

EFIKASI INSEKTISIDA NABATI DALAM MENGENDALIKAN KUTU KEBUL, *Bemisia tabaci* GENN. (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE)

EFFICACY OF NATURAL PESTICIDES IN CONTROLLING WHITE FLY Bemisia tabaci GENN. (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE)

Kurnia Paramita Sari dan Suharsono

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Malang
Jln. Raya Kendalpayak km 8 KP 66 Malang Indonesia
Pos-el: adnina0213@gmail.com

ABSTRACT

Yam bean, neem, and nicotiana are natural pesticides for insect. Whitefly Bemisia tabaci Genn. is a pest and could decrease in soybean yield up to 80%. The aim of this research was to study the effectiveness of natural pesticides in controlling white fly. The research was carried out in ILETRI screen house and arranged in a 3 x 3 factorial randomized design with four replicates. Firsrt factor was three natural pesticides of yam bean, neem, nicotiana while the second factor was the time of applications (two week after planting (WAP)-harvested), (2 WAP-floweres), (floweres-harvested). Dosage of each yam bean, neem or nicotin was 50 ml/l. Natural pesticides were sprayed over leaves. Parameters of whitefly population and injury intensity were observed. The result showed that whitefly population was lower in neem aplication (113 whitefly/3 leave trifoliolate) and increased in control (684 whitefly/3 leave trifoliolate), yam bean aplication (182 whitefly/3 leave trifoliolate) and nicotiana aplication (163 whitefly/3 leave trifoliolate). There was not interaction the kind of natural pesticides with time of application. This study shown that the neem natural pasticide at 2 WAP until harvest is effective in controlling the whitefly.

Keyword: *Natural pesticide, Whitefly, Time of application*

ABSTRAK

Bengkuang, mimba, dan tembakau merupakan insektisida nabati untuk mengendalikan hama. Kutu kebul, *Bemisia tabaci* Genn. merupakan hama kedelai yang dapat menyebabkan penurunan hasil panen hingga 80%. Tujuan penelitian untuk mengetahui bahan nabati yang efektif untuk mengendalikan kutu kebul. Penelitian dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang (Balitkabi) menggunakan rancangan acak kelompok faktorial (3 x 3) dengan empat ulangan. Faktor pertama, yaitu jenis bahan nabati bengkuang, mimba, tembakau serta kontrol. Faktor kedua, yakni waktu aplikasi dua minggu setelah tanam (MST)–panen; 2MST–berbunga; dan berbunga–panen. Dosis insektisida nabati bengkuang, mimba, tembakau 50 ml/l. Pestisida nabati diaplikasikan dengan cara disemprotkan ke seluruh permukaan daun. Parameter yang diamati adalah populasi kutu kebul dan intensitas serangan. Hasil penelitian menunjukkan populasi kutu kebul pada aplikasi mimba paling rendah (113 ekor/3 daun trifoliat) dan mengalami kenaikan pada kontrol (684 ekor/3 daun trifoliat). Populasi kutu kebul pada aplikasi bengkuang dan tembakau berturut-turut sebesar 182 dan 163 ekor/3 daun trifoliat. Tidak terdapat interaksi antara jenis pestisida nabati dengan waktu aplikasinya. Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pestisida nabati mimba untuk mengendalikan kutu kebul pada 2 MST sampai panen.

Kata kunci: Pestisida nabati, Kutu kebul, Waktu aplikasi

PENDAHULUAN

Kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) menjadi salah satu gangguan dalam meningkatkan produksi kedelai. Kerusakan yang ditimbulkan oleh kutu kebul terdiri dari kerusakan langsung, kerusakan tidak langsung, dan sebagai vektor virus. Kerusakan langsung menimbulkan bercak nekrotik pada daun akibat rusaknya sel-sel dan jaringan daun, dan menyebabkan terjadinya klorosis karena kutu kebul ini mengisap cairan tanaman.¹ Kutu kebul dapat menyebabkan penurunan produksi kedelai hingga mencapai 80%. Guna mengendalikan kutu kebul, petani sering menggunakan insektisida kimia. Penggunaan insektisida kimia dalam rangka penanggulangan OPT merupakan alternatif terakhir dan dampak yang ditimbulkan harus ditekan seminimal mungkin.² Salah satu cara yang tidak menimbulkan dampak terhadap lingkungan adalah dengan penggunaan insektisida nabati.

Grainge dkk.³ melaporkan bahwa terdapat lebih dari seribu spesies tumbuhan yang mengandung insektisida, lebih dari 380 spesies mengandung zat pencegah antimakan (*antifeedant*), lebih dari 35 spesies mengandung akarisisida, lebih dari 270 spesies mengandung zat penolak (*repellent*), dan lebih dari 30 spesies mengandung zat penghambat pertumbuhan.² Spesies-spesies tersebut juga terdapat di Indonesia. Jenis tanaman yang berpotensi menjadi bahan pestisida nabati adalah mimba, bengkuang, dan tembakau.

Mimba (*Azadirachta indica*) merupakan salah satu tumbuhan sumber bahan pestisida nabati yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama. Ekstrak biji mimba dengan bahan aktif utama *azadirachtin* dapat menimbulkan berbagai pengaruh pada serangga, seperti hambatan aktivitas makan, gangguan perkembangan, penurunan keperidian, dan ketahanan hidup serta hambatan aktivitas peletakan telur.⁴ Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) juga merupakan salah satu tanaman yang berpotensi sebagai sumber insektisida nabati yang berspektrum luas.⁵ Serangga yang teracuni akan mati kelaparan karena kelumpuhan alat-alat mulut serta sel-sel saraf.⁶ Tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*) dengan kandungan bahan beracun (nikotin) berdampak negatif bagi kesehatan manusia, tetapi mempunyai dampak positif bagi lingkungan. Tanaman ini

dapat bermanfaat sebagai insektisida, fungisida, dan akarisisida.⁷

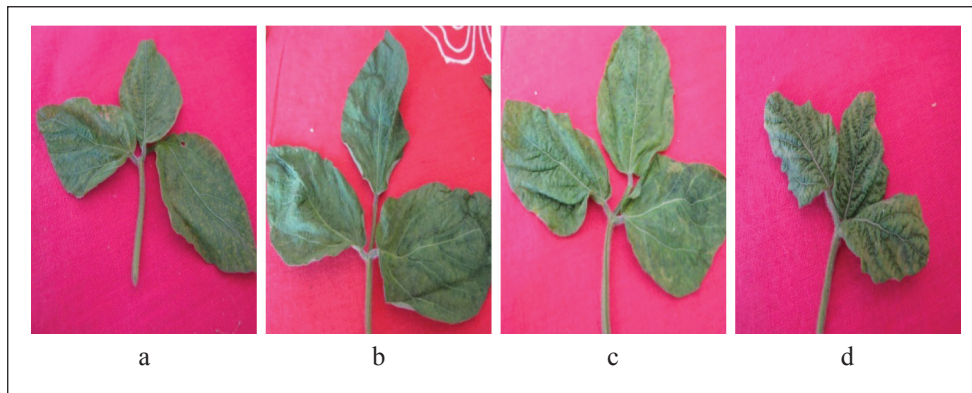
Salah satu kelebihan insektisida kimia adalah daya racunnya tinggi, tetapi dalam waktu yang cukup lama dapat menyebabkan hama menjadi kebal. Penggunaan insektisida kimia pada kutu kebul dapat menyebabkan timbulnya strain-strain baru kutu kebul. Akhir-akhir ini telah dikembangkan penggunaan insektisida nabati untuk mengendalikan kutu kebul. Penelitian ini bertujuan mendapatkan insektisida nabati terpilih dari tiga jenis insektisida nabati (bengkuang, mimba, dan tembakau) untuk menekan populasi kutu kebul.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balitkabi pada MK II Tahun 2011. Penelitian disusun dalam RAK faktorial (3 x 3) dengan empat ulangan. Faktor pertama merupakan tiga jenis pestisida nabati (bengkuang, mimba, tembakau). Faktor kedua adalah waktu aplikasi pestisida nabati (2 MST-panen, 2 MST-berbunga, berbunga-panen). Setiap perlakuan ditanam dalam enam polibag.

Bahan yang digunakan adalah kedelai varietas kaba. Kedelai ditanam dalam polibag ukuran 10kg, 3 biji/polibag. Pemupukan dilakukan pada saat tanam dengan menggunakan 3 g urea/polibag, 6 g KCl dan SP-36/polibag. Pengairan disesuaikan dengan kondisi polibag. Penyiangan gulma dilakukan pada umur 14, 21, dan 35 HST.

Pestisida nabati (pesnab) dibuat di laboratorium hama Balitkabi. Biji bengkuang ditumbuk sampai halus, kemudian direndam menggunakan air, disimpan selama 24 jam. Perbandingan biji bengkuang dengan air sebesar 125gr:1L. Biji mimba ditumbuk sampai halus, kemudian direndam dengan air dan disimpan selama 24 jam. Perbandingan biji mimba dengan air sebesar 100gr:1L. Daun tembakau diiris kecil-kecil kemudian dijemur sinar matahari langsung sampai kering, lalu direndam dengan menggunakan air (125g:1L) selama 24 jam. Ketiga pesnab yang telah direndam dengan air disaring menggunakan saringan dengan diameter 1mm. Dosis insektisida nabati yang digunakan untuk menyemprot kedelai yaitu 50 ml/l untuk masing-masing bengkuang, mimba, dan tembakau.



Keterangan Gambar:

- a. Skor 1 = intensitas serangan 1–25%
- b. Skor 2 = intensitas serangan 26–50%
- c. Skor 3 = intensitas serangan 51–75%
- d. Skor 4 = intensitas serangan 75–100%

Gambar 1. Gejala Kerusakan Daun Akibat Serangan Kutu Kebul yang Dikategorikan Berdasarkan Skor 1 (a), skor 2 (b), skor 3 (c), dan skor 4 (d)

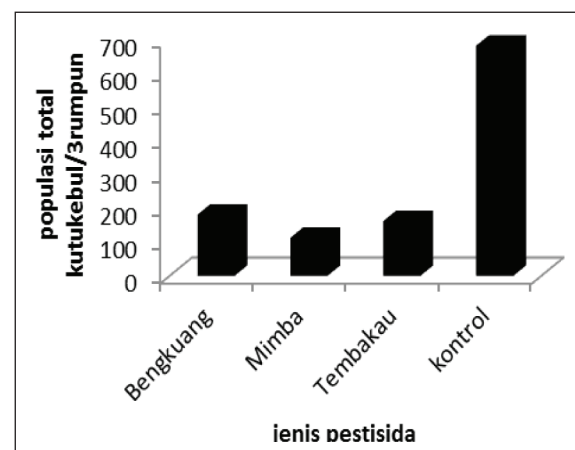
Parameter yang diamati adalah populasi kutu kebul dan intensitas serangan kutu kebul. Pengamatan dilakukan setiap minggu dari umur 2MST–2minggu sebelum panen. Tiga tanaman dari setiap perlakuan digunakan sebagai sampel. Pengamatan populasi dengan mengambil daun bagian atas, tengah, dan bawah dari masing-masing sampel. Daun diamati populasinya (terdiri dari telur, nimfa, imago) di laboratorium dengan menggunakan mikroskop. Pengamatan intensitas serangan kutu kebul dilihat pada daun ketiga dari atas. Kategori intensitas serangan terdiri dari empat skor yang terlihat pada Gambar 1. Penentuan skor berdasarkan perkiraan, di mana pedomannya dibuat terlebih dahulu sebelum melakukan pengamatan karena belum ada pedoman yang baku.

Efikasi insektisida nabati dilihat dari jumlah populasi dan intensitas serangan. Data dianalisis dengan menggunakan anova. Apabila terjadi perbedaan antara perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi pestisida nabati pada kedelai dapat menekan populasi kutu kebul. Populasi kutu kebul paling rendah terdapat pada perlakuan menggunakan mimba, sebesar 113 ekor/3 trifoliat daun, sedangkan pada kontrol sebesar 684 ekor/3 trifoliat daun terlihat pada Gambar 2. Hal ini

berarti bahwa kutu kebul lebih menyukai kedelai yang tidak diaplikasi menggunakan pestisida nabati untuk meletakkan telur. Populasi pada mimba sangat sedikit karena mimba mengandung bahan aktif azadirachtin yang salah satunya dapat menghambat peletakan telur dan penurunan daya tetas telur.⁸ Hasil penelitian Baliadi dkk.⁹ melaporkan bahwa insektisida nabati yang memberi dampak penekanan jumlah telur tertinggi adalah serbuk biji mimba. Harnoto dan Koswanudin¹⁰ melaporkan bahwa ekstrak biji mimba dan biji bengkuang menurunkan penetasan telur *Etiella zinckenella*. Bagi kebanyakan serangga, pemilihan inang untuk peletakan telur sangatlah penting untuk kelangsungan hidup keturunannya.

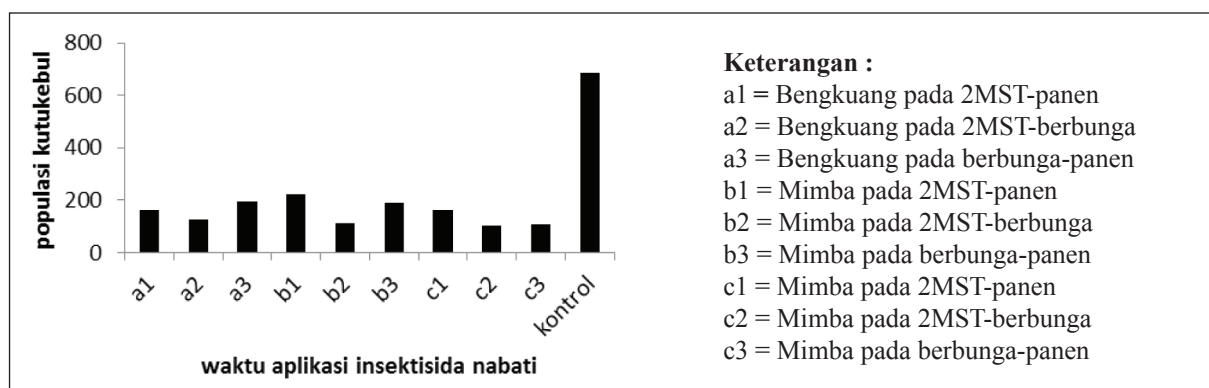


Gambar 2. Populasi Kutu Kebul Setelah Diaplikasi Menggunakan Insektisida Nabati

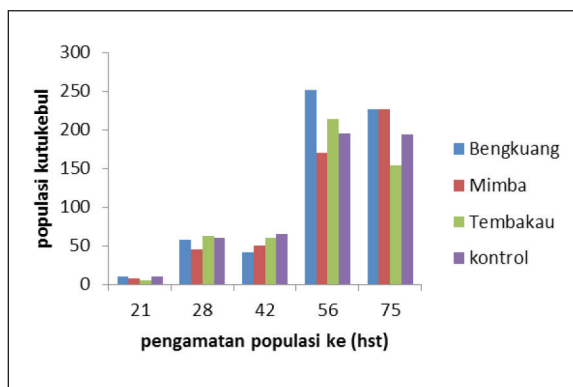
Senyawa-senyawa sekunder tanaman memainkan peranan paling penting dalam memandu serangga dalam proses pemilihan inang.¹¹

Jumlah telur kutu kebul pada aplikasi insektisida tidak semata-mata dipengaruhi oleh penurunan peletakan telur, tetapi juga dipengaruhi oleh kematian imago kutu kebul akibat aplikasi insektisida nabati. Mimba tidak membunuh hama secara langsung, tetapi mengganggu hama pada proses metamorfosa dan penurunan nafsu makan sehingga lama-kelamaan serangga akan mati. Zat yang terkandung dalam mimba antara lain *azadiracthin*, *meliantriol*, *nimbin*, dan *nimbidin*.¹² Bengkuang mengandung senyawa *rotenon*, *rotenoid*, dan *pachirryzida* yang terdapat di semua bagian tanaman kecuali umbi. Rotenon ini berfungsi sebagai *repellent* hama gudang, menyebabkan mortalitas dan menghambat perkembangan larva.² Tembakau mengandung senyawa nikotin yang berfungsi sebagai racun kontak, perut, dan pernapasan bagi hama.⁷ Penetrasi (penembusan) insektisida melalui kutikula biasanya merupakan jalan kecil yang utama, tetapi insektisida juga masuk melalui mulut, sistem pernapasan, dan tempat lain yang mudah diserang seperti antena, mata, dan tarsi. Efikasi insektisida nabati juga terbukti pada pengisap polong kedelai. Ekstrak serbuk biji mimba dapat menyebabkan kematian *Nezara viridula* hingga mencapai 93,67%, ekstrak serbuk sirsat dapat menyebabkan kematian pada nimfa *Piezodorus hybneri* hingga mencapai 92%, dan ekstrak daun aglaia efektif terhadap nimfa instar II pada *P. hybneri*, *N. viridula*, dan *Riptortus linearis*.⁹

Waktu aplikasi insektisida nabati yang tepat sangat berpengaruh pada efikasi pestisida nabati terhadap populasi kutu kebul. Aplikasi mimba pada 2MST sampai berbunga populasi kutu kebul sebesar 110 ekor/3 trifoliat daun, 2 MST sampai dengan panen sebesar 223 ekor/3 trifoliat daun, berbunga sampai panen 189 ekor/3 trifoliat daun, sedangkan pada kontrol 684 ekor/3 trifoliat daun. Semua terlihat pada Gambar 3. Pada insektisida nabati terpilih, waktu aplikasi yang tepat adalah mulai 2 MST sampai berbunga. Aplikasi pada saat ini dapat menyelamatkan kedelai pada fase vegetatif karena 7–10 HST populasi kutu kebul sudah mulai ada di tanaman. Stadia nimfa dan dewasa menyebabkan kerusakan secara langsung dengan mengisap cairan tanaman kedelai menggunakan stilet. Akibatnya dapat menyebabkan gangguan proses fisiologis tanaman dan menimbulkan serangan berupa bintik klorotik, perubahan warna daun, layu, kerdil, dan mati.¹⁰ Apabila tidak dilakukan pengendalian maka daun tidak bisa berfotosintesis secara sempurna, tidak dapat menghasilkan polong dan biji, bahkan dapat menyebabkan kematian. Aplikasi insektisida nabati dari waktu kedelai berbunga sampai panen berarti pada fase vegetatif tidak dilakukan pengendalian. Kutu kebul telah mengisap cairan tanaman, dan daun tidak dapat berfotosintesis secara sempurna sehingga dapat menggagalkan pembungaan dan waktu pengisian polong. Aplikasi 2MST sampai panen, populasi kutu kebul tinggi sebesar 223 ekor per tiga rumpun. Hal itu disebabkan populasi kutu kebul datang secara alami. Kutu kebul lebih banyak datang pada tanaman kedelai umur 56–75 HST dibandingkan pada umur 21–42 HST seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Populasi Kutu Kebul yang Diaplikasi Insektisida Nabati pada Berbagai Waktu



Gambar 4. Populasi Kutu Kebul pada HST

Populasi kutu kebul setiap minggu mengalami kenaikan dan populasi kutu kebul tertinggi berada pada umur 56–75 HST (lihat Gambar 3). Pada waktu kedelai berumur 21–42 HST, populasi kutu kebul yang hinggap sedikit sehingga telur yang ada pada daun juga sedikit. Semakin bertambah umur kedelai, semakin tinggi populasi imago sehingga populasi telurpun semakin tinggi. Setiap hari terdapat telur yang diletakkan oleh imago, selama itu juga terdapat telur yang menetas sehingga populasi imago semakin banyak. Imago kutu kebul lebih menyukai daun muda pada kedelai. Imago berada di bawah daun baik untuk mengisap cairan daun ataupun meletakkan telur. Telur kutu kebul berbentuk oval, biasanya tersebar di seluruh permukaan daun. Imago betina kutu kebul mampu bertelur hingga mencapai 300 butir dalam setiap perkembangan hidupnya.¹³

Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara jenis insektisida nabati dengan waktu aplikasi dan tidak memengaruhi intensitas serangan kutu kebul. Rata-rata intensitas serangan kutu kebul pada saat pengamatan sebesar 15,09%.

Rendahnya intensitas serangan dipengaruhi oleh senyawa-senyawa yang terkandung dalam insektisida nabati (bengkuang, mimba, dan tembakau). Jadi imago kutu kebul tidak hinggap di daun kedelai dalam waktu yang lama, tidak mengisap cairan daun sehingga kerusakan daun akibat serangannya kecil. Besar kecilnya intensitas serangan juga dipengaruhi oleh senyawa-senyawa kimia yang dimiliki tumbuhan. Senyawa-senyawa kimia memainkan peranan penting dalam seleksi inang oleh serangga. Serangga dapat mengenali atau merasakan keberadaan senyawa kimia dalam jumlah/konsentrasi rendah di dalam makanannya. Senyawa-senyawa yang sudah dikenal biasanya digunakan sebagai atraktan/penarik, dan sebaliknya, senyawa-senyawa yang belum dikenal dapat mengakibatkan penolakan serangga.¹⁴

Aplikasi menggunakan mimba memberikan hasil panen lebih tinggi daripada aplikasi bengkuang dan tembakau. Berat biji paling tinggi pada aplikasi mimba saat berbunga sampai panen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Intensitas Serangan Kutu Kebul pada Daun Kedelai yang Diaplikasi dengan Insektisida Nabati Bengkuang, Mimba, dan Tembakau

Perlakuan	Intensitas serangan (%)
Bengkuang 2MST-panen	19,58 ^a
Mimba 2MST-panen	12,08 ^b
Tembakau 2MST-panen	11,25 ^b
Bengkuang 2MST-berbunga	12,91 ^{ab}
Mimba 2MST-berbunga	16,67 ^{ab}
Tembakau 2MST-berbunga	13,75 ^{ab}
Bengkuang berbunga-panen	19,58 ^a
Mimba berbunga-panen	13,75 ^{ab}
Tembakau berbunga-panen	16,25 ^{ab}
Rata-rata intensitas serangan	15,09
jenis*waktu	1,88 ^{ns}

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata setiap perlakuan pada taraf 5%

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Berat Biji pada Semua Perlakuan Berdasarkan Uji Anova

Perlakuan		Hasil biji/perlakuan (g)
Jenis Pesnab	Waktu Aplikasi	
Bengkuang	2MST-panen	46,45
Bengkuang	2MST-berbunga	46,32
Bengkuang	Berbunga-panen	52,05
Mimba	2MST-panen	59,70
Mimba	2MST-berbunga	50,87
Mimba	Berbunga-panen	65,00
Tembakau	2MST-panen	39,35
Tembakau	2MST-berbunga	42,50
Tembakau	Berbunga-panen	50,55
Tanpa aplikasi	Tanpa aplikasi	37,6

Sumber: Data yang Diolah

Hal yang memengaruhi tinggi rendahnya hasil biji adalah residu bahan aktif dari pestisida nabati pada daun yang masuk ke dalam tubuh kutu kebul. Populasi kutu kebul paling sedikit ditunjukkan pada perlakuan mimba, seperti dalam Gambar 2. Populasi kutu kebul yang sedikit memengaruhi hasil fotosintesis yang dihasilkan oleh daun. Semakin sedikit populasi kutu kebul yang ada, semakin sedikit pula populasi nimfa dan imago kutu kebul yang mengisap cairan daun. Daun pun dapat melakukan fotosintesis lebih optimal dibandingkan pada perlakuan bengkuang dan tembakau. Bahan aktif yang terkandung dalam mimba sangatlah kompleks, yaitu *Azadirachtin*, *Salanin*, *Nimbin*, dan *Malentrolil*¹⁵ yang dapat memengaruhi kehidupan suatu hama. Misalnya, tubuh hama sulit membentuk ketahanan terhadap bahan aktif tersebut.¹⁶

KESIMPULAN

Insektisida nabati mimba dapat digunakan untuk menekan populasi kutu kebul yang diaplikasikan selama pertumbuhan yang dimulai dari 2 minggu setelah tanam (MST) sampai panen. Diperlukan konservasi pohon mimba agar pestisida nabati mimba selalu tersedia, mengingat sifatnya yang ramah terhadap lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Suntono serta Ibu Farida yang telah membantu penelitian dari awal sampai akhir. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Endang Tri Margawati atas bimbingannya dalam penulisan KTI ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Mau, R.F.L. dan J.L.M Keesing. 2007. *Bemisia tabaci* (Gennadius). http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/b_tabaci.htm, diakses 31 Agustus 2009.
- ²Martono, B., E. Hadipoentyanti, dan L. Udarno. 2004. Plasma nutfah insektisida nabati. *Perkembangan Teknologi TRO* Vol. XVI (1):43–59.
- ³Grainge, M., S. Ahmed., W.C. Mitchell., dan J.W. Hylin. 1985. *Plant species reportedly possessing pest control properties*. An EWC/UH Database, Resources System. Honolulu: Institut E.W. Center, Univ. of Hawaii.
- ⁴Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. *Ann. Rev. Entomol.* 35: 271–295.
- ⁵Grainge, M., and S. Ahmed. 1988. *Handbook of Plants with Pest Control Properties*. New York. John Wiley & Sons (ed).
- ⁶Panji. 2009. Pestisida Nabati. http://blog_panji/pestisida, diakses 3 Oktober 2011.

- ⁷Sudjito, B. 2009. Kebijakan hukum normatif pengembangan produk industri berbasis tembakau (*Nicotiana tabaccum*) sebagai bahan pestisida nabati yang berwawasan lingkungan. *Laporan penelitian*, Fakultas Hukum. Malang: Universitas Brawijaya.
- ⁸Kardinan, A. 2000. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- ⁹Baliadi, Y., dan K. P. Sari. 2010. Pengendalian kutu kebul pada tanaman kedelai dengan insektisida nabati. Dalam *prosiding akselerasi inovasi teknologi untuk mendukung peningkatan produksi aneka kacang dan ubi*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 329–341.
- ¹⁰Harnoto, dan Koswanudin. 1997. Pengaruh ekstrak biji bengkuang dan biji mimba terhadap beberapa aspek biologi penggerek polong kedelai *Etiella zinckenella*. Dalam *makalah seminar tantangan entomologi pada abad xxi*. PEI Cabang Bogor. 10 hal.
- ¹¹Nugroho, B., W. Dadang., dan D. Prijono. 1999. *Bahan pelatihan pengembangan dan pemanfaatan insektisida alami*. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Bogor: Institut Pertanian. 90 hlm.
- ¹²Kardinan, A., dan A. Dhalimi. 2003. Mimba (*Azadirachta indica A. Juss*) tanaman multi manfaat. *Perkembangan Teknologi TRO*. Vol Xv (1): 1–10.
- ¹³Johnson, F.A., and G.S. Nuessly. 1994. Whiteflies. *In handbook of Soybean Insect Pest*, ed. L.G. Higley and D.J. Boethel 97–99. Annapolis: The Entomological Society of America.
- ¹⁴Khattak, M. K., M. ur Rashid., S. A. S Hussain, and T. Islam. 2006. Comparative effect of neem (*Azadirachta indica A. Juss*) oil, neem seed water extract and *Baythroid TM* against whitefly, jassids and thrips on cotton. *Pak. Entomol* 28 (1): 31–37.
- ¹⁵Debashri, M., and M. Tamal. 2012. A review on efficacy of *Azadirachta indica A. Juss* based biopesticides: an Indian perspective. *Research Journal of Recent Sciences* 1(3): 94–99.
- ¹⁶Smith, E.P. 2009. Whitefly: identification and biology in New Zealand greenhouse tomato crops. *Horticulture New Zealand*: 1–8.

