Pemanfaatan Serbuk Biji Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Untuk Pengendalian Serangga Hama Kapas

SUBIYAKTO
Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat
Indonesian Tobacco and Fibre Crops Research Institute

ABSTRAK

Permasalahan yang dihadapi oleh petani dalam bidang pengendalian serangga hama antara lain adalah mahalnya harga insektisida kimia dan terjadinya resistensi. Oleh karena itu untuk membantu petani perlu dicari pengendalian alternatif yang efektif, aman, murah, dan dapat diperoleh sendiri. Pemanfaatan serbuk biji mimba (SBM) dengan teknologi produksi sederhana dapat ditawarkan sebagai salah satu alternatif pengendalian serangga hama. Penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan SBM dalam pengendalian hama kapas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada *Helicoverpa armigera* SBM bekerja sebagai larvisida dan ovisida. Pada *Spodoptera litura* SBM bekerja sebagai larvisida, memperpanjang umur ulat dan memperpendek umur imago, mengurangi fekunditas. Hasil efikasi SBM di lapangan menunjukkan bahwa konsentrasi 30 g SBM/liter air efektif menekan populasi ulat *H. armigera* dan *S. litura*. Pada beberapa kali aplikasi SBM lebih efektif dibandingkan dengan insektisida komersial azadiraktin 1% dan insektisida kimia sintetik tiodikarb. SBM relatif lebih aman terhadap predator (laba-laba dan *Paederus* sp). Kinerja SBM dibandingkan dengan insektisida kimia sintetik untuk pengendalian *H. armigera* pada tanaman kapas menunjukkan bahwa penggunaan SBM dapat mengurangi biaya pengendalian hama sekitar 60% dan meningkatkan tambahan pendapatan atas biaya pengendalian hama sebesar 35%.

Kata kunci : *Azadirachta indica, Helicoverpa armigera, Spodoptera litura.*

ABSTRACT

Utilization of neem seed powder for controlling cotton pests

A high cost of incecticide and the occurence of resistance is one the main problems in pest control.. Therefore, alternative methods should be found to substitute chemical insecticide. The methods should be effective, save and economic. The use of botanicals insecticides with a simplified method for production might be an alternative method. Research has been conducted to make use NSP (Neem seed powder) in cotton pest control. NSP could act as a larvicide and an ovicide against cotton bollworm while against armyworm it acted as a larvicide that delayed larval development, shorthened adult longevity and decreased fecundity. NSP at 30g/l was effective in reducing population of cotton bollworm and armyworm in the field. This efficacy was much better than that of commercially azadirachtin and thiodicarb insecticides. No adverse effects on predators (spiders and *Paederus* sp.). The use of NSP could decrease the cost for controlling pest by 60% and increase farmers income by 35%.

Key words : *Azadirachta indica, Helicoverpa armigera, Spodoptera litura, botanical insecticide.*

PENDAHULUAN

Permasalahan yang dihadapi petani dalam pengendalian serangga hama antara lain adalah mahalnya harga insektisida kimia sintetik dan terjadinya resistansi serangga hama terhadap insektisida kimia tertentu. Akibat krisis moneter yang berkepanjangan harga insektisida kimia naik 2-3 kali dibanding sebelum krisis. Kenaikan harga insektisida ini memberatkan bagi petani, karena dapat meningkatkan biaya produksi. Di lain pihak, kenaikan harga insektisida ini mengurangi minat petani untuk menggunakan insektisida.

Penggunaan insektisida kimia yang berlebihan selain menambah biaya produksi juga dapat menyebabkan perubahan status serangga hama. Pengalaman di beberapa negara terungkap bahwa penggunaan insektisida yang tidak bijaksana berakibat hampir semua serangga hama utama telah berkembang menjadi strain yang resistan terhadap insektisida kimia. Efek lainnya adalah mengurangi kinerja pengendalian alami dan dapat menyebabkan perubahan status serangga hama lainnya. Serangga hama sekunder yang telah lolos dari pengendalian alami dapat berubah status menjadi serangga hama utama, misalnya ulat buah kapas, *Helicoverpa armigera* (Adkisson dan Dyck, 1980).

Selain menyebabkan perubahan status serangga hama, penggunaan insektisida kimia yang tidak bijaksana dapat menimbulkan resistansi serangga hama. Di Indonesia dilaporkan bahwa ulat buah kapas telah resistan terhadap klor organik (endo-

sulfan) untuk lokasi pengembangan kapas di Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan. Di Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tenggara ulat buah kapas telah resistan terhadap organofosfat (profenofos), dan terhadap piretroid (permetrin) untuk lokasi pengembangan di Sulawesi Tenggara. Resistansi hama terhadap insektisida kimia juga terjadi pada hama yang menyerang tanaman tembakau. Di Kabupaten Jember ulat grayak *Spodoptera litura* yang menyerang pada tanaman tembakau cerutu telah resistan terhadap endosulfan dan metomil (Hadiyani, 1995). Di Deli ulat *Helicoverpa* spp. yang menyerang pada tembakau cerutu telah resistan terhadap endosulfan, lamda sihalotrin, deltametrin, dan thodikarb (Hadiyani *et al.* 2000).

Berdasarkan alasan tersebut, maka perlu dicari pengendalian alternatif serangga hama yang efektif, aman, murah, dan petani dapat memproduksi sendiri insektisida. Serbuk biji mimba (SBM) dipilih sebagai alternatif substitusi insektisida kimia antara lain karena kemanjurannya sebagai insektisida nabati sangat tinggi dan di beberapa daerah pada bulan-bulan tertentu tersedia biji mimba yang melimpah dan belum dimanfaatkan. Tujuan tulisan ini adalah mengungkapkan hasil penelitian pemanfaatan insektisida SBM untuk pengendalian hama kapas.

TANAMAN MIMBA

Pohon mimba atau nimba nama ilmiahnya adalah *Azadirachta indica* A. Juss tergolong dalam famili Miliaceae. Pohon tingginya 10–25 m, batang tegak berkayu, daun majemuk letak berhadapan dengan panjang 5 - 7 cm dan lebar 3 - 4 cm, biji bulat berdiameter sekitar 1 cm berwarna putih. Satu pohon mimba berumur 8 - 10 tahun menghasilkan biji sekitar 9 kg, pohon berumur 15 - 20 tahun menghasilkan biji sekitar 13 kg, pohon berumur di atas 20 tahun menghasilkan biji sekitar 19 kg. Di Afrika Barat (Nigeria) satu pohon mimba rata-rata menghasilkan biji 20.5 kg.

Tanaman mimba berasal dari Asia Selatan dan Tenggara. Saat ini pohon mimba dijumpai di daerah tropik dan sub tropik Afrika, Amerika, dan Australia. Beberapa negara mengintroduksi pohon mimba untuk keperluan sebagai tanaman hutan, produksi kayu bakar di daerah kering, tetapi juga untuk tanaman pinggir jalan, tanaman peneduh, dan untuk penghasil bahan baku industri (medis, pestisida, sabun, oil, pupuk, pakan ternak, dan kayu) (Schmutterer 1990).

Tanaman mimba tumbuh pada daerah subhumid sampai semiarid dengan curah hujan 450-750 mm/tahun, dengan ketinggian tempat 0-670 m dpl, dapat tumbuh pada daerah kering dan panas tanpa irigasi (Benge, 1986). Di Indonesia pohon mimba dijumpai di sepanjang pantai utara Jawa, dari Indramayu sampai Banyuwangi, Pasuruan, Lamongan, Nganjuk, Jombang, Blitar, Ponorogo, Madiun, Bojonegoro, Bondowoso, Gianyar, Negara, dan Lombok Timur. Menurut Schmutterer (1990) mimba dapat tumbuh di tanah kering dan miskin hara, dangkal, bahkan tanah salin.

KANDUNGAN KIMIA DAN CARA KERJA SBM

Di Indonesia pohon mimba kebanyakan tumbuh liar dan belum banyak dimanfaatkan, kecuali kayunya sebagai bahan bakar. Petani sepertinya kurang menaruh perhatian terhadap keberadaan pohon mimba yang tumbuh liar tersebut. Sementara di berbagai negara telah mengintroduksi pohon mimba untuk berbagai keperluan. Padahal, pohon tersebut dapat dimanfaatkan sebagai insektisida, sabun, pupuk, pakan ternak, obat medis, dan cat. Biji mimba kandungan bahan aktif insektisidanya lebih banyak dibanding daun. Biji mimba mengandung beberapa komponen aktif pestisida antara lain azadiraktin, salannin, azadiradion, salannol, salanolacetate, 3-deacetyl salannin, 14-epoxy-azadiradion, gedunin, nimbinen, dan deacetyl nimbinen (Jones *et al. dalam* Schmutterer 1990). Dari beberapa komponen aktif tersebut ada empat senyawa yang diketahui sebagai pestisida yaitu azadiraktin, salannin, nimbinen, dan meliantriol. Komponen lainnya belum diketahui secara pasti (Anonim, 1992).

Azadiraktin merupakan senyawa yang paling banyak terdapat dalam biji mimba. Dalam satu gram biji mimba mengandung 2-4 mg azadiraktin, namun ada yang mencapai 9 mg. Senyawa ini tidak langsung mematikan serangga, tetapi melalui mekanisme menolak makan, mengganggu partumbuhan dan reproduksi serangga. Salannin mempunyai daya kerja sebagai penghambat makan serangga. Nimbinen mempunyai daya kerja seba-

gai anti virus. Meliantriol mempunyai daya kerja penolak serangga (Anonim, 1992).

Ekstrak mimba mempengaruhi serangga melalui berbagai macam cara, antara lain (1) menghambat perkembangan telur, larva, atau pupa, (2) menghambat pergantian kulit pada stadia larva, (3) mengganggu kopulasi dan komunikasi seksual serangga, (4) penolak makan, (5) mencegah betina untuk meletakkan telur, (6) menghambat reproduksi atau membuat serangga mandul, (7) meracuni larva dan dewasa, dan (8) mengurangi nafsu makan atau memblokir kemampuan makan (Harborne, 1982; Schmutterer, 1990; Anonim, 1992; Saxena *et al.*, 1993; Anonim, 1996; Bottenberg dan Singh, 1996; Singh dan Singh, 1998; Su dan Mulla, 1998; Pats dan Isman, 1998).

PEMANFAATAN BIJI MIMBA

Pemanfaatan biji mimba sebagai insektisida nabati dapat dibagi menjadi tiga tingkat teknologi, yaitu teknologi tinggi, teknologi madya, dan teknologi sederhana (tradisional).

Teknologi tinggi

Pemanfaatan biji mimba dengan teknologi tinggi biasanya dilakukan oleh industri. Caranya adalah dengan mengisolasi azadiraktin dalam biji mimba (Wan dan Rahe, 1998; Singh dan Singh, 1998; Jarvis, Johnson, dan Morgan, 1998; Rahim, 1998; Dunkel dan Richards, 1998; Sucherman, Dharmadi, dan Sudjatmoko, 1999). Azadiraktin selanjutnya ditambahkan bahan pembawa atau ajuvan. Contoh produk teknologi tinggi yang sudah dikomersialkan adalah NeemAzal-T/S dengan kandungan bahan aktif azadiraktin 1% dan ajuvan 99% (Anonim, 1996), Margosan-O dengan kandungan azadiraktin 0.3%, Azatin dengan kandungan bahan aktif azadiraktin 3%, dan Bioneem (Khana, 1992; Isman, 1994).

Insektisida nabati komersial NeemAzal-T/S pernah diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1997, selanjutnya kurang mendapat tanggapan. Petani belum dapat menerima insektisida nabati komersial tersebut dengan alasan karena daya bunuhnya relatif lambat, harganya relatif mahal, dan diperlukan konsentrasi yang relatif tinggi (5 ml/liter).

Teknologi madya

Pemanfaatan biji mimba dapat dilakukan dengan mengambil minyaknya. Pengambilan minyak dapat dilakukan dengan bahan pelarut antara lain metanol atau dapat pula dengan cara pengepresan biji (Mariappan dan Saxena, 1984; Saxena dan Khan, 1985a; Saxena dan Khan, 1985b; Schmutterer, 1990; Suprapto, 1993; Fachnath, 1994; Lowery dan Isman, 1996). Bagi petani pemanfaatan biji mimba dengan teknologi madya ini belum dapat diterima, karena dinilai masih terlalu rumit.

Teknologi sederhana (tradisional)

Pemanfaatan biji mimba dengan teknologi sederhana adalah dengan cara menumbuk atau menggiling biji mimba menjadi serbuk, kemudian serbuk direndam dalam air selama semalam. Sebelum disemprotkan larutan mimba disaring dengan kain kasa. Pemanfaatan secara sederhana telah dipraktekkan pada budidaya kapas organik di Afrika-Sinegal, Tanzania, Mozambique, Benin, dan India (Myers dan Stolton, 1999). Di Indonesia cara sederhana tersebut kurang diminati, lebih-lebih sejak ditemukannya insektisida kimia sintetik yang praktis penggunaannya dan manjur. Tetapi dengan semakin mahalnya harga insektisida kimia saat ini serta timbulnya berbagai dampak buruk akibat penggunaan insektisida kimia yang kurang bijaksana, pemanfaatan insektisida nabati yang dibuat secara sederhana mulai dipertimbangkan kembali. Cara sederhana ini sangat sesuai diterapkan untuk petani. Pemanfaatan secara sederhana berorientasi pada usaha tani berinput rendah. Sebelum direkomendasikan kepada petani perlu penelitian kinerja SBM di laboratorium. Untuk mengetahui tingkat efektivitas SBM di lapangan perlu dilakukan penelitian perbandingan antara efektivitas SBM, insektisida nabati mimba komersial berbahan aktif azadiraktin, dan insektisida kimia.

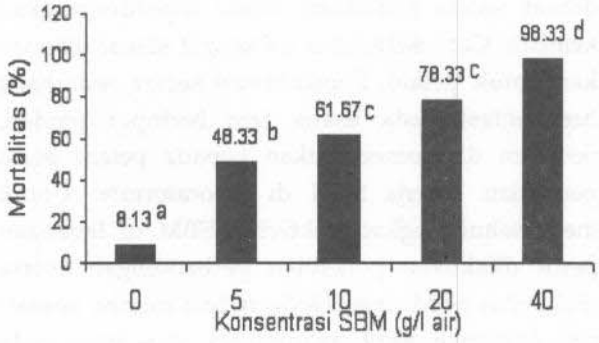
KINERJA SBM DI LABORATORIUM

Untuk mengetahui kinerja SBM di laboratorium diambil dua contoh serangga uji, yaitu ulat buah kapas *H. armigera* dan ulat grayak *S. litura*. Kedua jenis serangga hama tersebut merupakan hama kapas dan bersifat polifagus.

Uji terhadap *H. armigera*

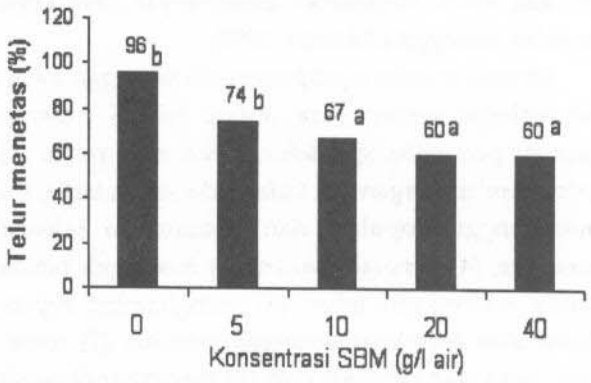
Serbuk biji mimba yang disemprotkan pada serangga uji berpengaruh nyata terhadap mortalitas ulat *H. armigera* instar 3. Semakin tinggi konsentrasi SBM, mortalitas ulat semakin besar. Konsentrasi 5 g/l air menyebabkan mortalitas 48.33%, sedangkan konsentrasi 40 g/l air menyebabkan mortalitas ulat 98.33% (Gambar 1). Pada konsentrasi rendah SBM dapat menyebabkan pertumbuhan ulat. Hal ini disebabkan SBM mengandung azadiraktin (Harborne, 1982; Schmutterer, 1990; Isman, 1994). Kandungan azadiraktin pada biji mimba berkisar 2-4%. Azadiraktin menyebabkan efek fisiologis pada serangga, yaitu mempengaruhi sintesis ekdisteroid.

Menurut Mordue (Luntz) dan Blackwell (1993), sasaran azadiraktin tidak pada glandula protorak (tempat sintesis ekdison), tetapi pada sel neurosekretori otak. Sel neurosekretori berfungsi mengaktifkan fungsi kelenjar protorak yang menstimulasi sintesa protein, mencegah kehilangan air, meningkatkan atau mengurangi aktivitas dan pengaturan khususnya dalam metamorfose, ekdisis, dan diapause. Karena sel neurosekretori tidak berfungsi secara sempurna maka semua aktivitas terganggu. Gangguan yang berat akan menyebabkan mortalitas ulat, sedang gangguan yang ringan menyebabkan pertumbuhan ulat menjadi terhambat.



Gambar 1. *Pengaruh konsentrasi SBM terhadap mortalitas ulat H. armigera instar 3 (Subiyakto et al., 1999a).*

Serbuk biji mimba selain sebagai larvisida dapat berperan sebagai ovisida. SBM yang disemprotkan pada telur *H. armigera*, menyebabkan penurunan persentase telur menetas.



Gambar 2. *Pengaruh konsentrasi SBM terhadap penetasan telur pada H. armigera (Subiyakto et al.,1999a).*

Semakin tinggi konsentrasi SBM, semakin sedikit telur yang menetas (Gambar 2). Ekstrak biji mimba mengurangi jumlah telur yang menetas juga terjadi pada nyamuk (Su dan Mulla, 1998) dan pada *Nezara viridula* (Koswanudin dan Harnoto, 1999).

Uji terhadap *S. litura*

Serbuk biji mimba yang disemprotkan pada ulat berpengaruh nyata terhadap mortalitas ulat *S. litura*. Semakin tinggi konsentrasi SBM, mortalitas ulat semakin besar, baik untuk ulat instar 1, 3, dan 5. SBM ternyata mampu membunuh ulat instar 5, berbeda dengan kebanyakan insektisida kimia sintetik.

Perbedaan mortalitas ulat pada berbagai instar menunjukkan bahwa semakin tua instar larva semakin berkurang kerentanannya, sehingga persentase mortalitas semakin rendah. Hal ini disebabkan ulat instar yang lebih besar telah mengalami perkembangan tubuh lebih sempurna dibanding ulat instar muda. Dengan demikian ulat instar yang lebih besar akan lebih tahan terhadap pengaruh insektisida.

Serbik biji mimba yang disemprotkan pada ulat berpengaruh nyata terhadap umur ulat-ulat yang masih hidup setelah disemprot insektisida, umur ulat menjadi lebih panjang dibandingkan dengan ulat yang tidak disemprot. Untuk konsentrasi 40 g SBM/l air ulat tidak dapat hidup sampai instar 5, tetapi hanya sampai instar 4 (Tabel 1). Umur ulat yang semakin panjang tidak akan meningkatkan laju konsumsi, karena ulat dalam kondisi sakit, sangat lemah, dan ukuran ulat relatif kecil (Schmutterer, 1990).

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi SBM terhadap mortalitas ulat (MU), umur ulat (UU), pembentukan pupa (PP), pembentukan imago (PI), dan umur imago (UI)..

Konsentrasi g/l air		MU (%)	UU (hari)	PP (%)	PI (%)	UT (hari)
Instar 1	0	3.33 d [1]	2.58 (60) [2]	96.67 a [1]	96.67 a [1]	8.83 (58) [3]
	5	40.00 c	4.12 (56)	60.00 b	35.00 b	4.43 (19)
	10	81.67 b	3.82 (60)	18.33 c	10.33 c	-
	20	95.00 a	3.46 (60)	5.00 d	3.33 cd	-
	40	100.00 a	3.47 (60)	0.00 d	0.00 d	-
Instar 3	0	0.00 d	2.95 (95)	100.00 a	100.00 a	8.853 (60)
	5	15.00 c	5.86 (49)	85.00 b	75.00 b	5.78 (45)
	10	30.00 c	-	70.00 b	38.33 c	4.83 (23)
	20	70.00 b	-	30.00 c	0.00 d	-
	40	100.00 a	6.80 (15)	0.00 d	0.00 d	-
Instar 5	0	1.67 c	3.72 (58)	98.33 a	98.33 a	9.17 (59)
	5	3.33 c	6.41 (33)	96.67 a	76.67 b	7.09 (46)
	10	3.33 c	-	96.67 a	61.67 b	5.62 (37)
	20	41.67 b	-	46.33 b	6.67 c	-
	40	70.00 a	-	30.00 b	0.00 c	-

Keterangan : [1] Angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda
[2] Angka di dalam kurung adalah jumlah ulat
[3] Angka dalam kurung adalah jumlah imago
- tidak ada imago yang terbentuk

Serbuk biji mimba menghambat pengelupasan kulit ulat, sehingga umur ulat menjadi semakin panjang. Terhambatnya pengelupasan kulit karena hormon otak yang bersumber dari sel-sel neurosekretori tidak diproduksi sehingga kelenjar protorak tidak menghasilkan ekdison. Pada hal ekdison berfungsi membantu pembentukan kutikula baru serta enzim yang berpengaruh terhadap pengelupasan kulit (Mordue (Luntz) dan Blackwell, 1993).

Serbuk biji mimba yang disemprotkan pada ulat juga berpengaruh nyata terhadap pupa terbentuk. Ulat-ulat tersebut tidak dapat membentuk pupa. Semakin tinggi konsentrasi, pupa yang terbentuk semakin sedikit. Untuk ulat perlakuan instar 1 pada kontrol, pupa yang terbentuk 97%, sedangkan pada konsentrasi 40 g/l air tidak ada pupa yang terbentuk (0%) (Tabel 1).

Disamping itu, SBM yang disemprotkan pada ulat berpengaruh nyata terhadap imago terbentuk. Semakin tinggi konsentrasi menyebabkan persentase imago terbentuk semakin sedikit. Untuk ulat instar 1 pada kontrol, imago terbentuk 96.67%, sedang pada SBM konsentrasi 40 g/l air tidak ada imago terbentuk (Tabel 1).

Imago terbentuk merupakan pengaruh lanjutan pupa terbentuk. Stadia pupa merupakan masa yang tidak aktif, namun proses metamorfose pupa tetap berjalan. Dengan demikian untuk menghasilkan pupa menjadi imago tergantung dari makanan yang dikonsumsi pada waktu stadia ulat.

Serbuk biji mimba yang disemprotkan pada ulat ternyata mempengaruhi pula terhadap umur imago semakin pendek (Tabel 1). Kecenderungan tersebut nampak pada ulat instar 3 dan 5. Untuk ulat instar 3 pada kontrol rata-rata umur imago 8.83 hari, sedangkan pada perlakuan 10 g SBM/l air menunjukkan 4.83 hari. Efek yang sama terjadi pada ulat instar 5. Azadiraktin memperpendek umur imago juga terjadi pada ulat kubis *Crocidolomia binotalis* (Prijono dan Hassan, 1993).

Serbuk biji mimba yang disemprotkan pada ulat berpengaruh terhadap fekunditas. Semakin tinggi konsentrasi SBM menyebabkan produksi telur berkurang. Kecenderungan tersebut nampak untuk instar 3 dan 5 (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi SBM terhadap rata-rata jumlah telur menetas *S. litura*

Konsentrasi SBM (g/l air)	Jumlah telur (butir) imago		
	Instar 1	Instar 3	Instar 5
0 (Kontrol	851.00 (7)[1]	1114.29 (27)	1114.86 (6)
5	28.25 (4)	123.60 (5)	317.33 (3)
10	-	49.80 (5)	166.00 (4)
20	-	-	-
40	-	-	-

Keterangan : [1] Angka dalam kurung adalah jumlah imago .
(-) Tidak ada imago yang terbentuk.

Sumber : Subiyakto *et al.* 1999b

Azadiraktin berpengaruh terhadap reproduksi serangga terjadi juga pada *C. binotalis* (Prijono dan Hassan, 1993). Diduga azadiraktin mempengaruhi fungsi sel neurosekretori yang bertanggung jawab terhadap perkembangan oosit.

Analisa probit menunjukkan bahwa ulat instar 1 nilai LC_{50} dan LC_{95} tercapai pada konsentrasi SBM 5.98 g/l dan 17.95 g/l (Tabel 3). Berdasarkan tabel tersebut ada kecenderungan bahwa semakin besar instar ulat, maka nilai LC semakin meningkat. Hal ini berarti bahwa semakin besar ulat, semakin tahan terhadap SBM.

Tabel 3. LC_{50} dan LC_{95} SBM pada ulat grayak instar 1, 3, dan 5 *S. litura*.

Instar	LC_{50} (g/l)	LC_{95} (g/l)	Persamaan regresi
1	5.98	17.95	Y = 2.3240 + 3.4453X
3	13.23	37.26	Y = 0.8962 + 3.6587X
5	26.84	77.69	Y = -0.0912 + 3.5633X

Keterangan : X = konsentrasi (log) Y = mortalitas ulat (probit
Sumber : Subiyakto *et.al.* 1999b.

Nilai LT_{50} dan LT_{95} pada ulat instar 1 pada kontrol dan 5 g SBM/l air tidak tercapai. Nilai tersebut tercapai mulai konsentrasi 10 g/l (Tabel 4). Semakin tua instar dan semakin tinggi konsentrasi SBM nilai LT semakin pendek, daya bunuh SBM relatif lambat sehingga perlu penelitian penambahan bahan tertentu pada SBM, agar dapat dihasilkan efek sinergis (Schmutterer, 1990; .Fachnath, 1994).

Tabel 4. LT_{50} dan LT_{95} SBM pada ulat grayak instar 1, 3, dan 5. *S. litura.*

Instar	Konsentrasi SBM (g/l air)	LT_{50} (hari)	T_{95}(hari)	Persamaan garis
1	0 (Kontrol)	-	-	-
	5	-	-	-
	10	22.65	20.67	Y = 0.6220 + 3.2307X
	20	17.75	16.61	Y = -0.7810+ 4.6290X
	40	10.94	10.36	Y = -0.6722+ 5.4592X
3	0 (kontrol)	-	-	-
	5	-	-	-
	10	-	-	-
	20	27.28	24.27	Y = -2.1108+ 4.9424X
	40	15.01	14.39	Y = -3.1816+ 6.9545X
5	0 (Kontrol)	-	-	-
	5	-	-	-
	10	-	-	-
	20	-	-	-
	40	12.55	12.10	Y = -5.10718+9.2011X

Sumber : Subiyakto *et al.* 1999b

EFIKASI SBM DI LAPANG

Hasil penelitian di laboratorium perlu ditindaklanjuti dengan penelitian lapang tentang efikasi SBM. Untuk mengetahui efikasi SBM di lapangan, maka disusun perlakuan pada berbagai tingkat konsentrasi yang ditentukan berdasarkan hasil penelitian di laboratorium dengan perlakuan SBM 15, 30, dan 45 g/l air, insektisida komersial berbahan aktif azadiraktin 0.005 g/l air, dan insektisida kimia sintetik berbahan aktif tiodikarb 0.577 g/l air. Hasil efikasi menunjukkan bahwa SBM 30 g/l air efektif menekan populasi ulat *H. armigera* dan *S. litura*. Bahkan pada beberapa aplikasi SBM lebih efektif dibandingkan dengan azadiraktin dan tiodikarb (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi SBM terhadap populasi ulat buah kapas *H. armigera* dan *S. litura* per 10 tanaman kapas.

Perlakuan (g/l air)x/ Aplikasi (HST)	Ulat *H. armigera*			Ulat *S. litura*	
	I (55)	II (65)	III (85)	I (55)	II (65)
Kontrol	3.93 a[1]	4.24 a	5.71 a	4.76 a	5.25 a
SBM 15	2.93 ab	2.43 cd	2.95 ab	2.49 bc	1.95 b
SBM 30	1.96 bc	2.06 d	2.03 b	1.69 c	1.75 b
SBM 40	0.93 c	2.06 d	1.05 b	1.37 c	2.61 b
Azadirachtin 0,005	3.20 ab	3.46 b	0.66 b	3.70 ab	1.40 b
Tiodikarb 0,577	2.96 ab	3.10 bc	1.37 b	2.13 bc	2.92 b

Keterangan : [1] Angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%.

Sumber : Subiyakto *et al.* 1997.

KINERJA SBM DIBANDINGKAN DENGAN INSEKTISIDA KIMIA

Pengaruh SBM terhadap populasi Ulat *H. armigera*

Hasil efikasi SBM (30 g/l air) di lapangan pada luasan 0.25 ha. Agar pembanding insektisida kimia dilaksanakan di Inlittas Asembagus, Situbondo pada musim tanam kapas 1998/99 dengan serangga sasaran hama ulat buah kapas *H. armigera*. Hasil penelitian menunjukan bahwa SBM memberikan tambahan pendapatan atas biaya pengendalian hama Rp. 104 883 (35%) dibanding menggunakan kombinasi insektisida kimia tiodikarb 0.577 g/l air dan betasiflutrin 0.0125 g/l air (Tabel 6). Dengan demikian SBM berpotensi sebagai insektisida nabati dan dapat digunakan sebagai pengendalian alternatif untuk meng-gantikan insektisida kimia.

Tabel 6. Tambahan atas biaya pengendalian hama dengan SBM dibandingkan dengan insektisida kimia untuk pengendalian *H. armigera* pada kapas di Inlittas Asembagus, Situbondo 1998/99.

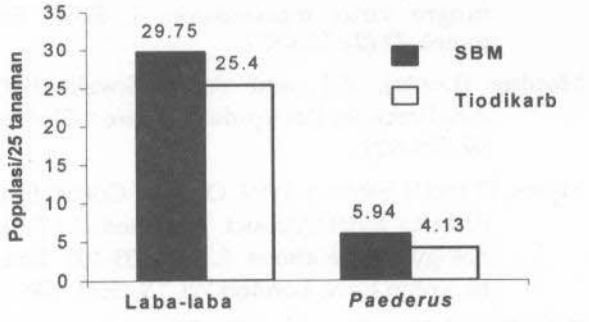
Variabel pengamatan	Perlakuan pengendalian	
	SBM (30 g/l air)	Kombinasi insektisida tiodikarb + betasiflutrin
Produksi kapas berbiji (Kg/ha)	1 562	1 170
Penerimaan (Rp/ha)	3 124 000	2 340 00
Biaya pengendalian hama (Rp)	172 267	432 150
Pendapatan atas biaya pengendalian hama (Rp)	2 951 733	1 907 850
Tambahan pendapatan atas biaya pengendalian hama dengan insektisida (Rp)	1 043 883 (35%)	-

Keterangan : Harga kapas berbiji Rp.2 000/kg; biaya penyemprotan + SBM Rp.40 000/aplikasi/ha; biaya penyemprotan + insektisida kimia Rp.76 177/aplikasi/ha.

Sumber : Hadiyani *et al.*, 1999.

Pengaruh SBM terhadap populasi predator

Serbuk biji mimba relatif aman dibandingkan dengan insektisida kimia. Pada perlakuan SBM populasi predator (laba-laba) rata-rata 29.75 ekor/25 tanaman, sedangkan pada perlakuan insektisida kimia 25.4 ekor/25 tanaman. Populasi *Paederus* sp. pada perlakuan SBM populasinya lebih tinggi dibandingkan pada insektisida kimia (Gambar 3). SBM aman terhadap predator karena bahan aktif azadiraktin mempunyai efek kontak yang relatif lemah dan dengan cara kerja yang spesifik (Schmutterer, 1990).



Gambar 3. Populasi predator (laba-laba dan *Paederus* sp.) pada perlakuan SBM dan insektisida kimia tiodikarb (Subiyakto *et al.*, 1997)

PERMASALAHAN YANG DIHADAPI

Permasalahan yang dihadapi dalam pemanfaatan insektisida nabati SBM sebagai substitusi insektisida kimia antara lain adalah :

1. Daya bunuh insektisida nabati relatif lambat apabila dibandingkan dengan insektisida kimia. Oleh karena itu perlu upaya penelitian untuk mempercepat daya bunuh, antara lain mengkombinasikan SBM dengan insektisida kimia atau bahan ajuvan yang dapat menimbulkan efek sinergis.
2. Kandungan bahan aktif pestisida yang terkandung dalam SBM untuk masing-masing daerah bervariasi, sehingga sulit dilakukan standarisasi. Oleh karena itu perlu bantuan disiplin lain (kimia) untuk menganalisa kandungan bahan aktif pestisida SBM yang berasal dari masing-masing daerah.
3. Pemanfaatan SBM dinilai kurang praktis, karena sebelum SBM disemprotkan di pertanaman, harus direndam dalam air selama semalam. Untuk mempersingkat lama perendaman SBM perlu diperhalus serbuknya. Oleh karena itu perlu bantuan disiplin lain (mekanisasi alat) untuk merekayasa alat penggiling biji mimba.
4. Tanaman mimba banyak tumbuh di Indonesia, namun penyediaan SBM dalam jumlah besar masih mengalami kesulitan, karena belum ada perkebunan yang tertarik mengelola perkebunan mimba. Pemerintah belum mengoptimalkan keberadaan tanaman mimba, sementara di negara lain telah mengintroduksi tanaman mimba dari Indonesia untuk berbagai keperluan.
5. Tidak semua daerah cocok ditumbuhi mimba. Tanaman mimba tidak dapat berbuah dengan baik di semua tempat, bahkan di beberapa tempat tidak berbuah sama sekali.

KESIMPULAN

Pada ulat buah *H. armigera* dan ulat grayak *S. litura*, SBM memiliki sifat sebagai ovisida dan larvisida, memperpanjang umur ulat dan memperpendek umur imago, mengurangi fekunditas, membunuh ulat relatif lambat, dan aman terhadap predator. Insektisida nabati SBM efektivitasnya tidak berbeda dengan insektisida nabati komersial azadiraktin 1%. Pada komoditas kapas, pemanfaatan SBM mengurangi biaya pengendalian serangga hama *H. armigera* 60%, dan dapat meningkatkan tambahan pendapatan atas biaya

pengendalian serangga hama 35%, apabila dibandingkan dengan pengendalian serangga hama dengan insektisida kimia. Dengan demikian insektisida nabati SBM yang diproduksi secara sederhana dapat digunakan sebagai alternatif pengganti insektisida kimia dalam pengendalian hama kapas.

DAFTAR PUSTAKA

Adkisson, P.L. and V.A. Dyck. 1980. Resistant varieties in pest management systems.In Breeding Plants Resistant to Insects. Edited by F.G. Maxwell andP.R.Jennings. A Wiley-Interscience Publication, John Woley and Sons.

Anonymous. 1992. Neem: A tree for solving global problems. National Research Council. National Academy Press, Washington D.C.

Anonymous. 1996. Neem: Azal in rice crop protection in Asia, prospects and strategies. EID Parry (India) Ltd. Chennai India.

Benge, M.D. 1986. Neem: the Cornucopia Tree. S and T/FENR Agroforestation Technical Series No. 5. Agency for International Development Washington, D.C.

Bottenberg and Singh 1996. Effect of neem leaf extract applied using the broom method, on cowpea pests and yield. International Journal of Pest Management. 42(3): 207-209.

Dunkel , F.V. and D.C. Richards. 1998. Effect of an azadirachtin formulation on six nontarget aquaticmacrointervertebrates. Environmental Entomology. 27: 667-674.

Fachnath, S. 1994. Green pesticides for the control of some important pests in Mauritius. Pesticide Outlook. April 1994. hal. 24-27.

Hadiyani, S. 1995. Pengendalian serangga hama tanaman serat dan tembakau di tingkat petani. Prosiding Seminar Regional Resistensi Serangga terhadap Insektisida dan Upaya Pengendaliannya. PEI Cabang Malang, 12 Oktober 1995.

Hadiyani, S., S.A. Wahyuni, Nurindah, DA Sunarto, Subiyakto, dan Soebandrijo. 1999. Efisiensi pemanfaatan komponen PHT untuk pengendalian hama tanaman kapas. Makalah Seminar Hasil Penelitian Proyek ADB-Balittas 1998/99 (belum dipublikasi-kan).

Hadiyani, S., AAA Gothama, DA. Sunarto, Nurheru, Soebandrijo, Suprapto, dan Sujak. 2000. Ketahanan serangga hama ulat *Helicoverpa* spp. dan *Spodoptera litura* terhadap insektisida pada tembakau deli. Makalah Seminar Hasil Penelitian Kerjasama APPI dengan Puslitbangtri (belum dipublikasikan).

Harborne, J.B. 1982. Introduction to Ecological Biochemical. 2nd Edition. Academic Press. London. P. 278.

Isman, M.B. 1994. Botanical insecticides. Pesticide Outlook. June 1994. p. 26-31.

Jarvis, A.P., S. Johnson, and E.D. Morgan. 1998. Stability of the natural insecticide azadirachtin in aqueaus and organic solvents. Pesticide Science. 53: 217-222.

Khanna, A. 1992. Neem compounds commercialized. Biotechnology and Development. Monitor No. 13. December 1992.

Koswanudin, D. dan Harnoto. 1999. Pengaruh ekstrak biji mimba terhadap beberapa aspek biologi pengisap polong Kedelai *Nezara viridula* L. (Hemiptera; Pentatomidae). Prosiding Seminar Nasional Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis. Bogor, 16 Februari 1999. Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bogor.

Lowery, D.T. and M.B. Isman. 1996. Inhibition of aphid (Homoptera: Aphididae) reproduction by neem seed oil and azadirachtin. J. Econ. Entomol. 89(3): 602-607

Mariappan, V. And R.C. Saxena. 1984. Effect of mixtures of custrad-apple oil and neem oil on survival of *Nephotettix virescens* (Homoptera; Cicadelidae) and on rice tungro virus transmission. J. Econ. Entomol. 77 (2): 519-521

Mordue (Luntz), A.J. and A. Blackwell. 1993. Azadirachtin: An up-date. J. Insect Physiol. 39: 903-924.

Myers, D and S. Stolton. 1999. Organic Cotton from Field to Final Product. Intermediate Technology Publications LTD, 103-105 Southampton Row, London WC1B 4HH, UK.

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). Jornal of Applied Entomology. 122: 125-127.

Prijono, D. And E. Hassan. 1993. Effects of neem extract on feeding, development, reproduction, longivity, and oviposition of *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lep.: Noctuidae). Bul. HPT 6(2): 55-66.

Rahim, M. 1998. Biological activity of azadirachtin-enriched neem kernel extract against *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera; Bostrichidae) in stored wheat. Journal of Stored Products Research. 34: 123-128.

Saxena, R.C. and Z.R. Khan. 1985a. Electronically recorded disturbances in feeding behavior of *Nephotettix virescens* (Homoptera; Cicadellidae) on neem oil-treated rice plants. J. Econ. Entomol. 78 (1): 222-225.

Saxena, R.C. and Z.R. Khan. 1985b. Effect of neem oil on survival of *Nilaparvata lugens* (Homoptera; Delphacidae) and on grassy stunt and ragged stunt virus transmission. J. Econ. Entomol. 78(3): 647-651.

Saxena, R.C., Z.T. Zhang, and M.E.M. Boncodin. 1993. Neem oil effects coutership and mating behavior of brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal.) females. J. Appl. Entomol. 116 (2): 127-132

Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. Ann. Rev. Entomol. 35: 271-295.

Singh, S. and R.P. Singh. 1998. Neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts and azadirachtin as oviposition deterrents against the melon fly (*Bactrocera cucurbitae*) and the oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*). Phytoparasitica. 26: 191-197.

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 (tidak dipublikasikan).

Subiyakto, G. Dalmadiyo, Supriyono, dan Diwang HP. 1999a. Pemanfaatan mimba sebagai alternatif pengendalian serangga hama kapas. Warta Littri. 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.

Sucherman, O; A. Dharmadi, dan B. Sudjatmoko. 1999. Efektivitas insektisida botani nimba (*Azadirachta indica*), NeemAzal, dan Jamur *Beauveria bassiana, Spicaria* sp. Terhadap *Helopeltis antonii* Sign. Pada tanaman teh. Prosiding Seminar Nasional Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis. Bogor, 16 Februari 1999. Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bogor.

Suprapto, 1993. Toksisitas mimba dan bengkuang terhadap penghisap buah lada. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor 1-2 Desember 1993. hal. 216-221.

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.

Wan, M.T. and J.E. Rahe. 1998. Impact of azadirachtin on *Glomus intraradices* and vesiculear-arbuscular mycorrhiza in root inducing transferred DNA transformed roots of *Daucus carota*. Environmental Toxicology and Chemestry. 17: 2041-2050.