

PESTISIDA NABATI EKSTRAK BIJI MIMBA UNTUK PENGENDALIAN SERANGGA HAMA PADA TANAMAN KAPAS

Subiyakto^{*)}

PENDAHULUAN

Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tanaman. Pestisida nabati sudah digunakan tiga abad yang lalu. Petani di Perancis pada tahun 1690 menggunakan perasan daun tembakau untuk mengendalikan hama kepik dan saat itu penggunaan pestisida nabati menjadi tumpuan. Jenis tanaman lain yang digunakan sebagai pestisida nabati adalah piretrum (*Chrysantemum* sp.), derris (*Derris* sp.), lily (*Lilium* sp.), dan ryania (*Ryania* sp.). Bubuk piretrum tahun 1800 digunakan orang Parsi untuk mengendalikan kutu. Derris digunakan pestisida di Kawasan Asia mulai tahun 1848. Sejak ditemukan DDT (Dichlorodiphenyltrichloroethane) tahun 1939, pestisida nabati sedikit demi sedikit ditinggalkan dan petani beralih ke pestisida kimia (Ware 1982; 1983).

Penggunaan pestisida kimia secara luas ternyata menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan dan penggunaannya yang tidak rasional mengakibatkan kekebalan bagi serangga hama. Misalnya hama ulat buah kapas (*Helicoverpa armigera*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), dan kutu tembakau (*Myzus persicae*) telah kebal terhadap piretroid sintetis (Sri-Hadiyani *et al.* 1998). Terjadinya kekebalan hama mendorong petani untuk menggunakan dosis pestisida kimia yang lebih tinggi dengan frekuensi lebih sering sehingga biaya yang dikeluarkan untuk pengendalian hama menjadi lebih tinggi. Dampak negatif penggunaan pestisida kimia yang demikian telah mengakibatkan pencemaran lingkungan dan pemborosan.

Sejak krisis moneter tahun 1997/98 harga pestisida kimia naik 2–3 kali lipat sehingga mendorong para peneliti untuk mencari pestisida alternatif yang relatif murah tetapi juga efektif dan ramah lingkungan (Subiyakto *et al.* 1997). Beberapa jenis tanaman yang banyak diteliti antara lain daun gamal (*Gliricidia sepium*), ranting dan kulit batang pacar cina (*Aglaia odorata*), umbi gadung (*Dioscorea hispida*), daun tembakau (*Nicotiana tabacum*), biji dan daun mimba (*Azadirachta indica*), biji srikaya (*Annona squamosa*), biji nona seberang (*Annona glabra*), akar tuba (*Derris eliptica*), bunga piretrum (*Chrysantemum cinerariaefolium*), biji dan daun mindi (*Melia azadirach*), daun sirih hutan (*Piper* sp.), biji jarak (*Ricinus communis*), dan daun pepaya (*Carica papaya*). Di antara bahan pestisida nabati tersebut, yang paling efektif adalah biji mimba (Subiyakto *et al.* 1999a; 1999b; Subiyakto dan Dalmadiyo 2001; Subiyakto 2005).

*) Peneliti pada Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang

TANAMAN MIMBA

Mimba atau nimba (*Azadirachta indica* A. Juss) adalah tanaman pohon termasuk famili Miliaceae. Habitus tanaman tingginya 10–25 m, batang tegak berkayu, daunnya majemuk, letak berhadapan dengan panjang 5–7 cm dan lebar 3–4 cm. Bijinya bulat, berdiameter sekitar 1 cm berwarna putih (Gambar 1). Tanaman mimba berasal dari Asia Selatan dan Asia Tenggara, akan tetapi saat ini dijumpai di daerah tropik dan subtropik Afrika, Amerika, dan Australia. Tanaman mimba tumbuh pada daerah subhumid sampai semi-arid dengan curah hujan 450–750 mm/tahun, dapat tumbuh pada ketinggian tempat 0–670 m dpl., pada daerah kering dan panas tanpa irigasi (Benge 1986; Schmutterer 1990).

Di Indonesia tanaman mimba banyak dijumpai di sepanjang pantai utara Jawa, dari Indramayu sampai Banyuwangi. Selain itu juga dijumpai di Nganjuk, Jombang, Blitar, Ponorogo, Madiun, Bojonegoro, Bondowoso, Gianyar, Negara, dan Lombok Timur (Subiyakto 2002). Mimba dapat tumbuh di tanah kering dan miskin hara, dangkal, bahkan tanah salin. Tanaman mimba yang berumur 8–10 tahun menghasilkan biji sekitar 9 kg/tahun dan yang berumur 15–20 tahun menghasilkan biji sekitar 13 kg/tahun, sedang yang berumur di atas 20 tahun menghasilkan biji sekitar 19 kg/tahun. Di Afrika Barat (Nigeria) dilaporkan bahwa satu tanaman mimba rata-rata menghasilkan biji 20,5 kg (Schmutterer 1990). Mimba ditanam untuk berbagai keperluan, seperti hutan industri, kayu bakar, tanaman peneduh, dan penghasil bahan baku industri (medis, pestisida, sabun, minyak, pupuk, pakan ternak, dan kayu) (Benge 1986). Di Indonesia tanaman mimba tumbuh liar dan belum banyak dimanfaatkan, kecuali sebagai kayu bakar.



Gambar 1. Biji mimba

POTENSI EKSTRAK BIJI MIMBA SEBAGAI PESTISIDA NABATI

Produk dan Formulasi Biji Mimba

Pemanfaatan biji mimba sebagai pestisida nabati dapat dibuat dengan dua cara, yaitu serbuk dan ekstrak. Cara pertama sederhana, dibuat serbuk yaitu biji mimba dibuat ser-

buk sampai halus, direndam dalam air, disaring, dan disemprotkan. Cara kedua diekstrak, yaitu melarutkan serbuk biji mimba dalam pelarut organik yang disebut ekstrak biji mimba (EBM). Untuk skala industri kecil, EBM diformulasi menjadi formula cairan berwarna kuning dengan kandungan bahan aktif azadirakhtin 0,8–1,2% dan dikemas dalam botol plastik 500 ml (Gambar 2).



Gambar 2. Formula EBM dalam kemasan

Mekanisme EBM membunuh hama melalui beberapa cara yaitu (1) merusak perkembangan telur, larva, dan pupa; (2) menghambat pergantian kulit serangga; (3) mengganggu komunikasi serangga; (4) penolak makan; (5) menghambat reproduksi serangga betina; (6) mengurangi nafsu makan; (7) memblokir kemampuan makan serangga; dan (8) mengusir serangga (Mordue dan Blackwell 1993; Anonim 1996; Sunarto *et al.* 2005). Ulat yang diperlakukan EBM dan tidak mati, maka pertumbuhan ulat menjadi kerdil, sedang pada kontrol pertumbuhannya sempurna (Gambar 3A).

Pestisida Nabati Komersial

Beberapa produk pestisida berbahan aktif azadirakhtin yang telah terdaftar di Indonesia, yaitu Nospoil 8 EC (azadirakhtin 8 g/l), Natural 9 WSC (azadirakhtin 9 g/l) dan Nimbo 0,6 AS (azadirakhtin 0,6 g/l) (Anonim 2005). Produk-produk tersebut jumlahnya terbatas dan sulit diperoleh di pasaran, selain masa ijin yang diberikan sudah habis (komunikasi pribadi dengan pemilik). Di luar negeri beberapa produk pestisida sejenis yang sudah dikomersialkan antara lain NemAzal-T/S (azadirakhtin 1%) (Anonim 1996), Margosan-O (azadirakhtin 0,3%), Azatin (azadirakhtin 3%), dan Bioneem (Khana 1992; Isman 1994). Produk-produk dalam negeri tersebut perlu dipacu pengembangannya khususnya di Indonesia, yang kaya akan bahan baku biji mimba.

Efektivitas EBM Sebagai Larvisida

Pestisida nabati EBM yang diaplikasikan terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura*) dan ulat pupus (*Helicoverpa armigera*) efektif menghambat pertumbuhan larva, bahkan

pada konsentrasi 32 ml/l air pada *S. litura* menyebabkan mortalitas larva (Subiyakto dan Sunarto 2006).

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi EBM terhadap perkembangan larva *S. litura* dan *H. armigera*

Konsentrasi (ml/l air)	<i>S. litura</i>		<i>H. armigera</i>	
	Panjang	Lebar	Panjang	Lebar
 mm			
2	25,6 d	4,18 d	12,11 c	2,06 c
4	24,2 c	4,03 d	11,97 bc	1,85 bc
8	19,3 bc	3,10 c	10,24 ab	1,71 abc
16	9,2 b	1,88 b	10,43 ab	1,67 ab
32	- a	- a	8,52 a	1,46 a
air	35,5 e	5,88 e	19,13 d	3,15 d

Efektivitas EBM Sebagai Ovisida

Uji efektivitas pestisida nabati EBM terhadap telur *H. armigera* yang berasal dari tanaman kapas dapat membunuh telur atau bersifat ovisida. Ulat yang disemprot dengan pestisida EBM pada konsentrasi rendah apabila tidak mati, maka setelah menjadi kepompong menjadi cacat (Gambar 3B) atau setelah menjadi ngengat akan cacat atau mati (Gambar 3C). Kalaupun hidup ngengat betina tidak menghasilkan telur.



Gambar 3. Perkembangan ulat grayak yang tidak normal setelah disemprot EBM (A), kepompong cacat akibat perlakuan EBM (B), dan ngengat cacat karena perlakuan EBM (C)

Larva yang tidak disemprot EBM berkembang menjadi ngengat normal. Ngengat betina bertelur rata-rata 192,5 butir dengan tingkat penetasan rata-rata 75,93% (Tabel 2). Larva yang disemprot dengan EBM 2 ml/l air tidak mati, namun menjadi ngengat tidak normal. Betinanya menghasilkan telur rata-rata 22,75 butir dengan tingkat penetasan 38,44%. Larva yang disemprot dengan EBM 4 ml/l air sampai 32 ml/l air menghasilkan ngengat cacat atau mati (Subiyakto dan Sunarto 2006).

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi EBM terhadap jumlah dan penetasan telur

Konsentrasi (ml/l air)	Rerata jumlah telur per betina (butir)	Telur menetas (%)
Kontrol (air)	192,50 a	75,93 a
1,0	92,75 b	55,89 b
2,0	22,75 c	38,44 c
4,0	0,00 d	0,00 d
8,0	0,00 d	0,00 d
16,0	0,00 d	0,00 d
32,0	0,00 d	0,00 d

Keterangan: Angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%.

PEMANFAATAN EBM SEBAGAI PESTISIDA NABATI

EBM telah dimanfaatkan pada berbagai kegiatan penelitian di lingkup dan di luar Balittas, antara lain untuk mengendalikan *H. armigera* pada kapas tumpang sari dengan kedelai. Untuk meningkatkan efektivitas, EBM dapat dicampur dengan biopestisida berbahan aktif virus *Helicoverpa armigera nuclear polyhedrosis virus (HaNPV)*. Kombinasi EBM dengan *HaNPV* dapat mengurangi biaya pengendalian hama sekitar 63,4% dan meningkatkan pendapatan 32,7% apabila dibandingkan dengan penggunaan insektisida kimia (Tabel 3) (Indrayani dan Dwi-Winarno 2006).

Tabel 3. Analisis ekonomi pengendalian *H. armigera* dengan kombinasi ekstrak biji mimba dan *nuclear polyhedrosis virus* pada tanaman kapas

Uraian	Komponen perlakuan				
	EBM+NPV	EBM	NPV	Betasiflutrin	Kontrol
Penerimaan (Rp)	2 946 010,00	2 372 010,00	2 356 240,00	2 536 990,00	2 036 510,00
Biaya pengendalian (Rp)	160 555,00 (63,4%)	284 430,00	233 330,00	438 880,00	0,00
Pendapatan atas biaya (Rp)	2 785 455,00 (32,7%)	2 087 580,00	2 122 910,00	2 098 110,00	2 036 510,00
Tambahan penerimaan (Rp)	909 500,00	335 500,00	319 730,00	500 480,00	-
MRR atas kontrol	4,66	0,18	0,37	0,14	-
MRR atas betasiflutrin	4,28	-0,04	0,11	-	-

Keterangan: Penerimaan adalah dari hasil kapas dan kedelai
MRR: marginal rate of return

KENDALA APLIKASI PESTISIDA NABATI EBM

Kendala aplikasi pestisida nabati EBM adalah (1) daya kerjanya relatif lambat, (2) tidak membunuh langsung jasad sasaran, (3) tidak tahan terhadap sinar matahari, (4) kadang diperlukan penyemprotan yang berulang-ulang (Bottenberg dan Singh 1996; Su dan Mulla 1998; Pats dan Isman 1998). Untuk mengatasi kendala di atas, penggunaan EBM

dapat diperbaiki dengan mengutamakan teknik aplikasi yang benar yaitu waktu aplikasi EBM sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari untuk menghindari paparan sinar matahari, tepat takaran, dan tepat sasaran. Untuk memperoleh hasil yang optimal, EBM digunakan secara bergantian dengan pestisida kimia. Pestisida nabati EBM mempunyai beberapa keunggulan, yaitu (1) relatif murah dan aman terhadap lingkungan, (2) tidak menyebabkan keracunan pada tanaman, (3) sulit menimbulkan kekebalan terhadap hama, (4) kompatibel dengan cara pengendalian yang lain, dan (5) menghasilkan produk pertanian yang sehat dan bebas residu pestisida kimia.

STRATEGI PENGEMBANGAN KE DEPAN

Penggunaan pestisida kimia sintetis merupakan alternatif terakhir apabila cara-cara non-kimiawi tidak memberikan hasil. Perlu dipahami bersama bahwa penggunaan pestisida kimia yang tidak rasional dapat membunuh musuh alami hama. Tidak adanya musuh alami akan menyebabkan kondisi lebih buruk karena musuh alami sebagai pengendali hama tidak dapat berfungsi dengan baik. Penggunaan pestisida kimia sintetis harus dapat ditekan serendah mungkin, atau secara bertahap harus dapat disubstitusi dengan pestisida nabati setempat.

EBM sebagai pestisida nabati perlu disosialisasikan kepada petani dan pemegang kebijakan agar dapat diterapkan secara optimal. Dengan demikian yang akan datang penggunaan pestisida nabati diprioritaskan karena pestisida nabati relatif aman terhadap lingkungan.

Pengembangan EBM di tingkat petani tidak mudah. Inovasi teknologi dapat diterima petani kalau secara ekonomis murah, secara teknis mudah, secara ekologis aman, dan secara sosiologis tidak meresahkan. Strategi paling prospektif pengembangan EBM atau pestisida nabati yang lain adalah melalui Sekolah Lapangan. Di beberapa daerah informasi manfaat EBM terbatas dan sering kesulitan memperoleh bahan baku pestisida nabati, oleh karena itu jenis tanaman pestisida nabati dan cara budinya perlu dimasyarakatkan. Selain itu juga pengenalan/pengetahuan tentang teknik sederhana pembuatan, kemasan, penyimpanan, dan teknik aplikasi pestisida nabati perlu diberikan agar diperoleh pestisida nabati yang memenuhi standar dan hasil yang optimal. Penelitian pestisida nabati perlu dilanjutkan, terutama mencari bahan sinergis untuk mempercepat kerja EBM.

PENUTUP

Pestisida nabati EBM sangat potensial dikembangkan, dapat dibuat sendiri di tingkat petani atau kelompok tani dengan teknologi sederhana.

EBM berpotensi sebagai pestisida nabati untuk pengendalian serangga hama pada tanaman kapas. EBM mempunyai keunggulan relatif murah dan aman terhadap lingkungan, tidak menyebabkan keracunan pada tanaman, tidak menimbulkan kekebalan terhadap hama, kompatibel dengan cara pengendalian yang lain, dan bebas residu pestisida kimia. Kendala aplikasi adalah EBM mempunyai daya kerja relatif lambat, tidak membunuh langsung jasad sasaran, tidak tahan terhadap sinar matahari, dan diperlukan penyemprotan yang berulang-ulang.

Strategi pengembangan pestisida nabati EBM dapat dilakukan melalui berbagai teknik diseminasi dan program pemerintah, misalnya melalui Sekolah Lapangan di daerah-daerah. Pemerintah daerah perlu mendukung pasyarakatatan pengendalian hama terpadu dengan membuat kebijakan dan program pengendalian hama di wilayahnya harus mengutamakan pestisida yang ramah lingkungan, antara lain pestisida nabati.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1996. *NeemAzal in Rice Crop Protection in Asia, Prospects, and Strategies*. EID Parry (India) Ltd. Chennai India. 175 p.
- Anonim. 2005. *Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan*. Komisi Pestisida, Departemen Pertanian, Jakarta. 257 hlm.
- Benge, M.D. 1986. *Neem the Cornucopia Tree*. S and T/FENR Agroforestation Technical Series No. 5. Agency for International Development Washington, D.C. 190 p.
- Bottenberg & Singh. 1996. Effect of neem leaf extract applied using the broom method, on cowpea pests and yield. *International Journal of Pest Management* 3:207–209.
- Indrayani, IG.A.A.A & Dwi-Winarno. 2006. Potensi serbuk biji mimba dan NPV dalam pengendalian *Helicoverpa armigera* pada tumpang sari kapas dan kedelai. *Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor. hlm. 84–89.
- Isman, M.B. 1994. Botanical insecticides. *Pesticide Outlook*. June 1994. p. 26–31.
- Khanna, A. 1992. Neem compounds commercialized. *Biotechnology and Development*. Monitor No. 13. December 1992. p. 12.
- Mordue (Luntz), A.J. & A. Blackwell. 1993. Azadirachtin: An up-date. *J. Insect Physiol.* 39:903–924.
- Pats, P. & M.B. Isman. 1998. Effect of neem on adult longevity, oviposition and larval development of the cabbage fly, *Delia radicum* (L.) (Diptera; Anthomyiidae). *Journal of Applied Entomology* 122:125–127.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. *Ann. Rev. Entomol.* 35:271–291.
- Sri-Hadiyani, Subiyakto, Tukimin S.W. & Dwi-Winarno. 1998. Peranan bahan kimia dalam pengendalian serangga hama kapas. *Prosiding Diskusi Kapas Nasional*. Balittas, Malang. hlm. 195–203.
- Su, T.Y. & M.S. Mulla. 1998. Ovicidal activity of neem products (azadirachtin) against *Culex tarsalis* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera; Culicidae). *Journal of the American Mosquito Control Association* 14:204–209.
- Subiyakto. 2002. Pemanfaatan serbuk biji mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) untuk pengendalian serangga hama kapas. *Perspektif* 1(1):9–17.

- Subiyakto. 2005. *Pestisida Nabati: Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Penerbit Kanisius. Cetakan I. ISBN 979-21-1004-6.
- Subiyakto & G. Dalmadiyo. 2001. Teknologi sederhana produksi pestisida nabati. Makalah disajikan dalam Diskusi Panel Sosialisasi Pestisida Nabati, PEI Cabang Malang, 15 November 2001.
- Subiyakto & D.A. Sunarto. 2006. Proses Ekstraksi dan Formulasi Biji Mimba (*Azadirachta indica*) Sebagai Pestisida. Paten No. & tanggal pendaftaran P00200600708, 6 Desember 2006.
- Subiyakto, D.A. Sunarto, Dwi-Winarno, T. Suryowitono & D.H. Parmono. 1997. Pengaruh insektisida nabati serbuk biji mimba terhadap populasi *Helicoverpa armigera* dan *Spodoptera litura* serta musuh alami hama kapas. Makalah Seminar Hasil Penelitian Balittas 1997/98.
- Subiyakto, G. Dalmadiyo, Supriyono & D.H. Parmono. 1999a. Pemanfaatan mimba sebagai alternatif pengendalian serangga hama kapas. Artikel Ilmiah Warta Littri. Vol. IV/4/Maret 1999.
- Subiyakto, Dwi-Winarno & D.H. Parmono. 1999b. Pengaruh konsentrasi serbuk biji mimba terhadap aspek biologi ulat daun tembakau *Spodoptera litura*. Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau. Balittas, Malang. hlm. 133–139.
- Sunarto, D.A., Subiyakto, Dwi-Winarno, Sri Hadiyani & Sujak. 2005. Toksisitas beberapa formulasi pestisida botani mimba (*Azadirachta indica*) terhadap *Helicoverpa armigera* dan *Spodoptera litura*. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Kelembagaan Agribisnis. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Ware, G.W. 1982. *Fundamentals of Pesticides. A Self Instruction Guide*. Thomson Publications. 357 p.
- Ware, G.W. 1983. *Pesticides, Theory and Application*. W.H. Freeman and Company, New York. 455 p.