

PERSISTENSI RESIDU INSEKTISIDA NABATI PIRETRUM DAN MIMBA PADA TANAMAN PADI

Persistence of Botanical Insecticide Residue of Pyrethrum and Neem in Rice Plant

Agus Kardinan, Tri Eko Wahyono dan Nurbetti Tarigan

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111

INFO ARTIKEL

Article History:

Diterima: 29 Maret 2017

Direvisi: 04 April 2017

Disetujui: 31 Januari 2018

Kata kunci:

Azadirachta indica; *Chrysanthemum cinerariaefolium*; *Nilaparvata lugens*; Persistensi

Key words:

Azadirachta indica; *Chrysanthemum cinerariaefolium*; *Nilaparvata lugens*; persistence

ABSTRAK/ABSTRACT

Wereng coklat hingga saat ini masih merupakan masalah utama pada padi. Pengendalian dengan insektisida nabati dianggap kurang efektif, karena tidak dapat bertahan lama di lapangan. Penelitian mengenai persistensi residu insektisida nabati piretrum dan mimba pada padi telah dilakukan di rumah kaca Entomologi, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor dari bulan Januari hingga Desember 2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lamanya residu insektisida nabati pada tanaman padi dengan cara mengujinya terhadap mortalitas wereng coklat. Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri dari dua formula piretrum (EC); dua formula mimba (EC); kontrol positif berupa insektisida sintetis berbahan aktif karbosulfan dan kontrol negatif berupa air. Metoda yang digunakan adalah metode residu daun (*Leaf Residue Method*), yaitu dengan cara menyemprot tanaman padi berumur sekitar satu bulan dengan konsentrasi sesuai perlakuan yang telah ditentukan, kemudian diintroduksi 10 ekor nimfa wereng coklat instar empat ke setiap tanaman pada hari pertama, kedua, ketiga dan keempat. Mortalitas serangga diamati pada jam pertama; ketiga; keenam; ke-24 dan ke-48 setelah introduksi. Residu insektisida nabati yang diuji masih berpengaruh terhadap mortalitas wereng coklat sampai dengan hari keempat setelah penyemprotan, walaupun efektifitasnya menurun sejalan dengan waktu. Rata-rata mortalitas pada introduksi hari pertama setelah penyemprotan berkisar antara 53-73 % dan pada introduksi hari keempat setelah penyemprotan berkisar antara 18-25 %.

Brown planthopper is still a major problem in rice. Control using botanical insecticides is considered less effective, since its persistence in rice plantation is short. Research on the persistence of botanical insecticide residues of pyrethrum and neem in rice has been conducted in green house of Entomology, Indonesian Spices and Medicinal Crops Research Institute, Bogor from January to December 2016. The research was aimed to determine the persistence of botanical insecticide residue on rice by testing it to brown planthopper mortality. The study was arranged in complete randomized design with six treatments and four replications. The treatment consisted of two pyrethrum formulas (EC); two neem formulas (EC); positive controls of synthetic insecticides (a.i. carbosulfan) and negative control (water). The method used was Leaf Residue Method, by spraying the formula into one month-old rice plants, then 10 brown planthopper nymphs of forth instar were introduced into each plant in the first, second, third and fourth day after spraying. The planthopper mortality was observed in the first, third, sixth, 24th and 48th hours after introduction. The residuals of all insecticides tested were still affecting the mortality of brown planthopper until the fourth day after spraying, although the effectiveness

* Alamat Korespondensi : kardinanagus@yahoo.com

decreased by the time. The average mortality on the first day introduction after spraying ranged between 53-73 % and in the fourth day after spraying was 18-25 %.

PENDAHULUAN

Hama wereng coklat telah tersebar luas di Indonesia yang mengakibatkan kerugian yang besar, karena selain merusak langsung tanaman padi dengan mengisap cairan tanaman, hama ini juga sebagai vektor virus (Baehaki dan Mejaya 2014). Siklus hidup wereng cokelat (telur-nimfa-imago) berbeda pada setiap jenis padi, tergantung ketahanannya (Yaherwandi 2013). Pengendalian yang dianjurkan adalah dengan pengendalian hama terpadu, diantaranya menggunakan varietas tahan, musuh alami seperti laba laba, kultur teknis dan lainnya (Gunawan *et al.* 2015). Ketergantungan petani terhadap insektisida sintetis dalam mengendalikan wereng coklat sangat tinggi dan ditunjang oleh semakin banyaknya pestisida sintetis yang beredar di lapangan, sehingga mengancam kesehatan lingkungan dan manusia (Kardinan 2014), diantaranya meningkatnya resistensi dan resurgensi hama terhadap insektisida, terkontaminasinya air tanah, menurunnya biodiversitas, dan bahaya-bahaya lain yang berkaitan dengan lingkungan (Soetopo dan Indrayani 2007). Hasil penelitian Rasipin *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penggunaan pestisida yang intensif berpengaruh terhadap peningkatan kasus pembengkakan kelenjar tiroid (gondok) pada anak-anak di sentra produksi pertanian. Oleh karena itu, diperlukan suatu terobosan untuk mendapatkan insektisida yang ramah lingkungan, salah satunya adalah dengan pestisida nabati.

Penggunaan pestisida nabati harus merupakan bagian terintegrasi dari usaha pengendalian hama wereng coklat untuk meminimalisir dampak negatif terhadap kesehatan manusia, serangga yang menguntungkan seperti musuh alami, penyerbuk, organisme bukan sasaran dan lingkungan (Katti 2013). Beberapa jenis pestisida nabati dilaporkan efektif mengendalikan wereng coklat, diantaranya ekstrak daun kipait (*Tithonia diversifolia*) yang menghambat daya makan (*anti-feedant*) wereng coklat (Mokodompit *et al.* 2013), ekstrak daun suren yang dapat menekan populasi

wereng coklat tetapi tidak berdampak negatif terhadap populasi musuh alami *Paederus fuscipes* dan *Lycosa pseudoannulata* (Subandi *et al.* 2017), ekstrak tembakau efektif mengendalikan populasi wereng coklat (Tuti *et al.* 2014), ekstrak daun kumis kucing berpengaruh terhadap mortalitas wereng coklat dengan nilai LC50 sebesar 3,5 % pada jam ke-72 setelah aplikasi (Ningsih *et al.* 2014). Penelitian proses produksi ekstrak tumbuhan sebagai bahan aktif pestisida sudah banyak dilakukan (Hasyim *et al.* 2010). Teknik formulasi yang baik merupakan cara untuk menjaga kestabilan sediaan yang berdampak langsung pada viabilitas ekstrak sebagai pestisida (Devi dan Maji 2011), sehingga efektifitas dan persistensinya di lapangan terjaga dan pada akhirnya mampu bersaing dengan insektisida kimia sintetis. Beberapa jenis tanaman yang potensial untuk digunakan sebagai bahan pestisida nabati antara lain mimba (*Azadirachta indica*) dan piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*).

Bunga piretrum dengan kandungan bahan aktif utama piretrin, jasmolin dan cinerin merupakan bahan insektisida nabati yang bersifat menyerang sistem syaraf serangga, sehingga efeknya cepat terlihat (*rapid in action*) dengan gejala kejang-kejang lalu lumpuh dan akhirnya mati. Namun demikian piretrum aman bagi manusia dan hewan peliharaan (Kardinan dan Karmawati 2013). Piretrum belum diuji terhadap wereng, tetapi ekstrak bunganya dilaporkan efektif mengendalikan hama gudang, diantaranya *Tribolium castaneum* (Shawkat *et al.* 2011). Bahan aktif piretrum, yaitu piretrin menunjukkan efek yang cepat dalam membunuh (*knock down effect*) terhadap nyamuk malaria (*Anopheles gambiae*), tetapi memiliki persistensi yang rendah di alam dan tingkat toksisitas yang rendah terhadap mamalia (Duchon *et al.* 2009).

Mimba belum diuji efeknya terhadap wereng coklat, tetapi dilaporkan dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis hama, diantaranya hama kakao di Nigeria (Asogwa *et al.*

2010) dan sebagai bahan pengusir serangga (*insect repellent*) untuk nyamuk (Aremu *et al.* 2009). Ekstrak biji mimba dengan aseton menyebabkan efek depresi pada perkembangan larva instar ketiga serangga *Corcyra cephalonica* (Staint.), sedangkan pada dosis 0,16% (a.i) (v/w) menyebabkan 100% kematian larva *Corcyra cephalonica* (Staint.), sehingga dapat dikategorikan sebagai bahan yang sangat beracun untuk hama (Pathak dan Tiwari 2012). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui persistensi insektisida nabati piretrum dan mimba pada tanaman padi, sehingga dapat digunakan untuk menentukan frekuensi aplikasi yang efektif dan efisien.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium dan Rumah Kaca Entomologi Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor sejak Januari sampai Desember 2016 dengan tahapan sebagai berikut:

Penyiapan serangga uji

Serangga uji wereng coklat diambil dari sentra produksi padi dan dipelihara di laboratorium/rumah kaca. Wereng coklat yang digunakan pada percobaan adalah stadia nimfa instar ke-4 dari generasi ke-2 hasil perbanyakan di rumah kaca.

Persiapan tanaman padi

Tanaman padi varietas IR 26 yang peka terhadap wereng coklat berumur satu bulan setelah tanam, bebas dari residu pestisida, dipelihara dengan diberi pupuk sesuai rekomendasi. Tanaman padi ditumbuhkan pada pot plastik (ember) berdiameter 20 cm dan tinggi 25 cm, ditutup dengan plastik milar berdiameter 20 cm dan tinggi 50 cm, bagian atasnya ditutup dengan kain kasa untuk pertukaran udara/oksigen.

Rancangan penelitian

Pengujian mengikuti metode residu pada daun (*leaf residue method*). Penelitian dirancang

dalam acak lengkap dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diuji sebagai berikut:

1. Formula piretrum I (konsentrasi 5 ml.l⁻¹ air), terdiri dari ekstrak piretrum 2 % + Tween 80 2 % + minyak sawit 48 % + chitin 48 %.
2. Formula piretrum II (konsentrasi 5 ml.l⁻¹ air) yaitu ekstrak piretrum 2 % + Tween 80 2 % + minyak sawit 96 %.
3. Formula mimba I (konsentrasi 20 ml.l⁻¹ air) yaitu minyak mimba 60 % + Tween 80 2 % + minyak sawit 38 %.
4. Formula mimba II (konsentrasi 20 ml.l⁻¹ air) terdiri dari minyak mimba 60 % + dimetil sulfoksida (DMSO) 2 % + minyak sawit 38 %.
5. Insektisida sintetis (konsentrasi 2 ml.l⁻¹ air) dengan bahan aktif karbosulfan
6. Kontrol (air)

Konsentrasi yang digunakan untuk formula piretrum dan mimba berdasarkan hasil uji pendahuluan, sedangkan konsentrasi insektisida sintetis berbahan aktif karbosulfan berdasarkan rekomendasi penggunaan pada kemasannya.

Cara aplikasi

Aplikasi dilakukan dengan cara menyemprot tanaman padi terlebih dahulu dengan mikro sprayer, kemudian nimfa wereng coklat instar empat sebanyak 10 ekor dimasukkan/diintroduksi ke tanaman padi yang telah disemprot dengan cara menempatkannya di daun padi sesaat setelah aplikasi (hari ke satu), hari ke dua, hari ke tiga dan hari ke empat setelah aplikasi untuk melihat ketahanan residu formula pada tanaman padi. Introduksi dilakukan sampai hari ke empat setelah penyemprotan didasarkan kebiasaan sebagian petani yang menyemprot dengan interval seminggu sekali. Dengan introduksi wereng empat hari setelah penyemprotan dan pengamatan dilakukan hingga jam ke 48 (dua hari), maka dapat dilihat pengaruh residu selama seminggu, yaitu tenggang waktu diantara penyemprotan.

Pengamatan

Mortalitas wereng cokelat diamati pada jam pertama, jam ketiga, jam keenam, jam ke-24 dan jam ke-48 setelah introduksi. Persentase

mortalitas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah wereng yang mati pada perlakuan}}{\text{Jumlah wereng yang hidup pada kontrol}} \times 100 \%$$

Analisis data

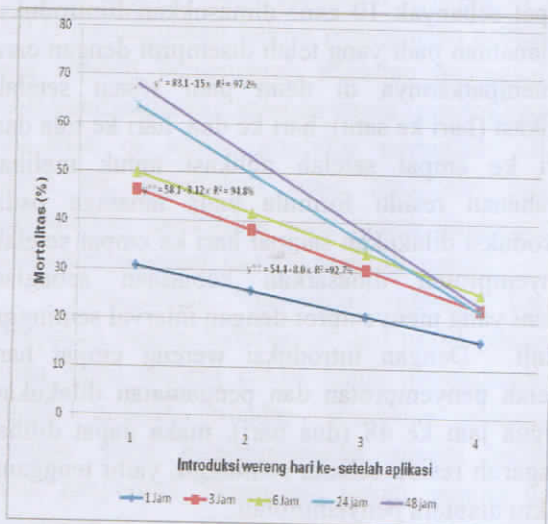
Data dinalisis dengan ANOVA, dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5 % apabila terdapat perbedaan yang nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

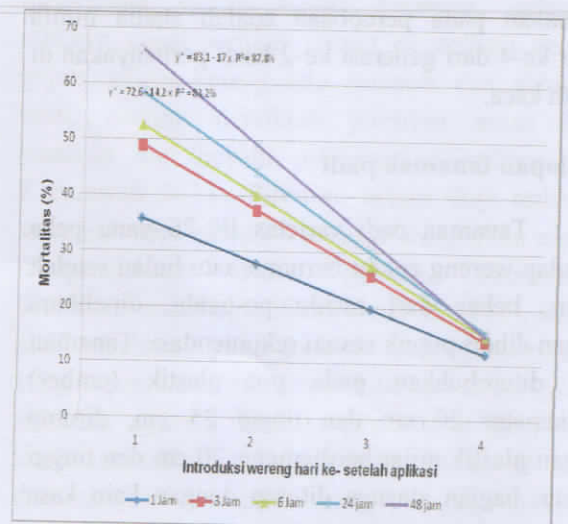
Residu insektisida nabati, baik piretrum formula 1 dan 2, maupun mimba formula 1 dan 2 pada padi masih berdampak hingga hari keempat, walaupun efektifitasnya menurun dari hari ke hari (Gambar 1 dan 2).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wereng yang diintroduksi pada tanaman padi yang telah diberi perlakuan formula piretrum 1 dan 2 pada hari pertama, menunjukkan mortalitas sebesar 35-42,5 % pada jam pertama dan menunjukkan peningkatan mortalitas pada jam jam

berikutnya, yaitu 71,25 % dan 73,75 % pada jam ke-48. Hal ini menunjukkan bahwa residu piretrum pada hari pertama setelah penyemprotan pada tanaman masih belum banyak terdegradasi, sehingga pengaruhnya masih nyata terhadap mortalitas wereng coklat. Peningkatan mortalitas pada jam pertama hingga ke-48 merupakan akumulasi efek dari residu insektisida nabati piretrum. Pada introduksi wereng coklat hari ke dua setelah penyemprotan menunjukkan adanya penurunan tingkat mortalitas, yaitu dari 35-42,5 % pada introduksi hari pertama pada jam pertama menjadi 18,75-20 % pada introduksi di hari kedua pada jam pertama, turun secara signifikan (50 %) yang menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada kedua pengamatan tersebut (Gambar 1). Demikian juga halnya pada introduksi wereng coklat di hari ketiga dan keempat setelah penyemprotan terlihat adanya penurunan mortalitas yang signifikan yang dimulai dari jam pertama. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Duchon *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa bahan aktif piretrum, yaitu piretrin menunjukkan efek yang cepat dalam membunuh (*knock down effect*) terhadap serangga, namun memiliki persistensi yang rendah di alam, sehingga mudah terdegradasi.



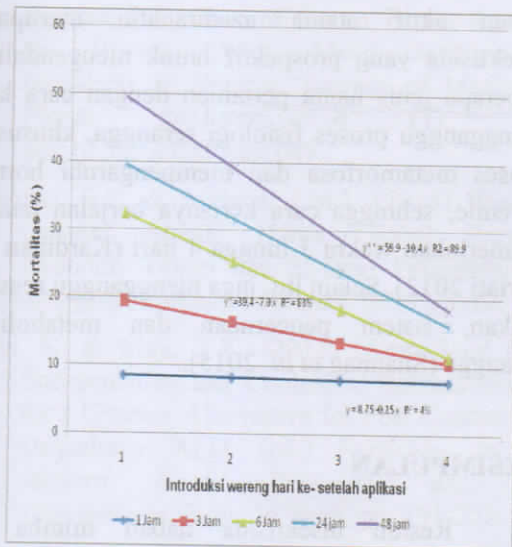
(a)



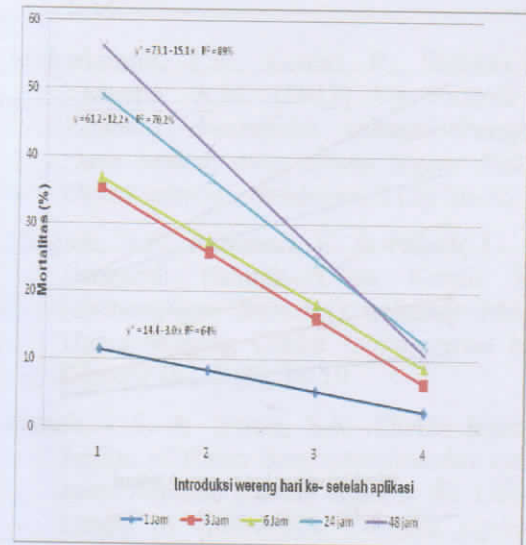
(b)

Keterangan/Note : * berbeda nyata pada uji DMRT taraf 10%/significantly different at DMRT 10 %.
** berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%/significantly different at DMRT 5 %.

Gambar 1. Pengaruh residu formula piretrum 1 (a) dan piretrum 2 (b) terhadap mortalitas wereng coklat.
Figure 1. The residual effect of formula of pyrethrum 1 (a) and pyrethrum 2 (b) on brown planthopper mortality.



(a)



(b)

Keterangan/Note : * berbeda nyata pada uji DMRT taraf 10 %/significantly different at DMRT 10%.
 ** berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %/significantly different at DMRT 5%.

Gambar 2. Pengaruh residu formula mimba 1 (a) dan mimba 2 (b) terhadap mortalitas wereng coklat.
 Figure 2. The residual effect of formula of neem 1 (a) and neem 2 (b) on brown planthopper mortality.

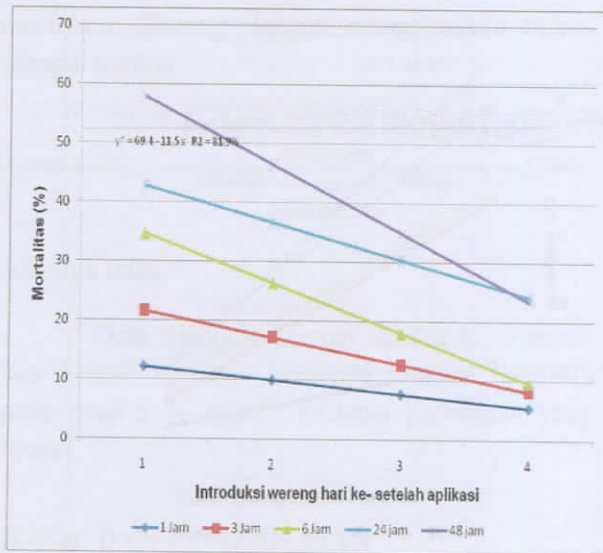
Hasil penelitian terhadap formula mimba 1 dan mimba 2 pada saat introduksi wereng di hari pertama pada jam pertama menunjukkan tingkat mortalitas yang lebih rendah (Gambar 2) dibanding mortalitas pada perlakuan formula piretrum 1 dan piretrum 2 (Gambar 1). Namun tingkat mortalitas meningkat seiring dengan waktu pengamatan pada jam berikutnya. Pada pengamatan jam pertama, tingkat mortalitas pada formula mimba 1 dan mimba 2 sebesar 7,5 % dan 13,75 % meningkat menjadi 53,75 % dan 63,75 % pada pengamatan jam ke-48. Terjadi penurunan dampak residu insektisida nabati formula mimba 1 dan mimba 2 secara signifikan dari waktu introduksi wereng coklat di hari pertama hingga waktu introduksi wereng coklat di hari ke dua dan berikutnya. Namun demikian dampak residunya masih terlihat hingga hari keempat (Gambar 2).

Ahmad *et al.* (2015) melaporkan penggunaan mimba, baik secara tunggal ataupun dikombinasikan dengan insektisida lainnya, mampu membunuh sekitar 71 % nimfa wereng coklat pada hari pertama. Hasil penelitian Venkat *et al.* (2015) juga menunjukkan bahwa mimba dengan bahan aktif azadirachtin mampu menekan populasi wereng coklat sebesar 49,4 %.

Formula insektisida nabati mimba memberikan respon sedikit lambat dibandingkan insektisida nabati piretrum. Senthil-Nathan *et al.* (2009) menyatakan bahwa mimba memerlukan waktu yang lambat, yaitu sekitar 48 jam untuk membunuh sekitar 80 % serangga uji. Daya kerjanya lebih kepada penghambatan pertumbuhan, sehingga daya bunuhnya lebih lambat dibandingkan dengan piretrum.

Respon insektisida sintetis terhadap mortalitas wereng coklat menunjukkan hal yang sama, yaitu menurun efeknya secara signifikan terhadap mortalitas wereng coklat dari waktu introduksi wereng coklat pada hari pertama hingga waktu introduksi wereng coklat pada hari berikutnya, hingga hari keempat. Namun demikian, residu insektisida sintetis masih memberikan dampak terhadap mortalitas wereng coklat hingga hari keempat (Gambar 3).

Formula piretrum 1 dan piretrum 2 menunjukkan hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan insektisida kimia sintetis dan perlakuan insektisida lainnya yang diuji, yaitu formula mimba 1 dan mimba 2. Namun belum dapat disimpulkan bahwa insektisida nabati piretrum lebih baik serta dapat mengimbangi



Keterangan/Note : * berbeda nyata dengan uji DMRT pada taraf 10 %/significantly different at DMRT 10 %.

Gambar 3. Pengaruh residu insektisida sintesis (bahan aktif karbosulfan) terhadap mortalitas wereng coklat.

Figure 3. The residual effect of synthetic insecticide (a.i. carbosulfan) on brown planthopper mortality.

insektisida kimia sintesis, karena penelitian ini masih dilakukan dalam skala rumah kaca dimana faktor lingkungan seperti curah hujan, sinar matahari, dan lainnya belum mewakili keadaan di lapangan, karena salah satu kelemahan piretrum adalah mudah terdegradasi di alam khususnya oleh sinar ultra violet. Hasil penelitian di lapangan yang dilakukan oleh Reddy *et al.* (2015) menunjukkan insektisida sintesis lebih stabil daripada insektisida nabati. Semua insektisida nabati yang diuji, termasuk mimba efikasinya masih di bawah insektisida sintesis (Acephate 75SP).

Data di atas menunjukkan bahwa insektisida nabati piretrum dan mimba residunya mampu bertahan selama empat hari, walaupun terjadi penurunan yang signifikan dari hari ke hari. Piretrum bersifat cepat memberikan respon (*rapid in action*) karena bersifat menyerang syaraf (racun syaraf), sedangkan mimba agak lambat bereaksi karena bersifat lebih kepada mengganggu proses pertumbuhan. Namun demikian mimba dengan

bahan aktif utama azadirachtin merupakan insektisida yang prospektif untuk mengendalikan beberapa jenis hama pertanian dengan cara kerja mengganggu proses fisiologi serangga, khususnya proses metamorfosa dan mempengaruhi hormon juvenile, sehingga cara kerjanya berjalan lambat, memerlukan waktu 3 hingga 4 hari (Kardinan dan Suriati 2012). Selain itu, juga mengganggu regulasi makan, sistem pencernaan dan metabolisme serangga (Shannag *et al.* 2015).

KESIMPULAN

Residu insektisida nabati mimba (*A. indica*) dengan kandungan bahan aktif utama azadirachtin dan piretrum (*C. cinerariaefolium*) dengan kandungan bahan aktif utama piretrin mampu bertahan selama empat hari pada tanaman padi, walaupun terjadi penurunan mortalitas yang signifikan dari hari ke hari pada serangga uji wereng coklat (*N. lugens*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ekwasita Rini Pribadi, M.Sc yang telah membantu menganalisis data penelitian, juga kepada Cucu Sukmana dan Sondang Suriati yang telah banyak membantu kegiatan penelitian ini, sehingga penelitian dapat diselesaikan sesuai rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Z., Ahmad, M. & Rehman, A. (2015) Efficacy of Botanical and Insecticidal Used in Single and Combination for Controlling Brown Planthoppers in Transplanted Rice. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* 2 (4), 79-82.
- Aremu, O.I., Femi-Oyewo, M.N. & Popoola, K.O.K. (2009) Repellent Action of Neem (*Azadirachta indica*) Seed Oil Cream Against *Anopheles gambiae* Mosquitoes. *African Research Review*. 3 (3), 12-22.
- Asogwa, E.U., Ndubaku, T.C.N., Ugwu, J.A. & Awe, O.O. (2010) Prospects of Botanical Pesticides from Neem, *Azadirachta indica* for

- Routine Protection of Cocoa Farms Against the Brown Cocoa Mirid *Sahlbergella singularis* in Nigeria. *Journal of Medicinal Plants Research*. 4 (1), 1-6. doi:10.5897/JMPR09.049.
- Baehaki, S.E. & Mejaya, I.M.J. (2014) Wereng Cokelat sebagai Hama Global Bernilai Ekonomi Tinggi dan Strategi Pengendaliannya. *Iptek Tanaman Pangan*. IX (1), 1-12.
- Devi, N. & Maji, T.K. (2011) Neem Seed Oil : Encapsulation and Controlled Release-Search for a Greener Alternative for Pest Control. In: Stoytcheva, M.D. (ed.) *Pesticides in the Modern World Pesticides use and Management*. India, In Tech, pp. 191-232.
- Duchon, S., Bonnet, J., Marcombe, S., Zaim, M. & Corbel, V. (2009) Pyrethrum: A Mixture of Natural Pyrethrins Has Potential for Malaria Vector Control. *Journal of Medical Entomology*. 46 (3), 516-522. doi:10.1603/033.046.0316.
- Gunawan, C.S.E., Mudjiono, G. & Astuti, L.P. (2015) Kelimpahan Populasi Wereng Batang Coklat *Nilaparvata lugens* Stal. (Homoptera: Delphacidae) dan Laba-Laba pada Budidaya Tanaman Padi dengan Penerapan Pengendalian Hama Terpadu dan Konvensional. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 3 (1), 117-122.
- Hasyim, A., Setiawati, W., Murtiningsih, R. & Sofiari, E. (2010) Efikasi dan Persistensi Minyak Serai sebagai Biopestisida terhadap *Helicoverpa armigera* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Hort*. 20 (4), 377-386.
- Kardinan, A. (2014) Control of Fruit Flies Pest on Guava Fruit by Using Organic Insecticide. In: Rahmann, G. & Aksoy, U. (eds.) *Building Organic Bridges*. 3, Istanbul, Johann Heinrich von Thünen-Institut, pp. 675-678.
- Kardinan, A. & Karmawati, E. (2013) Pestisida Nabati. *Bogor, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan*. 96 hlm.
- Kardinan, A. & Suriati, S. (2012) Efektifitas Pestisida Nabati terhadap Serangga Hama pada Teh (*Camellia sinensis*). *Bul. Littro*. 23 (2), 148-152.
- Katti, G. (2013) Biopesticides for Insect Pest Management in Rice—Present Status and Future Scope. *Journal of Rice Research*. 6 (1), 1-15.
- Mokodompit, T.A., Koneri, R., Siahaan, P. & Tangapo, A.M. (2013) Uji Ekstrak Daun *Tithonia diversifolia* sebagai Penghambat Daya Makan *Nilaparvata lugens* Stal. pada *Oryza sativa* L. *Bioslogos*. 3 (2), 50-56.
- Ningsih, N.F., Ratnasari, E. & Faizah, U. (2014) Pengaruh Ekstrak Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus*) terhadap Mortalitas Hama Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens*). *Lentera Bio*. 5 (1), 14-19.
- Pathak, C.S. & Tiwari, S.K. (2012) Insecticidal Action of Neem Seed (*Azadirachta indica* A. Juss) Acetone Extract Against the Life-Cycle Stages of Rice-Moth, *Corcyra cephalonica* Staint. (Lepidoptera: Pyralidae). *World Journal of Agricultural Sciences*. 8 (5), 529-536. doi:10.5829/idosi.wjas.2012.8.5.1235.
- Rasipin, Suhartono, Kartini, A. & Aeny, N. (2012) Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Goiter (Gondok) pada Siswa SD di Wilayah Pertanian. In: *Prosiding: Seminar Ilmiah Nasional GAKI*. pp.146–155.
- Reddy, A.V., Devi, S. & Reddy, V.V. (2015) Evaluation of Botanical and Other Extracts Against Brown Planthoppers in Rice. *JBiopest*. 5 (1), 57-61.
- Senthil-Nathan, S., Choi, M.-Y., Paik, C.-H., Seo, H.-Y. & Kalaivani, K. (2009) Toxicity and Physiological Effects of Neem Pesticides Applied to Rice on the *Nilaparvata lugens* Stål, the Brown Planthopper. *Ecotoxicology and Environmental safety*. 72 (6), 1707-1713. doi:10.1016/j.ecoenv.2009.04.024.
- Shannag, H.K., Capinera, J.L. & Freihart, N.M. (2015) Effect of Neem Based Insecticides on Consumption and Utilization of Food in Larvae of *Spodoptera eridania* (Spodoptera: Noctuidae). *J. Insect Sci*. 15 (1), 152. doi:10.1093/jisesa/iev134.
- Shawkat, M.S., Khazaal, A.Q. & Majeed, M.R. (2011) Extraction of Pyrethrins from *Chrysanthemum cinerariaefolium* Petals and Study Its Activity Against Beetle Flour *Tribolium castanum*. *Iraqi Journal of Science*. 52 (4), 456-463.
- Soetopo, D. & Indrayani, I. (2007) Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan.

Perspektif. 6 (1), 29-46.

- Subandi, M., Chaidir, L. & Nurjanah, U. (2017) Keefektifan Insektisida BPMC dan Ekstrak Daun Suren terhadap Hama Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stål.) dan Populasi Musuh Alami pada Padi Varietas Ciherang. *Agrikultura*. 27 (3), 160-166.
- Tuti, H.K., Wijayanti, R. & Supriyadi, S. (2014) Efektifitas Limbah Tembakau terhadap
- Laba-Laba Predator: *Carabus*. *Journal of Sustainable Agriculture*. 29 (1), 17-24.
- Yaherwandi, Y. (2013) Biologi *Nilaparvata lugens* Stål (Homoptera: Delphacidae) pada Varietas Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Biologi Edukasi*. 1 (2), 9-17.