

Konservasi Musuh Alami Mendukung Budi Daya Tanaman Kapas Tanpa Penyemprotan Insektisida

Conservation of Natural Enemies Supports Cotton Cultivation Without Insecticide Spray

Nurindah

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jln. Raya Karangploso, Kotak Pos 199 Malang
Email: nurindah@litbang.deptan.go.id

Diterima: 10 Januari 2014

Disetujui: 4 Juni 2014

ABSTRAK

Pengendalian serangga hama pada pertanaman kapas pada umumnya masih menggunakan insektisida kimia sintesis, walaupun sistem PHT telah dikenal dan diterapkan. Pengelolaan hama yang berdasarkan pemahaman agroekologi dengan memperhatikan musuh alami sebagai faktor mortalitas biotik serangga hama yang efektif menghasilkan pengendalian hama tanpa penyemprotan insektisida. Pengelolaan hama dalam sistem budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida tersebut meliputi penggunaan varietas kapas yang mempunyai ketahanan penuh atau moderat terhadap wereng kapas, konservasi musuh alami melalui perlakuan benih dengan imidakloprit sebelum tanam atau penyediaan pakan musuh alami dengan penyemprotan molases (te-tes) tebu, dan penerapan ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan predator. Penerapan sistem budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida menyebabkan budi daya kapas lebih efisien dan ramah lingkungan, sehingga dapat berdampak pada minat petani untuk berusaha tani kapas.

Kata kunci: Kapas, *Gossypium hirsutum*, PHT

ABSTRACT

Although IPM concept has been recognized and applied in cotton fields, the use of synthetic chemical insecticides are still widespread in many places across the country. One of the reasons is because the role of natural enemies to control the pests is not yet well understood. Pest management based on understanding of natural enemies of pests as an effective biotic mortality factor is important and will result in cotton pest control without insecticide sprays. The strategy for pest management without insecticide sprays consists of the use of resistant or moderately resistant cotton varieties, conservation of natural enemies through seed treatment or artificial food spray with molasses, and the application of action threshold that consider the predator's presence. Cotton cultivation system without insecticide spray will cause more efficient and environmentally friendly cultivation that provides a positive impact on the farmers eager to grow cotton.

Keywords: Cotton, *Gossypium hirsutum*, IPM

PENDAHULUAN

Tanaman kapas dipercaya disukai oleh banyak serangga hama, sehingga diperlukan pengendalian yang memerlukan biaya tinggi. Pada awal program pengembangan kapas yang menggunakan benih kapas introduksi, biaya pengendalian mencapai 75% dari biaya produksi (Wiryosoehardjo & Tobing 1986), sedang-

kan setelah digunakan varietas seri Kanesia dengan ketahanan moderat terhadap wereng kapas biaya pengendalian mencapai 41% dari biaya produksi (Basuki *et al.* 2002). Rendahnya produktivitas dan tingginya biaya produksi yang didominasi oleh biaya pengendalian hama, menyebabkan pendapatan petani rendah dan terdapat anggapan bahwa hama merupakan penyebab utama rendahnya daya saing komodi-

tas kapas dibandingkan komoditas pertanian atau perkebunan lainnya.

Wereng kapas, *Amrasca biguttula* (Ishida) dan penggerek buah kapas, *Helicoverpa armigera* (Hubner), merupakan serangga hama yang dipercaya sebagai hama utama sejak awal pengembangan kapas di Indonesia. Hal ini tercermin dalam Surat Keputusan Menteri Pertanian untuk paket kredit Intensifikasi Kapas Rakyat (IKR) musim tanam 1982/83 hingga 1989/90 yang menetapkan penyemprotan insektisida sejak tanaman 45 hari setelah tanam (HST) hingga 105 HST dengan selang 10 hari, sehingga total penyemprotan insektisida menggunakan 11,5–12 l/ha. Setelah dilakukan perbaikan teknik budi daya dengan menerapkan pengendalian hama secara terpadu (PHT) dan penggunaan varietas dengan ketahanan moderat terhadap wereng kapas, serta penerapan konsep ambang ekonomi atau ambang kendali, penggunaan insektisida dapat ditekan hingga 3–5 l/ha (Topper & Gothama 1986; Soenarjo & Subiyakto 1988).

Penelitian pengendalian serangga hama kapas untuk mendukung pengembangan komoditas terutama diarahkan pada pengembangan teknik pengendalian yang murah, sehingga dapat menekan biaya produksi dan meningkatkan pendapatan petani. Pengembangan teknik pengendalian hama yang efektif dan efisien diintegrasikan dalam konsep PHT, yaitu pengembangan teknik pengendalian non-kimiawi (Bindra 1986). Dasar pengembangan teknik pengendalian ini adalah pemahaman bioekologi serangga hama yang berasosiasi dengan tanaman kapas serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap fluktuasi populasinya, terutama faktor mortalitas biotik serangga hama, yaitu musuh alami. Hasil dari pemahaman bioekologi serangga hama dan musuh alaminya didapatkan bahwa hama utama tanaman kapas di Indonesia adalah wereng kapas *A. biguttula* dan penggerek buah kapas *H. armigera* hanyalah serangga hama potensial, yaitu populasinya tinggi dan menyebabkan kerusakan yang berarti jika populasi musuh alaminya rendah (Nurindah 2003).

Berdasarkan pengetahuan tentang bioekologi serangga hama dan musuh alaminya pada ekosistem tanaman kapas, maka pengembangan teknik pengendalian hama kapas diarahkan pada optimalisasi pemanfaatan peran musuh alami untuk menekan populasi hama sampai pada tingkat yang tidak merugikan. Pemanfaatan musuh alami untuk pengendalian hama mensyaratkan adanya keanekaragaman hayati yang tinggi (Andow 1991). Oleh karena itu, peningkatan keanekaragaman vegetasi pada suatu ekosistem yang dapat dicapai dengan penerapan sistem tanam polikultur dapat mendorong pada peningkatan artropoda pada ekosistem tersebut. Peningkatan keanekaragaman hayati dalam suatu ekosistem akan meningkatkan interaksi antarspesies yang terdapat di dalamnya, dan pada kondisi seperti itu, maka keanekaragaman musuh alami merupakan modal untuk pengendalian hayati yang efektif (Tylianakis & Romo 2010).

Pada ekosistem tanaman kapas rakyat di Indonesia pada umumnya ditanam secara polikultur dengan sistem tanam tumpang sari dengan palawija (Machfud 2002). Sistem tanam polikultur kapas dengan palawija menciptakan kondisi keanekaragaman vegetasi dan artropoda yang cukup tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengendalian hayati melalui konservasi musuh alami. Oleh karena itu, tujuan dari tinjauan ini adalah membahas peluang pemanfaatan musuh alami dalam pengelolaan hama kapas melalui pengelolaan tanaman. Optimalisasi pemanfaatan musuh alami serangga hama kapas melalui konservasi ini membuka peluang budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida, sehingga biaya produksi dapat ditekan dan terdapat keuntungan ekonomi yang diharapkan dapat meningkatkan ketertarikan petani untuk tanam dan berproduksi kapas. Selain itu, budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida dapat mendukung kebijakan pengembangan kapas melalui budi daya kapas yang efisien dan ramah lingkungan.

PENGENDALIAN HAMA DALAM PENGEMBANGAN KAPAS

Budi daya tanaman kapas rakyat secara intensif dimulai sejak awal 1980-an melalui program Intensifikasi Kapas Rakyat (IKR). Pengembangan kapas ini didukung dengan penggunaan varietas introduksi dari Amerika Serikat, antara lain varietas Tamcot SP37, Deltapine 55, Reba BTK 12, dan Takfa 1 (Nappu *et al.* 2004). Varietas-varietas kapas introduksi tersebut rentan terhadap wereng kapas *A. biguttula* (Indrayani *et al.* 1988), padahal serangga hama ini menginfestasi pertanaman kapas pada awal pertumbuhan tanaman dan menyebabkan kerusakan nyata (Nurindah & Indrayani 2002). Oleh karena itu, pada awal pengembangan kapas dalam program IKR didukung dengan paket insektisida dengan cara penyemprotan yang dilakukan pada 45–105 HST dengan selang waktu penyemprotan 10 hari (7 kali penyemprotan) dengan total penggunaan insektisida sebanyak 12 l/ha (SK Mentan untuk paket IKR MT 1971/72 hingga 1989/90). Penyemprotan pertama dan kedua pada 45 dan 55 HST sasarannya adalah wereng kapas dengan menggunakan insektisida berbahan aktif profenofos. Sasaran penyemprotan selanjutnya adalah penggerek buah *H. armigera* dan *Earias vittela* dengan menggunakan insektisida piretroid sintetik. Penetapan paket insektisida untuk budi daya kapas ini menunjukkan bahwa serangga hama dipercaya sebagai faktor penting pembatas produksi kapas.

Sejalan dengan pengembangan komoditas kapas, teknik pengendalian hama diarahkan pada pengendalian hama secara terpadu (PHT). Konsep ambang kendali merupakan bagian dari komponen PHT yang pertama kali dikembangkan. Penerapan dari konsep ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan insektisida, karena penyemprotan insektisida hanya dilakukan jika populasi serangga hama sudah mencapai pada tingkat yang merugikan. Hasil penelitian Topper & Gothama (1986) yang kemudian disederhanakan oleh Soenarjo & Subiyakto (1988) menunjukkan bahwa ambang

kendali wereng kapas adalah jika terjadi infestasi 50% dan tanaman menunjukkan gejala serangan, dan ambang kendali penggerek buah adalah jika terdapat infestasi pada 4 tanaman dari 25 tanaman yang diamati. Penerapan konsep ambang kendali ini berhasil menurunkan penggunaan insektisida menjadi 4–6 l/ha atau menurunkan penggunaan insektisida 50–75% dari penerapan sistem penyemprotan berjadwal (Topper & Gothama 1986).

Pengembangan PHT kapas menekankan pada pengembangan teknik pengendalian non-kimiawi (Bindra 1986). Fokus pengembangan teknik pengendalian adalah dengan memberdayakan fungsi musuh alami sebagai faktor mortalitas biotik yang efektif, sehingga sesuai dengan prinsip dasar PHT (Untung 2002). Oleh karena itu, pengembangan PHT kapas diarahkan pada tindakan-tindakan yang dapat mendukung perkembangan populasi musuh alami. Tindakan-tindakan yang dapat meningkatkan populasi musuh alami pada suatu agroekosistem antara lain adalah peningkatan keanekaragaman vegetasi, menghindari penyemprotan (*foliar spray*) insektisida pada awal pertumbuhan tanaman, dan menyediakan pakan tambahan untuk musuh alami. Dalam pengembangan komoditas kapas di Indonesia, tindakan-tindakan ini berpeluang besar untuk diterapkan sebagai bagian dari *good agricultural practices* (GAP). Oleh karena itu, PHT seharusnya merupakan salah satu sistem yang terintegrasi dalam teknik budi daya tanaman kapas.

Peningkatan Keanekaragaman Vegetasi

Keanekaragaman vegetasi dalam suatu agroekosistem dapat dilakukan melalui penerapan sistem polikultur, misalnya sistem tanam tumpang sari. Dalam pengendalian hama dengan fokus pada pemanfaatan musuh alami, telah banyak bukti bahwa sistem tanam tumpang sari dapat meningkatkan populasi musuh alami, seperti laba-laba, kumbang kubah, atau parasitoid sehingga pengendalian hama menjadi lebih efektif dan efisien (You & Xu, 2000; Nurindah *et al.* 2005; Hongjiao *et al.* 2010; Chen *et al.* 2011). Keanekaragaman tanaman yang tinggi dapat menciptakan interaksi dan

jaring-jaring makan yang mantap dalam suatu agroekosistem. Pada suatu agroekosistem dengan keragaman tanaman yang tinggi akan mempunyai peluang adanya interaksi antar-spesies yang tinggi, sehingga menciptakan agroekosistem yang stabil dan akan berakibat pada stabilitas produktivitas lahan dan rendahnya fluktuasi populasi spesies-spesies yang tidak diinginkan (van Emden & Williams 1974). Keanekaragaman tanaman dalam suatu agroekosistem merupakan konsep dasar dalam pengendalian hayati (Noris & Kogan 2005). Selain bermanfaat dalam sisi pengendalian hama, sistem tanam tumpang sari juga merupakan suatu strategi budi daya tanaman yang secara ekonomis menguntungkan dan mempunyai nilai kesetaraan lahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman monokultur (Metwally *et al.* 2012; Reddy & Mohammad 2009; Ruzhinamhodzi *et al.* 2006; Aladakatti *et al.* 2011).

Di Indonesia, kapas selalu ditanam tumpang sari dengan palawija (jagung, kacang tanah, kedelai, atau kacang hijau). Sistem tanam yang telah biasa diterapkan petani ini merupakan modal utama dalam pengendalian hama kapas, karena dengan sistem ini musuh alami terdukung perkembangan populasinya sejak awal pertumbuhan tanaman (Sunarto & Nurindah 2009). Dengan kata lain, sistem tanam tumpang sari merupakan salah satu cara meningkatkan peran musuh alami sebagai faktor mortalitas biotik melalui konservasi. Pada pertanaman kapas yang ditumpangsarikan dengan kedelai dilaporkan mempunyai keanekaragaman spesies parasitoid telur penggerek buah kapas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pada pertanaman kapas monokultur (Nurindah *et al.* 2008). Keanekaragaman spesies parasitoid telur yang lebih tinggi berakibat pada peningkatan kontribusi mortalitas penggerek buah kapas oleh faktor mortalitas biotiknya (Nurindah *et al.* 2006).

Sistem tanam kapas tumpang sari palawija yang secara langsung menciptakan agroekosistem yang lebih kompleks dibandingkan dengan sistem tanam kapas monokultur telah terbukti dapat menekan perkembangan popu-

lasi hama dan meningkatkan musuh alaminya. Pada sistem tanam kapas tumpang sari dengan kacang hijau dapat meningkatkan populasi predator hingga 55% dan menekan serangan penggerek buah hingga 75% (Nurindah *et al.* 2012a). Pada sistem budi daya kapas tumpang sari dengan kedelai mortalitas penggerek buah oleh musuh alaminya pada stadia telur, larva, dan pupa masing-masing sebesar 54%, 62%, dan 16% (Nurindah *et al.* 2006). Dengan demikian, praktek budi daya kapas tumpang sari dengan palawija yang sudah menjadi kebiasaan petani di Indonesia merupakan dukungan nyata dalam PHT kapas yang efisien.

Konservasi Musuh Alami pada Awal Pertumbuhan Kapas

Konservasi musuh alami pada awal pertumbuhan kapas dilakukan dengan menghindari penyemprotan (*foliar spray*) insektisida pada awal pertumbuhan. Sasaran penyemprotan insektisida pada awal pertumbuhan biasanya adalah wereng kapas, karena serangga ini menginfestasi tanaman kapas sejak tanaman 20 HST (Bindra & Nurindah 1988). Dengan tidak dilakukannya penyemprotan insektisida pada awal pertumbuhan, maka populasi musuh alami dapat berkembang dengan baik (Nurindah & Sudarmo 1993). Untuk menghindari tindakan penyemprotan ini, maka diperlukan tanaman yang tahan terhadap serangan wereng ini. Oleh karena itu, diperlukan varietas kapas yang tahan terhadap serangga hama ini, sehingga perakitan varietas kapas tahan wereng merupakan bagian yang penting dalam pengembangan PHT kapas.

Penggunaan Varietas Tahan Wereng Kapas

Wereng kapas, *A. biguttula*, merupakan serangga yang menginfestasi tanaman kapas pada awal pertumbuhan. Gejala awal serangannya adalah daun bagian tepi berwarna merah dan melengkung ke bawah yang disebabkan oleh toksin yang dikeluarkan oleh serangga ini pada waktu mengisap cairan daun. Bagian yang berwarna merah akan meluas ke seluruh permukaan daun dan akhirnya daun

menjadi kering seperti terbakar (*hopper burn*). Serangan pada tanaman muda menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan produktivitas kapas menurun, karena tanaman tersebut merata sebelum berbunga. Kerusakan yang berat pada tanaman kapas sering terjadi pada periode kering atau pada varietas kapas yang tidak tahan terhadap serangan serangga hama ini. Penggunaan varietas kapas yang tidak tahan wereng akan menyebabkan pengendalian serangga hama ini dengan penyemprotan insektisida yang berakibat pada penekanan populasi musuh alami pada awal musim dan selanjutnya berakibat pada peningkatan populasi penggerek buah (Nurindah 2003).

Sampai dengan tahun 2013 Balittas telah melepas beberapa varietas kapas seri Kanesia yang mempunyai ketahanan moderat terhadap wereng kapas. Sifat ketahanan varietas terhadap wereng ini ditandai dengan morfologi daun yang berbulu lebat, sehingga menghalangi wereng untuk menginfestasi (Murugesan & Kavitha 2010). Penggunaan varietas dengan ketahanan moderat ini hanya memperlambat waktu infestasi wereng hingga 40 HST. Pada kondisi populasi wereng yang tinggi dan didukung dengan kondisi kering, maka tanaman tidak dapat bertahan jika populasi wereng ini tidak dikendalikan dengan penyemprotan insektisida. Oleh karena itu, penggunaan varietas kapas dengan ketahanan moderat terhadap wereng perlu didukung dengan penggunaan insektisida sistemik yang diaplikasikan melalui perlakuan benih sebelum benih ditanam.

Perlakuan Benih Sebelum Tanam

Perlakuan benih dengan menggunakan insektisida sistemik sebelum tanam perlu dilakukan jika varietas kapas yang digunakan adalah varietas yang tidak tahan atau mempunyai ketahanan moderat terhadap wereng kapas. Perlakuan benih dengan insektisida sistemik berbahan aktif imidakloprid dapat melindungi tanaman dari serangan wereng kapas hingga 60 HST (Sunarto *et al.* 2011a). Dengan demikian, tidak perlu dilakukan tindakan pengendalian wereng dengan melakukan penyem-

protan insektisida (*foliar spray*) hingga 60 HST. Kondisi ini akan mendukung perkembangan populasi musuh alami pada awal pertumbuhan, sehingga musuh alami tersebut dapat berperan aktif dalam menjaga populasi hama selalu berada di bawah ambang kendali.

Penyediaan Pakan untuk Musuh Alami

Usaha konservasi musuh alami dapat dilakukan juga dengan melakukan penyediaan pakan pada pertanaman kapas. Karbohidrat dan protein merupakan sumber utama pakan parasitoid dan predator. Di alam, karbohidrat dan protein tersebut tersedia dalam tubuh mangsa, embun jelaga, nektar, atau polen. Jika sumber pakan alami tersebut tidak tersedia cukup, dapat dilakukan dengan penyediaan pakan tambahan (*artificial*), seperti gula atau molases. Campuran sukrosa, *yeast*, dan air dilaporkan dapat meningkatkan populasi *Chrysopa* spp. pada tanaman kentang (Saad & Bishop 1976), dan apel (Hagley & Simpson 1981). Aplikasi molases dari tetes tebu 10 ml/l air pada 40–60 HST dengan interval penyemprotan setiap 10 hari (3 kali aplikasi) pada tanaman kapas varietas Kanesia 10 (rentan terhadap wereng kapas) dapat meningkatkan populasi predator 47%, sehingga terjadi penekanan populasi dan kerusakan tanaman oleh wereng kapas hingga 80 HST (Nurindah & Sunarto 2014). Dengan demikian, penyediaan pakan untuk musuh alami dapat direkomendasikan sebagai salah satu cara untuk konservasi musuh alami yang selanjutnya dapat diharapkan untuk menekan populasi hama sampai di bawah ambang kendali.

Penerapan Konsep Ambang Kendali dalam Pengelolaan Hama Kapas

Pada awal pengembangan PHT pada kapas telah dilakukan penelitian ambang kendali sebagai salah satu komponen PHT. Topper & Gotham (1986) dan Soenarjo & Subiyakto (1988) mengembangkan konsep ambang kendali berdasarkan hasil penelitian pada tanaman kapas monokultur dan tidak mempertimbangkan adanya musuh alami. Berdasarkan pengetahuan tentang dinamika populasi hama dan

musuh alaminya, serta potensi predator sebagai faktor mortalitas biotik yang efektif (Nurindah *et al.* 2006) untuk menekan populasi hama, maka konsep ambang kendali yang ada diperbaiki dengan melibatkan keberadaan predator dalam pengamatan hama (*scouting*).

Penerapan ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan predator ini memungkinkan penanaman kapas tumpang sari dengan kedelai tidak memerlukan penyemprotan insektisida sama sekali. Pada skala diseminasi, penerapan ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan predator di pertanaman kapas Lamongan seluas 25 ha dapat meniadakan penyemprotan insektisida kimia sintetis dan nyata meningkatkan produktivitas kapas berbiji dari 312 kg kapas berbiji/ha dengan sistem pengendalian konvensional menjadi 911–953 kg kapas berbiji/ha dengan menerapkan konsep ambang kendali yang mempertimbangkan keberadaan predator (Nurindah & Sunarto 2008). Kondisi ini menghemat biaya *input* sebesar Rp500.000,00 per hektar dengan hasil kapas berbiji 1,2–1,5 ton/ha pada tahun 2005. Penerapan konsep ambang kendali yang sama pada pertanaman kapas tumpang sari dengan jagung memberikan penghematan biaya *input* sebesar 40%, sehingga meningkatkan pendapatan petani sebesar Rp620.000,00/hektar per musim (Sunarto *et al.* 2011b).

Paket teknologi budi daya yang efisien dan ramah lingkungan telah dikembangkan untuk tanaman kapas yang ditanam di musim penghujan (MP) di lahan kering tadah hujan dan musim kemarau 1 (MK-1), yang ditanam di lahan sawah sesudah padi. Paket tersebut komponennya terdiri atas varietas unggul (Kanesia 10 atau Kanesia 13), sistem tanam tumpang sari kapas dengan kacang tanah untuk kapas MP, dan jagung untuk kapas MK-1, aplikasi *molasses* dari tetes tebu atau perlakuan benih dengan imidakloprit sebelum ditanam, dan penerapan konsep ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan pre-

dator untuk sistem pengendalian hama, memberikan keuntungan ekonomi (peningkatan pendapatan petani) maupun ekologi (tanpa penyemprotan insektisida kimia sintetis) (Tabel 1).

Penerapan teknik budi daya kapas dengan menggunakan varietas unggul dan pengelolaan hama dengan konservasi musuh alami sudah terbukti dapat memberikan keuntungan ekonomis dan ekologis (Tabel 1). Dengan demikian, budi daya kapas tanpa pestisida yang disemprotkan (*foliar spray*) sangatlah mungkin diterapkan, jika dilakukan pengelolaan hama yang benar, yaitu mengutamakan konservasi musuh alami. Dengan adanya keuntungan ekonomis, maka sistem budi daya ini diharapkan dapat menarik minat petani untuk berusaha tani kapas untuk mendukung peningkatan produksi serat kapas nasional.

IMPLIKASI, PELUANG, DAN TANTANGAN BUDI DAYA KAPAS TANPA PENYEMPROTAN INSEKTISIDA

Pemahaman konsep budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida berdampak pada implikasi kebijakan dalam penelitian maupun pengembangan komoditas kapas. Penelitian pemuliaan untuk mendapatkan varietas kapas unggul hendaknya fokus pada seleksi galur-galur kapas hasil persilangan yang mempunyai toleransi tinggi terhadap sistem tanam tumpang sari dan tahan terhadap wereng kapas. Kedua karakter tersebut merupakan kekuatan awal tanaman kapas yang terintegrasi dengan baik dalam pengelolaan hama. Pengembangan komoditas kapas untuk mendukung peningkatan produksi serat nasional hendaknya diarahkan pada pengembangan komoditas yang terintegrasi dengan tanaman pangan melalui penanaman kapas tumpang sari dengan palawija. Selain itu, pemahaman petani tentang budi daya kapas yang efisien melalui pe-

Tabel 1. Perbandingan teknis dan ekonomis antara penerapan paket teknologi budi daya kapas yang efisien dengan paket teknologi budi daya cara petani di lahan kering (MP) dan lahan sawah (MK-1) pada musim tanam 2013

Parameter	Kapas+kacang tanah pada MP ¹⁾		Kapas+jagung pada MK-1 ²⁾	
	Paket teknologi budi daya yang efisien ³⁾	Cara petani ⁴⁾	Paket teknologi budi daya yang efisien ⁵⁾	Cara petani ⁴⁾
Jumlah penyemprotan insektisida yang diperlukan (kali)	0	2	0	4
Produksi kapas berbiji (kg/ha)	1.432	1.160	1.537	1.390
Produksi kacang tanah/jagung (kg/ha)	3.159	2.839	1.281	1.336
Biaya <i>input</i> (Rp/ha)	4.749.691	4.642.841	4.130.000	4.660.000
Penerimaan (Rp/ha)	9.458.539	7.944.107	9.968.149	9.457.925
Pendapatan (Rp/ha)	4.708.849	3.301.267	5.838.149	4.797.925

¹⁾ Sumber: Nurindah & Sunarto 2014

²⁾ Sumber: Nurindah *et al.* 2012b

³⁾ Paket: Varietas unggul Kanesia 10; 3 kali aplikasi molases tetes tebu (10 ml/l air) pada 40–60 HST; penerapan konsep ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan predator.

⁴⁾ Paket: Varietas Kanesia 8; pengendalian hama dengan penyemprotan insektisida berdasarkan keinginan petani.

⁵⁾ Paket: Varietas unggul Kanesia 10; perlakuan benih dengan imidakloprit 10 g/kg benih sebelum tanam; penerapan konsep ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan predator.

ngelolaan hama tanpa penyemprotan insektisida perlu terus ditingkatkan. Penerapan budi daya kapas dengan biaya *input* yang rendah akan menarik minat petani untuk berusaha tani kapas.

Budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida berpeluang besar untuk diterapkan di seluruh areal pengembangan kapas di Indonesia. Penggunaan varietas dengan ketahanan moderat, seperti Kanesia 10 dan Kanesia 13, dapat direkomendasikan dengan dukungan dari pemangku kebijakan melalui kebijakan perbenihan tanaman perkebunan. Konservasi musuh alami, terutama predator, melalui peningkatan keranekaragaman vegetasi sudah merupakan praktek budi daya petani kapas, yaitu menanam kapas secara tumpang sari dengan palawija. Konsep ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan musuh alami dapat diterapkan oleh petani dengan memahami analisis agroekosistem yang telah dipelajari dalam program Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SL-PHT) kapas.

Tantangan dari penerapan budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida adalah mengubah perilaku petani kapas dari *spray minded* menjadi lebih bijak dalam mengelola serangga hama. Pada umumnya petani kapas percaya bahwa serangga hama pada tanaman kapas adalah masalah utama dalam budi daya kapas dan pemecahan masalah ini adalah penggunaan insektisida. Hal ini terjadi karena pa-

da masa awal pengembangan komoditas kapas, insektisida merupakan salah satu paket saprodi yang penting dalam budi daya kapas. Tantangan lain adalah gencarnya promosi dari produsen insektisida kepada petani untuk selalu melibatkan insektisida dalam budi daya tanaman. Oleh karena itu, masih diperlukan sosialisasi untuk memperkenalkan budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida melalui media yang efektif, misalnya demplot di lahan petani.

KESIMPULAN

Budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida berpeluang besar untuk diterapkan di semua areal pengembangan kapas rakyat yang kebiasaan budidayanya menerapkan sistem tumpang sari kapas dengan palawija. Komponen teknologi budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida tersebut terdiri atas varietas kapas yang tahan atau mempunyai ketahanan moderat terhadap wereng kapas dan konservasi musuh alami serangga hama kapas melalui penyediaan pakan predator dan penerapan konsep ambang kendali yang mempertimbangkan keberadaan predator. Budi daya kapas tanpa penyemprotan insektisida ini mungkin diterapkan jika pengelolaan hama dipahami dengan keyakinan bahwa musuh alami

mempunyai kemampuan mengendalikan populasi hama sampai pada tingkat yang tidak merugikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Elna Karmawati, Prof. Dr. Cheppy D. Sudjana, dan Prof. Dr. Eko Baroto Waluyo yang telah memberikan masukan untuk penyusunan tinjauan ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ir. Fitriuningdyah Tri Kadarwati, MS. yang telah menyediakan data untuk melengkapi tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aladakatti, YR, Hallikeri SS, Nandagavi RA, Hugar AY & Naveen, NE 2011, Effect of intercropping of oilseed crops on growth, yield and economics of cotton (*Gossypium hirsutum*) under rainfed conditions, *Karnataka Journal of Agricultural Science* 24(3):280–282.
- Andow, DA 1991, Vegetational diversity and arthropods population response, *Annual Review of Entomology* 36:561–586.
- Basuki, T, Bambang, S & Wahyuni, SA 2002, Sistem usaha tani kapas di Indonesia, dalam *Monograf Balittas* No. 7:55–76, Kapas, Buku 1, Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang.
- Bindra, OS 1986, Some ideas for integrated cotton pest management in Indonesia, in: Report; *Workshop on Cotton Production and Protection in the Humid Tropics*, Malang (Indonesia), 13–17 May 1986/FAO, Rome (Italy), Plant Production and Protection Div. p. 162–222.
- Bindra, OS & Nurindah 1988, Pests of cotton in Indonesia, *Workshop on Cotton IPM*, Malang, 10–11 Agustus 1988, Vol. 1 Crop Protection: 39 p.
- Chen, B, Wang, J, Zhang, L, Li, Z & Xiao, G 2011, Effect of intercropping pepper with sugar cane on populations of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids, *Crop Protection* 30:253–258.
- Hagley, EAC & Simpson, CM 1981, Effect of food sprays on numbers of predators in an apple orchard, *Canadian Entomologist* 1(13):75–77.
- Hongjiao, C, Minsheng, Y & Cui, L 2010, Effects of intercropping systems on community composition and diversity of predatory arthropods in vegetable fields, *Acta Ecologica Sinica* 30(4): 190–195.
- Indrayani, IGAA, Hasnam, Soebandrijo, Saiby, A, Mardjono, R & Bindra, OS 1988, Results of screening cotton for resistance to the cotton jassid *Sundapteryx biguttula* Ishida (Cicadellidae: Hemiptera), *Paper presented at Cotton IPM Research Workshop*, Malang 10–11 August 1988 Vol 1: Crop Protection), FAO of UN, AG: DP/INS/83/025, Field Document 8: 90–120.
- Machfud, M 2002, Budi daya kapas di lahan sawah, *Monograf Balittas* No 7:101–108, Kapas, Buku 2, Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang.
- Metwally, AEA, Shafik, MM, Sherief, MN, Abdel-Wahab, TI 2012, Effect of intercropping corn on egyptian cotton characters, *The Journal of Cotton Science* 16:210–219.
- Murugesan, N & Kavitha, A 2010, Host plant resistance in cotton accessions to the leafhopper, *Ammasca devastans* (Distant), *Journal of Bio-pesticides* 3(3):526–533.
- Nappu, BM, Syafarudin, K, Kanro, MS & Baco, D 2004, Pengembangan kapas nontransgenik di Sulawesi Selatan, *Jurnal Litbang Pertanian* 23 (1):29–36
- Norris, RF & Kogan, M 2005, Ecology of interactions between weeds and arthropods, *Annual Review of Entomology* 50:479–503.
- Nurindah 2003, Status *Helicoverpa armigera* (Hübner) dan peran musuh alaminya pada ekosistem kapas di Indonesia, *Perspektif* 2(1):11–19.
- Nurindah & Sudarmo, S 1993, Pengaruh penyemprotan insektisida terhadap populasi musuh alami serangga hama kapas, *Buletin Tembakau dan Serat* 02:12–16.
- Nurindah & Indrayani, IGAA 2002, Musuh alami serangga hama kapas, dalam *Monograf Balittas* No. 7:144–158, Kapas, Buku 2, Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang.
- Nurindah & Sunarto, DA 2008, Ambang kendali penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera* dengan mempertimbangkan keberadaan pre-

- dator kapas, *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 14(2):72–77.
- Nurindah & Sunarto, DA 2014, Evaluation of four integrated pest management packages for controlling main pests of cotton in rainfed fields, *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 15(1): (in press)
- Nurindah, Sunarto, DA & Sujak 2005, Pengaruh penambahan keragaman tanaman pada agro-ekosistem kapas terhadap peran parasitoid dan predator, *Agrosains* 7(1):40–52.
- Nurindah, Parmono, DH & Sujak 2006, Faktor mortalitas biotik *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas tumpang sari dengan kedelai, Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor, hlm. 110–117,
- Nurindah, Buchori, D, Sahari, B & Sunarto, DA 2008, Dinamika populasi kompleks parasitoid telur *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada ekosistem kapas monokultur dan kapas tumpang sari jagung, *Jurnal Pengendalian Hayati* 1(2): 78–82.
- Nurindah, Sunarto, DA & Sujak, 2012a. Efektivitas dan kompatibilitas ekstrak biji mimba (EBM) untuk mengendalikan kompleks penggerek buah kapas (*Helicoverpa armigera* Hubner dan *Pectinophora gossypiella* Saunders), *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 23(1): 48–60.
- Nurindah, Kadarwati, FT, Sunarto, DA & Mastur 2012b, *Perakitan teknologi budi daya kapas yang efisien*, Laporan Hasil Kegiatan Penelitian TA 2012, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang, 14 hlm.
- Reddy, PRR & Mohammad, S 2009, Evaluation of cotton (*Gossypium hirsutum*)-based intercropping system through different approaches under rainfed conditions, *The Indian Journal of Agricultural Sciences* 79(3):51–75.
- Ruzhinamhodzi, L, Murwira, HK & Nyamangara, J 2006, Cotton-cowpea and its N₂ fixation capacity improves yield of subsequent maize crop under Zimbabwean rainfed conditions, *Plant and Soil* 287(1–2):327–336.
- Saad, AAB & Bishop, GW 1976, Attraction of insects to potato plants through use of artificial honeydews and aphid juice, *Entomophaga* 21:49–57.
- Soenarjo, E & Subiyakto 1988, *Sampling for cotton insects: Sampling for monitoring of Heliothis populations based on its within-plant distribution*, Project for Development of Integrated Cotton Pest Programme in Indonesia. AG:DP/INS/83/25. Field Doc. 11: 20 p.
- Sunarto, DA & Nurindah 2009, Peran insektisida botani ekstrak biji mimba untuk konservasi musuh alami dalam pengelolaan serangga hama kapas, *Jurnal Entomologi Indonesia* 6(1): 42–52.
- Sunarto, DA, Murdiyati, AS & Nurindah 2011a, Penerapan teknologi pengendalian hama kapas ramah lingkungan, *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri* 3(1):38–47.
- Sunarto, DA, Nurindah & Sujak 2011b, Pengaruh perlakuan benih dengan insektisida imidakloprit terhadap pengendalian hama utama tanaman kapas varietas seri Kanesia, *Agrovigor* 4(2):70–78.
- Tylianakis, JM & Romo, C 2010, Natural enemy diversity and biological control: making sense of the context dependency, *Basic and Applied Ecology* 11:567–668.
- Topper, CP & Gothama, AAA 1986, Integrated pest management of cotton pests in Indonesia, *Report on cotton pest threshold trials in the 1984/85 season*, Volume one, Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang, 27 p.
- Untung, K 2002, SLPHT sebagai wahana pemberdayaan petani menjadi pelaku agribisnis profesional, *Makalah Seminar Nasional Sapta Windu Fakultas Pertanian UGM*, 28 September 2002, 12 hlm.
- van Emden, HF & William, GF 1974, Insect stability and diversity in agroecosystems, *Annual Review of Entomology* 19:455–475.
- You, MS & Xu, QY 2000, Species composition, richness and diversity of insect communities in cruciferous fields in Fuzhou's suburb, *Journal of Fujian Agricultural University* 29:444–452.
- Wiryosoehardjo, S & Tobing, HI 1986, Cotton pest control policy in IKR programme, *International Workshop on Cotton Production and Protection*, Malang 13–17 May 1986, 17 pp.