

PENGENDALIAN HAMA TERPADU PADA TANAMAN KAPAS

Molide Rizal^{*)}, Sri-Hadiyani, S.A. Wahyuni, Bambang Sulistiono,
dan Soebandrijo^{**)}

PENDAHULUAN

Pengendalian hama terpadu (PHT) adalah suatu pendekatan ekologi untuk pengelolaan hama dengan memanfaatkan semua teknik dan metode yang sesuai secara serasi ke dalam satu kesatuan program, agar populasi hama dapat dipertahankan berada di bawah ambang kerusakan ekonomi (NAS, 1971; Oka, 1995; Smith, 1983). Falsafah PHT adalah menekan populasi hama, bukan memusnahkannya, dengan memanfaatkan kekuatan pengendali alami seperti cuaca, ketahanan tanaman inang, dan aksi musuh alami dengan tujuan mengoptimalkan hasil pengendalian (Huffaker dan Smith, 1980). Ketiga faktor tersebut dapat bekerja secara maksimal apabila kerusakan lingkungan oleh zat-zat beracun berada pada tingkat minimum atau hanya sedikit terjadi (Van den Bosch et al., 1982).

SEJARAH PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN PHT PADA KAPAS

Periode 1960-an merupakan tahun-tahun permulaan penanaman kapas yang diintroduksi dari Amerika (*American upland cotton*) yang memiliki produktivitas tinggi tetapi rentan terhadap wereng daun dan penggerek buah. Pada tahun 1984/1985 varietas kapas yang banyak ditanam oleh petani antara lain: Deltapine (DP)-45A, DP-55, DP-61, Reba BTK-12, dan Takfa. Semua varietas tersebut dan varietas hibrida yang diimpor dari India pada tahun 1994/1995, ternyata rentan terhadap wereng kapas (Sabid dan Suwarso, 2000) sehingga insektisida tetap menjadi tumpuan dalam pengendalian hama.

Pada awalnya penyemprotan insektisida kimia sintetis secara berkala tampak menguntungkan. Tetapi dengan meluasnya areal pertanaman kapas dan penggunaan insektisida secara terus-menerus, serangga hama ternyata makin sulit dikendalikan. Akibatnya produktivitas serat kapas berbiji yang dicapai hanya 25% dari target yang ditetapkan. Sasaran utama penyemprotan insektisida pada tanaman kapas adalah penggerek buah dan wereng kapas. Saat itu biaya pengendalian hama dengan insektisida merupakan komponen terbesar, yaitu 75% dari input sarana produksi yang digunakan pada tanaman kapas (Wirjosoehardjo, 1986).

Pengalaman menunjukkan bahwa penggunaan insektisida kimia secara terus menerus (berdasarkan sistem kalender), dengan frekuensi tinggi (10—20 kali tiap musim tanam), telah mengakibatkan peningkatan resistensi serangga hama kapas terhadap hampir semua golongan senyawa insektisida yang digunakan pada tanaman kapas di Indonesia. Hasil monitoring yang dilakukan terhadap populasi *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) di berbagai daerah

Masing-masing: *) Peneliti dan Kepala Balai pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, **) Peneliti pada Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang.

pengembangan kapas menunjukkan bahwa serangga tersebut telah kebal terhadap insektisida endosulfan, profenofos, dan piretroid sintetik dengan faktor resistensi yang besarnya dapat mencapai 111 kali (Sri-Hadiyanti, 1995, Tabel Lampiran 3). Aplikasi insektisida lebih dini sejak fase vegetatif tanaman justru kerap kali malah memicu terjadinya resurgensi populasi *H. armigera*. Di pihak lain dilaporkan pula bahwa populasi musuh alami pada pertanaman kapas juga telah berkurang (Soebandrijo et al., 1994). Pada kondisi tersebut pengendalian satu-satunya yang terpaksa dilakukan adalah secara mekanis dengan memungut larva serangga tersebut dan memusnahkannya. Pencemaran lingkungan dan matinya serangga bukan sasaran merupakan efek negatif yang tidak terhindarkan jika insektisida kimia digunakan terus-menerus. Beberapa tahun yang lalu telah dilaporkan bahwa populasi lebah madu di Jeneponto, Sulawesi Selatan, telah banyak berkurang akibat penggunaan insektisida pada tanaman kapas.

Penerapan PHT pada tanaman kapas di Indonesia secara resmi telah ditetapkan oleh Pemerintah sejak tahun 1986 melalui SK Direktur Jenderal Perkebunan No. 13/KB.330/SK/DJ.BUN/3/1986 tanggal 11 Maret 1986 (Wirjosoehardjo, 1986). Dalam SK tersebut rakitan teknologi yang dianjurkan antara lain pemanfaatan musuh alami baik melalui preservasi maupun augmentasi, pengaturan pola tumpang gilir untuk memutuskan siklus hidup hama kapas, sanitasi kebun, pengaturan waktu tanam dan penanaman serentak, serta pengaturan jenis, jumlah, dan rotasi penggunaan insektisida kimia di berbagai daerah pengembangan kapas.

Dalam skema tersebut untuk pertama kali dianjurkan pelaksanaan pengamatan atau pemantauan populasi hama sebagai alat pengambilan keputusan pengendalian kiniawi. Tahun 1986 ini merupakan tahun transisi karena pada tahun tersebut melalui SK Dirjenbun tersebut pemerintah masih merekomendasikan dan mengatur penggunaan insektisida kimia untuk pengendalian hama kapas di berbagai propinsi pengembangan kapas. Aplikasi insektisida dilakukan berdasarkan jadwal tetap (sistem kalender) yaitu 10 hari sekali dengan mengikuti fenologi tanaman, dimulai saat tanaman berumur 55 hari sampai 110 hari. Jumlah insektisida yang digunakan adalah 12 liter/ha dengan jenis senyawa aktif dan pola rotasi seperti tercantum pada Tabel Lampiran 2. Hal tersebut bertujuan untuk mengantisipasi perkembangan resistensi penggerek buah *H. armigera* terhadap insektisida endosulfan yang mulai terdeteksi tanda-tandanya sejak tahun 1982 (Soehardjan et al., 1983).

Saat pertama kali dicanangkannya PHT pada tanaman kapas di Indonesia pada tahun 1986, belum ada komponen teknologi pengendalian ramah lingkungan yang telah “jadi” dan siap dirakitkan ke dalam suatu skema PHT sebagaimana dimaksudkan dalam SK Dirjenbun No. 13/KB.330/SK/DJ.BUN/3/1986. Guna memenuhi kebutuhan tersebut dan sekaligus untuk memperkuat kemampuan penelitian dan pengembangan PHT untuk tanaman kapas di Indonesia selama 4 tahun dalam periode 1985—1988 Pemerintah Indonesia telah mendapatkan bantuan proyek dari FAO/UNDP yang diberi nama “*Development of Integrated Cotton Pest Control Programme*” (Nomor dokumen: INS/83/025) yang akan memberikan bantuan teknis, pengembangan SDM, dan berbagai fasilitas penunjang seperti pengadaan laboratorium, rumah kaca, peralatan penelitian, buku, dan referensi, serta koleksi arthropoda kapas dalam rangka menunjang pengembangan PHT pada tanaman kapas di Indonesia.

Dengan bantuan para konsultan internasional dan domestik, dalam periode tersebut telah dilakukan survei untuk menginventarisasi hama kapas dan musuh alaminya, sekaligus menguji komponen pengendalian yang akan dirakit di dalam program PHT tersebut. Berbagai pengujian dilaksanakan baik di laboratorium, rumah kaca, dan skala terbatas di lapang. Komponen tersebut ada yang berasal dari Indonesia dan ada juga hasil adaptasi dari negara lain.

Pada tahun terakhir dari proyek telah diperoleh beberapa komponen PHT seperti: a) koleksi hama kapas yang terdiri dari 56 jenis arthropoda, 5 vertebrata, 15 patogen, dan 24 spesies gulma; b) galur dan varietas kapas yang toleran terhadap *Amrasca biguttula* (Ishida) (Homoptera: Cicadellidae); c) strain/isolat patogen serangga (virus, bakteri) yang potensial untuk pengendalian *H. armigera*; d) sekitar 13 kandidat musuh alami untuk dikembangkan lebih lanjut, diantaranya parasitoid telur *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) untuk pengendalian *H. armigera*; e) beberapa komponen pengendalian dengan teknik budi daya (tumpang sari dengan palawija, pemupukan N, tanaman perangkap jagung untuk pengendalian *H. armigera*; f) feromon sex untuk *H. armigera*, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Earias vittella* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae), dan *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae); dan g) teknik pemanduan hama, ambang kendali, sebaran hama, dan selektivitas insektisida terhadap hama dan musuh alami (FAO, 1990).

Pada tahap berikutnya, uji lapang skala luas teknologi budi daya kapas dan PHT pada tanaman kapas di lahan petani secara On Farm Research (OFR) telah dimulai sejak tahun 1990 (Hariyono et al., 1991). Kegiatan OFR budi daya kapas dan OFR PHT telah dilaksanakan di berbagai lokasi di Jawa Timur, antara lain di Banyuwangi (Hariyono et al., 1991), Probolinggo (Soebandrijo et al., 1993), dan Tuban (Wahyuni et al., 1993), sedangkan sekolah lapang PHT (SLPHT) kapas juga pernah dilaksanakan di Grobogan, Jawa Tengah.

Penerapan teknologi PHT ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya ekosistem, kerja sama instansi terkait, petani, dan petugas penyuluh. Komponen PHT yang direkomendasikan adalah penanaman varietas yang toleran terhadap wereng kapas *A. biguttula*, pemakaian benih tanpa kabu-kabu, tumpang sari dengan palawija, penanaman jagung untuk perangkap *H. armigera*, dan dikombinasikan dengan penyemprotan insektisida kimiawi untuk hama penggerek buah *H. armigera*.

Sampai tahun 1993, rakitan teknologi PHT serangga hama kapas yang telah dirakit Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat (Balittas) tersebut telah mampu menghemat penggunaan insektisida 42%, meningkatkan produktivitas kapas berbiji sebesar 39,2% dan pendapatan petani sebesar 35,4% (Balittas, 1995; Soebandrijo et al., 1993; Soebandrijo et al., 1995). Efek positif lainnya adalah bahwa populasi musuh alami dilaporkan meningkat 230% (Soebandrijo et al., 1995). Hasil uji lapang di berbagai lokasi tersebut menunjukkan bahwa sampai tahun 1993 adopsi teknologi PHT oleh petani kooperator masih rendah (Soebandrijo et al., 1994).

Sementara itu sebagian besar petani peserta IKR tetap mengandalkan penggunaan insektisida kimiawi sintetis untuk mengatasi gangguan hama pada tanaman kapas mereka. Pemerintahpun tampaknya tidak dapat berbuat banyak untuk menghentikan atau merubah kebiasaan tersebut. Jika pada masa awal pelaksanaan IKR tahun 1969 untuk mengejar produktivitas 1,0—1,5 ton kapas berbiji per ha, diperlukan insektisida sebanyak 7—10 liter yang merupakan 60% dari total kredit yang diterima petani (Wirjosoehardjo dan Tobing, 1986), sepuluh tahun kemudian pada MTT 1997/98 jumlah insektisida yang direkomendasikan untuk digunakan dalam paket IKR adalah 3—5 l/ha, berarti turun 28,57—70%, tetapi proporsinya dalam paket kredit IKR justru lebih tinggi yaitu 65,78% dari total paket yang diprogramkan untuk petani. Jumlah insektisida yang dianggarkan untuk target areal 81.450 ha adalah 407.250 liter atau 5 l/ha (Ditjenbun, 1997). Masalah yang sering muncul adalah bahwa insektisida yang telah diprogramkan tersebut sering terlambat atau malahan tidak sampai ke tangan petani sehingga kerusakan oleh hama tetap tidak teratasi (Sahid dan Suwarso, 2000).

Sejak 1994 hingga sekarang (tahun 2000) rakitan teknologi PHT tersebut telah beberapa kali direvisi dan disempurnakan, baik dengan memperbaiki kinerja komponen pengendalian yang sudah

ada, maupun dengan menambahkan komponen pengendalian baru. Prioritas tetap diberikan terhadap komponen pengendalian nonkimiawi. Menurut Soebandrijo (2000), kurang lebih telah diperoleh 15 komponen teknologi pengendalian yang dapat dipadukan ke dalam suatu rakitan teknologi PHT untuk hama utama kapas (lihat bab Rakitan Teknologi PHT pada Tanaman Kapas). Namun demikian, tidak semua komponen tersebut dapat diterima dan diterapkan oleh petani. Keterbatasan pengetahuan, tenaga, modal, dan rendahnya minat petani dalam menanam kapas merupakan kendala penyebab rendahnya adopsi teknologi oleh petani.

Kesenjangan dalam praktek pengendalian hama antara peneliti dengan petani tersebut tampaknya belum dapat diatasi melalui pelaksanaan alih teknologi dengan model OFR murni. Pengalaman menunjukkan bahwa petani hanya menerima sebagian saja komponen PHT yang dianjurkan. Setelah proyek selesai mereka cenderung kembali ke praktek budi daya yang lama. Pada tahun anggaran 1997/1998 Pemerintah Indonesia (Ditjenbun) kembali mendapat bantuan pinjaman dari *Asian Development Bank* (ADB) berupa Proyek PHT Perkebunan Rakyat (PHT-PR) atau *Integrated Pest Management for Smallholder Estate Crops* (IPMSECP-ADB) dengan Loan No. 1469-INO, berlaku selama tujuh tahun (1997/1998—2003/2004) dan kapas merupakan salah satu dari tujuh komoditas yang ditangani selain kopi, kakao, teh, lada, jeruk, dan jambu mente. Proyek ini memberikan bantuan sarana gedung (karantina, laboratorium analisis pestisida, laboratorium hayati) beserta peralatan-annya, alat transportasi, bantuan teknis (konsultan, training bagi petugas dan petani, serta dana penelitian) untuk pengembangan dan perbaikan kinerja PHT yang telah ada pada ketujuh enam komoditas tersebut (ADB, 1997).

Meneladani proses sosialisasi PHT yang telah berhasil pada tanaman pangan, khususnya padi. Selama proyek ini berlangsung rakitan teknologi PHT yang telah ada pada tanaman kapas disosialisasikan melalui uji lapang PHT (*Provincial Adaptive Research, PAR*) bekerja sama dengan petani di Propinsi Sulawesi Selatan. Propinsi ini memiliki areal kapas terluas di Indonesia yaitu 9.168 ha atau 77% dari total luas areal penanaman kapas nasional pada MT 1998/1999 yang mencapai 11.894 ha (Ditjenbun, 1999).

Pada tahun kedua PAR dan SLPHT dilaksanakan secara paralel. Sekolah Lapang PHT (SL-PHT) melibatkan petugas dinas perkebunan sebagai calon penyuluh lapangan (PL-1 dan PL-2). Dalam SLPHT ini para petani dimotivasi dan diberi dana untuk melakukan penelitian PHT atas prakarsa mereka sendiri (*Farmer Driven Research, FDR*) terutama untuk menguji dan membuktikan kinerja rakitan teknologi yang dilatihkan. Selain itu petani dibimbing untuk menemukan dan menguji cara-cara pengendalian hama ramah lingkungan yang berasal dari daerah setempat (*indigenous*). Bimbingan diberikan oleh para pelatih dari PL-1 dan PL-2, serta para peneliti dari Balittas dan Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Jeneponto. Sementara itu, komponen teknologi PHT yang telah ada juga terus diperbaiki kinerja dan efisiensinya melalui penelitian pendukung PHT (*National Longterm Research, NLTR*) yang dilakukan di Balittas. Kegiatan penelitian dalam NLTR juga mengakomodasikan permasalahan dan umpan balik yang diperoleh dari pelaksanaan FDR dan PAR untuk perbaikan rakitan PHT lebih lanjut.

STRATEGI PHT PADA TANAMAN KAPAS

PHT pada tanaman kapas adalah PHT ekologi, yaitu memanfaatkan kekuatan mortalitas alami untuk mengendalikan populasi hama agar selalu berada di bawah ambang kerusakan ekonomis. Strategi PHT pada tanaman kapas adalah pengunduran saat pertama aplikasi insektisida sehingga populasi musuh alani dapat berkembang dan mampu mengendalikan hama-hama yang datang

pada awal masa pembungaan (FAO, 1990). Hal tersebut dapat diupayakan melalui penerapan beberapa komponen PHT yang ramah lingkungan (Soebandrijo et al., 1999a; Soebandrijo, 2000) sebagai berikut:

1. Penanaman varietas kapas yang toleran terhadap hama yang muncul di awal musim yaitu wereng kapas (*A. biguttula*) dan kutu daun (*Aphis gossypii* Glover) (Homoptera: Aphididae).
2. Penerapan teknik budi daya untuk menghasilkan tanaman kapas yang sehat.
3. Praktek pengelolaan lingkungan untuk menyediakan kondisi yang optimal bagi perkembangan populasi musuh alami, misalnya: a) penanaman tanaman perangkap, yaitu tanaman jagung untuk *H. armigera*, b) tumpang sari dengan palawija, terutama kacang hijau, atau tanaman yang menghasilkan nektar bagi imago musuh alami, dan c) penyediaan bahan organik sebagai atraktan dan stimulan bagi peningkatan populasi dan kinerja musuh alami.
4. Pelepasan musuh alami yang diperbanyak di laboratorium (parasitoid, predator, dan patogen) secara massal apabila populasi hama penggerek buah (*H. armigera*) melewati ambang kendali.
5. Pengendalian dengan insektisida nabati mimba apabila musuh alami masih belum mampu menekan populasi hama penggerek buah dan wereng kapas.
6. Aplikasi insektisida kimia sintetik sebagai alternatif terakhir.

Dalam pelaksanaan strategi PHT ini, kegiatan pemantauan (*monitoring*) atau pemanduan (*scouting*) populasi hama dan musuh alami menjadi suatu keharusan sebagai alat pengambil keputusan perlu atau tidaknya dilakukan tindakan pengendalian, terutama untuk pengendalian kiniawi.

RAKITAN TEKNOLOGI PHT PADA TANAMAN KAPAS

Kurang lebih 16 komponen teknologi pengendalian telah diperoleh untuk hama utama dan penyakit tanaman kapas di Indonesia yaitu:

1. Menggunakan varietas toleran terhadap wereng kapas (*A. biguttula*), sesuai yang telah direkomendasikan Balittas (Kanesia 3—Kanesia 7, ISA 205A, dan LRA 5166). Jika varietas yang digunakan nontoleran harus dilakukan *seed treatment* antara lain dengan insektisida: Confidor 70 WP atau Confidor 350 S.
2. Menggunakan benih kapas tanpa kabu-kabu. Kalau daerah tersebut merupakan lokasi serangan ulat tanah atau uret/lundi, dapat digunakan insektisida sistemik seperti Furadan 3G, Curaterr 3G atau Temik 10 G, Petrofur 3G, Indofuran 3G, Dursban 14G, dan Rhocap 10G (Komisi Pestisida, 2000) dengan dosis sesuai rekomendasi.
3. Melaksanakan tanam tepat waktu dan serempak dalam satu hamparan. Untuk kapas tadah hujan (lahan kering), ditanam sesuai minggu paling lambat (MPL), atau dapat diajukan 2—3 minggu sebelum MPL. Makin lambat tanam maka makin tinggi populasi hama, makin berat kerusakannya, makin sulit memperoleh air dan makin rendah produksi serat berbiji yang diperoleh. MPL dan varietas kapas yang direkomendasikan untuk berbagai daerah pengembangan kapas di Indonesia dapat dilihat pada Tabel Lampiran 1.
4. Menanam 3 varietas jagung yaitu genjah, tengahan, dan dalam sebagai perangkap hama *H. armigera*, bersamaan dengan tanam kapas, dengan jarak 2,5 m x 5,0 m atau 1,25 m x 5 m (800 unit sampai 1.600 unit per ha). Disarankan untuk tidak menanam jagung genjah, tenga-

han, dan dalam pada satu lubang tanam, karena jagung genjah tersebut akan tidak maksimal per-kembangannya. Kebutuhan benih jagung adalah 3 kg/ha (masing-masing varietas 1 kg). Jika petani menginginkan agar tanaman jagung ditanam di dalam satu barisan lurus, misalnya 1 barisan jagung setiap 5 barisan kapas, maka jarak tanam antar barisan jagung disesuaikan dengan jarak tanam kapas.

5. Memotong pucuk-pucuk tanaman kapas yang terserang *E. vittella* dan memusnahkannya, khususnya untuk tanaman sampai umur 50 hari. Memungut dan memusnahkan bunga kapas yang menunjukkan gejala roset atau piala untuk mengendalikan hama *P. gossypiella*.
6. Menanam 2—3 baris kacang hijau bersamaan dengan kapas, sebagai penarik musuh alami di pinggir areal pertanaman kapas. Varietas Betet merupakan varietas yang banyak menarik musuh alami.
7. Melaksanakan sistem tanam tumpang sari kapas + kedelai atau kapas + kacang hijau untuk menambah pendapatan petani dan menambah keragaman musuh alami. Sebaiknya digunakan mulsa jerami padi pada kedelai atau kacang hijau, untuk mencegah serangan lalat bibit atau lalat kacang, yang umumnya muncul pada 5—15 hari setelah tanam.
8. Memanfaatkan sisa-sisa tanaman dan serasah sebagai penutup tanah dan sumber bahan organik di antara barisan kapas diikuti dengan penyiangan terbatas (25 cm) di sekitar batang kapas baik pada pola monokultur maupun tumpang sari. Keadaan ini akan merangsang perkembangan populasi arthropoda tanah yang merupakan pakan pelengkap alternatif bagi musuh alami, terutama dari golongan predator.
9. Pengendalian hayati untuk *H. armigera* dengan pelepasan parasitoid telur *T. armigera* pada saat tanaman berumur 35—60 hari setelah ditemukan 29 telur *H. armigera*/25 tanaman contoh dengan kepadatan 200.000 ekor/ha/aplikasi.
10. Penyemprotan virus *H. armigera*-NPV apabila populasi larva *H. armigera* mencapai ambang kendali (4 tanaman terserang dan ditemukan ulat kecil/25 tanaman contoh pada tata tanam monokultur atau 6 tanaman terserang dan ditemukan ulat kecil/25 tanaman contoh pada tata tanam tumpang sari kapas + palawija). Aplikasi maksimum 3 kali berturut-turut. Dosis yang digunakan untuk *Ha*-NPV adalah 6×10^{12} PIB/ha atau ekuivalen dengan jumlah virus yang terdapat di dalam 150 ekor ulat *H. armigera* instar-5 dan 6 yang mati terinfeksi virus tersebut. Aplikasi dilakukan dengan menyemprotkan cairan larutan (suspensi) virus ke tajuk tanaman kapas dengan volume semprot 400—500 l/ha.
11. Penyemprotan insektisida nabati yang terbuat dari daun atau biji mimba apabila populasi larva *H. armigera* masih mencapai ambang kendali. Jika menggunakan daun mimba, konsentrasi larutan yang dipakai adalah 100 gram daun/liter air. Kebutuhan daun segar untuk tanaman berumur 30 sampai 60 hari adalah 15—25 kg/ha untuk volume larutan semprot 150—250 liter. Sedangkan untuk tanaman berumur lebih dari 60 hari dibutuhkan 25—35 kg/ha daun segar untuk volume larutan semprot 250—350 liter. Jika menggunakan biji mimba, konsentrasi yang digunakan adalah 30 gram serbuk biji mimba/liter air. Untuk tanaman umur 30 sampai 60 hari dibutuhkan 4,5—7,5 kg serbuk biji mimba dengan volume larutan semprot 150—250 liter. Sedang untuk tanaman umur 61 hari atau lebih dibutuhkan serbuk biji mimba 7,5—10,5 kg (volume larutan semprot 250—350 liter). Supaya lebih efektif, baik untuk daun maupun biji mimba, perlu ditambahkan 3 gram deterjen/liter air atau 15 ml molasis/liter air yang dimasukkan ke dalam tangki sprayer.

12. Melaksanakan pengendalian kimiawi untuk penggerek buah *H. armigera* sebagai alternatif terakhir, yaitu apabila NPV dan mimba tidak mampu menekan populasi *H. armigera*. Aplikasi paling awal disarankan pada saat tanaman berumur 75 hari. Insektisida yang direkomendasikan untuk *H. armigera* (Komisi Pestisida, 2000) antara lain: Delcis 25 EC, Bulldox 25 EC, Sumialpha 25 EC, Petroban 200 EC, Zolone 350 EC, dan lain-lain.
13. Apabila terjadi peledakan populasi *A. biguttula*, baik pada varietas toleran maupun rentan dan tercapai ambang kendali 13 tanaman terinfestasi/25 tanaman, perlu digunakan insektisida yang telah direkomendasikan yaitu Bulldox 25 EC, Zolone 300 ULV, atau Curaterr 3 G (Komisi Pestisida, 2000), Confidor 350 SL (Subiyakto, komunikasi pribadi).
14. Menghindari penanaman kapas berkesinambungan pada areal yang berdekatan, baik dalam satu musim tanam (TMP dan TMK), maupun di antara TMP dan TMK. Penanaman berkesinambungan menyebabkan selalu tersedianya makanan bagi hama sehingga populasinya tum-pang tindih dan cenderung semakin meningkat di lapang.
15. Sanitasi lahan sebelum dan sesudah musim tanam serta sanitasi gudang untuk mencegah in-festasi hama *P. gossypiella*. Serangga ini mampu bertahan hidup dan berdiapause pada buah dan biji kapas di lapang maupun di gudang.
16. Penyakit layu akibat serangan *Fusarium* sp. dan rebah kecambah oleh patogen *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii* dapat dikendalikan dengan fungisida Dithane M-45, Antracol 70 WP, dan Previcur N (Komisi Pestisida, 2000). Penyakit busuk arang *Macrophomia phaseoli*, dan hawar bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* dapat dikendalikan dengan varietas tahan seperti Kanesia 3.

Penerapan rakitan teknologi PHT itu disesuaikan dengan kondisi lokasi dan petani serta eko-sistem setempat, misalnya pertanaman TMP, TMK atau pola tanam dan tata tanam kapas dengan tanaman lain. Tidak perlu semua komponen teknologi harus diterapkan seluruhnya. Pengalaman menunjukkan bahwa petani tidak mudah menerima rakitan teknologi PHT yang direkomendasikan. Dari jumlah tersebut, komponen yang dapat diterima petani adalah yang sederhana, efektif, murah, mudah dilaksanakan dan aman, antara lain: varietas toleran terhadap wereng kapas, benih tanpa kabu-kabu, tanaman perangkap untuk penggerek buah, pola tanam yang tepat dengan palawija, serta pemanfaatan serasah dan gulma untuk konservasi musuh alami (Soebandrijo, 2000).

Agar PHT dapat dilaksanakan perlu dibentuk organisasi PHT yang melibatkan petani, penyulu-h, pengelola, dinas terkait, dan peneliti. Perlu ada penanggung jawab PHT di masing-masing hamparan yang bertanggungjawab dalam pelaksanaan pemantauan hama dan musuh alami setiap 5 hari serta mengambil keputusan tindakan pengendalian. Para petani dan pemandu lapang supaya dibekali dengan *pegboard*. Hasil monitoring dilaporkan kepada penanggung jawab PHT untuk di-rekap dan akan diputuskan perlu atau tidaknya dilakukan pengendalian serta jenis tindakan pengendalian yang akan diambil.

KINERJA PHT PADA TANAMAN KAPAS

Hasil uji lapang penerapan PHT pada areal seluas 20—40 ha di Kabupaten Jeneponto, Sula-wesi Selatan selama dua tahun berturut-turut (MT 1998/1999—1999/2000) disajikan pada Tabel 1. Dalam uji lapang ini, tidak semua komponen PHT disetujui petani kooperator untuk diterapkan. Rakitan teknologi PHT yang telah diujicobakan dan disetujui petani antara lain: varietas toleran

terhadap wereng kapas (Kanesia 3 dan 7), benih tanpa kabu-kabu, tanam sesuai MPL, tumpang sari dengan kacang hijau, tanaman jagung perangkap, konservasi gulma, dan pemanfaatan serasah jagung untuk menarik musuh alami, serta penyemprotan insektisida berdasarkan panduan.

Tabel 1. Analisis usaha tani kapas pada pola pengendalian hama PHT dan IKR^{*)}

| Uraian | PHT | IKR | Selisih (%) |
|-------------------------------|-----------|-------------|-------------|
| Produksi (kg/ha): | | | |
| - Kapas | 1 375,0 | 823,0 | + 67,0 |
| - Palawija ^{**)} | 500,5 | 488,6 | + 2,0 |
| Penerimaan (Rp): | | | |
| - Kapas | 3 093 750 | 1 851 750 | + 67,0 |
| - Jagung | 380 975 | 376 087,5 | + 1,3 |
| Total penerimaan (Rp): | 3 474 725 | 2 227 837,5 | |
| Sarana produksi (Rp): | | | |
| - Pupuk | | | |
| - Insektisida ^{**)} | 66 000 | 297 000 | 78,0 |
| - Tenaga kerja | 1 482 821 | 1 452 029 | + 2,0 |
| Total sarana produksi (Rp): | 1 548 821 | 1 749 029 | |
| Pendapatan (Rp/ha) | 1 925 904 | 478 818,5 | + 75,0 |
| B/C ratio | 1,24 | 0,27 | |
| Adopsi teknologi (%) | 61—72 | | |

Sumber: Sahid et al., 2000; Soebandrijo et al., 1999b; 2000^{*)}

^{*)} Rata-rata dari 3 lokasi

^{**)} Harga pestisida Rp110.000,00/liter

Meskipun tidak semua komponennya bisa dilaksanakan, penerapan PHT ternyata dapat menurunkan pemakaian insektisida kimia dari rata-rata 2,70 l/ha menjadi 0,60 l/ha, berarti hemat 2,10 liter atau terjadi penurunan sebesar 78%. Jumlah tersebut sangat berarti bagi petani karena naiknya harga insektisida kimia 2—3 kali lipat akibat krisis moneter yang berlangsung dewasa ini. Selain bisa menghemat biaya dan tenaga untuk penyemprotan, risiko meningkatnya resistensi dan resurgensi hama juga dapat dikurangi, demikian pula punahnya musuh alami dan terjadinya keracunan bagi pengguna serta pencemaran lingkungan.

Penurunan pemakaian insektisida tersebut antara lain berkat dilakukannya pemantauan populasi hama dan musuh alami secara teratur sebagai alat pengambilan keputusan perlu tidaknya dilakukan pengendalian kimiawi. Secara langsung hal tersebut berdampak positif karena populasi musuh alami pada areal pertanaman PHT dilaporkan meningkat hingga 18 kali lebih tinggi dari areal non-PHT (Soebandrijo et al., 1999b).

Dari Tabel 1 terlihat bahwa dengan menerapkan PHT, produktivitas kapas yang dapat dicapai oleh petani pelaksana PHT lebih tinggi 0,55 ton (67%) dibanding petani IKR. Selain itu, penerapan

PHT ini ternyata mampu memberikan pendapatan sebesar Rp1.925.904,00/ha, lebih tinggi Rp478.818,50 (75%) dibanding petani non-PHT. Perbedaan yang cukup menyolok tersebut disebabkan petani PHT melaksanakan budi daya kapas dengan bimbingan dan pengawalan penuh dari para peneliti dan petugas terkait (Disbun, pengelola). Mereka menerima saprodi secara lengkap dan mau menerapkan teknologi budi daya kapas yang dianjurkan. Sebaliknya, petani non-PHT mengalami kesulitan dalam menerapkan anjuran teknologi karena kesulitan dalam pengadaan benih kapas, pupuk dan pestisida, saprodi terlambat datang, serta jumlahnya tidak sesuai dengan SK dan sebagainya.

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa selama dua tahun uji penerapan PHT tersebut rata-rata adopsi petani terhadap rakitan teknologi yang dianjurkan berkisar 61—72%. Dengan B/C ratio 1,24 pada usaha tani PHT dibanding 0,27 pada usaha tani non-PHT maka PHT ini layak untuk dikembangkan di Sulawesi Selatan. Teknologi PHT ini juga sudah saatnya disosialisasikan untuk diterapkan di daerah pengembangan kapas lainnya seperti Jawa Tengah dan Jawa Timur.

STATUS PHT DEWASA INI

Meskipun rakitan teknologi PHT untuk tanaman kapas sudah cukup banyak, bukan berarti masalah gangguan OPT pada tanaman kapas telah teratasi semuanya. Rendahnya tingkat adopsi PHT oleh petani harus dicari jalan keluarnya, antara lain melalui pelaksanaan OFR dan SLPHT. Diharapkan melalui kegiatan tersebut petani: 1) dapat lebih memahami ekosistem tanaman kapas sehingga mampu mempraktekkan budi daya tanaman yang sehat, 2) mengenal dan mengetahui peranan musuh alami serta melestarikannya untuk mengendalikan populasi hama, 3) mau dan mampu melaksanakan pengamatan berkala untuk pengambilan keputusan tindakan pengendalian mana yang dibutuhkan, serta 4) menjadi ahli PHT di lahannya sendiri. Semuanya merupakan prinsip dasar dari pelaksanaan PHT pada tanaman perkebunan.

Salah satu masalah yang belum teratasi adalah bahwa rakitan PHT ternyata belum mampu mengendalikan hama penggerek merah jambu (PMJ) *P. gossypiella* terutama di daerah-daerah endemik serangan hama tersebut. Bisa dinyatakan bahwa rakitan teknologi PHT yang ada sekarang hanya ditujukan terhadap wereng kapas *A. biguttula* dan penggerek buah *H. armigera*.

PMJ mulai dilaporkan menjadi masalah sejak tahun 1984 (Fredrik et al., 1990; Soebandrijo, 1986; Rizal et al., 1997). Sebelumnya hama ini merupakan hama sekunder yang tidak selalu dijumpai pada pertanaman kapas. Perubahan status menjadi hama utama kapas diduga dipicu oleh pemakaian insektisida kimia sintetik terhadap penggerek buah *H. armigera* yang telah menyebabkan terbunuhnya musuh alami PMJ (Soehardjan 1986; Bindra, 1986).

Sebagian data bioekologi hama ini telah diperoleh (Rizal, 1995; Sholahuddin, 2000), demikian pula beberapa komponen pengendalian telah diuji (Kartono et al., 1993; Rizal et al., 1997; Subiyakto et al., 1994). Namun berbagai penelitian tersebut belum berhasil menemukan rakitan teknologi yang efektif untuk pengendalian hama tersebut. Oleh karena itu, penelitian untuk meningkatkan kinerja PHT pada tanaman kapas seyogyanya diarahkan untuk mencari komponen pengendalian yang efektif dan efisien terhadap PMJ, juga harus ramah lingkungan dan kompatibel dengan rakitan teknologi PHT kapas yang sudah ada.

Di pihak lain, upaya pengendalian hama penggerek dari ordo Lepidoptera melalui penanaman varietas kapas yang tahan melalui rekayasa genetik telah dimulai. Kapas transgenik varietas DP-5690 (Bollgard) yang mengandung gen bakteri *Bacillus thuringiensis* (Kapas-Bt) yang ditanam di

Sulawesi Selatan oleh PT Monagro dinyatakan tahan terhadap *H. armigera* tetapi rentan terhadap wereng kapas. Artinya, kapasitas produksi optimalnya baru akan tercapai jika dilakukan intervensi tambahan untuk mengendalikan wereng kapas, baik secara kimiawi dengan *seed treatment* maupun dengan aplikasi insektisida yang ramah lingkungan ke kanopi, misalnya dengan insektisida nabati (sedang dikembangkan di Balittas). Sementara itu ketahanannya terhadap PMJ masih perlu diuji.

Kapas Bollgard telah dilepas untuk ditanam secara terbatas di Sulawesi Selatan selama setahun melalui SK Menteri Pertanian No. 107/Kpts/Kb/430/2/200 tanggal 7 Februari 2001. Luas areal penanaman kapas Bollgard di Sulawesi Selatan pada tahun 2001 adalah 4.800 ha di 8 kabupaten, yang meliputi areal pengembangan dan areal uji multilokasi serta pengkajian risiko lingkungan. Dua tahun masa uji coba dan pengembangan kapas Bollgard ini telah memicu kontroversi pro dan kontra tentang manfaat, prosedur pelepasan, dan risiko dampaknya yang dikuatirkan dapat mengganggu kelestarian lingkungan. Kontroversi ini melibatkan petani, pengelola, para aktivis LSM (lingkungan dan konsumen) serta pengambil kebijakan di tingkat pusat dan daerah. Tampaknya dibutuhkan kerja sama sinergis semua pihak untuk sungguh-sungguh mengkaji manfaat dan dampak serta mengawal teknologi transgenik yang diprediksi akan merupakan terobosan untuk meningkatkan produksi kapas nasional, sekaligus meningkatkan kesejahteraan petani kapas.

DAFTAR PUSTAKA

- ADB, 1997. Project administration memorandum of integrated pest management for smallholder estate crops project (Indonesia). Asian Development Bank, Manila. 87pp.
- Balittas. 1995. Peran serta Balittas terhadap kemajuan IPTEK selama PJP I. Deptan, Badan Litbang Pertanian. 22pp.
- Bindra, O.S. 1986. Utilization of natural enemies of pest in the integrated cotton pest management programme in Indonesia. FAO Project for Development of Integrated Cotton Pest Control Programme in Indonesia. AG DP/INS/83/025. Field Doc.1:37p.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1997. Surat Keputusan Direktur Jenderal Perkebunan Nomor 92/KB.320/SK/DJ.BUN/09.97 tentang Pelaksanaan Program Intensifikasi Kapas Rakyat (IKR) musim tanam tahun 1997/1998. Ditjenbun, Jakarta. 11 hal.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1999. Surat Keputusan Direktur Jenderal Perkebunan tentang Pelaksanaan Program Intensifikasi Kapas Rakyat (IKR) musim tanam tahun 1999/2000. Ditjenbun, Jakarta. 18 hal.
- FAO. 1990. Development of integrated cotton pest control programme in Indonesia: Project Findings and Recommendations. UNDP-FAO AG: DP/INS/83/025. Terminal Report. 23pp.
- Fredrik, M. Syafaruddin, M. Rizal, dan Luqmiati. 1990. Inventarisasi hama, musuh alami, dan uji komponen PHT di lahan sawah bero. Prosiding Seminar Budi Daya Kapas di Lahan Sawah Bero, Balittas. 149—62.
- Hariyono, S.E., Hasnam, dan Soebandrijo. 1991. Alih teknologi budi daya kapas melalui on farm research (OFR) di Kabupaten Banyuwangi. Laporan Penelitian Balittas, Malang. 12 hal.
- Huffaker, C.B. and R.F. Smith. 1980. Rationale, organization, and development of a national integrated pest management project. *Dalam* New technology of pest control (C.B. Huffaker, ed.). John Wiley & Sons, New York. p.1—24.
- Kartono, G., Subiyakto, dan I.G.A.A. Indrayani. 1993. Pengendalian penggerek *Pectinophora gossypiella* Saund. berdasarkan ambang kendali pada tanaman kapas. Laporan Hasil Penelitian Balittas, Malang. 7 hal.
- Komisi Pestisida. 2000. Pestisida untuk pertanian dan kehutanan. Komisi Pestisida Departemen Pertanian RI, Jakarta. 277 hal.

- NAS. 1971. Insect pest management and control. National Academy of Sciences. Vol. 3: 508 pp.
- Oka, I.N. 1995. Pengendalian hama terpadu dan implementasinya di Indonesia. Gadjah Mada Univ. Press, Yogyakarta. 255 hal.
- Riajaya, P.D., M. Sholeh, dan Nurindah. 2000. Waktu tanam kapas. Leaflet PHT hama utama kapas. Balittas, Malang.
- Rizal, M. 1995. Biologi dan perkembangan populasi *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) pada beberapa varietas dan galur kapas. Disertasi Program Pascasarjana IPB, Bogor. 165 hal.
- Rizal, M., D.A. Sunarto, M. Syafei Harun-Djainah, Tukimin, dan Bambang Sulistiono. 1997. Status dan pengendalian ulat buah merah kapas di Indonesia. Prosiding Diskusi Kapas Nasional, Jakarta 26 November 1996. Hal:181—194.
- Sahid, M., Nurheru, S.A. Wahyuni, Subiyakto, M.B. Nappu, P. Tandisau, dan B. Sulistiono. 2000. Usaha tani tumpang sari kapas dan palawija di Sulawesi Selatan. Lap. Hasil Penelitian Bagpro DIKS-DR Balittas, Malang TA 1999/2000.
- Sahid, M. dan Suwarso. 2000. Perbaikan kerja sama kelembagaan dalam mendukung usaha tani kapas secara berkelanjutan. Makalah Pertemuan Koodinasi Teknis Kopi dan Kapas, Makassar 14—15 September 2000. 12 hal.
- Sholahuddin. 2000. Kajian bionomi *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) pada tanaman kapas. Disertasi Program Pascasarjana, Universitas Brawijaya, Malang (Tidak dipublikasikan).
- Smith, R.F. 1983. Multidisciplinary conceptual statement integrated pest control: An introductory statement from the FAO/UNEP panel on integrated pest control consortium for international crop protection. Berkeley, USA. 30 pp.
- Soebandrijo. 1986. Hama tanaman kapas di Indonesia. FAO Workshop on Integrated Cotton Pest Management. Malang, 16—18 December 1986. AG.DP/INS/83/025. Field Doc.3. 69—83.
- Soebandrijo, Sri-Hadiyani, Nurindah, IG.A.A. Indrayani, Subiyakto, G. Kartono, S.A. Wahyuni, Nurheru, dan T. Basuki. 1993. Peningkatan produktivitas kapas dengan efisiensi pengendalian terpadu terhadap *H. armigera* (Hubner) dan *Sundapteryx biguttula* (Ishida). Laporan Proyek ARM 1992/93 Balittas. 13 hal.
- Soebandrijo, Nurindah, IG.A.A. Indrayani, dan A.M. Amir. 1994. Pengendalian serangga hama kapas di Indonesia. J. Litbangtan XIII (2):53—58.
- Soebandrijo, G. Kartono, Subiyakto, dan Nurheru. 1995. Teknologi pengendalian hama terpadu pada tanaman kapas. Rev. Evaluasi Penelitian Proyek ARM. 17 hal.
- Soebandrijo, M. Rizal, Sri-Hadiyani, Subiyakto, dan P.D. Riajaya. 1999a. Pengendalian hama terpadu pada tanaman kapas. Dalam Organisme pengganggu tanaman kapas dan strategi pengendaliannya (Nurindah et al., ed.). Booklet Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang. Hal: 55—64.
- Soebandrijo, S. Hadiyani, S.A. Wahyuni, M.Z. Kanro, B. Sulistiono, dan Ergiwanto. 1999b. Penerapan paket teknologi PHT di lahan petani. Lap. Hasil Penelitian Bagpro. Penelitian PHT Tanaman Perkebunan (IPMSECP-ADB)-2 Malang TA 1998/1999. 18 hal.
- Soebandrijo. 2000. Penerapan teknologi pengendalian hama terpadu pada tanaman kapas. Bul. Kehutanan dan Perkebunan I(2)1: 35—52.
- Soebandrijo, Sri-Hadiyani, I.G.A.A. Indrayani, M. Sahid, M. Rizal, S.A. Wahyuni, M.Z. Kanro, Nurheru, B. Sulistiono, Ergiwanto, A.M. Amir, dan Nurindah. 2000. Penerapan paket teknologi PHT di lahan petani. Lap. Hasil Penelitian Bagpro. Penelitian PHT Tanaman Perkebunan (IPMSECP-ADB)-2 Malang TA 1999/2000. 11 hal.
- Soehardjan, M. 1986. Tujuan dan kebutuhan pengolahan kapas secara terpadu. FAO Workshop on Integrated Cotton Pest Management. Malang, 16—18 December 1986. AG.DP/INS/83/025. Field Doc.3. P.45—54.
- Soehardjan, M., Sri-Hadiyani, dan Soebandrijo. 1983. Resistensi serangga hama kapas terhadap insektisida. Makalah Kongres Entomologi II, Jakarta 24—26 Januari 1983. 10 hal.

- Sri-Hadiyani. 1995. Pengendalian serangga hama tanaman serat dan tembakau di tingkat petani. Risalah Seminar Regional Resistensi Serangga terhadap Insektisida dan Upaya Penanggulangannya. P. 26—32.
- Subiyakto, I.G.A.A. Indrayani, dan G. Kartono. 1994. Pengendalian ulat merah jingga kapas, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) dengan gossyplure sebagai mating disruption. Laporan Hasil Penelitian Balittas, Malang. 8 hal.
- Van den Bosch, R., P.S. Messenger, and A.P. Gutierrez. 1982. An introduction to biological control. Plenum Press, New York. 247pp.
- Wahyuni, S.A., Soebandrijo, dan S.H. Isdijoso. 1993. Penerapan teknologi kapas tepat guna pada lahan petani di Tuban. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat 8(1): 58—66.
- Wirjosoehardjo, S. 1986. Perkembangan kebijaksanaan pengendalian hama kapas di Indonesia. FAO Workshop on Integrated Cotton Pest Management, Malang 16—18 December 1986. AG:DP/INS/83/025 Field Doc. 3: 99—116.
- Wirjosoehardjo, S. and H.L. Tobing. 1986. Cotton pest control policy in IKR programme. International Workshop on Cotton Production and Protection, Malang 13—17 May, 1986. 11 p.

Tabel Lampiran 1. Rekomendasi masa tanam paling lambat (MPL) dan varietas tanam kapas di Indonesia (Riajaya et al., 2000)

| No. | Propinsi//Stasiun hujan/Kabupaten | MPL | Varietas |
|-----|---|---------|----------|
| A | Sulawesi Selatan | | |
| | Kampili, Gowa | MI-1 | |
| | Sungguminasa, Bontolangkasa, Mandelle, Palleko, Takalar, Gowa | MI-12 | |
| | Julubori, Katangka, Tinggimae, Bonto Nompo, Macini Baji, Bonto Kassi, Bonto Kandatto, Bonto Manai, Jenemarung, Campajaya, Gowa | MII-12 | |
| | Bendungkelara, Cakura, Tahalu, Jeneponto | MIV-12 | |
| | Kalabajeng, Gowa | MIII-12 | |
| | Intake Bili-bili, Gowa | MII-1 | |
| | Borongloe, Takalar, Gowa | MIII-1 | |
| | Lalange, Soppeng, Bengo, Bone | MIII-3 | |
| | Lattapareng, Lapajung, Salobune, Soppeng | MIII-2 | |
| | Menge, Wajo | MI-3 | |
| | Lerang, Bendung Katumpi, Biru, Unyi, Talungeng, Bone | MIV-3 | |
| | Maccope, Katumpi, Bone | MI-4 | |
| | Malolo, Takalar | MIII-1 | |
| | Pandang, Bat. Manai, Bulukumba | MIII-4 | |
| B | Jawa Tengah | | |
| | Tawangharjo, Grobogan | MI-12 | |
| | Ngaringan, Wirosari, Grobogan | MIV-12 | |
| | Penawangan, Grobogan, Sungapan, Karangsucu, Karangtengah, Sukowati, Pemalang, Cipero, Margasari, Pangkah, Gondang, Tegal, Karangsari, Slati, Brebes | MII-1 | |
| | Karangrayung, Grobogan, Pracimantoro, Wonogiri, Banjarejo, Blatung, Jati, Kunduran, Blora, Klareyan, Pemalang, Randu, Warurejo, Tegal | MI-1 | |
| | Eromoko, Wonogiri, Adiwerna, Tegal, Karangjunti, Brebes | MIII-12 | |
| | Todanan, Blora | MII-1 | |
| | Larangan, Kubangwungu, Klampok, Brebes | MIV-1 | |
| C. | Jawa Timur | | |
| | Mantup, Lamongan | MIII-12 | |
| | Nguling, Pasuruan, Wongsorejo, Banyuwangi | MIV-12 | |
| | Kunir, Pasirian, Lumajang, Jenu, Tuban, Jetis, Mojokerto, Kedungpring, Sukodadi, Lamongan | MI-1 | |
| | Grati, Pasuruan, Tongas, Probolinggo, Asembagus, Situbondo, Belikanget, Simo, Tuban, Pucuk, Kembangbahu, Lamongan | MII-12 | |

Keterangan: M= Minggu ke: I, II, III, IV; 1-2 = bulan ke 1-12 (Januari-Desember)

Tabel Lampiran 2. Insektisida yang digunakan untuk pengendalian hama kapas pada MT 1985/86 berdasarkan SK Dirjenbun No.13/KB.330/SK/Dj.Bun/3/86 (Wirjosoehardjo, 1986)

| Tanaman | | Jenis hama utama | Insektisida | |
|-------------|---|--|-------------|--------------|
| Umur (hari) | Fase | | Golongan | Dosis (l/ha) |
| 45 | Pertumbuhan vegetatif | <i>Earias</i> sp., <i>Sundapteryx</i> sp. | OP | 1,5 |
| 55 | Awal pembentukan kuncup | <i>Helicoverpa</i> sp. | CH | 1,5 |
| 65 | Pembentukan kuncup | <i>Helicoverpa</i> sp. | PS | 1,5 |
| 75 | Awal pembentukan bunga | <i>Helicoverpa</i> sp., <i>Earias</i> sp., <i>Spodoptera</i> sp. | OP | 1,5 |
| 85 | Pembentukan bunga & awal pembentukan buah | <i>Helicoverpa</i> sp. dan <i>Pectinophora</i> sp. | PS | 2,0 |
| 95 | Puncak pembentukan bunga dan buah | <i>Helicoverpa</i> sp. dan <i>Earias</i> sp. | OP | 2,0 |
| 105 | Pembentukan dan pematangan buah | <i>Helicoverpa</i> sp. | PS | 2,0 |

Keterangan: OP = organopospat, CH = klorhidrokarbon, PS = piretroid sintetis

Tabel Lampiran 3. Status resistensi *H. armigera* Hubner terhadap insektisida di berbagai daerah pengembangan kapas MT 1990/1991 (Sri-Hadiyani, 1995)

| Insektisida | Lokasi | Tingkat resistensi (kali) |
|---------------------------------|----------------------|---------------------------|
| Klor organik (CH): | | |
| - endosulfan (Thiodan 35 EC) | Jateng | 36 ²⁾ |
| | Jatim | 13 ²⁾ |
| | NTB | 51 ²⁾ |
| | Sulsel ¹⁾ | 80 ²⁾ |
| Fosfat organik (OP) | | |
| profenofos (Curacron 500 EC) | Jateng | 1 |
| | Jatim | 3 |
| | NTB | 9 |
| | Sulsel ¹⁾ | 81 ²⁾ |
| | Sultra ¹⁾ | 64 ²⁾ |
| Piretroid sintetis (PS): | | |
| siflutrin (Arrivo 3 EC) | Jateng | 1 |
| | Jatim | 1 |
| | NTB | 4 |
| | Jateng | 1 |
| fenvalerate (Sumicidin 5 EC) | Jatim | 2 |
| | NTB | 1 |
| | Sultra | 111 |
| permetrin (Corsair 10 EC) | Sultra | 111 |

1) 1993

2) Resistensi dengan tingkat resistensi lebih dari 5 kali pembandingan

Pembandingan, nilai LC₅₀ *H. armigera* dari daerah yang relatif kurang mendapatkan aplikasi insektisida