Available at: https://ejournal.unib.ac.id/index.php/JIPI
DOI: https://doi.org/10.31186/jipi.21.2.62-67
p-ISSN 1411-0067
e-ISSN 2684-9593

Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia
INDONESIAN JOURNAL OF AGRICULTURE SCIENCES

PENGARUH EFIKASI EKSTRAK BIJI PINANG DALAM MENGENDALIKAN ULAT DAUN KUBIS PADA PAKCOY

Rezkiyo Suswando[1], Djamilah[2*], Eko Suprijono[1]

[1] Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
[2] Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

* Corresponding Author : *djamilah@unib.ac.id*

ABSTRACT

[THE EFFICACY OF AQUEOUS EXTRACT OF BETEL NUT AGAINST DIAMONDBACK MOTH OF PAKCOY CABBAGES]. The diamondback moth (Plutella xylostella L.) is the most destructive pest on cultivated pakcoy cabbages. Chemical control using synthetic insecticides may cause pollution to the environment and may contribute to the development of resistance insects. Therefore, botanical insecticides which are environmentally safe could be used as an alternative pesticide. The objective of the study was to determine the efficacy of aqueous extract of betel nut to control diamondback moth on pakchoi cabbages (Brassica rapa sub-sp. chinensis). The extracts of betel nut consisted of six concentrations included 20, 30, 40, 50, 60 %, and pure water as a control. The extracts were sprayed on the pakchoy plants infested by diamondback moth. The application of betel nut extracts have significantly increased insect's mortality and decreased the attacked intensity on the cabbages by the insect. The highest mortality of insects was 72.5%, whereas the lowest attack intensity was 6.29% were observed at the concentration of 60% of betel nut extract application. No significant effect was observed on the plant growth and yield.

Keyword: *attack intensity, betel nut extract, diamondback moth*, *insect mortality, pak choi*

ABSTRAK

Ulat daun kubis (*Plutella xylostella* L.) merupakan hama yang sangat merusak pada tanaman keluarga Brassicaceae. Ketergantungan pada pengendalian secara kimia telah menimbulkan polusi pada lingkungan dan menyebabkan peningkatan resistensi hama terhadap berbagai insektidida. Insektisida nabati dapat menjadi pilihan pengendalian hama yang efektif dan aman bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efikasi ekstrak biji pinang dalam mengendalikan ulat daun kubis pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. chinensis). Ekstrak biji pinang muda yang terdiri atas enam konsentrasi (0%, 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60%) disemprotkan pada tanaman pakcoy yang telah diinfestasi dengan ulat daun kubis. Penyemprotan ekstrak biji pinang muda dapat meningkatkan mortalitas serangga dan menurunkan intensitas serangan ulat daun kubis. Mortalitas serangga tertinggi (72.5%) dan intensitas serangan terendah (6.29%) diperoleh pada applikasi dengan konsentrasi 60%. Penyemprotan ekstrak biji pinang tidak mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman.

Kata kunci: ekstrak biji pinang, intensitas serangan, mortalitas serangga, pakcoy, ulat daun kubis

PENDAHULUAN

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) adalah jenis tanaman sayur-sayuran yang termasuk keluarga *Brassicaceae*, dan mempunyai nilai komersil dengan prospek yang baik. Selain mengandung protein, juga mengandung lemak nabati, karbohidrat, serat, juga mengandung vitamin A, vitamin C, Ca, Mg, Fe, dan sodium (Haryanto, 2003).

Data Badan Pusat Statistik (2015) menunjukkan bahwa produksi pakcoy di Indonesia dari tahun 2011 hingga 2013 mengalami peningkatan. Namun, pada tahun 2014 hingga 2015 mengalami penurunan. Pada tahun 2011 produksinya mencapai 580.969 ton, tahun 2012 sebesar 594.911 ton, tahun 2013 sebesar 635.728 ton, pada tahun 2014 mengalami penurunan sebesar 602.468 ton, dan pada tahun 2015 mengalami penurunan yaitu menjadi 600.188 ton. Berdasarkan data tersebut produksi pakcoy cenderung tidak stabil. Berbagai hambatan yang dihadapi dalam meningkatkan dan menstabilkan produksi pakcoy yaitu salah satunya karena serangan hama. Hama utama yang menyerang tanaman pakcoy adalah *Plutella xylostella* L., ulat tanah (*Agrotis ipsilon),* dan ulat grayak (*Spodoptera litura)* (Rukmana, 2003).

Hama *Plutella xylostella* L. merupakan salah satu hama utama perusak pada tanaman kubis, kedelai dan pakcoy. Hama ini mampu menyebabkan kerusakan berat sehingga dapat menurunkan hasil hingga 85 %, dan bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen. Hama tersebut memiliki sifat *polyfag* sehingga dapat menyerang dan memakan berbagai jenis tanaman demi kelangsungan hidupnya (Azwana & Adikorelasi, 2009).

Pengendalian hama selama ini menggunakan insektisida senyawa kimia sintetik yang dapat menimbulkan dampak negatif. Penggunaan insektisida yang terus menerus dapat menyebabkan resistensi dan resurgensi pada hama sasaran (Marwoto, 2007). Pengendalian alternatif yang dapat diterapkan untuk hama adalah penggunaan insektisida nabati yang relatif ramah lingkungan mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan aman bagi manusia dan ternak, karena residunya mudah hilang (Kardinan, 2002).

Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya didapat dari tanaman yang bergetah. Pestisida nabati bisa dibuat dengan sederhana berupa larutan, hasil perasan, rendaman, ekstrak dan rebusan dari bagian tanaman, buah, daun, batang, akar dari jenis tanaman yang bisa dimanfaatkan dengan cara sederhana, seperti biji buah pinang (Suhartini *et al*., 2017)..

Pinang (*Areca catechu* L.) adalah tanaman sejenis palma yang tumbuh di daerah Pasifik, Afrika, dan Asia khususnya Indonesia. Bagian dari tanaman pinang yang paling banyak digunakan sebagai insektisida nabati yaitu biji pinang muda karena kandungan bahan aktif yang paling tinggi ditemukan pada buah pinang yang masih muda (Haditomo, 2010).

Pemberian ekstrak biji pinang dapat meningkatkan mortalitas hama ulat grayak (*Spodeptera litura* F.) (Eri *et al*., 2013). Kematian hama ulat grayak 83,30 % terjadi pada konsentrasi ekstrak biji pinang 40 g/L air. Ekstrak biji pinang konsentrasi 50 g/L air efektif mengendalikan hama kepik hijau (*N. viridula* L.) dan menyebabkan waktu awal kematian tercepat yaitu 95,75 jam, LT50 tercepat yaitu 148,75 jam dan mortalitas total sebesar 97,5% (Fitriani *et al*., 2014). Ekstrak biji pinang efektif mematikan nyamuk Culex 9 jam setelah aplikasi pada konsentrasi 2% hingga 3,5 % dengan tingkat mortalitas 33 % hingga 81,5 % (Gassa *et al*., 2008).

Biji pinang mengandung bahan aktif arekolin dan arekolidin sejenis alkaloid yang serupa dengan nikotin, yang dapat menyebabkan kelumpuhan dan terhentinya pernafasan serangga. Kandungan bahan aktif lain dari biji pinang yaitu senyawa fenolik dalam jumlah relatif tinggi yang bersifat racun dan proantosianidin yang bersifat menghambat makan serangga dan bersifat toksik (Haditomo, 2010).

Selain biji pinang, sabut pinang juga mengandung senyawa kimia yang bersifat anti bakteri yaitu mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Nugraha, 2013). Sabut pinang mengandung senyawa kimia flavonoid yang mudah larut dalam air dan dapat menghambat kerja anti bakteri. Daun pinang juga dapat dimanfaatkan sebagai obat di antaranya mengobati gangguan radang tenggorokan. Biji pinang digunakan sebagai obat cacing, mimisan, dan sariawan.

Penurunan produksi pakcoy (*Brassica rapa* L.) salah satunya disebabkan adanya serangan hama. Salah satu hama penting pada tanaman pakcoy yaitu *Plutella xylostella* L. yang menyebabkan kerusakan pada daun pakcoy. Konsep *back to nature* menghendaki pengendalian ramah lingkungan yang dapat memanfaatkan tanaman sumber insektisida. Biji tanaman pinang (*Areca catechu* L.) memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai insektisida nabati karena ketersediaan melimpah di alam sehingga mudah dalam mendapatkan sumbernya. Oleh karena itu perlu dilakukan uji konsentrasi ekstrak biji pinang dalam mengendalikan hama ulat daun pada tanaman pakcoy. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak biji Pinang (*Areca catechu* L.) yang efektif mengendalikan hama *Plutella xylostella* L. pada tanaman pakcoy.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga bulan Oktober 2018, di Kelurahan Bentiring Permai. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu larva *Plutella.,* benih pakcoy Nauli F1, madu (untuk pakan imago *Plutella*), kubis (sebagai pakan larva *Plutella*), pupuk kandang, tanah *top soil*, biji pinang muda (sebagai bahan pestisida nabati). Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi toples (wadah perbanyakan *Plutella*), kain kasa (sebagai tempat imago *Plutella* bertelur), gelas piala, erlenmeyer, corong, karet gelang, cangkul, gembor, tali, timbangan

analitik, kapas, aquades, hand sprayer, polybag, kain saring (sebagai penyaring larutan). Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan dan empat ulangan, setiap unit percobaan terdiri atas dua polibag, sehingga unit percobaan sebanyak 48 polybag. Perlakuan konsentrasi ekstrak biji pinang muda terdiri atas 0 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, dan 60 %. Aplikasi ekstrak dari biji pinang muda, dilakukan sekali aplikasi yaitu satu jam setelah investasi ulat daun. Tahapan penelitian yang dilakukan, yaitu persiapan persemaian, persiapan media tanam dan penanaman, pemeliharaan dan perbanyakan *Plutella xylostella* L., pembuatan ekstrak biji buah pinang muda, Investasi larva *Plutella xylostella* L. pada pakcoy, dan aplikasi ekstrak biji pinang. Variabel yang diamati yaitu persentase mortalitas larva *Plutella xylostella* L. (%), intensitas serangan (%), bobot segar tanaman (g), bobot kering tanaman (g), bobot segar akar (g), bobot kering akar (g). Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis keragaman (uji F) pada taraf 5%. Variabel yang menunjukkan berpengaruh nyata kemudian dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% (Gomez & Gomez, 1983).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum tanaman pakcoy yang ditanam dalam polibag pada *Green House* dapat tumbuh dengan baik, tanaman tumbuh relatif serentak dan tidak ada gangguan dari luar yang memberikan pengaruh besar terhadap pertumbuhan tanaman sebelum dilakukan perlakuan. Selama satu jam setelah larva diletakkan di atas permukan daun, larva beradaptasi dengan cara bersembunyi di bawah permukaan daun untuk menghindari paparan sinar matahari secara langsung.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak biji pinang muda nyata pengaruhnya ($P \leq 0,05$) terhadap persentase mortalitas, intensitas serangan, dan bobot akar pakcoy.

Mortalitas dan Intensitas Serangga *Plutella xylostella* L.

Rata-rata mortalitas larva *Plutella* tertinggi sebesar 72,5 % dan intensitas serangan terendah rata-rata 6,21 % dihasilkan oleh perlakuan biji pinang muda dengan konsentrasi 60 % (Tabel 1). Pada perlakuan konsentrasi ekstrak biji pinang muda 0 % tidak terlihat adanya larva yang mati. Peningkatan konsentrasi biji pinang muda sampai dengan 60 % akan diikuti secara linear dengan banyaknya larva yang mati. Pada tingkat konsentrasi 30% menunjukkan mortalitas sebanyak 42,5 % yang berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 40 % (47,5 %). Selanjutnya pada konsentrasi 0 % menghasilkan intensitas serangan tertinggi (21,14%) yang berbeda tidak nyata bila dibandingkan dengan konsentrasi 20 % (20,36 %), namun berbeda nyata bila dibandingkan dengan konsentrasi 30 % (15,58 %), konsentrasi 40 % (47,5 %), konsentrasi 50 % (8,17 %) dan konsentrasi 60 % (6,29 %). Pada konsentrasi 60 % menghasilkan intensitas serangan yang paling sedikit. Hal tersebut mengambarkan bahwa pada konsentrasi 60 % efektif menekan serangan. Pada perlakuan konsentrasi ekstrak biji pinang muda 0 % terlihat bahwa tanpa adanya pemberian ekstrak biji buah pinang muda, maka intensitas serangan tinggi. Hal tersebut akan berbeda jika ekstrak biji pinang muda diberikan, maka persentase intensitas serangan menurun. Semakin tinggi tingkat konsentrasi ekstrak biji pinang maka intensitas serangan akan semakin rendah.

Tabel 1. Rata-rata persentase mortalitas dan intensitas serangan larva *P. xylostella* L. terhadap konsentrasi ekstrak biji pinang muda

Konsentrasi (%)	Mortalitas (%)	Intensitas Serangan (%)
0	0,0 e	21,14 a
20	35,0 d	20,36 a
30	42,5 cd	15,58 b
40	47,5 c	10,45 c
50	62,5 b	8,17 d
60	72,5 a	6,29 d

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5% .

Biji pinang (*Areca catechu* L.) memiliki bahan aktif yaitu senyawa *fenolik* yang sifatnya racun bagi serangga dan *protosianidin* yang membuat terhambatnya serangga untuk makan. (Haditomo, 2010). Berdasarkan hal di atas dapat dinyatakan bahwa semakin banyak jumlah insektisida yang termakan oleh serangga akan menyebabkan kematian larva lebih cepat dan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kematian larva *Plutella*. Semakin banyak dan pekat konsentrasi pestisida yang diberikan, maka semakin banyak pula racun yang terakumulasi dalam tubuh organisme tersebut dan menyebabkan kerusakan pada struktur membran sel yang mengakibatkan kehilangan banyak air pada sel-sel serangga dan akhirnya mati (Primasari, 2005). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji pinang yang digunakan maka kandungan senyawa metabolit dalam ekstrak tersebut lebih banyak sehingga daya racun semakin tinggi sehingga kematian semakin banyak (Rikardo *et al*., 2018 ; Hidayati *et al*., 2013).

Berdasarkan nilai persentase mortalitas *Plutella*, perlakuan biji pinang muda memberikan dampak yang tinggi dalam menyebabkan mortalitas larva. Namun jika dibandingkan dengan tingkat kematian serangga yang lain, perlakuan biji pinang muda belum efektif mematikan serangga karena belum mencapai minimal kematian 80 % (Mumford & Norton, 1984). Suatu ekstrak bisa dinyatakan efektif apabila dalam perlakuan ekstrak tersebut bisa

mengakibatkan tingkat kematian lebih besar 80 % (Prijono, 2007).

Toksisitas menggambarkan potensi suatu zat dalam menimbulkan kematian langsung pada hewan tingkat tinggi (Djojosumarto, 2008). Cara kerja insektisida nabati dalam membunuh atau mengganggu pertumbuhan hama sasaran : (1) mengganggu atau mencegah perkembangan telur, larva dan pupa; (2) mengganggu atau mencegah aktivitas pergantian kulit dari larva; (3) mengganggu proses komunikasi seksual dan kawin pada serangga; (4) meracuni larva dan serangga dewasa; (5) mengganggu atau mencegah makan serangga; (6) menghambat proses metamorfosis pada berbagai tahap; (7) menolak serangga larva (Noviana, 2011).

Penurunan intensitas serangga diduga karena pestisida membuat nafsu makan ulat menurun. Hal ini dikarenakan kandungan bahan aktif dari biji pinang yaitu senyawa *fenolik* dalam jumlah relatif tinggi yang bersifat racun dan *proantosianidin* yang bersifat menghambat makan serangga dan bersifat toksik (Haditomo, 2010). Biji pinang muda juga mengandung bahan aktif *arekolin* sejenis *alkaloid,* yang dapat menyebabkan kelumpuhan dan terhentinya pernafasan serangga (Eri *et al.*, 2013). Selain itu terdapat juga senyawa *tanin* sebagai zat antimakan, sesuai dengan pernyataan Ningsih (2013), rasa pahit karena senyawa *tanin* mempengaruhi konsumsi makan ulat menurun dan menyebabkan kematian. Perry *et al.* (1977), juga menyatakan bahwa penurunan daya makan pada larva pada perlakuan tidak harus 100 % tetapi cukup membuat tanaman tersebut kurang disukai larva.

Senyawa utama yang terdapat pada biji pinang yaitu alkaloid, yang dapat menyebabkan kelumpuhan dan terhentinya pernapasan serangga (Eri *et al.*, 2013). Menurut Tiwow *et al.* (2013), senyawa *alkaloid* bersifat menghambat atau menurunkan aktivitas makan pada larva karena *alkaloid* dapat merusak jaringan tertentu seperti rusaknya organ pencernaan. Penelitian yang dilakukan Eri *et al*. (2013), menunjukkan pemberian konsentrasi ekstrak biji buah pinang (*Areca catechu* L.) yang diaplikasikan dengan konsentrasi 40 g/L air dapat mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

Rata-rata kematian larva tertinggi pada konsentrasi ekstrak 40 % di hari ketiga. Selain itu, terlihat bahwa efektivitas ekstrak biji pinang muda pada berbagai konsentrasi menunjukkan semakin menurun, dengan semakin lama selang waktu setelah aplikasi. Pada hari pertama rata-rata kematian ulat *Plutella* dengan konsentrasi ekstrak 60 % menghasilkan tingkat kematian tertinggi bila dibandingkan dengan dosis dan hari lainnya yaitu 2 hingga 4 ekor. Pada hari kedua rata-rata kematian ulat turun menjadi 1 hingga 2 ekor. Pada hari ketiga rata-rata kematian menurun menjadi 1 ekor. Kemudian pada hari keempat sampai hari ketujuh menurun drastis hingga tidak ada sama sekali kematian ulat. Penurunan rata-rata kematian ulat setelah hari ketiga dapat dinaikkan kembali dengan aplikasi ulang setelah hari ketiga. Hal tersebut menggambarkan bahwa pada konsentrasi ekstrak yang tinggi *Plutella* akan cepat mati, semakin rendah konsentrasinya maka akan semakin lambat membunuh serangga tersebut. Hidayati *et al.* (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak tersebut lebih banyak, sehingga daya racun tinggi membuat kematian semakin banyak.

Larutan ekstrak biji pinang pada hari pertama masih sangat pekat dan pada hari berikutnya semakin berkurang karena menguap. Pestisida nabati memiliki kelemahan, salah satunya tidak adanya ketahanan terhadap sinar matahari (Suriana, 2012)

Respon Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Terhadap Aplikasi Extraks Biji Pinang

Perlakuan ekstrak biji buah pinang muda terhadap serangan ulat *Plutella* mempengaruhi respon pertumbuhan tanaman (Tabel 2). Bobot segar akar terberat rata-rata 6,63 g dihasilkan oleh perlakuan konsentrasi ekstrak 50 %. Hasil ini berbeda tidak nyata jika dibandingkan dengan pemberian konsentrasi ekstrak 0 % dan 20 %. Hal ini menggambarkan bahwa akar yang berada di bawah tanah terpengaruh tidak langsung oleh serangan ulat *Plutella* yang hanya menyerang daun. Semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak biji buah pinang muda yang diberikan maka respon bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, dan bobot kering akar akan meningkat juga walaupun berbeda tidak nyata.

Tabel 2. Rata-rata hasil pakcoy terhadap serangan ulat *Plutella* akibat ekstrak biji buah pinang muda

Konsentrasi (%)	Bobot segar tanaman (g)	Bobot kering tanaman (g)	Bobot segar akar (g)	Bobot kering akar (g)
0	204,00	9,45	6,00 ab	0,80
20	218,25	10,00	6,13 ab	0,76
30	207,00	9,00	5,50 b	0,68
40	239,13	8,39	6,50 a	0,73
50	223,13	10,88	6,63 a	0,79
60	230,00	8,64	5,75 b	0,70

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%.

Peranan akar dalam pertumbuhan tanaman sama pentingnya dengan tajuk. Tajuk berfungsi untuk menyediakan karbohidrat melalui proses fotosintesis, maka fungsi akar adalah menyediakan unsur hara dan air yang diperlukan dalam metabolisme tanaman. Jumlah unsur hara dan air yang dapat diserap tanaman tergantung pada kesempatan untuk mendapatkan air dan unsur hara dalam tanah (Brouwer, 1963)

Bobot segar tanaman merupakan komposisi dari kandungan 80 % hingga 90 % air kemudian sisanya merupakan bobot kering tanaman (Lakitan, 2007). Peningkatan dan penurunan bobot segar tanaman dipengaruhi oleh intensitas serangan. Semakin rendah intensitas serangan maka semakin tinggi bobot segar yang dihasilkan begitu juga sebaliknya, pertumbuhan tanaman dapat terganggu jika ketersediaan unsur hara sedikit yang mengakibatkan pertumbuhan tidak seragam. Ketersediaan unsur hara berperan penting sebagai sumber energi sehingga tingkat kecukupan hara mampu mempengaruhi perkembangan biomassa dari suatu tanaman (Harjadi, 1991).

Bobot kering tanaman merupakan bobot organ dalam bentuk biomassa yang mencerminkan akumulasi asimilat selama proses fisiologi tanaman berlangsung. Oleh karena itu semakin tinggi bobot kering tanaman menunjukkan bahwa proses fotosintesis berjalan dengan baik (Sucipto & Adawiyah, 2011) .

KESIMPULAN

Penyemprotan ekstrak biji buah pinang muda pada pakcoy dapat menyebabkan kematian dan mengurangi tingkat serangan ulat daun kubis. Mortalitas serangga tertinggi (72.5%) dan intensitas serangan terendah (6.29%) diperoleh pada applikasi dengan konsentrasi 60%. Penyemprotan ekstrak biji pinang tidak mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Azwana & Adikorelasi. (2009). Preferensi *Crocidolomia paponana* F. terhadap beberapa insektisida nabati. *Jurnal Pertanian dan Biologi*. 1(1), 29-30.

Badan Pusat Statistik. (2015). Produksi Sayuran di Indonesia Tahun 2011-2015. http://*www.bps.go.id.* 25 April 2018.

Brouwer, R. (1963). Some aspects of the equlibrium between overground and underground plants parts. Jaarb. IBS, Wageningen.

Djojosumarto, P. (2008). Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Kanisius, Yogyakarta.

Eri, Salbiah, D. & Laoh, H. (2013). Uji beberapa konsentrasi biji pinang (*Areca catechu*) untuk mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *JOM Fakultas Pertanian, Universitas Riau,* 1(2), 1-9.

Fitriani, M., Laoh, H & Rustam, R. (2014). Uji beberapa konsentrasi ekstrak biji pinang (A*reca catechu* L.) untuk mengendalikan kepik hijau (*Nezara viridula* L.) (Hemiptera: Pentatomidae) di laboratorium. *JOM Fakultas Pertanian, Universitas Riau*, 1(1), 1-11

Gassa, A., Sulaeha & Siswati, Y. (2008). Uji keefektifan ekstrak buah pinang (*Areca catechu* L.) terhadap tingkat mortalitas jentik nyamuk Culex sp. (Diptera : Culicidae). Disampaikan pada Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah. 5 November 2008. Palu, Sulawesi Selatan.

Gomez, K.A. & Gomez, A.A. (1983). Statistical Procedures for Agricultural Research. Wiley & Sons., Singapore.

Haditomo, I. (2010). Efek larvasida ekstrak biji pinang (*Areca catechu*) terhadap *Aedes aegypti* L. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta (tidak dipublikasikan).

Harjadi, S.S. (1991). Pengantar Agronomi. Gramedia, Jakarta.

Haryanto, E. (2003). Sawi dan Selada. Penebar Swadaya, Jakarta.

Hidayati, N.N., Yuliani & Kusumawati, N. (2013). Pengaruh ekstrak daun suren dan daun mahoni terhadap mortalitas dan aktivitas makan ulat daun (*Plutella xylostella*) pada tanaman kubis. *Lentera Bio,* 2 (1), 95-99.

Kardinan, A. (2002). Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya, Jakarta.

Lakitan, B. (2007). Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Marwoto. (2007). Dukungan pengendalian hama terpadu dalam Program Bangkit Kedelai. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*, 2 (1), 79-92.

Mumford, J.D. & Norton, G.A. (1984). Economic of Decision Making in Pest Management. *Ann.Rev. Entomol*, 29, 157-174

Ningsih, T.U. (2013). Pengaruh filtrat umbi gadung, daun sirsak, dan herba anting-anting terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Lentera Bio*. 2(1), 33-36.

Noviana, E. (2011). Uji Potensi Ekstrak Daun Suren (*Toona sureni* Blume) sebagai insektisida Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Thesis*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Nugraha. 2013. Bioaktivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap *Eschericia Coli* Penyebab Kolibasilosis pada Babi. *Thesis*. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Bali.

Perry, A.S., Yamamoto, I., Ishaaya, I. & Perry, R.Y. (1997). Insecticides in Agriculture and Environment, Retrospecs and Prospects. Springer, Berlin.

Prijono D. (2007). Pengembangan dan Pemanfaataan Insektisida Botani. Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Primasari, H. (2005). Pengaruh Ekstrak Bunga *Tagetes aracta* terhadap Aktivitas Makan, Mortalitas dan Perkembangan Ulat Grayak *Spodoptera litura* Fab. (Lepidoptera; *Nuctuidae*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Jambi.

Rikardo, K., Solikhin & Yasin, N. (2018). Toksisitas ekstrak biji pinang (*Areca catechu* L.) terhadap ulat Krop Kubis (*Crocidolomia pavonana* F.) di laboratorium. *J. Agrotek Tropika*, 6 (1), 44-49. DOI: *http://dx.doi.org/10.23960/jat.v6i1.2532.*

Rukmana, H. R. (2003). Bertanam Petsai dan Sawi. Kanisius, Yogyakarta.

Sucipto & L.R. Adawiyah, L.R. (2011). Efektifitas jamur entomopagen *Beauveria bassiana* sebagai pengendali hama utama ulat Krop (*Crocidolomia binotalis*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Sawi (*Brassica juncea)*. *Jurnal Embryo*, 8(2), 65-72.

Suhartini, Suryadarma, P. & Budiwati. (2017). Pemanfaatan pestisida nabati pada pengendalian hama *Plutella xylostella* tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) menuju pertanian ramah lingkungan. *Jurnal Sains Dasar*, 6(1), 36-43. DOI: *http://doi.org/10.21831/jsd.v6i1.12998.*

Suriana, N. (2012). Pestisida Nabati : Pengertian, Kelebihan, Kelemahan dan Mekanisme Kerja. *http://informasitips.com/pestisida-nabati-pengertian kelebihan-kelemahan-dan-mekanisme-kerja.* 11 Februari 2018.

Tiwow, D., Bodhi, W. & Kojong, N.S. (2013). Uji efek antelmintik ekstrak etanol biji Pinang (*Areca catechu*) terhadap cacing *Ascaris lumbricoides* dan *Ascaridia galli* secara *in vitro***.** *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*, 2(2), 76-80.