

**UJI BEBERAPA KONSENTRASI EKSTRAK DAUN MIMBA
(*Azadirachta indica* A. Juss) UNTUK MENGENDALIKAN LARVA
Lamprosema indicata F. PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill)**

**Test Some Neem Leafs (*Azadirachta indica* A. Juss) Extract Concentrations to Control
Lamprosema indicata F. Larvae on Soybean (*Glycine max* L. Merrill)**

Desita Salbiah, Nelly Andria

Agrotechnology Departement
Faculty of Agriculture, Riau University
Email: sdesita@yahoo.com

[Diterima; Maret 2019; Disetujui: April 2019]

ABSTRACT

The *Lamprosema indicata* Fabricius larvae is one of the main pests in soybean plantations, which cause up to 80% damage. The alternative control is the use of neem Leafs (*Azadirachta indica* A. Juss) which have the potential as a botanical insecticide. This research aims to find out the effective concentration of neem Leafs extract to control *Lamprosema indicata* F. larvae on soybean (*Glycine max* L. Merrill). The research was conducted at the Laboratory Plant Pest and Experimental Farm in the Faculty of Agriculture, University of Riau from May to October 2018. The research was carried out by using a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 4 replications to obtain 24 experimental units. Treatment consist of several concentrations of neem leaves extract 0 g.l⁻¹ water, 20 g.l⁻¹ water, 40 g.l⁻¹ water, 60 g.l⁻¹ water, 80 g.l⁻¹ water and 100 g.l⁻¹ water. The results showed that the concentration of 80 g.l⁻¹ water was effective to control the *L. indicata* larvae with an initial death time of 5.50 hours and total mortality was 87.50%.

Keywords: *Neems Leafs Extract Soybean Plants, Botanical Insecticides, Lamprosema indicata Larvae*

ABSTRAK

Larva *Lamprosema indicata* Fabricius adalah salah satu hama utama dalam budidaya kedelai, yang menyebabkan kerusakan hingga 80%. Alternatif pengendalian yang dilakukan adalah penggunaan daun nimba (*Azadirachta indica* A. Juss) yang berpotensi sebagai insektisida botani. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak daun nimba yang efektif untuk mengendalikan larva *Lamprosema indicata* F. pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hama dan Kebun Percobaan Tanaman di Fakultas Pertanian, Universitas Riau dari Mei hingga Oktober 2018. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Perlakuan terdiri dari beberapa konsentrasi ekstrak daun nimba air 0 g.l⁻¹ air, 20 g.l⁻¹ air, 40 g.l⁻¹ air, 60 g.l⁻¹ air, 80 g.l⁻¹ air dan 100 g.l⁻¹ air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 80 g.l⁻¹ air efektif untuk mengendalikan larva *L. indicata* dengan waktu awal kematian 5,50 jam dan mortalitas total 87,50%

Kata kunci: *Ekstrak daun mimba, insektisida botani, larva Lamprosema indicata*

PENDAHULUAN

Kedelai termasuk tanaman pangan penting bagi penduduk Indonesia sebagai sumber protein nabati, pakan ternak dan bahan baku industri pangan. Kebutuhan terhadap kedelai semakin meningkat dari tahun ketahun seiring dengan bertambahnya penduduk dan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya makanan berprotein nabati. Hal

tersebut menyebabkan permintaan kedelai terus meningkat jauh melampaui produksi dalam negeri (Rukana et al., 1995).

Permintaan terhadap kedelai yang terus meningkat harus dipenuhi dengan meningkatkan produksi kedelai dalam negeri khususnya di Provinsi Riau. Produksi kedelai di Riau pada tahun 2016 adalah sebesar 2.654 ton/ha biji kering dan pada tahun 2017

produksi tanaman kedelai di Riau mengalami penurunan sebesar 1.535 ton/ha biji kering dari tahun 2016 menjadi 1.119 ton/ha biji kering (Badan Pusat Statistik Provinsi Riau, 2018). Penurunan produksi kedelai ini disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah adanya serangan hama.

Hama utama yang menyerang tanaman kedelai adalah ulat penggulung daun (*Lamprosema indicata* F.). Menurut Marwoto (2007), kehilangan hasil akibat serangan hama *L. indicata* dengan kerusakan pada daun kedelai yang cukup parah dapat mencapai 80%, menyerang daun tanaman yang berumur 3-4 minggu setelah tanam. *L. indicata* menyebabkan kerusakan tanaman pada stadia larva dengan cara melipat dan menggulung daun (Kalshoven, 1981).

Pengendalian hama *L. indicata* selama ini masih menggunakan insektisida sintetis yang menyebabkan terjadinya resistensi dan resurgensi hama, musnahnya musuh alami (predator, parasitoid dan entomopatogen) dan keracunan bagi pengguna (Prayogo dan Suharsono, 2005). Mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh insektisida sintetis, maka perlu adanya alternatif dalam teknik pengendalian *L. indicata* yaitu penggunaan insektisida nabati. Tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah daun mimba (*Azadirachta indica*).

Ekstrak daun mimba dengan bahan aktif utama azadirachtin berperan sebagai zat yang dapat menghambat kerja hormon ecdyson, yaitu suatu hormon yang berfungsi dalam proses metamorfosis serangga. Serangga akan terganggu pada proses pergantian kulit ataupun proses perubahan dari telur menjadi imago. Kegagalan dalam proses ini seringkali mengakibatkan kematian (Kuba et al., 1986 dalam Parakash dan Rao, 1992). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2014) menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun mimba 60 g.l-1 air efektif dalam mengendalikan larva *Maruca testulalis* Geyer karena dapat menyebabkan mortalitas total 85% dan lethal concentration (LC50) sebesar 2% atau setara dengan 20 g.l-1 air. Pestisida nabati dikatakan efektif apabila perlakuan dengan ekstrak tersebut dapat mengakibatkan tingkat kematian lebih dari 80% (Dadang dan Prijono, 2008).

Berbagai penelitian tentang *A. indica* A. Juss telah diketahui keefektifannya dalam mengendalikan beberapa serangga hama, akan

tetapi belum dilaporkan terhadap hama *L. indicata*. Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) untuk Mengendalikan Larva *Lamprosema indicata* F. pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)”.

METODOLOGI

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *L. indicata* instar tiga, benih kedelai varietas Anjasmoro, daun mimba, sabun krim, air dan pupuk kandang.

Alat yang digunakan adalah sungkup tanaman kedelai ukuran panjang 2 m, lebar 1 m dan tinggi 1 m, polybag ukuran 30 cm x 30 cm, stoples ukuran 10 x 15 cm, plastik, gelas ukur 100 ml, timbangan analitik, blender, spatula, ayakan, kain kasa, tisu gulung, serbet, erlenmeyer 1000 ml, handsprayer 250 ml, termohyrometer, kamera, lampu senter, kertas label dan alat tulis.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari enam perlakuan dan empat kali ulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 10 ekor larva *L. indicata*. Perlakuan yang diberikan terdiri dari: P0 = 0 g ekstrak daun mimba l-1 air, P1 = 20 g ekstrak daun mimba l-1 air, P2 = 40 g ekstrak daun mimba l-1 air, P3 = 60 g ekstrak daun mimba l-1 air, P4 = 80 g ekstrak daun mimba l-1 air, P5 = 100 g ekstrak daun mimba l-1 air.

Parameter pengamatan yang diamati yaitu perubahan tingkah laku dan morfologi, waktu awal kematian dan mortalitas total. Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, jalan Bina Widya km 12,5 Simpang Baru Panam, Kecamatan Tampan, Pekanbaru pada bulan Mei sampai Oktober 2018.

Data hasil sidik ragam yang berbeda nyata diuji lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%.

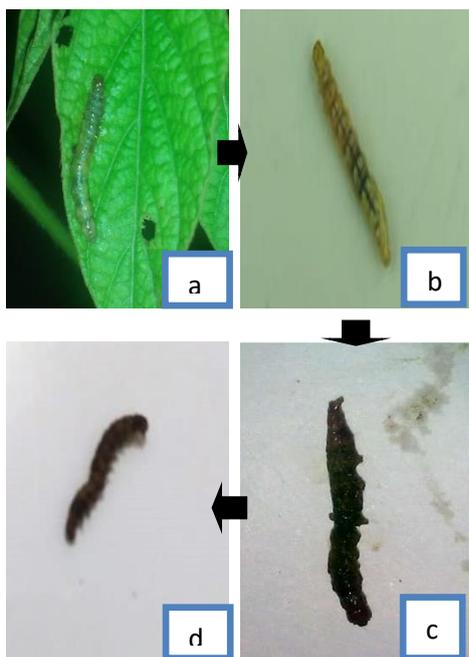
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Tingkah Laku dan Morfologi *Lamprosema indicata*

Hasil pengamatan perubahan tingkah laku larva *L. indicata* setelah diberi perlakuan ekstrak daun mimba terjadi 3 jam setelah

aplikasi perlakuan. Perubahan tingkah laku Larva *L. indicata* menunjukkan menurunnya aktivitas seperti gerakan menjadi lamban, larva *L. indicata* ada yang mampu menggulung daun dan ada yang tidak mampu menggulung daun, nafsu makan berkurang, terlihat lemah, larva *L. indicata* yang mampu menggulung daun tetap berada di dalam gulungan daun sampai larva *L. indicata* mati dan larva *L. indicata* yang tidak mampu menggulung daun mati dan akhirnya larva *L. indicata* jatuh kepermukaan tanah.

Perubahan morfologi yang terjadi yaitu warna tubuh larva *L. indicata* yang semula berwarna hijau muda berubah menjadi hijau kekuningan setelah 3 jam aplikasi, selanjutnya perubahan terjadi 25 jam setelah aplikasi menjadi coklat kehitaman dan selanjutnya larva *L. indicata* berubah menjadi hitam 51 jam setelah aplikasi, tubuh larva *L. indicata* menjadi kaku, setelah tubuh larva *L. indicata* menjadi kaku tubuh larva *L. indicata* memendek dan akhirnya mati. Perubahan warna tubuh larva *L. indicata* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan morfologi larva *L. indicata* setelah aplikasi ekstrak daun mimba (a) Larva *L. indicata* sebelum aplikasi (b) 3 Jam setelah aplikasi (c) 27 jam setelah aplikasi (d) 51 jam setelah aplikasi (Dokumentasi Penelitian, 2018).

Larva *L. indicata* pada stadia larva mengalami beberapa kali pergantian kulit. Proses pergantian kulit larva melibatkan

beberapa hormon diantaranya hormon ekdison, hormon otak dan hormon juvenile (Spratt dalam Lukman, 2009). Keseimbangan ketiga hormon ini sangat dibutuhkan untuk terjadinya proses pergantian kulit pada larva *L. indicata*. Azadirachtin yang masuk ke dalam tubuh larva *L. indicata* akan menghambat pembentukan hormon ekdison sehingga keseimbangan hormon dalam tubuh larva *L. indicata* terganggu dan larva *L. indicata* tidak dapat melakukan pergantian kulit yang mengakibatkan larva *L. indicata* tidak bisa melanjutkan siklus hidupnya. Menurut Sudarmadji (1994), senyawa kimia azadirachtin dapat menghambat proses ganti kulit serangga. Hormon yang mempengaruhi proses ganti kulit pada serangga adalah hormon ekdison. Senyawa azadirachtin mempengaruhi kerja hormon ekdison sehingga larva *L. indicata* tidak mengalami pergantian kulit, akibatnya tubuh larva *L. indicata* menjadi hijau kekuningan kemudian berubah menjadi coklat kehitaman dan lama-kelamaan menghitam dan akhirnya mati.

Waktu Awal Kematian *Lamprosema indicata* F. (jam)

Hasil pengamatan waktu awal kematian larva *L. indicata* setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa konsentrasi ekstrak daun mimba memberikan perbedaan yang nyata terhadap waktu awal kematian larva *L. indicata*. Hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Awal Kematian Larva *L. indicata* dengan Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (Jam)

Konsentrasi ekstrak daun mimba (g.l ¹ air)	Rata-rata waktu awal kematian (jam)
0	72,00 a
20	12,50 b
40	10,75 bc
60	9,50 c
80	5,50 d
100	3,75 e

KK=4,55%

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5% setelah ditransformasi dengan \sqrt{y} .

Tabel 1. menunjukkan bahwa konsentrasi 100 g.l⁻¹ air berbeda nyata dengan semua konsentrasi dan menunjukkan waktu awal kematian yang tercepat, hal ini diduga

semakin besar jumlah konsentrasi yang digunakan maka jumlah bahan aktif azadirachtin yang terkandung dalam ekstrak daun mimba akan semakin meningkat dan akan mempercepat waktu awal kematian larva *L. indicata*. Natawigena (2000) menyatakan bahwa proses kematian hama akan semakin cepat dengan penambahan konsentrasi yang digunakan. Hal ini dapat dilihat jika dibandingkan dengan hasil penelitian Lestari (2014) yang menyatakan bahwa aplikasi ekstrak daun mimba pada konsentrasi 100 g.l-1 air menunjukkan waktu tercepat dalam mematikan paling awal ulat penggerek polong *Maruca testulis* Geyer yakni 4,75 jam setelah aplikasi ekstrak daun mimba.

Konsentrasi ekstrak daun mimba 80 g.l-1 air berbeda nyata dengan semua konsentrasi. Konsentrasi ekstrak daun mimba 60 g.l-1 air berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 40 g.l-1 air dan 20 g.l-1 air. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi dari 20 g.l-1 air ke 40 g.l-1 air dan 40 g.l-1 air ke 60 g.l-1 air belum memberikan perbedaan yang nyata terhadap waktu awal kematian. Hal ini diduga bahwa larva *L. indicata* masih memberikan respon yang sama terhadap senyawa aktif azadirachtin yang terkandung dalam ekstrak daun mimba sehingga peningkatan konsentrasi yang diberikan menimbulkan pengaruh yang berbeda tidak nyata dalam mematikan larva *L. indicata*. Hal ini sesuai dengan pendapat Dadang dan Prijono (2008) yang menyatakan bahwa suatu serangga memiliki kepekaan terhadap senyawa bioaktif yang dapat mempengaruhi kemampuan serangga dalam menyingkirkan menguraikan bahan racun dari tubuhnya.

Larva *L. indicata* yang mati disebabkan oleh racun azadirachtin yang terdapat pada ekstrak daun mimba yang diaplikasikan. Racun azadirachtin masuk ke dalam tubuh larva *L. indicata* melalui lubang alami dan mulut, setelah masuk ke dalam tubuh larva *L. indicata* azadirachtin bekerja sebagai racun pencernaan. Hal ini sesuai dengan pendapat Aradilla (2009) insektisida azadirachtin masuk ke dalam tubuh larva *L. indicata* melalui lubang alami dari tubuh serangga, melalui mulut dan bekerja disaluran pencernaan serangga.

Setelah masuk ke dalam tubuh larva *L. indicata* azadirachtin bekerja sebagai racun pencernaan dan diserap oleh lambung yang akan menyebabkan nafsu makan berkurang, sehingga larva terlihat lemah dan lama

kelamaan mati. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurtiati et al., (2001) bahwa racun yang terkandung pada daun mimba akan berpengaruh dalam proses pencernaan makanan, menghambat sistem kerja usus dan mengganggu sistem pencernaan, sehingga proses pencernaan makanan tidak dapat berlangsung, lama kelamaan serangga akan mati.

Mortalitas Total (%)

Hasil pengamatan persentase mortalitas total larva *L. indicata* setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian beberapa konsentrasi ekstrak daun mimba memberikan perbedaan yang nyata terhadap persentase mortalitas total larva *L. indicata* dan hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Mortalitas Total Larva *L. indicata* dengan Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (%)

Konsentrasi ekstrak daun mimba (g.l ⁻¹ air)	Rata-rata mortalitas total (%)
0	0,0 a
20	52,5 b
40	62,5 cd
60	72,5 c
80	87,5 d
100	100,0 e
KK=6,19%	

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%. Setelah ditransformasi dengan Arc Sin√y.

Tabel 2 menunjukkan bahwa mortalitas total larva *L. indicata* tertinggi terdapat pada konsentrasi 100 g.l-1 air yang mampu mematikan larva *L. indicata* sebesar 100% dan berbeda nyata dengan semua konsentrasi. Hal ini juga berkaitan dengan waktu awal kematian dan LT50 larva *L. indicata* tercepat yaitu dengan waktu awal kematian selama 3,75 jam dan LT50 selama 25,75 jam. Hal ini diduga bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin banyak senyawa azadirachtin yang terkandung sehingga menyebabkan mortalitas total larva *L. indicata* semakin besar. Ardiansyah (2001) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka semakin tinggi pula kandungan senyawa azadirachtin sehingga mempercepat proses kematian hama.

Konsentrasi ekstrak daun mimba 100 g.l-1 air mampu memberi efek penolak makan

sehingga terjadilah kematian seluruh larva *L. indicata* pada hari ketiga. Hormon ecdyson pada serangga mengatur proses metamorfosa serangga, dimana produksi hormon ecdyson membantu serangga dalam pembentukan kutikula baru serta enzimnya berpengaruh pada pengelupasan kulit. Azadirachtin pada daun mimba yang menghambat hormon ecdyson akan berakibat pada terganggunya proses pergantian kulit serangga. Serangga yang terpapar hormon ecdyson akan menghambat bagian otak untuk menghasilkan hormon yang paling penting bagi pertumbuhan dan perkembangan serangga, padahal tubuh serangga sudah siap untuk berubah namun hormon untuk berganti kulit (moulting) tidak terbentuk akhirnya siklus hidup serangga terganggu sehingga biasanya kegagalan dalam proses ini seringkali juga mengakibatkan kematian pada serangga (Susanti et al., 2012).

Konsentrasi ekstrak daun mimba 80 g.l-1 air dengan mortalitas total sebesar 87,5% berbeda nyata dengan semua konsentrasi. Konsentrasi 60 g.l-1 air menunjukkan persentase mortalitas total sebesar 72,5% berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 40 g.l-1 air dan 20 g.l-1 air. Hal ini diduga bahwa larva *L. indicata* masih memberikan respon yang sama terhadap senyawa aktif azadirachtin yang terkandung dalam ekstrak daun mimba sehingga peningkatan konsentrasi yang diberikan tidak menimbulkan perbedaan yang nyata dalam hal mematikan larva *L. indicata*.

Azadirachtin masuk ke dalam tubuh larva *L. indicata* sebagai racun perut maupun racun kontak dan bekerja sebagai racun penghambat pergantian kulit (Sidauruk, 2018). Larva *L. indicata* yang mati disebabkan oleh senyawa azadirachtin yang terdapat pada ekstrak daun mimba yang diaplikasikan. Azadirachtin memiliki efek primer berupa antifeedant dengan menghasilkan stimulant penolak makan spesifik berupa chemoreseptor pada bagian mulut yang mengganggu persepsi rangsangan untuk makan (Mordue (Luntz) et al, 1998). Azadirachtin juga memiliki efek sekunder berupa gangguan perkembangan dan reproduksi yang berefek langsung pada sel somatik dan jaringan reproduksi, selain itu juga berefek tidak langsung terhadap terganggunya proses neuroendocrine. Efek dari keadaan ini menyebabkan serangga akan terganggu pada proses pergantian kulit ataupun proses perubahan dari telur menjadi imago. Biasanya kegagalan dalam proses ini seringkali

mengakibatkan kematian pada serangga (Dewi et al., 2017).

Konsentrasi ekstrak daun mimba yang efektif digunakan dalam mengendalikan larva *L. indicata* adalah konsentrasi 80 g.l-1 air karena mampu mematikan larva *L. indicata* sebesar 87,5%. Pendapat ini sesuai dengan persyaratan Dadang dan Prijono (2008) yang menyatakan bahwa pestisida nabati dikatakan efektif apabila perlakuan tersebut dapat mengakibatkan kematian serangga uji melebihi 80%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Uji beberapa konsentrasi ekstrak daun mimba terhadap larva *L. indicata* pada tanaman kedelai diperoleh kesimpulan bahwa konsentrasi 80 g.l-1 air merupakan konsentrasi yang efektif untuk mengendalikan larva *L. indicata* dimana pada konsentrasi ini dapat menyebabkan mortalitas total larva *L. indicata* sebesar 87,50% dengan awal kematian 3,75 jam setelah aplikasi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada uji beberapa konsentrasi ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. juss) terhadap larva *L. indicate* disarankan menggunakan konsentrasi 80 g.l-1 air untuk mengendalikan larva *L. indicata*, karena dapat menyebabkan mortalitas total sebesar 87,50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aradilla, A. S. 2009. Efektifitas Larvasida Ekstrak Ethanol Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ardiansyah, Wiranto, dan E. Mahajoeno. 2001. Toksisitas Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) pada Siput Murbei (*Pomacea canalicuhta*). Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Universitas Negeri Surakarta, Surakarta.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2018. Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Provinsi Riau. Jurnal Berita Resmi Statistik Provinsi Riau, 17 (2): 39 - 44.
- Dadang dan D. Prijono. 2008. Insektisida Nabati Prinsip, Pemanfaatan dan Pengembangan. Departemen Proteksi

- Tanaman Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dewi, N.L., I.W. Karta., N.L.C. Wati., dan N.M.A. Dewi. 2017. Uji Efektivitas Larvasida Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap Larva Lalat Sarcophaga pada Daging untuk Upakarya Yadnya di Bali. *Jurnal Sains dan teknologi*, 6 (1): 2303 - 314 .
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. PA van der Laan, penerjemah. Jakarta (ID): PT. Ichtiar Baru-van Hoeve. Terjemahan dari: *De Plagen Van De Cultuurgewassen in Indonesia*.
- Lestari, W. 2014. Keefektifan Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dalam Mengendalikan Ulat Penggorok Polong *Maruca testulalis* Geyer pada Kacang Panjang di Laboratorium. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Riau, Pekanbaru.
- Lukman, H. 2009. Peran Hormon dalam Metamorfosis Serangga. *Jurnal Biopesies*, 2 (1): 42 - 45.
- Marwoto. 2007. Dukungan Pengendalian Hama Terpadu dalam Program Bangkit Kedelai. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*, 1 (1): 79 - 91.
- Mordue (Luntz), A.J., Simmonds, M.S. J., Ley, S.V., Blaney, W.M., Mordue, W., Nasiruddin, M., and Nisbet, A.j. (1998). Actions of azadirachtin, a Plant Allelochemical, Against Insects. *Pesticides Science*, 54 (3):277 - 284.
- Natawigena, H. 2000. *Pestisida dan Kegunaannya*. Armico, Bandung.
- Nurtiati, Hamidah, dan T. Widya. 2001. Pemanfaatan Bioinsektisida Ekstrak Daun *Azadirachta indica* A. Juss Sebagai Pengendali Hayati Ulat Daun Kubis *Plutella xylostella*. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 6 (1): 55 -62.
- Prakash, A. and J. Rao. 1997. *Botanical Pesticides in Agriculture*. Lewis Publ. Baco Raton, Newyork. London. Tokyo. 460 hml.
- Prayogo, Y dan Suharsono. 2005. Optimalisasi Pengendalian Hama Pengisap Polong Kedelai (*Riptortus linearis*) dengan Cendawan Entomopatogen *Verticillium lecanii*. Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Malang. .
- Rukana, Rahmat dan Y. Yuniarsih. 1995. *Kedelai Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sidauruk, E. 2018. Keefektifan Ekstrak Tepung Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan Penambahan Beberapa Jenis Surfaktan Terhadap Ulat Grayak *Spodoptera litura* Fab. pada Tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merill). Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sudarmadji, D. 1994. Prospek dan kendala dalam pemanfaatan mimba sebagai insektisida nabati. *Prosiding Hasil Penelitian Pusat Penelitian Bioteknologi pertanian: dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Pusat penelitian Bioteknologi Pertanian. Bogor. 222-229.
- Susanti, N.D., T.W.Sukesi., dan Soeyoko. 2012. Efektivitas ekstrak etanol daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes Aegypti*. 46-53.