

PENGGUNAAN INSEKTISIDA BOTANI BIJI MIMBA (*Azadirachta indica* A. Jussieu) SEBAGAI SUBSTITUSI INSEKTISIDA KIMIA SINTETIK DALAM PENGENDALIAN ULAT DAUN TEMBAKAU CERUTU BESUKI

Dwi Adi Sunarto dan Nurindah
Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang

ABSTRAK

Tembakau cerutu besuki merupakan komoditas ekspor dengan tuntutan produksi yang berkualitas tinggi dan cara-cara produksi yang bertanggung jawab terhadap pelestarian lingkungan dan sumber daya alam. Oleh karena itu dalam pengelolaan serangga hama, yang merupakan salah satu bagian dari proses produksi tembakau cerutu, perlu diperhatikan ketentuan-ketentuan dalam praktek pertanian yang baik (*good agricultural practices*=GAP). Insektisida botani biji mimba efektif mengendalikan populasi ulat daun dan ramah lingkungan, sehingga penggunaan insektisida biji mimba dalam budi daya tembakau cerutu sesuai dengan ketentuan dalam GAP. Penggunaan insektisida biji mimba dapat menggantikan aplikasi insektisida kimia sintetis yang harganya relatif lebih mahal dan mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, penggunaan insektisida biji mimba dalam sistem pengendalian hama pada tembakau cerutu mempunyai keuntungan secara ekologis.

Kata kunci: Insektisida botani, *Azadirachta indica*, tembakau cerutu besuki, *Nicotiana tabacum*

THE USE OF BOTANICAL INSECTICIDE OF NEEM SEED EXTRACT AS A SUBSTITUTION OF SYNTHETIC-CHEMICAL INSECTICIDES FOR CONTROLLING LEAF-EATING CATERPILLARS ON BESUKI CIGAR TOBACCO

ABSTRACT

Besuki cigar tobacco is an export commodity with a demand of a high quality of the products and also the environmentally friendly measures for the production processes. Therefore, pest management, as a part of the production process, should consider the recommended good agricultural practices (GAP). Botanical insecticide of neem seed extract has been proved effectively controlled the leaf-eating caterpillars and was safe to the environment. This means that the use of the botanical insecticide complements with the counseled GAP. The use of the botanical insecticide could substitute the use of synthetic-chemical insecticides which have negative impacts to the environment and are relatively more expensive.

Keyword : Botanical insecticide, *Azadirachta indica*, besuki cigar tobacco, *Nicotiana tabacum*

PENDAHULUAN

Tembakau cerutu besuki merupakan tembakau cerutu yang seluruh produksinya untuk ekspor. Cita rasa khas dan aroma yang dimiliki tembakau cerutu Indonesia sangat diminati pasar dunia, se-

hingga cerutu Indonesia memiliki daya saing yang kuat. Penurunan produksi dan kualitas tembakau deli sebagai pemasok utama daun tembakau cerutu kategori pembalut dan pembungkus, serta kecenderungan pemakai cerutu yang menghendaki cerutu ukuran kecil (*cigarilos*) mendorong berkembang-

nya produksi tembakau cerutu besuki ke arah produksi daun pembalut dan pembungkus. Hal ini merupakan suatu pergeseran pada tembakau cerutu besuki yang sebelumnya dikenal sebagai penghasil kategori daun pengisi. Tembakau pembalut dan pembungkus mempunyai harga jual yang lebih tinggi 5–8 kali dibanding kategori pengisi.

Awalnya tembakau cerutu besuki ditanam secara tradisional di daerah Jember Utara dengan masa tanam Agustus–November. Kini tembakau cerutu besuki berkembang hingga ke Jember Selatan dengan masa tanam Mei–Agustus. Pada masa tanam Mei–Agustus, tembakau cerutu besuki selain ditanam secara terbuka juga ditanam di dalam rumah kaca atau lebih dikenal dengan tembakau bawah naungan (TBN). Perubahan-perubahan ini ditujukan untuk meningkatkan produksi daun kategori pembalut dan pembungkus. Namun demikian perubahan-perubahan tersebut berdampak terhadap aspek budi daya dan agroekosistem, termasuk kondisi serangga hama yang berasosiasi dengan tanaman tembakau cerutu besuki. Tanaman tembakau yang ditanam pada masa tanam Agustus–November, keberadaan serangga hama lebih lama dan kepadatan populasinya lebih tinggi dibanding pada tanaman tembakau yang ditanam pada masa tanam Mei–Agustus (Nurindah dan Sunarto, 2007). Serangan hama ulat daun pada kondisi basah dapat mencapai 60% (Suripno dan Yulianti, 2006).

Serangga hama merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap produksi tembakau cerutu besuki. Serangga hama yang menimbulkan kerusakan terhadap tanaman tembakau cerutu terdiri atas serangga pemakan daun dan pengisap daun (Nurindah *et al.*, 1999; Nurindah dan Sunarto, 2007). Serangga pemakan daun *Helicoverpa* spp. dan *Spodoptera litura* merupakan penyebab daun berlubang yang dominan. Sebagai komoditas ekspor, maka budi daya tembakau besuki harus sesuai dengan konsep praktek-praktek pertanian yang baik (*good agricultural practices*=GAP). Konsep

GAP bertujuan untuk meyakinkan adanya produksi yang berkelanjutan, ekonomis, dan layak dari tembakau yang digunakan. Praktek-praktek pertanian ini menghasilkan produksi yang berkualitas dengan melindungi, menjaga, atau memperkaya kondisi lingkungan termasuk tanah, air, udara, serta kehidupan hewan dan tanaman (Coresta, 2005). Pemanfaatan insektisida botani untuk mengendalikan *Helicoverpa* spp. dan *S. litura* merupakan salah satu alternatif cara pengendalian yang sesuai dengan ketentuan GAP tersebut, karena insektisida botani merupakan insektisida yang ramah lingkungan.

PENGENDALIAN SERANGGA HAMA PADA TANAMAN TEMBAKAU CERUTU BESUKI

Pendekatan pengendalian hama pada tembakau cerutu besuki selama ini masih sangat bergantung pada pengendalian secara kimiawi. Tuntutan kualitas daun yang tinggi dan nilai ekonomi yang tinggi mendorong penggunaan pestisida kimia yang cenderung tidak rasional. Meskipun serangan ulat daun pada TBN sangat rendah atau bahkan hampir tidak ada, namun masih dilakukan aplikasi insektisida sebanyak 16 kali, 8 kali dilakukan untuk hama sasaran ulat daun dengan interval 2–6 hari (Muzakir *et al.*, 2004). Aplikasi insektisida yang intensif berpeluang menyebabkan residu insektisida pada kerosok melebihi ambang *minimal residue level* (MRL) (Suripno dan Yulianti, 2006).

Aplikasi insektisida kimia sintetis yang intensif dalam jangka panjang dapat membahayakan kelangsungan usaha tani tembakau cerutu besuki. Dampak negatif tersebut telah banyak dilaporkan, antara lain timbulnya resistensi (Martin *et al.*, 2000; Wolfenbarger dan Vargas-Camplis, 2002; Fakhrudin *et al.*, 2003), resurgensi (Satpal-Singh *et al.*, 1995), munculnya serangga sekunder, dan polusi lingkungan (Hallberg, 1989; Kelly, 1995; Schulz *et al.*, 2001). Pada tembakau cerutu besuki,

ulat daun *Helicoverpa* spp. dilaporkan telah berkembang menjadi populasi resisten terhadap endosulfan, tiodikarb, deltametrin, dan lamda sihalotrin, sedangkan *S. litura* resisten terhadap endosulfan dan metomil (Sri-Hadiyani, 2006). Dampak negatif ini merupakan kerugian ekologis yang sangat besar dan tidak ternilai harganya.

Atas dasar kenyataan bahwa *Helicoverpa* spp. dan *S. litura* telah berkembang menjadi hama resisten, kekhawatiran residu yang melampaui batas ambang, dan kemungkinan dampak negatif lainnya, maka sudah saatnya diupayakan adanya insektisida alternatif sebagai substitusi insektisida kimia sintetis yang selama ini digunakan. Insektisida botani biji mimba sebagai agen pengendali *Helicoverpa* spp. dan *S. litura* yang efektif dan ramah lingkungan menjadi alternatif yang dapat ditawarkan sebagai substitusi insektisida kimia sintetis.

INSEKTISIDA BOTANI BIJI MIMBA

Insektisida botani biji mimba adalah insektisida yang bahan aktifnya diekstrak dari biji tanaman mimba (*Azadirachta indica* A. Jussieu). Senyawa toksik yang dikandung biji mimba diketahui efektif mengendalikan lebih dari 200 spesies serangga hama dan tidak menimbulkan resistensi (Khanna, 1992; Sanaa, 2002). Sasaran senyawa toksik tersebut terhadap serangga adalah pada glandula protorak yang menstimulasi sintesa protein, mencegah kehilangan air, meningkatkan atau mengurangi aktivitas, dan pengaturan dalam metamorfosa, khususnya ekdisis dan diapause. Senyawa toksik tersebut mengganggu bekerjanya sel neurosekretori sehingga tidak dapat berfungsi secara sempurna, yang berakibat terganggunya semua aktivitas pertumbuhan serangga. Gangguan yang berat akan menyebabkan mortalitas, sedang gangguan yang ringan menyebabkan pertumbuhan terhambat (Mordue dan Blackwell, 1993).

Bahan aktif pestisida dari biji mimba diperoleh dengan cara ekstraksi. Ekstraksi adalah suatu metode umum yang digunakan untuk mengambil produk dari bahan alami seperti jaringan tumbuhan, hewan, mikroorganisme, dan sebagainya. Beberapa metode ekstraksi tersebut antara lain perendaman, maserasi, perkolasi, dan soklerasi. Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada tekstur dan kandungan bahan-bahan yang akan diekstrak dan tipe-tipe senyawa yang akan diisolasi (Dadang dan Nugroho, 1999). Metode ekstraksi perendaman merupakan metode yang paling sederhana dan banyak dipraktekkan dalam pemanfaatan insektisida botani di Indonesia. Dalam proses pembuatan insektisida biji mimba dengan metode ekstraksi perendaman, biji mimba sebelum direndam ditumbuk atau digiling menjadi serbuk. Perendaman dilakukan selama semalam dan hasil rendaman tersebut dapat langsung disemprotkan setelah disaring menggunakan kain halus. Formulasi insektisida botani mimba yang demikian disebut insektisida botani serbuk biji mimba (SBM).

SBM efektif menyebabkan kematian ulat *H. armigera* dan *S. litura*, serta dapat menurunkan persentase tetas telur. Semakin tinggi konsentrasi SBM yang diaplikasikan terhadap *H. armigera* dan *S. litura* persentase mortalitas ulat semakin tinggi dan persentase tetas telur semakin rendah (Tabel 1). Pada tanaman kapas, SBM telah teruji efektif dan dapat dipakai sebagai substitusi insektisida kimia sintetis untuk mengendalikan *H. armigera* dan *S. litura*. Selain itu SBM aman terhadap musuh alami dan biaya pengendaliannya lebih murah dibanding penggunaan insektisida kimia sintetis, sehingga memberikan peningkatan pendapatan usaha tani (Sri-Hadiyani *et al.*, 2003).

Kehalusan serbuk insektisida botani SBM berpengaruh terhadap tingkat efektivitasnya. Hasil penelitian yang dilaporkan oleh Sunarto *et al.* (2005) menunjukkan bahwa semakin halus serbuk, tingkat efektivitasnya semakin tinggi. Tingkat efek-

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi SBM terhadap mortalitas telur dan ulat *H. armigera*, serta ulat *S. litura* (Subiyakto *et al.*, 1999a; 1999b)

Konsentrasi (g/l)	<i>H. armigera</i>		% Mortalitas <i>S. litura</i>		
	% Tetas telur	% Mortalitas instar III	Instar I	Instar II	Instar III
0	98 b ^{*)}	8 b	3,3 d	0,0 d	1,7 c
5	74 b	48 b	40,0 c	15,0 c	3,3 c
10	67 a	62 a	81,7 b	30,0 c	3,3 c
20	60 a	78 a	95,0 a	70,0 b	41,7 b
40	60 a	98 a	100,0 a	100,0 a	70,0 a

*⁾ Angka yang didampingi oleh huruf sama dalam kolom sama tidak berbeda nyata berdasarkan BNT 5%.

Tabel 2. LC₅₀ beberapa jenis formulasi insektisida botani biji mimba terhadap ulat *H. armigera* (Sunarto *et al.*, 2005)

Formulasi	<i>H. armigera</i>	<i>S. litura</i>
SBM serbuk kasar	12,28 g/l air	12,65 g/l air
SBM serbuk halus	7,53 g/l air	3,10 g/l air
EBM (cair)	3,06 ml/l air	2,70 ml/l air

efektivitas tersebut ditunjukkan dari nilai *lethal concentrate* 50 (LC₅₀) yaitu konsentrasi yang mampu membunuh sebanyak 50% ulat *H. armigera* atau *S. litura*, lebih rendah pada SBM serbuk halus dibanding dengan SBM serbuk kasar (Tabel 2).

Insektisida botani SBM serbuk kasar dihasilkan melalui satu proses ayakan diameter 2 mm, sedangkan SBM serbuk halus melalui beberapa kali proses ayakan dengan diameter ayakan terakhir berukuran 0,5 mm. Butiran yang lebih halus menyebabkan permukaan yang kontak dengan air lebih luas, sehingga jumlah bahan aktif insektisida yang terlarut lebih banyak. Dengan jumlah bahan aktif terlarut lebih banyak, efektivitasnya menjadi lebih tinggi.

Kelebihan utama yang dimiliki oleh insektisida botani SBM adalah teknologi pembuatannya yang sederhana. Namun demikian, beberapa kekurangan SBM menyebabkan insektisida dalam for-

mulasi ini kurang diminati oleh pengguna. Kekurangan tersebut antara lain kurang praktis bila dibanding dengan penggunaan insektisida komersial, karena SBM tidak dapat langsung diaplikasikan, tetapi harus direndam dahulu sebelum digunakan. Sedangkan insektisida komersial dapat langsung digunakan. Selain itu insektisida mimba tidak tahan lama disimpan pada suhu ruang. Untuk itu agar insektisida botani mimba diminati oleh pengguna, maka dikembangkanlah formulasi cair yang disebut insektisida botani ekstrak biji mimba (EBM) untuk memperbaiki kekurangan formulasi SBM.

EBM merupakan formulasi pestisida biji mimba yang dihasilkan melalui ekstraksi dengan menggunakan pelarut organik. Efektivitas formulasi EBM lebih tinggi bila dibanding dengan formulasi SBM serbuk halus maupun serbuk kasar (Tabel 2). Jika dipertimbangkan berdasarkan jumlah biji mimba yang diekstrak untuk dibuat insek-

tisida, formulasi EBM membutuhkan biji mimba yang lebih sedikit dibanding formulasi SBM serbuk kasar maupun SBM serbuk halus dengan tingkat efektivitas yang tidak berbeda. Formulasi EBM konsentrasi 3,06 ml per liter air yang diekstrak dari 3,8 g biji mimba dapat membunuh 50% ulat *H. armigera*, sedangkan dengan formulasi SBM untuk mendapatkan efektivitas yang tidak berbeda dibutuhkan biji mimba sebanyak 12,28 g untuk SBM serbuk kasar dan 7,53 g untuk SBM serbuk halus (Sunarto *et al.*, 2005). Selain lebih efektif, penggunaan EBM lebih praktis, karena EBM dapat langsung diaplikasikan seperti insektisida komersial pada umumnya.

EFIKASI INSEKTISIDA EBM TERHADAP ULAT DAUN *Helicoverpa* spp. DAN *S. litura*

Hasil pengujian efikasi ekstrak biji mimba formulasi cair (EBM) yang dilaksanakan di rumah kaca terhadap *Helicoverpa* spp. secara konsisten menunjukkan bahwa mulai pengamatan satu hari

setelah aplikasi (hsa) hingga 4 hsa sudah terlihat perbedaan populasi ulat *Helicoverpa* spp. antara tanaman yang diperlakukan dengan insektisida dibanding dengan kontrol. Penambahan *HaNPV* pada EBM saat aplikasi dapat meningkatkan efektivitas terhadap penekanan populasi *Helicoverpa* spp. Dengan konsentrasi 1 ml EBM/l air + *HaNPV* 6×10^6 PIB/l air pada 1 hsa sudah berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan EBM tanpa penambahan *HaNPV* yang berbeda dengan kontrol mulai nampak pada konsentrasi 3 ml EBM/l air (Tabel 3).

Pengaruh penyemprotan EBM dan EBM + *SINPV* terhadap populasi *S. litura* baru nampak mulai 2 hsa hingga 4 hsa. Penambahan *SINPV* saat aplikasi tidak menunjukkan peningkatan efektivitas EBM. Pengaruh insektisida terhadap populasi *S. litura* pada pengamatan 2 hsa mulai pada konsentrasi 2 ml EBM/l air dan 3 ml EBM/l air + *SINPV* 6×10^6 PIB/l berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 4).

Tabel 3. Rata-rata populasi ulat pemakan daun tembakau *Helicoverpa* spp. dan efektivitas insektisida (Nurindah *et al.*, 2006)

Perlakuan	Hari setelah aplikasi (hsa)				Efektivitas ²⁾ (kali)
	1	2	3	4	
1 ml EBM/l air	7,70 abc ¹⁾	5,50 b	3,25 ab	1,75 b	0
2 ml EBM/l air	6,70 abc	6,00 bc	4,00 b	1,50 b	0
3 ml EBM/l air	6,00 ab	4,50 ab	3,25 ab	1,25 ab	0
4 ml EBM/l air	4,50 a	2,50 a	1,00 a	0,25 a	4
1 ml EBM/l air + <i>HaNPV</i>	8,30 b	5,75 b	3,25 ab	0,25 a	2
2 ml EBM/l air + <i>HaNPV</i>	5,00 ab	6,00 b	5,00 bc	0,25 a	2
3 ml EBM/l air + <i>HaNPV</i>	4,70 ab	4,50 ab	3,00 ab	0,25 a	3
4 ml EBM/l air + <i>HaNPV</i>	4,70 ab	3,50 ab	3,25 ab	0,25 a	3
Kontrol (disemprot air)	10,00 c	8,00 c	6,00 c	1,75 b	-

Keterangan :

- 1) Angka yang didampingi oleh huruf sama dalam kolom sama tidak berbeda nyata berdasarkan BNT 5%.
 - 2) Efektivitas adalah jumlah efikasi insektisida (EI) yang lebih dari atau sama dengan 50%. EI dihitung dengan rumus $EI = [(Ca - Ta)/Ca] \times 100\%$; Ca = Populasi *Helicoverpa* spp. pada kontrol; Ta = Populasi *Helicoverpa* spp. pada perlakuan
- Kriteria insektisida yang efektif = efektivitas ≥ 2 kali

Tabel 4. Rata-rata populasi ulat pemakan daun tembakau *S. litura* dan efektivitas insektisida (Nurindah *et al.*, 2006)

Perlakuan	Hari setelah aplikasi				Efektivitas ²⁾ (kali)
	1	2	3	4	
1 ml EBM/1 air	4,00 a ¹⁾	3,00 bc	1,00 a	0,50 a	3
2 ml EBM/1 air	3,00 a	0,50 a	0,50 a	0,00 a	3
3 ml EBM/1 air	4,75 a	1,75 ab	1,25 a	0,50 a	3
4 ml EBM/1 air	2,25 a	1,25 ab	1,25 a	0,75 a	3
1 ml EBM/1 air + <i>SINPV</i>	5,00 a	3,50 bc	2,25 a	0,75 a	2
2 ml EBM/1 air + <i>SINPV</i>	5,25 a	4,00 bc	0,50 a	0,50 a	2
3 ml EBM/1 air + <i>SINPV</i>	3,25 a	2,50 ab	1,75 a	1,00 a	3
4 ml EBM/1 air + <i>SINPV</i>	3,75 a	2,00 ab	1,00 a	0,50 a	3
Kontrol (disemprot air)	5,50 a	5,00 c	4,50 b	3,75 b	-

Keterangan :

- 1) Angka yang didampingi oleh huruf sama dalam kolom sama tidak berbeda nyata berdasarkan BNT 5%.
- 2) Efektivitas adalah jumlah efikasi insektisida (EI) yang lebih dari atau sama dengan 50%. EI dihitung dengan rumus $EI = [(Ca - Ta)/Ca] \times 100\%$; Ca = Populasi *S. litura* pada kontrol; Ta = Populasi *S. litura* pada perlakuan
Kriteria insektisida yang efektif = efektivitas ≥ 2 kali

Berdasarkan standar pengujian efikasi insektisida yang dikeluarkan oleh Direktorat Pupuk dan Pestisida, Departemen Pertanian suatu formulasi insektisida dikatakan efektif bila pada sekurang-kurangnya $(1/2 n + 1)$ kali pengamatan ($n =$ jumlah pengamatan) setelah aplikasi, tingkat efikasi insektisida tersebut lebih dari atau sama dengan 50% ($\geq 50\%$) dengan syarat populasi hama sasaran pada perlakuan insektisida yang diuji lebih rendah daripada populasi hama pada kontrol (Anonim, 2004). Konsentrasi 4 ml EBM/1 air dan konsentrasi 1–4 ml EBM/1 air + *HaNPV* 6×10^6 PIB/1 air memenuhi kriteria efikasi sebagai insektisida yang efektif menekan populasi *Helicoverpa* spp. (Tabel 3). Sedangkan pada hama sasaran *S. litura* semua konsentrasi yang dicoba yaitu 1–4 ml EBM/1 air dan 1–4 ml *SINPV* 6×10^6 PIB/1 air memenuhi kriteria sebagai insektisida yang efektif (Tabel 4).

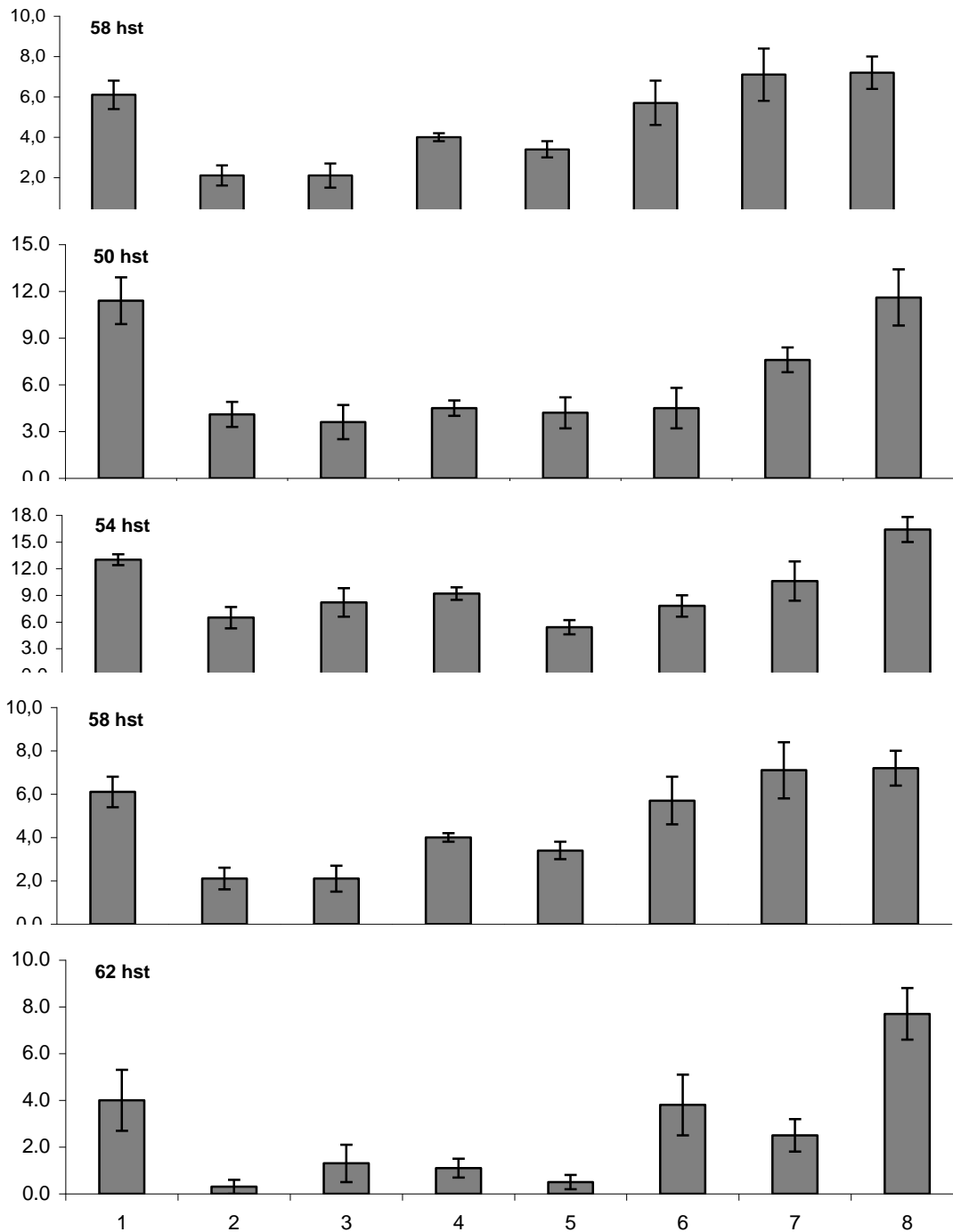
Dengan mempertimbangkan kebutuhan membunuh ulat lebih cepat dan standar kriteria efikasi, serta munculnya ulat daun *Helicoverpa* spp. dan *S. litura* yang umumnya menyerang tanaman tembakau cerutu besuki secara bersama-sama, maka konsentrasi yang disarankan adalah 3–4 ml

EBM/1 air atau 3–4 EBM/1 air + *HaNPV/SINPV* 6×10^6 PIB/1 air. Dengan konsentrasi tersebut, kedua hama sasaran yaitu ulat pemakan daun tembakau *Helicoverpa* spp dan *S. litura* populasinya secara bersama-sama dapat dengan cepat ditekan.

EFEKTIVITAS INSEKTISIDA EBM TERHADAP ULAT DAUN *Helicoverpa* spp. DAN *S. litura* DI LAPANG

Aplikasi EBM secara tunggal maupun yang dikombinasikan dengan *HaNPV* atau *SINPV* mampu menekan kerusakan daun dan tidak berbeda dengan penggunaan insektisida kimia sintetis berbahan aktif deltametrin dan betasiflutrin. Penyemprotan EBM secara tunggal maupun yang dikombinasikan dengan *HaNPV* dan *SINPV* belum mampu membunuh ulat daun dengan cepat, sehingga pada umumnya populasi ulat tidak berbeda nyata dengan kontrol (Nurindah *et al.*, 2006). Namun demikian kerusakan daun yang terjadi pada petak perlakuan EBM tidak berbeda dengan kerusakan yang terjadi pada petak-petak dengan perlakuan yang menggunakan insektisida kimia sintetis (Gambar 1). Hal.

Persentase daun rusak



Gambar 1. Persentase daun rusak (rata-rata ± s.d.) oleh ulat pada tanaman tembakau cerutu besuki 30–58 hst dengan perlakuan: 1. EBM; 2. Kimia; 3. EBM–Kimia; 4. EBM+NPV; 5. EBM+NPV – Kimia; 6. Kimia 30 – EBM 60; 7. Kimia 30 – EBM+NPV 60; 8. Kontrol (Nurindah *et al.*, 2006).

ini terjadi karena ekstrak biji mimba bersifat *antifeedant*, sehingga walaupun terdapat ulat pada tanaman, ulat tersebut tidak menyebabkan kerusakan karena tidak aktif mengonsumsi daun tembakau. Dilaporkan oleh Subiyakto dan Sunarto (1999) bahwa EBM menyebabkan kematian *S. litura* 40–95% pada 10–12 hari setelah aplikasi.

PENGARUH INSEKTISIDA BOTANI EBM TERHADAP MUSUH ALAMI

Keamanan insektisida terhadap serangga berguna merupakan salah satu kriteria pestisida yang ramah lingkungan. Pengaruh insektisida botani mimba formulasi cair (EBM) terhadap musuh alami telah diuji baik di laboratorium maupun di lapang yang menunjukkan bahwa EBM aman terhadap musuh alami.

Pengujian insektisida botani EBM terhadap parasitoid telur *Trichogrammatoidea armigera* dan *Trichogrammatoidea chilonis* di laboratorium menunjukkan bahwa EBM termasuk kriteria insektisida yang sangat aman. Pada konsentrasi EBM mendekati murni yaitu 96×10^4 ppm, EBM menyebabkan mortalitas imago *T. armigera* sebesar 38% dan *T. chilonis* sebesar 37% (Tabel 5). Empat kategori hasil evaluasi pengaruh samping insektisida di laboratorium terhadap keamanan musuh alami yaitu aman (mortalitas < 50%), sedang (mortalitas 50–79%), berbahaya (mortalitas 80–99%), dan sangat berbahaya (>99%) Hassan (1985). Tingkat kepeka-

an stadia praimago terhadap EBM berturut-turut dari yang paling peka adalah telur, ulat, dan prepupa/pupa (Sunarto *et al.*, 2004a; 2007).

Hasil pengujian EBM terhadap musuh alami pada tanaman tembakau cerutu besuki di lapang yang dilakukan oleh Nurindah *et al.* (2006) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, baik dibandingkan dengan kontrol maupun dengan perlakuan insektisida kimia sintetis. Hal ini disebabkan rendahnya populasi musuh alami yang dijumpai. Rendahnya populasi musuh alami pada penelitian tersebut diduga karena rendahnya populasi inangnya atau mangsanya (teori *density dependent factor*) atau disebabkan oleh properti tanaman tembakau, yaitu daunnya yang mengeluarkan eksudat yang dapat menjadi penolak bagi serangga yang bukan herbivora untuk mendatangnya. Namun demikian, dari hasil penelitian pada beberapa komoditas lain dilaporkan bahwa penyemprotan EBM tidak berbahaya terhadap predator-predator umum seperti kumbang kubah, laba-laba, kepik mirid, semut, *Chrysoperla carnea*, dan *Paederus fasciatus* (Mann dan Dhaliwal, 2001; Nalarajan, 1990; Sunarto *et al.*, 2004b). Hal ini dikarenakan pengaruh toksik senyawa yang dikandung dalam insektisida botani EBM hanya terhadap organisme yang mengonsumsi secara langsung. Senyawa toksik tersebut berpengaruh terhadap proses pergantian kulit atau sebagai *antifeedant*.

Tabel 5. Pengaruh beberapa konsentrasi EBM terhadap mortalitas imago *T. armigera* (Sunarto *et al.*, 2007) dan *T. chilonis* (Sunarto *et al.*, 2005)

Konsentrasi (ppm)	% mortalitas imago	
	<i>T. armigera</i>	<i>T. chilonis</i>
6×10^4	16	15
12×10^4	15	13
24×10^4	29	28
48×10^4	35	34
96×10^4	38	37

STRATEGI PEMANFAATAN INSEKTISIDA BOTANI MIMBA UNTUK PENGENDALIAN *Helicoverpa* spp. DAN *S. litura*

Tuntutan yang tinggi terhadap keutuhan daun pada budi daya tembakau cerutu besuki menyebabkan tuntutan yang tinggi pula terhadap daya bunuh insektisida yang digunakan. Sementara itu mekanisme kerja senyawa-senyawa toksik yang terdapat dalam insektisida biji mimba adalah sebagai pengatur tumbuh, sehingga untuk sampai terjadinya kematian ulat dibutuhkan waktu yang lebih lama dibanding dengan insektisida kimia sintetis. Kondisi ini menjadi penghambat utama dapat diterimanya insektisida biji mimba sebagai agen pengendali serangga hama pada tembakau cerutu besuki. Untuk itu diperlukan strategi yang tepat agar insektisida biji mimba dapat diterima oleh pengguna sebagai agen pengendali serangga hama yang ramah lingkungan pada tembakau cerutu besuki.

Strategi dalam upaya mengalihkan penggunaan insektisida kimia sintetis yang disubstitusi dengan insektisida biji mimba perlu dilakukan secara bertahap. Meskipun hasil penelitian telah menunjukkan bahwa efektivitas EBM yang diaplikasikan secara tunggal tidak berbeda dibandingkan dengan insektisida kimia sintetis pada tembakau cerutu besuki yang ditanam tanpa naungan (Nurindah *et al.*, 2006). Tahapan yang dilakukan adalah tetap mengakomodasi cara-cara pengendalian yang selama ini dilakukan oleh petani yaitu penyemprotan pestisida secara terjadwal. Namun pestisida yang diaplikasikan dalam penyemprotan tersebut digunakan insektisida biji mimba. Berdasarkan hasil penelitian Nurindah *et al.* (2006) EBM dapat diaplikasikan secara bergantian dengan insektisida kimia sintetis atau diaplikasikan secara tunggal pada tanaman setelah 30 hst hingga panen secara terjadwal. Atau paling tidak EBM digunakan mulai umur 50 menjelang panen seperti yang dipraktekkan oleh Koperasi TTN. Dengan cara demikian, penggunaan in-

sektisida kimia sintetis yang harganya relatif mahal dapat ditekan dan secara bertahap kuantitas insektisida kimia sintetis yang dapat disubstitusi oleh EBM semakin meningkat.

Di samping itu penggunaan EBM memberikan keuntungan lain, karena EBM selain sebagai insektisida juga sebagai fungisida, virusida, akarisida, bakterisida, dan nematisida, sehingga selain dapat menekan penggunaan insektisida sekaligus berpeluang dapat menekan penggunaan pestisida lainnya yang selama ini digunakan dalam budi daya tembakau cerutu besuki.

KESIMPULAN

Insektisida botani biji mimba efektif mengendalikan populasi ulat daun tembakau dan ramah lingkungan, sehingga penggunaan insektisida biji mimba dalam budi daya tembakau cerutu sesuai dengan rekomendasi dalam GAP. Penggunaan insektisida biji mimba dapat menggantikan aplikasi insektisida kimia sintetis yang harganya relatif lebih mahal dan mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, penggunaan insektisida biji mimba dalam sistem pengendalian hama pada tembakau cerutu mempunyai keuntungan secara ekologis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. Standar pengujian efikasi insektisida. Direktorat Pupuk dan Pestisida. Jakarta. 135p.
- Coresta. 2005. Good Agricultural Practices (GAP) Guidelines. Guide No. 3 February 2005. <http://www.coresta.org>.
- Dadang dan B.W. Nugroho. 1999. Ekstraksi, isolasi, dan identifikasi. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami, tanggal 9–13 Agustus 1999 di Bogor, IPB Bogor. 19p.
- Fakhrudin, B., Badariprasad, K.B. Krishnareddy, S.H. Prakash, Vijaykumar, B.V. Patil, dan M.S. Kuru-

- vinashetti. 2003. Insecticide resistance in cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner) in South Indian cotton ecosystems. Resistant Pest Management Newsletter 12(2):13–16.
- Hallberg, G.R. 1989. Pesticide pollution of groundwater in the humid United States. Agriculture Ecosystems and Environment. Vol. 26 (3–4):299–367.
- Hassan, S.A. 1985. Standard methods to test the side effects of pesticides on natural enemies of insect and mites. Bulletin OEPP/EPPO 15:214–255.
- Kelly, A.G. 1995. Accumulation and persistence of chlorobiphenyls, organochlorine pesticides and faecal sterols at the Garroch Head sewage sludge disposal site, Firth of Clyde. Environmental Pollution 88(2):207–217.
- Khanna, A. 1992. Neem compounds commercialised. Biotechnology and Development Monitor, No. 13, December 1992.
- Mann, G.S. and G.S. Dhaliwal. 2001. Impact of neem-based insecticides on beneficial arthropods in cotton ecosystem. Annals of Plant Protection Science 9:225–229.
- Martin, T., G.O. Ochou, N. Hala, F. Klo, J.M. Vassal, and M. Vaissayre. 2000. Pyrethroid resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner), in West Africa. Pest Management Science 56(6):549–554.
- Mordue (Luntz), A.J. and A. Blackwell. 1993. Azadirachtin: An update. J. Insect Physiol. 39:903–924.
- Muzakir, A.K., Suripno, dan Iryono. 2004. Petunjuk pelaksanaan tanaman. Kopa Tarutama Nusantara Jember. 90p.
- Nalarajan, K. 1990. Natural enemies of *Bemisia tabaci* Gennadius and effect of insecticides on their activity. Journal of Biological Control 4:86–88.
- Nurindah dan D.A. Sunarto. 2007. Dinamika populasi serangga hama tembakau cerutu besuki. Agrivita, Unibraw. 29(3):207–215.
- Nurindah, D.A. Sunarto, dan Sujak. 1999. Komposisi spesies *Helicoverpa* pada tembakau cerutu. Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau. Balittas. 140–143.
- Nurindah, D.A. Sunarto, T. Yulianti, dan Sujak. 2006. Penelitian teknik pengendalian hama dan penyakit tembakau cerutu ramah lingkungan. Laporan Hasil Penelitian. Balittas. 17p.
- Sanaa, A.M.I. 2002. Azadirachtin affects growth and survival of the mole-cricket *Gryllotalpa gryllotalpa* (Orthoptera: Gryllotalpidae). Egyptian Journal of Agricultural Research 80(2):665–673.
- Satpal-Singh, K.S. Kushwaha, and P.D. Sharma. 1995. Resurgence of rice leaf folder *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee due to application of carbofuran granules. Indian Journal of Entomology 57(4): 366–372.
- Schulz, R., S.K.C. Peall, J.M. Dabrowski, J.M., and A.J. Reinecke. 2001. Spray deposition of two insecticides into surface waters in a South African orchard area. Journal of Environmental Quality 30(3):814–822.
- Sri-Hadiyani, D.A. Sunarto, A.A.A. Gothama, dan S.A. Wahyuni. 2003. Perbaikan rekomendasi paket PHT untuk pengendalian hama *Helicoverpa armigera* Hbn. pada tanaman kapas. Jurnal Litri. 9(2): 63–69.
- Sri-Hadiyani. 2006. Resistensi hama tembakau cerutu. Proiding Teknologi Ramah Lingkungan untuk Tembakau Ekspor Besuki. Puslitbangun. p. 57–62.
- Subiyakto dan D.A. Sunarto. 1999. Insektisida nabati sebagai alternatif pengendalian serangga hama utama tembakau. Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau. Balittas. p. 149–152.
- Subiyakto, G. Dalmadiyo, Supriyono, dan Diwang H.P. 1999a. Pemanfaatan mimba sebagai alternatif pengendalian serangga hama kapas. Artikel ilmiah Warta Litri. Vol. IV/4/Maret.
- Subiyakto, D. Winarno, dan Diwang HP. 1999b. Pengaruh konsentrasi serbuk biji mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap aspek biologi ulat daun tembakau *Spodoptera litura* (F.). Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau. Balittas. p. 133–139.
- Sunarto, D.A. Nurindah, dan S. Karindah. 2004a. Toksisitas ekstrak biji mimba terhadap parasitoid telur *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera; Trichogrammatidae). Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan. Puslitbangun. 100–104.

- Sunarto, D.A., Nurindah, dan Sujak. 2004b. Pengaruh ekstrak biji mimba terhadap konservasi musuh alami dan populasi *Helicoverpa armigera* Hubner pada tanaman kapas. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 10(3):89–95.
- Sunarto, D.A., Subiyakto, D. Winarno, Sri-Hadiyani, dan Sujak. 2005. Toksisitas beberapa formulasi pestisida botani mimba (*Azadirachta indica* A. Jusieu) terhadap *Helicoverpa armigera* Hbn. dan *Spodoptera litura* F. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Kelembagaan Agribisnis Tahun 2004. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian*. p. 407–416.
- Sunarto, D.A. Nurindah, dan S. Karindah. 2007. Pengaruh ekstrak biji mimba terhadap parasitoid telur *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Prosiding Lokakarya Nasional Kapas dan Rami. Puslitbangbun*. p. 99–103.
- Suripno dan T. Yulianti. 2006. Budi daya dan pascapanen tembakau besuki na-oogst dan prospek aplikasi teknologi ramah lingkungan. *Prosiding Teknologi Ramah Lingkungan untuk Tembakau Ekspor Besuki. Puslitbangbun*. p. 23–31.
- Wolfenbarger, D.A. and J. Vargas-Camplis. 2002. Profenofos: response of field collected strains of bollworm and tobacco budworm in South Texas, USA and Mexico. *Resistant Pest Management Newsletter* 11(2):11–13.

DISKUSI

- Tidak ada pertanyaan.