

## Konservasi Musuh Alami Serangga Hama sebagai Kunci Keberhasilan PHT Kapas

NURINDAH dan DWI ADI SUNARTO  
Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat  
*Indonesian Tobacco and Fiber Crops Research Institute*  
Jl. Raya Karangploso. Kotak Pos 199, Malang.

### RINGKASAN

Sejak awal pengembangan kapas di Indonesia, serangga hama merupakan salah satu aspek penting dalam budidaya kapas, sehingga ditetapkan sistem pengendalian dengan penyemprotan insektisida kimia sintetis secara terjadwal sebanyak 7 kali selama musim dengan jumlah insektisida hingga 12 l/ha. Pengembangan PHT kapas ditekankan pada sistem pengendalian non-kimiawi dengan memanfaatkan secara optimal faktor-faktor mortalitas biotik serangga hama utama, yaitu wereng kapas *Amrasca biguttulla* (Ishida) dan penggerek buah *Helicoverpa armigera* (Hubner). Optimalisasi musuh alami serangga hama kapas dilakukan melalui tindakan konservasi, yaitu memberikan lingkungan yang mendukung terhadap musuh alami untuk dapat berperan sebagai faktor mortalitas biotik, sehingga populasi serangga hama dapat dijaga untuk selalu berada pada tingkat yang rendah. Tindakan konservasi musuh alami dilakukan dengan memperbaiki bahan tanaman dan teknik budidaya yang dapat mendukung perkembangan musuh alami, yaitu penggunaan varietas kapas yang tahan terhadap wereng kapas, sistem tanam tumpangsari dengan palawija, penggunaan mulsa, penerapan konsep ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan musuh alami dan aplikasi insektisida botani, jika diperlukan. Penerapan PHT kapas dengan mengutamakan konservasi musuh alami, berhasil mengendalikan populasi hama tanpa melakukan penyemprotan insektisida dengan produksi kapas berbiji yang tidak berbeda dari produksi budidaya kapas dengan sistem pengendalian hama menggunakan penyemprotan insektisida, sehingga menghemat biaya input dan meningkatkan pendapatan petani. Konservasi musuh alami melalui penerapan komponen PHT sebenarnya dapat dilakukan petani dengan mudah, karena komponen PHT tersebut pada umumnya merupakan praktek budidaya kapas yang sudah biasa dilakukan petani.

Kata kunci: Kapas, *Gossypium hirsutum*, *Helicoverpa armigera*, *Amrasca biguttulla*, ambang kendali, musuh alami, PHT.

### ABSTRACT

#### *Conservation of natural enemies is the key for successful IPM on cotton*

Since early development of cotton in Indonesia, insect pests were the most important aspect of the crop cultivation, so that the scheduled sprays of insecticides were applied. The frequency of sprays were 7 times using 12 l/ha of insecticides per season. The development of IPM on cotton is emphasized on non-chemical control methods by optimizing the role of natural enemies of the key pests, i.e., cotton jassid *Amrasca biguttulla* (Ishida) and cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hubner). Conservation of the natural enemies provides the suitable environment for them to be an effective mortality factor so that the pests could be maintained always in low population. Conservation of the natural enemies was done by improving the plant material and cultural techniques. These include the use of resistant cotton variety to jassid, intercropping with secondary food crops, applying mulch, and adopting the action threshold concept which considers the natural enemies presence, and using botanical insecticide if necessary. Conservation of natural enemies on IPM successfully controlled the cotton pests without any pesticide sprays and the production of cotton seed did not significantly different with that use insecticide sprays. This leads to reduction of cost production and increase the farmers' income. Conservation of natural enemies by applying IPM components should be no difficulty to be applied, as the components are mostly those that usually practice by the farmers.

Key words: Cotton, *Gossypium hirsutum*, *Helicoverpa armigera*, *Amrasca biguttulla*, action threshold, natural enemies, IPM.

### PENDAHULUAN

Kapas (*Gossypium hirsutum*) merupakan tanaman perkebunan dan bukan merupakan

tanaman asli dari Indonesia. Tanaman kapas dikembangkan untuk menyediakan bahan baku bagi industri tekstil. Walaupun industri tekstil Indonesia termasuk lima besar di dunia, serat kapas yang merupakan bahan baku industri tekstil belum diusahakan dalam skala perkebunan besar. Pengembangan kapas secara intensif dilakukan melalui program Intensifikasi Kapas Rakyat (IKR) yang dimulai tahun 1978/1979 dengan luas areal sekitar 22.000 ha (Ditjenbun, 1999). Daerah pengembangan kapas meliputi daerah dengan iklim kering, yaitu Sulawesi Selatan, Jawa Timur, Jawa Tengah, Nusa Tenggara Timur dan Nusa Tenggara Barat. Dalam perkembangannya, areal kapas dalam program IKR terus menurun dari tahun ke tahun dan pada musim tanam tahun 2006 luas areal kapas hanya mencapai 7000 ha yang tersebar di Sulawesi Selatan, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali dan Nusa Tenggara Barat. Selain itu, produktivitas kapas di tingkat petani juga rendah, yaitu 300 – 500 kg/ha. Tidak berkembangnya kapas disebabkan oleh masalah non teknis, seperti penyediaan saprodi yang tidak tepat waktu serta tingginya bunga bank; dan masalah teknis seperti serangan serangga hama.

Pada awal pengembangan kapas digunakan benih impor, seperti Tamcot SP 36 dan varietas-varietas Delta Pine, yang pada umumnya merupakan kapas yang bertipe *smooth leaf* (permukaan daun halus), sehingga rentan terhadap serangan wereng kapas (*Amrasca biguttulla*) yang menyerang pada awal musim. Adanya serangan wereng kapas ini ditanggulangi dengan penyemprotan insektisida dari kelompok organofosfat, tetapi tindakan ini menyebabkan peningkatan populasi penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera*. Karena serangan penggerek buah yang berdampak langsung terhadap produksi, maka serangga ini dianggap sebagai serangga hama utama. Hal ini tercermin dari Surat Keputusan Menteri Pertanian untuk paket kredit IKR musim tanam 1971/1972 hingga 1989/1990 yang menyarankan untuk dilakukan

penyemprotan berjadwal yang ditujukan untuk mengendalikan populasi wereng kapas dan penggerek buah ini, sejak tanaman berumur 45 hari setelah tanam (hst) hingga 105 hst, dengan selang penyemprotan setiap 10 hari, sehingga penggunaan insektisida mencapai 11,5 – 12 l/ha/musim tanam. Target penyemprotan untuk *A. biguttulla* adalah penyemprotan tiga kali pertama dan selebihnya (empat kali) target penyemprotan untuk *H. armigera*.

Pengembangan pengendalian hama terpadu (PHT) pada kapas ditekankan pada sistem pengendalian non kimiawi, yaitu pengembangan teknik pengendalian dengan memanfaatkan kekuatan alami (Bindra dan Nurindah, 1988). Prinsip ini sejalan dengan konsep PHT yang dasar penerapannya adalah optimalisasi pemanfaatan musuh alami. Untuk dapat mengembangkan teknik pengendalian non-kimiawi, maka dilakukan penelitian-penelitian dasar yang arahnya pada pemahaman bioekologi serangga hama kapas yang meliputi dinamika populasi, inventarisasi musuh alami, potensi musuh alami dan lain-lain. Hasil studi dinamika populasi menunjukkan bahwa serangga hama utama kapas adalah wereng kapas yang menyerang pada awal pertumbuhan dan penggerek buah *H. armigera* sebagai hama potensial. Selain itu juga didapatkan daftar panjang musuh alami serangga hama kapas yang berpotensi tinggi untuk dimanfaatkan dalam sistem PHT (Nurindah dan Bindra, 1988; Indrayani dan Gothama 1988). Makalah ini membahas pengembangan PHT kapas dengan penekanan pada optimalisasi peran musuh alami melalui konservasi musuh alami dengan pengembangan teknik budidaya yang meliputi penggunaan varietas tahan wereng kapas, sistem tanam tumpangsari dengan palawija, penggunaan mulsa, penerapan konsep ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan musuh alami dan aplikasi insektisida botani, jika diperlukan. Selain itu, juga dibahas penerapan PHT di tingkat petani dan permasalahannya.

## MUSUH ALAMI DAN PERANANNYA DALAM PENGENDALIAN HAMA KAPAS

Inventarisasi musuh alami serangga hama kapas telah dilakukan sebagai langkah awal dalam pengembangan PHT. Karena *H. armigera* merupakan serangga hama yang dianggap penting, maka fokus dalam pembahasan peran musuh alami di sini adalah pada musuh alami *H. armigera*. Hasil survai inventarisasi di daerah pengembangan kapas telah didapatkan beberapa spesies musuh alami *H. armigera* yang berasosiasi dengan tanaman kapas serta efektivitasnya dalam menyebabkan mortalitas pada *H. armigera* (Tabel 1). Musuh alami tersebut tidak dapat berkembang dan berfungsi dengan baik jika dilakukan penyemprotan insektisida yang tujuannya adalah untuk mengendalikan wereng kapas pada awal pertumbuhan, karena musuh alami tersebut peka terhadap insektisida kimia (Nurindah dan Bindra, 1988). Oleh karena itu, pengembangan PHT kapas diarahkan pada perakitan varietas-varietas yang tahan terhadap wereng kapas, sehingga pertanaman terhindar dari penyemprotan insektisida dan memberi kesempatan pada musuh alami untuk berkembang dan berperan sebagai faktor mortalitas biotik yang efektif dalam mengendalikan penggerek buah kapas.

Peran musuh alami sebagai faktor mortalitas biotik yang efektif dalam pengendalian serangga hama, dapat dioptimalkan dengan melakukan konservasi terhadap musuh alami. Selain menghindari penyemprotan insektisida pada awal pertumbuhan tanaman dengan menanam varietas tahan wereng kapas, komponen PHT lain seperti sistem tanam tumpangsari dengan palawija, penggunaan mulsa jerami dan penggunaan insektisida botani juga dapat menunjang konservasi musuh alami (Sunarto *et al.* 1994, 2004; Lusiana 2005; Nurindah *et al.*, 1993, 2003; Asbani *et al.* 2001; Nurindah dan Sujak, 2006; Subiyakto, 2006). Oleh karena itu, teknologi konservasi musuh alami dikembangkan melalui penerapan komponen PHT kapas.

Tabel 1. Musuh alami *H. armigera* yang berasosiasi dengan tanaman kapas di Indonesia.

| Spesies parasitoid/predator/patogen            | Efektivitas <sup>3)</sup>                                                 |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parasitoid telur<sup>1)</sup></b>           |                                                                           |
| <i>Trichogramma chilonis</i> Ishii             | Parasitisasi kompleks parasitoid telur: 11 – 27%                          |
| <i>Trichogrammatoidea chilostraeae</i> N & N   |                                                                           |
| <i>Trichogrammatoidea armigera</i>             |                                                                           |
| Nagaraja                                       |                                                                           |
| <i>Trichogrammatoidea guamensis</i>            |                                                                           |
| Nagaraja                                       |                                                                           |
| <b>Parasitoid larva<sup>1)</sup></b>           |                                                                           |
| <i>Microgaster</i> nr. <i>demolitor</i> Walker | 15 – 27%                                                                  |
| <i>Diadegma</i> sp.                            | 7 – 11%                                                                   |
| <i>Enicospilus</i> sp.                         | 3 – 15 %                                                                  |
| <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron        | 3 – 26%                                                                   |
| <b>Parasitoid pupa<sup>1)</sup></b>            |                                                                           |
| <i>Carcelia kockiana</i> Townsend              | Parasitisasi kompleks parasitoid pupa: 16%                                |
| <i>Exorista</i> sp.                            |                                                                           |
| <b>Predator<sup>1)</sup></b>                   |                                                                           |
| <i>Campylomma diversicornis</i> Reuters        | 26 (T) dan 2 (L <sub>k</sub> )                                            |
| <i>Chrysopa</i> sp.                            | 5 (T) dan 5 (L <sub>k</sub> )                                             |
| <i>Deraeocoris indianus</i> Carvalho           | 43 (T); 8 (L <sub>k</sub> ) dan 5 (L <sub>s</sub> )                       |
| <i>Geocoris</i> sp.                            | 46 (T); 7 (L <sub>k</sub> ); 3 (L <sub>s</sub> ); dan 2 (L <sub>b</sub> ) |
| <i>Menochilus sexmaculatus</i> (F.)            | 15 (T)                                                                    |
| <i>Orius tantilus</i> (de Mots)                | 2 (L <sub>k</sub> )                                                       |
| <i>Rhynocoris fuscipes</i> (F)                 | 2 (L <sub>s</sub> ) dan 1 (L <sub>b</sub> )                               |
| <b>Patogen<sup>2)</sup></b>                    |                                                                           |
| <i>Ha</i> Nuclear Polyhedrosis Virus (HaNPV)   | 15%                                                                       |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berliner)       | 10%                                                                       |
| <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo)            | 7%                                                                        |
| <i>Nomuraea rileyi</i> (Farlow) Samson         | 5%                                                                        |

Sumber: <sup>1)</sup> Nurindah dan Bindra (1988), <sup>2)</sup> Indrayani dan Gothama (1988)

Keterangan :

<sup>3)</sup> Efektivitas parasitoid dan patogen berdasarkan mortalitas alami; efektivitas predator berdasarkan pengujian pemangsaan di laboratorium, huruf dalam tanda ( ) menunjukkan stadium yang dikonsumsi: T= telur; L<sub>k</sub>=larva berukuran kecil; L<sub>s</sub>=larva berukuran sedang; L<sub>b</sub>=larva berukuran besar

## KONSERVASI MUSUH ALAMI MELALUI PENERAPAN KOMPONEN PHT

### Penggunaan Varietas Tahan Wereng Kapas

Perakitan varietas tahan wereng kapas dilakukan sejak tahun 1987 dengan memilih keragaan tanaman yang berbulu, produksi tinggi dan mutu serat yang sesuai untuk industri tekstil. Sampai dengan tahun 2006 telah dilepas seri varietas Kanesia hingga 13 varietas yang pada umumnya mempunyai sifat ketahanan moderat terhadap wereng kapas. Morfologi tanaman yang berbulu, terutama pada daun (disebut trichom), menyebabkan wereng kapas tidak dapat dengan mudah menghisap cairan daun, sehingga morfologi seperti ini tidak disukai oleh wereng kapas (*non preference*). Dengan morfologi tanaman

yang berbulu tersebut, maka tanaman terhindar dari adanya populasi tinggi wereng yang menyebabkan kerusakan.

Morfologi tanaman yang berbulu merupakan media yang disukai *H. armigera* untuk meletakkan telur (Lusyana, 2005). Walaupun demikian, populasi larva selalu rendah pada tanaman dengan morfologi berbulu (Nurindah dan Sujak, 2007). Sesuai dengan teori *density dependent factor*, populasi telur yang tinggi tersebut diikuti dengan adanya populasi musuh alami yang tinggi (Sunarto *et al.*, 1994; Lusyana, 2005). Pada kapas varietas LRA 5166 yang mempunyai ketahanan tinggi terhadap wereng kapas (476 trichom/cm<sup>2</sup>), populasi telur *H. armigera* mencapai 9 butir/m<sup>2</sup> dengan persentase parasitisasi 45%, sedangkan pada varietas Tamcot yang rentan terhadap wereng kapas (73 trichom/cm<sup>2</sup>), populasi telur *H. armigera* 6 butir/m<sup>2</sup> dengan persentase parasitisasi 32% (Lusyana, 2005). Selain populasi musuh alami yang tinggi, keragaman spesies parasitoid yang menyerang telur *H. armigera* tersebut juga lebih tinggi dibandingkan pada pertanaman dengan populasi telur yang rendah (Nurindah dan Sujak, 2007). Fenomena ini menunjukkan bahwa penggunaan varietas tahan wereng menyebabkan populasi telur penggerek buah meningkat, tetapi peningkatan ini diikuti oleh mortalitas yang tinggi karena parasitisasi oleh parasitoid telur dengan keragaman spesies parasitoid yang tinggi dan juga mortalitas oleh predatornya. Dengan demikian, penggunaan varietas tahan dapat diterapkan untuk konservasi musuh alami, sehingga perannya sebagai faktor mortalitas biotik dapat ditingkatkan.

Varietas kapas nasional seri Kanesia (Kanesia 8 – 13) yang telah dilepas, merupakan varietas kapas yang pada umumnya mempunyai ketahanan moderat terhadap wereng kapas (Anonim, 2006; Balittas, 2006). Oleh karena itu, varietas seri Kanesia merupakan komponen PHT kapas yang utama.

### Sistem Tanam Tumpangsari dengan Palawija

Sistem tumpangsari merupakan salah satu praktek budidaya yang mengakibatkan pada

suatu agroekosistem terdapat keragaman tanaman yang tinggi. Praktek budidaya ini telah umum dilakukan pada sistem pertanian di Indonesia. Tanaman kapas selalu ditanam secara tumpangsari dengan palawija (jagung, kedelai, kacang tanah atau kacang hijau) (Gambar 1). Dari segi pengendalian hama, sistem tanam tumpangsari sangat menguntungkan, karena keragaman dan populasi musuh alami (parasitoid dan predator) relatif tinggi.

Diversifikasi habitat dengan tata tanam tumpangsari dapat menyediakan nektar dan polen bagi parasitoid dan predator serta dapat berfungsi sebagai tempat berlindung sementara (*shelter*), sehingga mengundang serangga-serangga, yang pada umumnya musuh alami, untuk datang ke habitat tersebut (Wratten dan van Emden, 1994; Hickman dan Wratten, 1996; Wratten *et al.*, 1998). Peningkatan populasi musuh alami ini dengan sendirinya juga meningkatkan efektivitasnya dalam mengendalikan serangga hama. Sistem tanam tumpangsari kapas dengan palawija (kedelai, kacang hijau atau jagung) yang banyak diterapkan oleh petani, dilaporkan mendukung berkembangnya populasi musuh alami *H. armigera* (Nurindah *et al.*, 1993; Asbani *et al.*, 2001).

Pertanaman kapas yang ditumpangsarikan dengan kedelai mempunyai keragaman spesies parasitoid telur penggerek buah kapas, *Helicoverpa armigera* yang lebih tinggi 32% dibandingkan dengan pada pertanaman kapas monokultur (Lusyana, 2005). Keragaman spesies parasitoid telur yang lebih tinggi berakibat pada peningkatan kontribusi mortalitas *H. armigera* oleh faktor mortalitas biotiknya sebesar 24%. Selain itu, sistem tanam tumpangsari kapas dengan kacang hijau menyebabkan populasi *Paederus* sp, (Coleoptera: Staphylinidae) yang merupakan predator umum meningkat 36% dan dapat menekan perkembangan populasi wereng maupun penggerek buah kapas masing-masing sebesar 27% dan 16% (Nurindah dan Sujak, 2006).

Sistem tanam tumpangsari telah dibuktikan merupakan salah satu teknik untuk meningkatkan populasi serangga pada suatu pertanaman. Peningkatan populasi serangga ini merupakan konservasi musuh alami atau



A



B



C



D

Gambar 1. Sistem tanam kapas tumpangsari dengan palawija: (A) kapas+kacang tanah; (B) kapas+kacang hijau; (C) kapas+kedelai; (D) kapas+jagung.

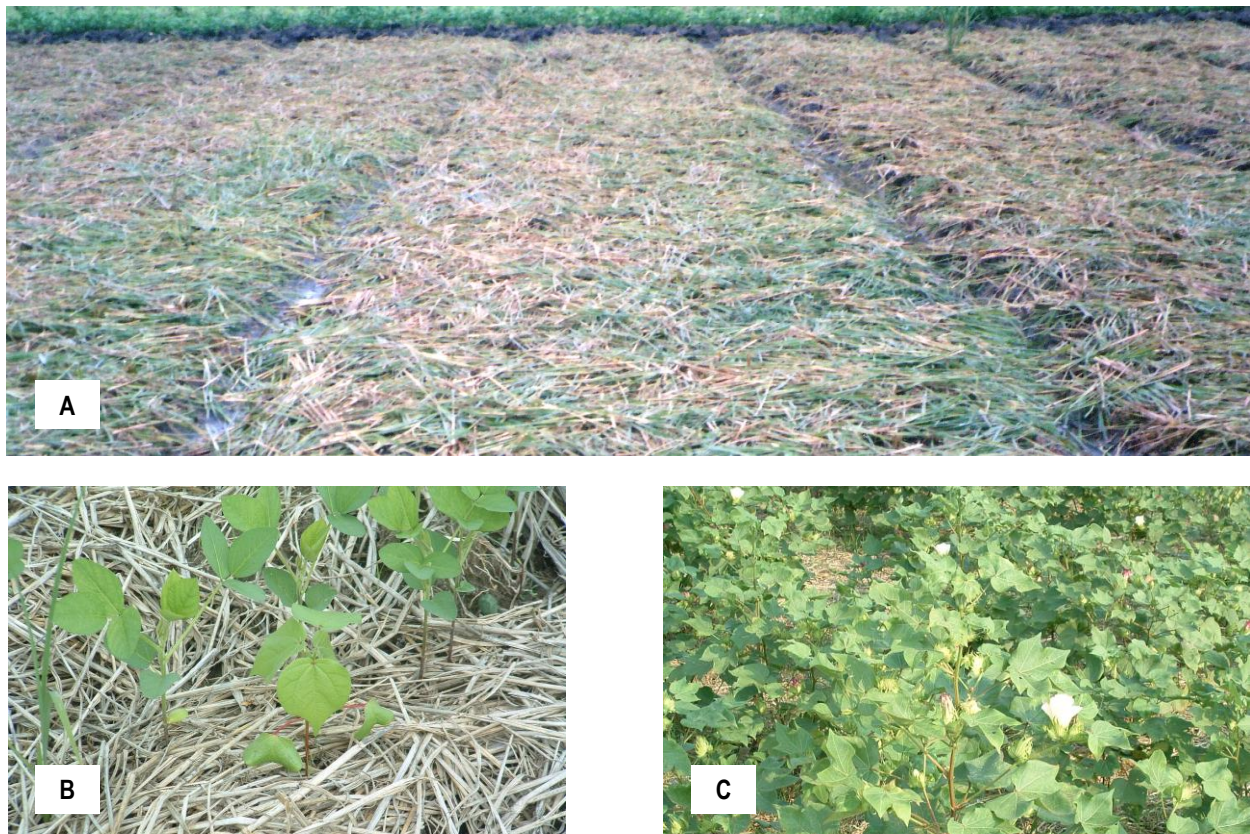
peningkatan suatu kompleksitas pada agroekosistem yang menyebabkan interaksi tinggi di antara spesies-spesies yang ada. Interaksi yang dominan yang terjadi pada suatu komunitas yang kompleks adalah predasi, yaitu pemangsaan herbivora oleh predatornya (Heddy dan Kurniati, 1996). Dengan demikian, sistem tanam tumpangsari kapas dengan palawija yang merupakan salah satu komponen PHT dapat dikatakan sebagai suatu tindakan konservasi serangga.

### Penggunaan Mulsa

Pemberian mulsa pada suatu lahan pertanian merupakan suatu tindakan penambahan biomasa yang berakibat positif terhadap lahan tersebut. Pemberian biomasa tanaman dapat meningkatkan ketersediaan air, karena ber-

pengaruh pada perbaikan sifat fisik tanah seperti bobot isi, porositas, dan permeabilitas (Mastur dan Sunarlim, 1993). Pemberian mulsa pada tanah juga dilaporkan dapat meningkatkan efisiensi pengendalian hama (Mathews *et al.*, 2002; Mathews *et al.*, 2004; Afun *et al.*, 1999). Aplikasi mulsa jerami padi pada pertanaman kapas selain dapat meningkatkan bahan organik dalam tanah yang dapat memperbaiki struktur fisik dan kimia tanah yang menyebabkan tanah menjadi lebih subur, juga meningkatkan aktivasi predasi terhadap penggerek buah kapas hingga 15% karena populasi kompleks predator (terdiri atas laba-laba, kepik mirid, kumbang kubah dan semut) pada kanopi meningkat 19% (Subiyakto, 2006). Oleh karena itu, praktek budidaya kapas pada lahan sesudah padi, dimana pemberian mulsa memungkinkan, seperti yang dilakukan oleh petani di Lamongan (Gambar 2), dapat





Gambar 2. Pemberian mulsa jerami padi pada budidaya kapas tumpangsari dengan kedelai di lahan sawah tadah hujan yang ditanam setelah padi (MK-1) Lamongan, Jawa Timur; (A) Pemberian mulsa pada waktu tanam; (B) Kondisi kapas dan kedelai pada awal pertumbuhan; (C) Pertumbuhan kapas setelah kedelai dipanen.

melestarikan predator dan mengandalkan kekuatan-nya dalam pengendalian hama tanpa menggunakan insektisida sama sekali.

### Penerapan Ambang Kendali

Ambang kendali merupakan suatu konsep dalam sistem pengendalian hama, yaitu tingkat populasi hama yang harus dikendalikan agar tidak menyebabkan kerusakan yang lebih parah dan merugikan secara ekonomi. Ambang kendali merupakan pengembangan dari konsep ambang ekonomi (*economic threshold*) yang dalam penentuan nilainya memperhitungkan faktor-faktor ekonomi, seperti pasar, nilai input dan sebagainya. Penerapan ambang ekonomi pada budidaya kapas dianggap terlalu kompleks, sehingga perlu diterapkan konsep ambang kendali yang lebih sederhana.

Dalam penentuan ambang kendali untuk *H. armigera* pada kapas, pemanduan dilakukan dengan menghitung populasi larva kecil. Ambang kendali *H. armigera* yang ditentukan oleh Topper dan Gothama (1986) yang kemudian dikembangkan oleh Soenarjo dan Subiyakto (1988), adalah 4 tanaman terinfestasi larva per 25 tanaman contoh. Nilai dari jumlah tanaman terinfestasi merupakan penyederhanaan dari jumlah larva yang teramati (Soenarjo dan Subiyakto, 1988). Ambang kendali untuk wereng kapas *Amrasca biguttula* (Ishida) adalah 50% tanaman terinfestasi dan menunjukkan gejala serangan (Soenarjo dan Subiyakto, 1988). Penentuan ambang kendali ini tidak mempertimbangkan keberadaan musuh alami. Seperti telah dibahas di atas, pada sistem tumpangsari kapas dengan palawija terdapat keragaman musuh alami yang tinggi, sehingga

peran musuh alami, terutama dari kelompok predator, dalam menekan populasi serangga hama perlu diperhitungkan.

Pengembangan nilai ambang kendali pada kapas tumpangsari dengan palawija dengan mempertimbangkan keberadaan musuh alami didapatkan nilai baru, yaitu mengurangi jumlah tanaman yang terinfestasi jika ditemukan 8 ekor predator (Nurindah dan Sunarto, 2006). Penerapan konsep ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan musuh alami ini, menyebabkan pertanaman kapas tumpangsari dengan kedelai tidak memerlukan pengendalian hama dengan penyemprotan insektisida (Nurindah dan Sunarto, 2006). Dengan demikian, keberadaan predator yang dapat ditingkatkan atau dikonservasi populasinya melalui sistem tanam tumpangsari efektif dalam pengendalian populasi hama.

### Penggunaan Insektisida Botani

Insektisida botani yang telah dikembangkan sebagai komponen PHT kapas adalah ekstrak biji mimba (*Azadiracta indica* Jess.) (EBM). Insektisida botani EBM dapat digunakan sebagai substitusi insektisida kimia. Pada budidaya kapas di tingkat petani, biaya input untuk insektisida mencapai 65% dari total biaya produksi (Basuki *et al.*, 2002). Di samping itu, dampak negatif dari penggunaan insektisida kimia secara intensif dalam jangka panjang telah banyak dilaporkan, yaitu timbulnya resistensi (Martin *et al.*, 2000; Wolfenbarger dan Vargas-Camplis 2002; Fakhrudin *et al.*, 2003), resurgensi (Satpal-Singh *et al.*, 1995; Mohan dan Katiyar, 2000; Abrol dan Singh, 2003), munculnya serangga sekunder, dan polusi lingkungan (Hallberg, 1989; Kelly 1995; Schulz *et al.*, 2001). Dampak negatif ini merupakan kerugian ekologis yang sangat besar dan tidak ternilai harganya.

Penyemprotan insektisida botani EBM yang dilakukan pada pertanaman kapas tidak berpengaruh terhadap populasi predator-predator penting serangga hama kapas, sehingga insektisida ini dapat digunakan sebagai substitusi insektisida kimia (Biradar *et al.*, 2002; Nurindah *et al.*, 2003; Sunarto *et al.*, 2004).

Budidaya kapas di tingkat petani yang pada umumnya menerapkan sistem tanam tumpang-

sari dan penggunaan varietas kapas yang mempunyai ketahanan moderat terhadap wereng kapas, sebenarnya tidak memerlukan tindakan pengendalian dengan insektisida jika diterapkan konsep ambang kendali dengan benar. Kondisi ini telah dibuktikan pada pertanaman kapas petani di Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara Barat seluas sekitar 350 ha (Hasnam *et al.*, 2005) dan Jawa Timur seluas sekitar 50 ha (Nurindah *et al.*, 2004; 2005) yang tidak memerlukan penyemprotan insektisida dan memberikan produktivitas kapas berbiji yang tidak berbeda atau bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan produktivitas dari lahan yang menggunakan penyemprotan insektisida (911 - 953 kg kapas berbiji/ha pada lahan dengan penyemprotan EBM versus 312 kg kapas berbiji/ha pada lahan dengan penyemprotan insektisida kimia). Walaupun demikian, sangat sulit mengubah perilaku petani yang sudah terbiasa melakukan penyemprotan pada pertanaman kapasnya (*spray minded*) untuk tidak melakukan penyemprotan sama sekali. Oleh karena itu insektisida botani EBM yang digunakan sebagai substitusi insektisida kimia, dapat digunakan sebagai 'target antara' petani yang *spray minded* menjadi petani yang lebih peduli terhadap kelestarian lingkungan, karena aplikasi EBM sama dengan aplikasi insektisida.

### PERMASALAHAN DALAM PENERAPAN PHT KAPAS DI TINGKAT PETANI

Hasil penelitian penerapan komponen-komponen PHT yang mendukung konservasi musuh alami telah terbukti berhasil dalam menekan populasi hama, sehingga kerusakan yang ditimbulkannya juga dapat ditekan. Pengendalian pada kekuatan musuh alami dalam mengendalikan hama berakibat dapat ditekannya penggunaan insektisida atau bahkan ditiadakan, sehingga dapat mengurangi biaya input. Dengan demikian, konversi musuh alami melalui penerapan PHT menguntungkan, baik secara ekonomis maupun ekologis.

Penerapan komponen-komponen PHT yang dapat mendukung konservasi musuh alami di tingkat petani sebenarnya dapat dilakukan tanpa banyak kendala, karena komponen-komponen

tersebut pada umumnya sudah merupakan bagian dari praktek budidaya petani. Tidak ada masalah bagi petani untuk menggunakan varietas kapas tahan wereng, karena benih kapas yang didapatkan petani berasal dari pengelola yang telah mengembangkan kapas seri Kanesia (Kanesia 8 – 11) dengan ketahanan moderat terhadap wereng. Penerapan tata tanam tumpangsari kapas dengan palawija merupakan praktek budidaya yang telah biasa diterapkan petani. Aplikasi mulsa dapat dilakukan petani dengan memanfaatkan sisa-sisa tanaman sebelumnya, seperti jerami pada lahan sawah tadah hujan atau sisa batang jagung pada lahan tegal. Insektisida botani dapat diperoleh dengan mudah, karena bahannya, seperti biji mimba, mudah didapatkan dan teknik sederhana pembuatan EBM sudah tersedia (Sunarto dan Subiyakto, 2002).

Walaupun konservasi musuh alami melalui penerapan komponen PHT kapas telah terbukti menguntungkan secara ekonomis maupun ekologis, masih sedikit petani yang menerapkannya. Hal ini disebabkan karena pemahaman petani tentang fungsi musuh alami dalam pengendalian hama masih terbatas, sehingga perlu dilakukan sosialisasi. Sosialisasi ini dapat dilakukan dengan memasukkannya dalam kurikulum Sekolah Lapang PHT (SL-PHT) sebagai bagian yang penting dalam analisis agroekosistem kapas.

## KESIMPULAN

Penerapan PHT kapas dengan menggunakan varietas kapas yang mempunyai ketahanan tinggi atau moderat, menerapkan sistem tanam tumpangsari dengan palawija, menerapkan konsep ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan musuh alami, serta menggunakan insektisida botani jika diperlukan, merupakan tindakan konservasi musuh alami serangga hama kapas. Konservasi musuh alami ini akan menimbulkan pengendalian secara alami yang tidak memerlukan tambahan tindakan pengendalian dengan menggunakan insektisida. Penerapan PHT dengan optimalisasi peran musuh alami melalui konservasi di tingkat petani sebenarnya

tidak ada kendala yang besar, karena konservasi musuh alami dapat dilakukan melalui praktek budidaya yang sudah biasa diterapkan petani. Walaupun demikian, perlu dilakukan sosialisasi peran musuh alami ini dalam kurikulum SL-PHT, sehingga petani dapat memahaminya dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrol, D.P. dan J.B. Singh. 2003. Effect of insecticides on the resurgence of the red spider mite *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval on brinjal in Jammu, India. *Journal of Asia Pasific Entomology* 6(2): 213 – 219.
- Anonymous. 2006b. Informasi Bisnis Perbenihan Komoditas Tembakau, Serat dan Minyak Industri. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. 29 hlm.
- Afun, J. V. K, Johnson, D. E, Russell, dan Smith. A. 1999. The effects of weed residue management on pests, pest damage, predators and crop yield in upland rice in Cote d'Ivoire. *Biological Agriculture and Horticulture* 17(1): 47 - 58.
- Asbani, N., Subiyakto, D. Winarno, Sujak, dan Sohri. 2001. Respon pemangsa serangga hama penggerek buah kapas pada beberapa tanaman alternatif. Laporan Hasil Penelitian Proyek Penelitian PHT Perkebunan ADB Tahun Anggaran 2001. 11 hlm.
- Balittas. 2006. Perbaikan ketahanan varietas kapas terhadap hama penggerek buah dan kekeringan serta mutu serat (PPTSP-C). Laporan Akhir Hasil Penelitian TA 2006. 61 hlm.
- Basuki, T., Bambang S. dan S.A. Wahyuni. 2002. Sistem usahatani kapas di Indonesia. Dalam *Kapas*. Monograf Balittas No. 7. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. Buku 1. Hlm 55-76.
- Bindra, O.S. and Nurindah. 1988. Pests of cotton in Indonesia. In: Workshop on Cotton IPM, Malang, 10 – 11 Agustus 1988. Crop Protection. 1:39 pp.



- Biradar, V. K., P. R. Shivpuje, B. N. Rawale, dan R. S. Bansod. 2002. Effect of certain bio-pesticides on the population of lady bird beetle. *Journal of Soils and Crops* 12(1): 151 - 152.
- Ditjenbun. 1999. Pengarahan Direktur Jenderal Perkebunan pada Pertemuan Teknis Intensifikasi Kapas Rakyat Tahun 1999, Surabaya, 17 September 1999.
- Fakhrudin, B., Badariprasad, K. B. Krishnareddy, S. H. Prakash, Vijaykumar, B. V. Patil, dan M. S. Kuruvinashetti. 2003. Insecticide resistance in cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner) in South Indian cotton ecosystems. *Resistant Pest Management Newsletter* 12(2):13 - 16.
- Hallberg, G. R. 1989. Pesticide pollution of groundwater in the humid United States. *Agriculture Ecosystems and Environment* 26(3-4): 299 - 367.
- Hasnam, Nurheru, Fitriningdyah, T. K., E. Sulistyowati, P. D. Riajaya., Nurindah dan M. Sahid. 2005. Pengelolaan Tanaman Terpadu pada kapas di Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara Barat. Laporan Hasil Kegiatan TA 2004. Balittas, Malang.
- Heddy, S. dan Kurniati, M. 1996. Prinsip dasar ekologi: suatu batasan tentang kaidah ekologi dan penerapannya. PT Raya Grafindo Persada, Jakarta.
- Hickman, J. M. & S. D. Wratten. 1996. Use of *Phacelia tanacetifolia* (Hydrophyllaceae) as a pollen source to enhance hoverfly (Diptera: Syrphidae) populations in cereal fields. *Journal of Economic Entomology* 89: 832 - 840.
- Indrayani, I G. A. A. dan A. A. A. Gothama. 1988. Survey of entomopathogens of cotton pests in Indonesia and preliminary studies on microbial control of *Heliothis armigera*. Cotton IPM Research Workshop, Vol. 1: Crop Protection. AG: DP/INS/83/025, Field Document 8: 73 - 89.
- Kelly, A. G. 1995. Accumulation and persistence of chlorobiphenyls, organochlorine pesticides and faecal sterols at the Garroch Head sewage sludge disposal site, Firth of Clyde. *Environmental Pollution* 88(2): 207 - 217.
- Lusyana, N. R. 2005. Keragaman parasitoid telur *Helicoverpa armigera* pada tanaman kapas (*Gossypium hirsutum* L.) monokultur dan tumpangsari di Asembagus, Kabupaten Situbondo. Skripsi, Universitas Negeri Malang. 84 hlm.
- Martin, T., G. O. Ochoy, N. Hala. F. Klo, J. M. Vassal, dan M. Vaissayre, 2000. Pyrethroid resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner), in West Africa. *Pest Management Science* 56(6): 549 - 554.
- Mastur dan N. Sunarlim. 1993. Pengaruh drainase/irigasi dan mulsa jerami padi terhadap sifat fisik tanah dan keragaan kedelai. *Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan* 1:67-74.
- Mathews, C. R., D. G. Bottrell, dan M. W. Brown. 2002. A comparison of conventional and alternative understory management practices for apple production: multi-trophic effects. *Applied Soil Ecology* 21(3): 221 - 231.
- Mathews, C. R., D. G. Bottrell, dan M. W. Brown. 2004. Habitat manipulation of the apple orchard floor to increase ground-dwelling predators and predation of *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). *Biological Control* 30(2): 265 - 273.
- Mohan, M. dan K. N. Katiyar. 2000. Impact of different insecticides used for bollworm control on the population of jassid and whitefly in cotton. *Pesticide Research Journal* 12(1): 99 - 102.
- Nurindah dan O.S. Bindra. 1988. Studies on biological control of cotton pests. *Industrial Crops Research Journal* 1: 59 - 63.
- Nurindah, S. Sudarmo dan Soebandrijo. 1993. Pengaruh tumpangsari kapas dengan palawija terhadap populasi predator serangga hama kapas. *Prosiding Diskusi*

- Panel Budidaya Kapas + Kedelai, Malang, 10 Desember 1992 Seri Pengembangan 7: 55 – 60.
- Nurindah, Subiyakto, D. A. Sunarto, Soebandrijo, D. Winarno, Sri-Hadiyani, T. Basuki, Sujak dan D. H. Parmono. 2003. Optimalisasi pemanfaatan musuh alami dalam pengendalian serangga hama kapas. Laporan Teknis Intern Proyek Penelitian PHT PR TA. 2003. 20 hlm.
- Nurindah, D. A. Sunarto, T. Basuki, Sujak, dan D. H. Parmono. 2004. Pengembangan model PHT *Helicoverpa armigera* pada kapas rakyat. Laporan Teknis Intern Proyek Penelitian PHT PR TA. 2003. 17 hlm.
- Nurindah, D. A. Sunarto, T. Basuki, Sujak, dan D. H. Parmono. 2005. Penerapan teknologi PHT pada kapas tumpangsari dengan palawija. Laporan Hasil Penelitian TA 2005. Balittas, Malang. 27 hlm.
- Nurindah dan Sunarto. 2006. Efektivitas beberapa predator terhadap *Helicoverpa armigera* (Hübner) pada kapas tumpangsari dengan kedelai. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 12 (3): 116 – 120.
- Nurindah dan Sujak. 2006. Pengaruh sistem tanam tumpangsari kapas dengan palawija terhadap populasi predator. Laporan Hasil Penelitian TA 2006. Balittas, Malang. 12 hlm.
- Nurindah dan Sujak. 2007. Pengaruh sistem tanam monokultur dan polikultur terhadap keanekaragaman spesies parasitoid telur *Helicoverpa armigera* (Hübner) pada ekosistem kapas. Jurnal Entomologi Indonesia.
- Satpal-Singh, K. S. Kushwaha, dan P. D. Sharma. 1995. Resurgence of rice leaf folder *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee due to application of carbofuran granules. Indian Journal of Entomology 57(4): 366 - 372.
- Schulz, R., Peall, S. K. C., Dabrowski, J. M., dan Reinecke, A. J. 2001. Spray deposition of two insecticides into surface waters in a South African orchard area. Journal of Environmental Quality 30(3): 814 - 822.
- Soenarjo dan Subiyakto. 1988. Sampling for cotton insects: 2. Sampling for monitoring of *Heliothis* populations based on its within-plant distribution. Project for Development of Integrated Cotton Pest Control Programme in Indonesia, AG:DP/INS/83/25. Field Doc. 11. 20 pp.
- Subiyakto. 2006. Peran mulsa jerami padi terhadap keanekaragaman arthropoda predator dan manfaatnya dalam pengendalian serangga hama kapas pada tumpangsari kapas dan kedelai. Disertasi Program Doktor Ilmu Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Sunarto, D. A., Nurindah, dan D. H. Parmono. 1994. Perkembangan populasi predator pada beberapa varietas kapas. Buletin Tembakau dan Serat 3(6): 35 – 39.
- Sunarto, D. A. dan Subiyakto. 2002. Insektisida nabati serbuk biji mimba (SBM) untuk pengendalian hama *Helicoverpa armigera* Hubner pada tanaman kapas. Monograf Balittas No. 7: Kapas, Buku 2. Hlm 187 – 193.
- Sunarto, D. A., Nurindah dan Sujak. 2004. Pengaruh ekstrak biji mimba terhadap konservasi musuh alami dan populasi *Helicoverpa armigera* Hubner pada tanaman kapas. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 10 (3): 89 – 95.
- Topper, C. P. dan Gothama, A. A. A. 1986. Integrated Pest Management of Cotton Pests in Indonesia. Report on cotton pest threshold trials in the 1984/85 season, Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat 1 : 27 hlm.
- Wratten S.D. and H. H. van Emden. 1994. Habitat management for enhanced activity of natural enemies of insect pests. In D. M. Glen, M. P. Greaves and H. M. Anderson (Eds.), Ecology and Integrated Farming System, Chilchester, UK, Willey. p. 117 – 146.
- Wratten, S. D., H. H. van Emden and M. B. Thomas. 1998. Within-field and border

refugia for enhancement of natural enemies. *In* C. H. Pickett and R. L. Bugg (Eds.), *Enhancing Biological Control: Habitat Management to Promote Natural Enemies of Agricultural Pests*, Berkeley, University of California Press. p. 375 – 404.

Wolfenbarger, D. A., Vargas-Camplis, J. 2002. Profenofos: response of field. Collected strains of bollworm and tobacco budworm in South Texas, USA and Mexico. *Resistant Pest Management Newsletter* 11(2): 11 -13.