivitas Tiga Jenis Kulit Jeruk Sebagai Insektisida Nabati dalam Menekan Populasi dan Serangan Kumbang Beras (*Sitophilus oryzae*). Universitas Negeri Gorontalo.
- Mursiah. 2013. Studi Pestisida Botani Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* swingle) Terhadap 2 Jenis Belalang. Program Studi Manajemen Hutan. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Nurjanani & Ramlan, 2008. Pengendalian Hama Spodoptera exigua Hubn. Untuk meningkatkan produktivitas Bawang Merah pada Lahan Sawah Tadah Hujan Di Jeneponto, Sulawesi Selatan. J. Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 11 (2):164-170.
- Prijono, D. 1999. Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami Dalam PHT. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Pusat Kajian PHT, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 1-7.
- Saleh, M., Andi S., Syarfaini., & Musdalifah. (2017). Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Insektisida Hayati Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. Vol. 3. No. 1. ISSN : 2541-5301.
- Sastrosiswojo, S. 2002. Kajian Sosial Ekonomi dan Budaya Penggunaan Biopestisida di Indonesia. Makalah pada Lokakarya Keanekaragaman Hayati untuk Perlindungan Tanaman, Yogyakarta. Tanggal 7 Agustus 2002.
- Situmorang, J. 2018. Pengaruh Pemberian Variasi Kadar Air Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Pestisida Nabati Pengendalian Hama *Plutella xylostella* Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). J. Prodi Biologi. Vol. 7. No. 1.
- Supyani, Noviayanti, P & Wijayanti, R 2014, 'Insecticidal properties of Spodoptera exigua nuclear Polihedarosis virus local isolate against Spodoptera exigua on shallot', J. Entomol. Res., vol. 02, no. 03, pp. 175-80.
- Sutoyo dan Winoadmadjo., B. 1997. Uji Insektisida Botani dan Mimba (*Azadirachta Indica*) Daun Pahitan (*Eupatorium Imulfolium*) Terhadap Kematian Larva Spodoptera litura (Lepidotera Noctuidae) Dalam Prosiding Kongres Perhimpunan Entomologi Universitas Padjajaran Bandung. 24-26 januari 1997.
- Toana, H.M. 2007. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* S.) Terhadap Kepadatan Populasi Dan Intensitas Serangan *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera : Plutellidae) Pada Tanaman Kubis. J. Agroland 14 (3): 195-200.
- Yunia, N. 2006. Aktivitas Insektisida Campuran Ekstrak Empat Jenis Tumbuhan Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hlm 1-53.