

## Ekstrak Biji Mimba Sebagai Pestisida Nabati: Potensi, Kendala, dan Strategi Pengembangannya

SUBIYAKTO

Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat  
*Indonesian Tobacco and Fibre Crops Research Institute*  
Jl. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang 65152

Terima tanggal 23 Agustus 2009. Disetujui tanggal 2 November 2009.

### ABSTRAK

Mahalnya harga pestisida kimia dan dampak negatif penggunaan pestisida kimia merupakan masalah penting dalam pengendalian hama tanaman. Oleh karena itu perlu dicari pestisida alternatif untuk mensubstitusi pestisida kimia. Pestisida alternatif tersebut harus efektif, mengurangi pencemaran lingkungan, dan harganya relatif murah. Pestisida nabati seperti Ekstrak Biji Mimba (EBM) dapat digunakan sebagai alternatif. EBM dapat berperan sebagai larvisida dan ovisida, menghambat perkembangan larva, memperpendek umur imago, dan mengurangi fekunditas. EBM sudah dicobakan antara lain untuk mengendalikan hama pada tanaman kapas, tembakau, kedelai, jeruk, dan sayuran. EBM menyebabkan kematian pada ulat jarak *Achaea janata* 78,9-100%. EBM yang dikombinasikan dengan biopestisida *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus (HaNPV) untuk mengendalikan ulat kapas *Helicoverpa* sp dapat mengurangi biaya pengendalian hama sampai 63,4%. Kendala yang dihadapi dalam pengembangan EBM adalah daya bunuhnya lambat, berbeda dengan pestisida kimia. Strategi pengembangan pestisida nabati ke depan adalah perlu sosialisasi penggunaan pestisida nabati EBM kepada petani melalui Sekolah Lapang.

Kata kunci: *Azadirachta indica* L., ekstrak biji mimba, pestisida nabati, poten-si, kendala, strategi pengembangan.

### ABSTRACT

#### ***Neem Seed Extract as a Botanicals Pesticide: Potency, Problem, and Strategy for Its Development***

A high cost of pesticide and effect of chemical pesticide are the main problems in pest control. Alternative pesticide should be found to substitute chemical pesticide. It should be effective, reducing pollution, and economic. The use of botanicals pesticide with an extraction method for production might be an

alternative method. Based on this study, Neem Seed Extract (NSE) can be used as botanicals pesticide. NSE acted as a larvicide and an ovicide. NSE acted as a larvicide that delayed larval development, shortened adult longevity, and decreased fecundity. NSE acted as an ovicide that decreased percentage of eggs hatching. NSE caused mortality for castor oil worm *Achaea janata* 78.9-100%. NSE can be combined with *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus (HaNPV) and can reduce cost of pest control until 63.4%. NSE had been used by stakeholders and they interested to using it. The strategy of botanicals pesticide development can be done by Farmer Field School.

Key words: *Azadirachta indica* L., Neem Seed Extract, botanicals pesticide, potency, problem, strategic for development

### PENDAHULUAN

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

Penggunaan pestisida kimia yang tidak rasional menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan. Misalnya hama *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera litura*, dan *Myzus persicae* telah kebal

terhadap piretroid sintetis (Hadiyani dan Subiyakto, 1996). Kondisi yang demikian mendorong petani untuk menggunakan dosis pestisida kimia yang lebih tinggi dan berulang-ulang.. Biaya yang dikeluarkan untuk pengendalian hama menjadi lebih besar. 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 dan mendorong para peneliti untuk mencari pestisida alternatif yang relatif murah tetapi juga efektif dan aman (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 nabati tersebut, yang paling manjur adalah biji mimba (Subiyakto *et al.*, 1999a; 1999b; Subiyakto dan Dalmadiyo, 2001; Subiyakto, 2005).

## TANAMAN MIMBA

Mimba atau nimba (*Azadirachta indica* A. Juss) adalah tanaman berbentuk pohon (Gambar 1A). Tanaman mimba termasuk famili Miliaceae. Tingginya 10–25 m, batang tegak berkayu. Daunnya majemuk, letak berhadapan dengan panjang 5–7 cm dan lebar 3–4 cm. Bandingkan dengan daun mindi yang dijumpai tangkai dan anak tangkai daun (Gambar 1B). Bijinya bulat, berdiameter sekitar 1 cm berwarna putih (Gambar 1C). Tanaman mimba berasal dari Asia Selatan dan Tenggara. Saat ini tanaman mimba dijumpai di daerah tropik dan sub tropik Afrika, Amerika, dan Australia. Tanaman mimba tumbuh pada daerah subhumid sampai semiarid dengan curah hujan 450-750 mm/tahun. Tanaman mimba dapat tumbuh pada ketinggian tempat 0-670 m dpl., pada daerah kering dan panas tanpa irigasi (Benge, 1986; Schmutterer, 1990).

Di Indonesia tanaman mimba dijumpai di sepanjang pantai utara Jawa, dari Indramayu sampai Banyuwangi. Selain itu tanaman mimba 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. Tanaman mimba berumur 15–20 tahun menghasilkan biji sekitar 13 kg, sedang yang berumur di atas 20 tahun menghasilkan biji sekitar 19 kg. 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 pinggir jalan, 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.



A



B



C

Foto: Subiyakto

Gambar 1. Tanaman mimba banyak dijumpai di pinggir jalan (A), daun mimba (kanan) dan daun mindi (kiri) (B), dan biji mimba (C)

## KANDUNGAN KIMIA BIJI MIMBA

Biji mimba mengandung beberapa komponen aktif pestisida antara lain azadirakhtin, salanin, azadiradion, salannol, salanolacetat, 3-deasetil salanin, 14-epoksi-azadiradion, gedunin, nimbin, dan deasetil nimbin. Dari beberapa komponen tersebut ada empat senyawa yang diketahui sebagai pestisida, yaitu azadirakhtin, salanin, nimbin, dan meliantriol (Horbone, 1982; Jones *et al dalam* Schmutterer, 1990; Saxena *et al.*, 1993). Kandungan azadirakhtin dalam biji mimba sebesar 2-4 mg azadirakhtin per gram biji kering. Azadirakhtin tidak langsung mematikan serangga, tetapi melalui mekanisme menolak makan, mengganggu pertumbuhan dan reproduksi serangga. Salanin bekerja sebagai penghambat makan serangga. Nimbin bekerja sebagai anti virus, sedangkan meliantriol sebagai penolak serangga (Anonim, 1992).

### 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 adalah cara sederhana, dibuat serbuk. Biji mimba dibuat serbuk sampai halus, direndam dalam air, disaring dan disemprotkan. Cara kedua adalah ekstrak, yaitu biji mimba dibuat dengan cara melarutkan serbuk biji mimba dalam pelarut organik. Cara kedua ini digunakan untuk skala industri. EBM diformulasi menjadi formula cairan berwarna kuning dengan kandungan bahan aktif azadirakhtin 0,8–1,2%. (Gambar 2).



Foto: Subiyakto

Gambar 2. Formula EBM kemasan 0,5 liter dalam botol plastik

#### Pestisida nabati komersial

Beberapa produk pestisida berbahan aktif azadirakhtin yang telah terdaftar di Indonesia, yaitu Nospoil 8EC (azadirakhtin 8 g/l), Natural 9WSC (azadirakhtin 9 g/l) dan Nimbo 0,6AS (azadirakhtin 0,6 g/l) (Anonim, 2005). Produk tersebut jumlahnya terbatas dan sulit diperoleh, selain masa ijin yang diberikan sudah habis (Komunikasi pribadi dengan Novi Ambarwati-PT. Mitratani 27). 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 tersebut perlu dipacu khususnya di Indonesia, yang kaya akan bahan baku biji mimba.

#### Efektivitas EBM sebagai larvisida

Keefektifan pestisida nabati EBM sebagai larvisida (pembunuh larva) terhadap mortalitas ulat jarak (*Achea janata*) menyebabkan mortalitas larva *A. janata* 79,7% sampai 100% (Subiyakto dan Sunarto, 2006) seperti disajikan pada Tabel 1. Larva ulat grayak (*Spodoptera litura*) dan ulat tembakau (*Helicoverpa armigera*) yang diaplikasi-

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi Ekstrak Biji Mimba terhadap mortalitas larva *A. janata*

Konsentrasi (ml/l air)	Mortalitas (%) (Hari Setelah Aplikasi)											
	3		4		5		6		7		8	
Air	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a
1	9,0	ab	9,7	ab	12,2	ab	13,3	ab	15,9	ab	24,2	ab
2	24,2	bc	27,1	bc	34,4	bc	42,2	bc	47,7	c	51,3	c
4	37,8	cd	43,4	cd	53,3	cd	65,5	cd	69,3	cd	79,7	d
8	56,8	de	68,4	de	77,7	de	84,4	de	93,1	de	95,9	de
16	67,3	ef	82,6	ef	90,0	ef	96,6	ef	98,8	de	100	def
32	75,7	fg	90,2	fg	92,2	fg	95,5	ef	98,8	def	100	def

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

Sumber: Subiyakto dan Sunarto (2006)

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi Ekstrak Biji Mimba terhadap perkembangan larva *S. litura* dan *H. armigera*

Konsentrasi (ml/l air)	<i>S. litura</i>		<i>H. armigera</i>	
	Panjang	Lebar	Panjang	Lebar
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	0 a	0 a	8,52 a	1,46 a
air	35,5 e	5,88 e	19,13 d	3,15 d

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

Sumber: Subiyakto dan Sunarto (2006)



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).

kan dengan EBM dapat mengganggu pertumbuhan larva hingga tidak berkembang sampai mati (Subiyakto dan Sunarto, 2006) seperti disajikan Tabel 2.

Mekanisme EBM membunuh hama melalui beberapa cara, seperti (1) merusak perkembangan telur, larva, dan pupa, (2) menghambat pergantian kulit, (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). EBM yang disemprotkan pada ulat grayak akan menghambat pertumbuhan. Pada perlakuan 40 g/l air pertumbuhan ulat menjadi kerdil, sedang pada kontrol pertumbuhannya sempurna (Gambar 3A).

#### Efektivitas Ekstrak Biji Mimba sebagai ovisida

Uji efektivitas pestisida nabati EBM terhadap telur dari ngengat ulat tembakau

menunjukkan bahwa secara nyata dapat membunuh telur (ovisida). Ulat yang disemprot dengan pestisida EBM pada konsentrasi rendah terkadang tidak mati, tetapi setelah menjadi kepompong menjadi cacat (Gambar 3B) atau ngengat menjadi cacat atau mati (Gambar 3C). Walaupun hidup ngengat betina tidak menghasilkan telur.

Larva yang tidak disemprot EBM menghasilkan ngengat normal. Ngengat betina bertelur rata-rata 192,5 butir dengan tingkat penetasan rata-rata 75,93 % (Tabel 3). Larva yang disemprot dengan EBM 2 ml/l air tidak mati dan menghasilkan 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/ air menghasilkan ngengat cacat atau mati. Hal ini mengilustrasikan bahwa pestisida EBM bersifat ovisida (Subiyakto dan Sunarto, 2006).



Tabel 3. 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 d	0 d
8,0	0 d	0 d
16,0	0 d	0 d
32,0	0 d	0 d

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

Sumber: Subiyakto dan Sunarto, 2006

### PEMANFAATAN EBM SEBAGAI PESTISIDA NABATI

EBM telah dimanfaatkan pada berbagai kegiatan penelitian di lingkup dan di luar Balittas,, antara lain untuk mengendalikan hama ulat buah pada kapas tumpangsari 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 4) (Indrayani dan Winarno, 2006).

EBM pada tembakau cerutu menunjukkan bahwa EBM dapat mensubstitusi pestisida kimia sampai 50% (Nurindah *et al.*, 2006) (Gambar 4).



Foto: Subiyakto

Gambar 4. Pertanaman tembakau cerutu yang disemprot dengan EBM.

EBM yang diaplikasikan secara berjadual dan disemprotkan berseling dengan pestisida kimia (beta siflutrin), ternyata efektif menekan kerusakan daun tembakau cerutu sampai 7%. Pada tembakau cerutu penekanan kerusakan daun 7% tersebut sangat berarti, karena daun yang dikehendaki adalah daun utuh untuk pembungkus dan pembalut cerutu. Penggunaan EBM secara tunggal hasilnya kurang baik, hanya menekan kerusakan daun 4%. Penggunaan pestisida kimia secara tunggal hasilnya sangat baik, karena dapat menekan kerusakan daun sampai 7,85%. Tetapi penggunaan pestisida kimia yang tidak bijaksana dapat menyebabkan pemborosan, meninggalkan residu pestisida kimia pada daun tembakau dan secara luas menyebabkan pencemaran lingkungan.

Untuk meyakinkan efektivitas EBM, maka dilakukan penelitian lanjutan pada tembakau cerutu, dan memberikan hasil yang konsisten

Tabel 4. Analisis ekonomi pengendalian *H. armigera* dengan kombinasi Ekstrak Biji Mimba dan Nuclear Polyhedrosis Virus pada tanaman kapas

Uraian	Komponen perlakuan				
	EBM+NPV	EBM	NPV	Betasiflutin	Kontrol
Penerimaan (Rp)	2.946.000	2.372.000	2.356.240	2.536.990	2.036.510
Biaya pengendalian (Rp)	160.555 (63,4%)	284.430	233.330	438.880	0
Pendapatan atas biaya (Rp)	2.785.455 (32,7%)	2.087.580	2.122.910	2.098.110	2.036.510
Tambahan penerimaan (Rp)	909.500	335.500	319.730	500.480	-
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

Sumber: Indrayani dan Winarno (2006)

dengan hasil penelitian di atas. EBM yang diaplikasikan berseling dengan pestisida kimia merupakan perlakuan yang direkomendasikan. Aplikasi berseling dapat mengurangi penggunaan pestisida kimia 50%, karena substitusi EBM (Subiyakto *et al.*, 2008b). Pemanfaatan EBM lainnya misalnya pada tanaman kapas, wijen, tembakau, dan jarak pagar (Sahid, 2008; Nurindah dan Sunarto, 2008; Nurindah, 2008).

Uji coba EBM di luar Balittas dilakukan dengan cara pendampingan. EBM dimanfaatkan antara lain untuk pengendalian hama pada tanaman jeruk manis oleh PT Mitra Jeruk Lestari (MJL) di Kalimantan Barat, PT Sinar Agung Malang dan Balitjestro Malang, tembakau cerutu oleh Koperasi Tarutama Nusantara (TTN) dan PT Tempurejo di Jember, tembakau virginia oleh PT Export Leaf Indonesia dan PT Sadana Arifnusa Lombok, tembakau lokal oleh Dinas Perkebunan Bondowoso; tanaman kapas di Kabupaten Lamongan dan Sulawesi Selatan serta Dinas Perkebunan Propinsi Jawa Timur, tanaman sayuran di daerah Puncak Bogor dan BPTP Jawa Timur, tanaman kedelai oleh Balai Benih Induk Palawija Lawang, dan PT Mitratani 27 Jember



B



C

Gambar 5. Pertanaman edamame (A), dan polong (B), dan biji (C)

Sumber: PT Mitratani 27, 2009

serta Balitkabi Malang.

Pengguna membutuhkan EBM karena EBM adalah pestisida ramah lingkungan dan tidak meninggalkan residu pada produk pertanian. PT MJL Kalimantan Barat mencoba EBM karena hasil buah jeruknya diekspor ke Singapura, yang sangat ketat mempersyaratkan buah jeruk yang bebas residu pestisida kimia. Koperasi TTN Jember mencoba EBM karena kandungan residu karbendazim krosok tembakau cerutu sudah berada di atas ambang. Kandungan karbendazim tembakau filler Besno adalah 38-130 ppm, tembakau filler Besnota 7,4-300 ppm, dan tembakau cerutu TBN 0,25-3,6 ppm. Daun tembakau batas maksimum yang diperkenankan kandungan karbendazim adalah 2,0 ppm. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Koperasi TTN mencoba EBM sebagai substitusi pestisida kimia. EBM diaplikasikan saat mendekati panen tembakau.

Tabel 5. Penggunaan pestisida Ekstrak Biji Mimba pada pertanaman kedelai edamame dikombinasikan dengan pestisida kimia sintetik

Umur tanaman (hari)	Jenis pestisida	Bahan aktif
8	Insektisida kimia	Fipronil
	Fungisida kimia	Captan
	<i>Pestisida nabati EBM</i>	<i>Azadirachtin</i>
11	Fungisida kimia	Captan
	<i>Pestisida nabati EBM</i>	<i>Azadirachtin</i>
14	Insektisida kimia	Imidacloprid
	Fungisida kimia	Methylthiofanat
20	<i>Pestisida nabati EBM</i>	<i>Azadirachtin</i>
23	<i>Pestisida nabati EBM</i>	<i>Azadirachtin</i>
26	Insektisida kimia	Methomyl
	Fungisida kimia	Captan
32	<i>Pestisida nabati EBM</i>	<i>Azadirachtin</i>
	Fungisida kimia	Triadimefon
35	<i>Pestisida nabati EBM</i>	<i>Azadirachtin</i>
38	Insektisida kimia	Profenofos
	Fungisida kimia	Triadimefon
44	<i>Pestisida nabati EBM</i>	<i>Azadirachtin</i>
47	<i>Pestisida nabati EBM</i>	<i>Azadirachtin</i>
50	Insektisida kimia	Methomyl
56	<i>Pestisida nabati EBM</i>	<i>Azadirachtin</i>
59	<i>Pestisida nabati EBM</i>	<i>Azadirachtin</i>

Sumber: Komunikasi pribadi dengan Novi Ambarwati, PT Mitratani 27, 2008

PT Mitratani 27 Jember mencoba EBM untuk tanaman Edamame, yaitu sejenis kedelai yang diekspor ke Jepang (Gambar 5). PT

Mitratani 27 Jember adalah pengeksport edamame, mencoba pestisida nabati EBM untuk substitusi pestisida kimia. Selama satu musim dilakukan 14 kali penyemprotan, 10 kali menggunakan pestisida nabati EBM (Tabel 5). EBM terutama diaplikasikan mendekati panen edamame. Penggunaan EBM menjelang panen dimaksudkan untuk mengurangi residu pestisida kimia. Hasil uji coba menunjukkan bahwa penggunaan EBM dapat mengurangi penggunaan pestisida sintetis. Kelebihan penggunaan EBM adalah dapat mengurangi residu pestisida kimia pada polong edamame (Komunikasi pribadi dengan Novi Ambarwati-PT. Mitratani 27).

#### KENDALA PENGEMBANGAN PESTISIDA NABATI EBM

Kendala pengembangan 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, dapat diperbaiki dengan mengutamakan teknik aplikasi yang benar. 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 berseling dengan pestisida kimia. Seperti pestisida nabati pada umumnya, pestisida nabati EBM mempunyai beberapa keunggulan, seperti (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

EBM dan juga pestisida nabati jenis lain perlu disosialisasikan kepada petani dan pemegang kebijakan. Dengan tersosialisasinya inovasi teknologi ini diharapkan petani dapat menerapkan secara optimal pestisida nabati. Memprioritaskan penggunaan pestisida nabati,

karena pestisida nabati relatif aman terhadap lingkungan. 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. Terbunuhnya 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 pestisida kimia sintetis sedikit demi sedikit harus dapat disubstitusi dengan pestisida nabati setempat.

Pestisida nabati yang potensial sudah diperoleh. Namun, pengembangannya 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 Lapang. Di beberapa daerah kurang informasi dan sering kesulitan memperoleh bahan baku pestisida nabati. Oleh karena itu jenis tanaman pestisida nabati dan cara budidaya perlu dimasyarakatkan. Selain itu juga teknik sederhana pembuatan, kemasan, penyimpanan, dan teknik aplikasi pestisida nabati, agar diperoleh pestisida nabati yang memenuhi standar dan hasil yang optimal. Penelitian pestisida nabati perlu dilanjutkan, terutama mencari bahan sinergis untuk mempercepat kerja EBM.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

1. Berdasarkan penelitian di laboratorium dan di lapangan, EBM berpotensi sebagai pestisida nabati, dan telah dicoba. Pengguna tertarik mencoba EBM, karena atas permintaan konsumen yang menghendaki produk pertanian bebas residu pestisida kimia. EBM mempunyai keunggulan relatif murah dan aman terhadap lingkungan, tidak menyebabkan keracunan pada tanaman, sulit menimbulkan kekebalan terhadap hama, kompatibel dengan cara pengendalian yang

lain, dan menghasilkan produk pertanian yang sehat dan bebas residu pestisida kimia.

2. Kendala yang dihadapi dalam pengembangan adalah EBM mempunyai daya kerja relatif lambat, tidak membunuh langsung jasad sasaran, tidak tahan terhadap sinar matahari, dan kadang diperlukan penyemprotan yang berulang-ulang.

#### Saran-saran

1. Strategi pengembangan pestisida nabati EBM adalah sosialisasi pestisida nabati di tingkat petani masih diperlukan intervensi pemerintah. Misalnya, melalui Sekolah Lapangan di daerah-daerah. Pestisida nabati dapat dibuat sendiri di tingkat petani atau kelompok tani dengan teknologi sederhana.
2. Perlu intervensi Pemerintah Daerah agar dibuat Peraturan Daerah tentang kebijakan pengendalian hama di suatu wilayah harus menggunakan pestisida yang ramah lingkungan, antara lain pestisida nabati.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 1992. Neem: A tree for solving global problems. National Research Council. National Academy Press, Washington D.C. 132p.
- Anonim., 1996. NeemAzal in rice crop protection in Asia, prospects and strategies. EID Parry (India) Ltd. Chennai India. 175p.
- Anonim., 2005. Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan. Koperasi Ditjen Bina Sarana Pertanian. 490 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. 190p.
- Bottenberg dan 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.
- Hadiyani, S. dan Subiyakto. 1996: Peranan Bahan Kimia dalam Pengendalian serangga Hama Kapas. Prosiding Diskusi Kapas Nasional di Jakarta, tanggal 26 November 1996. Balittas Malang. Hlm. 195-203.
- Harborne, J.B. 1982. Introduction to Ecological Biochemical. 2nd Edition. Academic Press. London. 278p.
- Indrayani, IG AA dan D. Winarno. 2006. Potensi serbuk biji mimba dan NPV dalam pengendalian *Helicoverpa armigera* pada tumpangsari kapas dan kedelai. Prosiding lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Lamongan, 8 September 2005. 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. and A. Blackwell. 1993. Azadirachtin: An up-date. J. Insect Physiol. 39: 903-924.
- Nurindah, DA Sunarto, T. Yulianti dan Sujak. 2006. Penelitian Teknik Pengendalian Hama dan Penyakit Tembakau Cerutu Ramah Lingkungan. Seminar Hasil Penelitian Balittas tahun 2006. 17 hlm.
- Nurindah. 2008. Teknik pengendalian komplek hama penggerek kapas. Seminar Hasil Penelitian Balittas tahun 2008. 18 hlm.
- Nurindah dan DA Sunarto. 2008. Ambang kendali penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera* dengan mempertimbangkan keberadaan predator pada kapas. Jurnal Littri 14 (2): 72-77.
- Pats, P and M.B. Isman. 1998. Effect of neem on adult longevity, oviposition and larval development of the cabbage fly, *Delia radicum* (L.) (Diptera; Anthomyidae). Journal of Applied Entomology. 122: 125-127.
- Sahid, M. 2008. Uji kesesuaian galur unggul kapas tahan *Amrasca biguttula* pada sistem tumpangsari kapas dengan palawija. Seminar hasil Penelitian Balittas Tahun 2008. 14 hlm.



- Saxena, R.C., Z.T. Zhang, and M.E.M. Boncodin. 1993. Neem oil effects courtship and mating behavior of brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal.) females. *J. Appl. Entomol.*, 116 (2): 364-373.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. *Ann. Rev. Entomol.* 35: 271-291
- Su, T.Y. and 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, DA Sunarto, Dwi Winarno, T. Suryowitono, dan Diwang HP. 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. 10 hlm.
- Subiyakto, G. Dalmadiyo, Supriyono, dan Diwang HP. 1999a. Pemanfaatan mimba sebagai alternatif pengendalian serangga hama kapas. *Artikel ilmiah, Maret Warta Litri.* 4 (4) : 17-19.
- Subiyakto, Dwi Winarno, dan Diwang HP. 1999b. Pengaruh konsentrasi serbuk biji mimba terhadap aspek biologi ulat daun tembakau *Spodoptera litura*. *Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau.* Balittas Malang 31 Maret 1999. Hlm. 133-139.
- Subiyakto dan G. Dalmadiyo. 2001. Teknologi Sederhana Produksi Pestisida Nabati. Makalah disajikan dalam Diskusi Panel Sosialisasi Pestisida Nabati, PEI Cabang Malang tanggal 15 November 2001. 16 hlm.
- 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. 58 hlm.
- Subiyakto dan DA Sunarto. 2006. Paten proses ekstraksi dan formulasi biji mimba (*Azadirachta indica*) sebagai pestisida. No & tanggal pendaftaran P00200600708, tanggal 6 Desember 2006. 12 hlm.
- Subiyakto, DA Sunarto, dan Sujak. 2008a. Teknologi sederhana pemanfaatan pestisida nabati. Makalah disampaikan pada Diklat Fungsional Pemandu Terapan Teknologi Pembangunan Pengendalian Hayati bagi Pegawai di Lingkungan Pemerintah Provinsi dan Kabupaten se Jawa Timur. Surabaya 12-18 Oktober 2008. 25 hlm.
- Subiyakto, DA Sunarto, dan Sujak. 2008b. Pengendalian hama tembakau dengan pestisida botani ekstrak biji mimba. *Seminar Hasil Penelitian Sumberdana Cukai 2008.* Balittas, 17 Februari 2009. 16 hlm.
- Sunarto, D.A., Subiyakto, Dwi Winarno, Sri Hadiyani, dan 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. hal. 156-162.
- Ware, G.W. 1982. *Fundamentals of Pesticides. A Self Instruction Guide.* Thomson Publications. 357p.
- Ware, G.W. 1983. *Pesticides, Theory and Application.* W.H. Freeman and Company, New York. 455p.