

Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada Tanaman Kedelai

Application of Integrated Pest Management (IPM) on Soybean

Sri Wahyuni Indiati dan Marwoto

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jalan Raya Kendalpayak Km. 8 Malang Kotak Pos 66 Malang 65101
Email: swindiati@yahoo.com

NASKAH DITERIMA 22 MARET 2017; DISETUJUI UNTUK DITERBITKAN 30 DESEMBER 2017

ABSTRAK

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) memberi ruang dan hak kehidupan bagi semua komponen biota ekologi tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan pada tanaman yang dibudidayakan. Sasaran pengendalian hama terpadu adalah mengurangi penggunaan pestisida kimia dengan memadukan berbagai komponen teknik pengendalian hayati dan aplikasi kimiawi jika teknik pengendalian lain tidak mampu menekan populasi hama. Pada tahun 1986 Pemerintah mengeluarkan Instruksi Presiden Nomor 3 Tahun 1986 yang menjadi tonggak sejarah PHT di Indonesia, yaitu tentang larangan penggunaan 57 formulasi pestisida kimia untuk tanaman padi. Perkembangan selanjutnya adalah UU No 12 Tahun 1992 tentang sistem budidaya tanaman yang menyatakan bahwa perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem PHT. Pengendalian hama pada tanaman kedelai hingga kini masih bertumpu pada penggunaan pestisida kimia, sedangkan cara pengendalian yang lain masih belum banyak dilakukan. Penggunaan pestisida kimia secara berlebihan berdampak pada timbulnya resistensi hama sasaran, dan pencemaran lingkungan pertanian, sehingga PHT perlu dilakukan. PHT pada tanaman kedelai merupakan teknik pengelolaan keseimbangan lingkungan pertanian melalui ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan ekosistem yang berwawasan lingkungan yang berkelanjutan. Strategi PHT adalah mensinergikan semua teknik atau metode pengendalian hama dan penyakit yang kompatibel didasarkan pada aspek ekologi dan ekonomi. Prinsip operasional yang digunakan dalam PHT adalah (1) budidaya tanaman sehat, (2) penyeimbangan komponen ekobiota lingkungan, (3) pelestarian musuh alami, (4) pemantauan ekosistem secara terpadu, dan (5) mewujudkan petani aktif sebagai ahli PHT.

Kata Kunci : PHT, hama, kedelai

ABSTRACT

Integrated Pest Management (IPM) provides space and life right for all components of ecological biota without causing the occurrence of damage to the cultivated crops. The goal of integrated pest management is to reduce the use of chemical pesticides by combining various components of biological control and chemical application if the other management technique is not able to reduce the pest population. In 1986 the government

issued Presidential Instruction No. 3 of 1986 which became a milestone in the IPM in Indonesia regarding the ban of the use of 57 formulations of pesticides to control pests of rice. The next development is the issuing of Act No. 12 of 1992 on plant cultivation system which states that the plant protection is implemented by a system of IPM. Pest control in soybean crop is still concentrated in the use of chemical pesticides, while the other control techniques are still not implemented yet. The excessive use of chemical pesticides affects the appearing of the target pest resistance, and agricultural environmental pollution. As of that the application of IPM needs to be done. IPM of soybean crop is a management technique of the balance of agricultural environment through ecological balance and economic efficiency in the frame of management of environmentally sustainable ecosystem. The strategy of IPM is to synergize all of the techniques or methods to control the compatible pests and diseases that based on the principles of ecology and economics. The operational principle used in IPM is (1) cultivation of healthy plants, (2) balancing environmental ecobiota component, (3) preservation of natural enemies, (4) integrated ecosystem monitoring, (5) realizing active farmers as IPM experts.

Keywords: IPM, Pest, Soybeans

PENDAHULUAN

Salah satu ancaman dalam upaya peningkatan produksi kedelai adalah serangan hama. Di Indonesia telah teridentifikasi 266 jenis serangga yang berasosiasi dengan tanaman kedelai yang terdiri dari 111 jenis serangga hama, 53 jenis serangga yang berstatus kurang penting, 61 jenis serangga predator dan 41 jenis serangga parasit (Okada *et al.* 1988). Diantara 111 jenis serangga hama tersebut, tercatat 50 jenis hama perusak daun, namun yang berstatus hama penting hanya 9 jenis. Kehilangan hasil kedelai akibat serangan hama dapat mencapai 80%, bahkan pada kerusakan berat dapat menyebabkan puso.

Usaha pengendalian yang dilakukan terhadap serangan hama masih bertumpu pada aplikasi pestisida kimia. Di mancanegara banyak insektisida telah digunakan untuk mengendalikan hama kutu kebul

(*Bemisia tabaci*) dengan Acetamiprid (Zabel *et al.*, 2001, Luo *et al.*, 2010), Buprofezin, Diafenthiuron (Gerling and Naranjo, 1998) dan Karbosulfan (Manzano *et al.*, 2003). Namun demikian pengendalian menggunakan insektisida-insektisida tersebut belum mampu menekan *Bemisia tabaci* secara efektif, demikian pula insektisida berbahan aktif imidacloprid, thiamethoxam, pyriproxyfen, buprofezin, pyridaben dan pymetrozin dilaporkan juga belum mampu mengendalikan hama *B. tabaci* bahkan insektisida-insektisida tersebut dilaporkan telah menimbulkan resistensi (Palumbo *et al.* 2001; Fernandez *et al.* 2009; Luo *et al.* 2010). Di Indonesia, Setiawati *et al.* (2007) melaporkan bahwa Teflubenzuron 50 EC, Permetrin 25 EC, Imidakloprid 200 SL, dan Metidation 25 WP merupakan jenis bahan aktif insektisida yang terefektif untuk *B. tabaci* dan selektif terhadap predator *M. sexmaculatus* dengan nilai *selectivity ratio* (SR) < 1. Sedangkan jenis insektisida dengan bahan aktif Tiametoksan 25 WG dan Sipermetrin + Klorpirifos 500/50 EC tidak selektif dan membahayakan predator *Menochilus sexmaculatus* dengan nilai SR > 1.

Gagasan untuk mengurangi dan membatasi penggunaan pestisida kimia dalam upaya pengendalian hama supaya dapat mengurangi dampak samping yang merugikan telah lama dibahas oleh pakar-pakar dunia demikian pula di Indonesia. Konsep pengendalian hama secara terpadu (*Integrated Pest Control = IPM*) pertama dikemukakan oleh Stern *et al.* (1959) yaitu pengendalian dengan sistem kombinasi rasional antara penggunaan pestisida kimia dan pengendalian alami serta cara pengendalian yang lain untuk mengendalikan populasi hama. Empat elemen dasar dalam IPM yang dikemukakan Stern *et al.* (1959) yaitu: (1) penentuan ambang kendali untuk menentukan saat perlunya dilakukan tindakan pengendalian (2) *sampling* untuk menentukan titik kritis tanaman atau stadium pertumbuhan hama (3) pemahaman tentang kemampuan pengendalian alami yang ada dan (4) penggunaan jenis insektisida yang selektif dan cara aplikasinya. Konsep yang sama di Indonesia dikenal sebagai PHT (Oka 2005), dengan sasaran mengurangi penggunaan pestisida kimia yang dipadukan dengan komponen pengendalian lainnya. Dalam UU No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, PHT memperoleh dukungan yang kuat. Strategi pengendalian hama yang dapat digunakan dalam PHT yaitu: (1) mengusahakan pertumbuhan tanaman sehat, (2) pengendalian hayati, (3) penggunaan varietas tahan, (4) pengendalian secara mekanik, (5) pengendalian secara fisik, (6), pengendalian dengan menggunakan senyawa kimia semio (*semiochemicals*) yaitu dengan memanfaatkan senyawa kimia alami yang dihasilkan oleh organisme

tertentu untuk mempengaruhi sifat serangga hama, (7) pengendalian secara genetik, dan (8) penggunaan pestisida kimia.

PENGENDALIAN HAMA KEDELAI DI TINGKAT PETANI

Pola pengendalian hama di tingkat petani secara evolusi dalam hubungannya dengan budidaya tanaman pada umumnya melalui beberapa tahapan (Untung 2006).

Tahapan permulaan, sebagian besar petani mengusahakan lahan pertaniannya untuk memenuhi kebutuhan sendiri. Pada tahapan ini petani tidak menggunakan masukan produksi seperti pupuk dan pestisida kimia, sehingga produktivitasnya masih rendah. Cara pengendalian hama yang biasa dilakukan pada saat itu dengan cara mekanik, fisik atau bercocok tanam. Pada tanaman kedelai tahapan ini berlaku hingga akhir tahun 1960 an.

Tahap berikutnya adalah “budidaya secara intensif”, pada tahap ini usaha tani telah berkembang, lahan menjadi luas dengan tujuan memperoleh tingkat produktivitas tinggi. Hasil pertanian dipasarkan di dalam atau luar negeri. Perubahan tujuan dari tahapan permulaan ke tahapan intensif mengakibatkan penggunaan teknologi modern semakin intensif termasuk penggunaan pupuk dan pestisida kimia. Pada tahapan ini petani memperoleh peningkatan produksi yang nyata. Kenyataan ini semakin mendorong peningkatan penggunaan pestisida dan masukan produksi lainnya.

Tahapan kritis, setelah beberapa waktu petani berada pada tahap eksploitasi, semakin dirasakan bahwa untuk memperoleh hasil pengendalian yang sama diperlukan penggunaan pestisida kimia yang semakin sering dengan dosis yang terus meningkat. Biaya pengendalian hama semakin meningkat dan keuntungan yang diperoleh semakin menurun. Kondisi ini disebut tahap kritis.

Tahapan kritis yang berkelanjutan akan memasuki tahap yang tidak diinginkan yaitu tahapan bencana. Pada tahapan ini pengendalian hama dengan pestisida sudah tidak lagi mendatangkan keuntungan. Biaya yang dikeluarkan untuk pengendalian hama untuk membeli pestisida semakin meningkat, tetapi serangan hama tidak semakin berkurang bahkan terus meningkat. Petani berusaha meningkatkan frekuensi dan dosis penyemprotan. Pada daerah yang petaninya mempunyai kemampuan modal yang cukup, hampir 90% petani menggunakan insektisida kimia sebagai alat utama untuk mengendalikan hama. Di beberapa daerah ada yang

sangat intensif menggunakan insektisida dengan dosis dan frekuensi tinggi dan ada pula yang kurang atau di bawah dosis yang dianjurkan. Kedua cara tersebut berdampak negatif, selanjutnya hama tidak dapat terkendali dengan baik karena timbulnya masalah resistensi pada hama sasaran dan resurgensi (Marwoto 2009). Tindakan yang dapat dibenarkan dalam usaha pengelolaan hama terpadu adalah tindakan pengendalian hama dengan pestisida kimia berdasarkan ada tidaknya hama atau berdasarkan ambang kendali. Tindakan pencegahan akan memboroskan penggunaan pestisida kimia yang harganya mahal, sedangkan tindakan pengendalian berdasarkan gejala kerusakan yang terjadi sering terlambat sehingga populasi hama sukar dikendalikan.

Beberapa masalah yang menyebabkan petani gagal menanggulangi hama, diantaranya adalah:

a) Lemah dalam identifikasi hama dan gejala serangan. Pada umumnya petani hanya mengenal jenis hama yang sedang makan/merusak tanaman saja. Tidak semua fase pertumbuhan hama makan/merusak tanaman. Contoh serangga hama dari Ordo Lepidoptera yang berstatus sebagai hama tanaman hanya larvanya saja, sedangkan ngengat/kupu-kupu, kepompong, kelompok telur tidak makan/merusak tanaman. Pengetahuan perubahan bentuk serangga (*metamorfosis*) belum di ketahui petani. Lemahnya identifikasi dan sistem pemantauan menyebabkan waktu dan tindakan pengendalian tidak tepat. Di samping itu petani juga belum dapat membedakan antara hama dan musuh alami (predator, parasitoid, dan patogen serangga).

b) Tindakan pengendalian yang terlambat. Akibat lemahnya identifikasi hama dan pengenalan gejala kerusakan, menyebabkan tindakan pengendalian yang terlambat. Hasil survei menunjukkan bahwa petani kedelai yang memiliki alat semprot sendiri hanya berkisar 10-15% saja, sedang yang lain bergantung dari peminjaman atau sewa. Keterbatasan pemilikan alat semprot ini sering menyebabkan keterlambatan petani dalam melakukan tindakan pengendalian hama kedelai karena pada saat dibutuhkan tindakan pengendalian, alat semprot tidak tersedia (Marwoto *et al.* 1991). Populasi hama yang tinggi dan larva/nimfa sudah mencapai umur yang lebih lanjut akan lebih tahan terhadap pestisida. Hasil penelitian Laba dan Soekarna (1986) menunjukkan bahwa ulat grayak pada instar lima tahan terhadap aplikasi insektisida atau tingkat kematian ulat hanya 40-50%.

c) Aplikasi insektisida yang kurang tepat. Teknik aplikasi insektisida di tingkat petani sering tidak tepat sasaran. Dosis pestisida yang digunakan pada umumnya terlalu rendah. Hasil survei menyatakan

bahwa petani di Jawa Timur menggunakan insektisida dengan dosis dan konsentrasi yang lebih rendah dari seharusnya (Marwoto *et al.*, 1991). Konsentrasi anjuran penggunaan insektisida untuk mengendalikan hama berkisar 2-4 ml/l air tergantung dari macam kandungan bahan aktif pestisida. Kenyataannya banyak petani yang menggunakan konsentrasi kurang dari 2 ml/l air, walaupun sebagian telah menggunakan konsentrasi yang benar (Tabel 1). Petani tidak memenuhi anjuran penggunaan konsentrasi pestisida dan volume semprot air/hektar. Petani menggunakan volume semprot rata-rata antara 15-20 tangki per hektar atau 225-300 l/ha, sedang volume semprot anjuran berkisar 400-500 l/ha. Pemakaian dosis yang rendah ini menyebabkan pengendalian hama tidak efektif dan masalah hama kedelai tidak dapat terselesaikan.

d) Pelaksanaan tindakan pengendalian hama secara bijaksana. Untuk melakukan tindakan pengendalian hama secara bijaksana diperlukan pengetahuan tentang jenis dan perilaku hama yang menyerang tanaman. Kebanyakan petani hanya mengenal jenis hama pada saat stadia merusak tanaman, sedang "hama" pada stadia tidak aktif merusak tanaman, belum banyak diketahui. Informasi bioekologi hama dan musuh alami pada umumnya belum diketahui oleh petani. Dibandingkan pada tanaman, informasi tentang bioekologi hama tanaman kedelai masih sangat kurang karena SLPHT palawija baru diawali sekitar tahun 1990 an. Informasi bioekologi hama sangat penting untuk proses monitoring dan pengambilan keputusan dalam tindakan pengendalian hama.

TUNTUTAN TERHADAP PENGENDALIAN HAMA TERPADU (PHT)

Secara politik dan hukum PHT merupakan satu-satunya kebijakan Pemerintah Indonesia dalam kegiatan perlindungan tanaman seperti tertera pada UU No 12 Tahun 1992 tentang sistem budidaya tanaman. Dalam era globalisasi ekonomi, PHT memperoleh dukungan kuat dari komunitas internasional dan pasar global. Namun masyarakat PHT di Indonesia dirasakan masih kurang, masih banyak pihak ketiga terkait yang belum memahami alasan penerapan pengendalian hama terpadu (PHT). Banyak faktor internal dan eksternal yang menjadi pendorong penerapan PHT secara nasional terutama dalam rangka menerapkan prinsip dan program pembangunan nasional berkelanjutan yang berwawasan lingkungan. Beberapa alasan yang mendorong penerapan PHT, diantaranya adalah:

Tabel 1. Penggunaan konsentrasi insektisida untuk mengendalikan hama kedelai di daerah sentra kedelai di Jawa Timur

Konsentrasi ml/l air	Jumlah petani (%)		
	Ponorogo	Pasuruan	Lumajang
< 2 (rendah)	20	70	53
2 – 4 (cukup)	67	27	12
>4 (berlebihan)	5	3	6

Sumber : Marwoto *et al.* (1999)

Kegagalan pemberantasan hama konvensional.

Sampai saat ini masih banyak petani dan masyarakat yang mengartikan pengendalian hama sama dengan penggunaan pestisida kimia. Pestisida seolah-olah merupakan alat satu-satunya untuk mengendalikan hama dan berhasil menekan populasi hama. Kekhawatiran akan datangnya serangan hama mendorong petani melakukan tindakan pencegahan dengan penyemprotan pestisida secara terjadwal. Namun karena pemanfaatan pestisida secara terus menerus tanpa dilandasi pengetahuan cara aplikasi (dosis, konsentrasi), bahan aktif, efek samping terhadap hama, musuh alami dan lingkungan akhirnya menjadi petaka, hama menjadi resisten, populasi hama semakin meningkat, timbulnya hama sekunder (resurgensi), terbunuhnya musuh alami, pencemaran terhadap lingkungan. Praktek pengendalian hama yang tergantung pada pestisida kimia disebut pemberantasan hama konvensional. Istilah pemberantasan hama atau pembasmian hama masih lazim digunakan oleh masyarakat petani. Hal ini menunjukkan bahwa PHT masih belum banyak dikenal. Petani berkeinginan membasmi seluruh populasi di pertanaman dengan pestisida. Pemberantasan hama konvensional tersebut ternyata tidak efektif dan efisien dalam mengendalikan hama sasaran dan juga menimbulkan risiko besar bagi kesehatan dan lingkungan hidup.

Dampak negatif terhadap lingkungan

Pestisida kimia sebagai bahan beracun termasuk bahan pencemar yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Oleh karena sifatnya yang beracun serta relatif persisten di lingkungan, residu pestisida yang ditinggalkan dapat menjadi masalah. Berdasarkan hasil monitoring residu yang dilaksanakan oleh para peneliti dari laboratorium lembaga-lembaga penelitian dan direktorat menunjukkan bahwa saat ini residu pestisida hampir ditemukan di setiap tempat di lingkungan sekitar

kita. Residu pestisida telah dapat di deteksi di dalam tanah, air minum, air sungai, air sumur, udara. Residu juga ditemukan di makanan yang sehari-hari kita konsumsi seperti sayuran dan buah-buahan. Joni Munarso *et al.* (2009) melaporkan bahwa bahan aktif endosulfan dominan ditemukan pada contoh kubis baik yang berasal dari Malang maupun Cianjur, dengan kandungan residu pestisida tertinggi 7,4 ppb yang dianalisis dari contoh yang diambil dari petani di Cianjur. Residu lain yang terdeteksi antara lain pestisida yang mengandung bahan aktif klorpirifos, metidation, malation, dan karbaril. Contoh wortel yang dianalisis menunjukkan bahwa bahan aktif endosulfan juga dominan pada contoh wortel baik yang diambil dari Malang maupun Cianjur dengan kadar tertinggi 10,6 ppb. Sedangkan bahan aktif lain yang terdeteksi antara lain klorpirifos, metidation, dan karbofuran. Pada sampel tomat menunjukkan bahwa bahan aktif profenofos dominan digunakan di dua lokasi pengambilan sampel (Malang dan Cianjur). Residu profenofos yang terdeteksi dengan kadar tertinggi 7,9 ppb yang dideteksi pada sampel tomat yang diperoleh dari petani Cianjur. Residu metidation dan karbofuran juga terdeteksi pada sampel tomat dari dua lokasi pengambilan sampel. Residu pestisida yang diamati pada komoditas kubis, wortel, dan tomat yang diperoleh dari Malang dan Cianjur masih berada pada nilai di bawah ambang batas yang dipersyaratkan. Beberapa bahan aktif golongan organoposfat, ditemukan pada biji kering kedelai dari Kabupaten Bantul DIY. Residu pestisida organoposfat ditemukan dengan bahan aktif diazinon, malation dan profenofos pada berbagai konsentrasi. Berdasarkan SNI 7313: 2008, dalam biji kering kedelai ditemukan bahan aktif malation yang masih di bawah ambang batas. Profenofos ditemukan dalam biji kering kedelai dengan nilai yang sudah berada di atas ambang batas menurut SNI 7313: 2008. (Anshori *et al.* 2016). Namun sebaliknya, kandungan residu pestisida klorpirifos, sipermetrin, dan lamda sihalotrin yang biasa disemprotkan petani kedelai Desa Sukorejo Kecamatan Bangsalsari, Jember tidak terdeteksi pada sampel tanah yang biasa ditanami kedelai (Kurniawan, 2014). Meskipun beberapa kadar residu pestisida yang ditemukan masih dibawah batas maksimum residu, temuan-temuan tersebut merupakan indikasi bahwa penggunaan pestisida perlu di batasi.

Kesadaran masyarakat nasional dan global akan perlunya perlindungan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan hidup semakin mendorong penerapan dan pengembangan PHT, Dengan penerapan PHT penggunaan pestisida kimia dapat ditekan serendah-rendahnya.

Kebijakan Pemerintah

Pemerintah telah menetapkan PHT sebagai kebijakan dasar bagi setiap program perlindungan tanaman. Kebijakan ini telah menjadi program pemerintah sejak PELITA III sampai sekarang. Dasar hukum penerapan dan pengembangan PHT di Indonesia adalah Instruksi Presiden no 3 Tahun 1986 dan UU No 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman serta peraturan No 6 Tahun 1995 tentang perlindungan tanaman. Oleh karena itu kebijakan pemerintah tentang PHT harus diikuti dan diterapkan oleh semua petani dan pengusaha pertanian di Indonesia.

Peningkatan daya saing

Dalam era globalisasi lingkungan saat ini, para konsumen hijau dan hasil produk pertanian organik semakin menguasai pasar global maupun domestik. Konsumen hijau adalah konsumen produk pertanian yang menghendaki produk pangan yang aman bagi kesehatan dan lingkungan termasuk bebas dari residu pestisida kimia. Konsumen hijau akan berani membeli produk yang diinginkan dengan harga yang jauh lebih tinggi daripada produk-produk non PHT. Dengan demikian petani yang menerapkan PHT mampu menghasilkan produk-produk PHT yang memiliki daya saing dalam hal kualitas produk serta keamanan bagi kesehatan dan lingkungan di bandingkan dengan petani yang tidak menerapkan PHT. Petani dapat memiliki nilai tambah dari produk-produk PHT yang meraka hasilkan.

Prinsip Dasar PHT

Penerapan pengendalian hama melalui pendekatan PHT terus berkembang hingga saat ini karena dilandasi dari kenyataan yang ada dan keberhasilan penerapan PHT untuk mengendalikan hama, dan oleh karena itu pengertian prinsip dasar penerapan PHT harus dipahami.

Pemahaman Agroekosistem Pertanian

Agroekosistem budidaya tanaman pertanian merupakan salah satu bentuk ekosistem buatan manusia yang ditujukan untuk memperoleh produksi pertanian dengan kualitas dan kuantitas tertentu. Agroekosistem buatan manusia pada umumnya mempunyai keaneragaman biotik dan genetik yang rendah dan cenderung semakin seragam. Keadaan demikian merupakan ekosistem yang tidak stabil dan rawan terhadap peningkatan populasi spesies hama. Agroekosistem merupakan sistem yang dinamik bervariasi dari satu waktu ke waktu lainnya dan dari satu tempat ke tempat lainnya. Ekosistem pertanian sangat peka terhadap berbagai perubahan

baik yang terjadi di dalam maupun yang terjadi di luar ekosistem. Dengan mempelajari struktur ekosistem seperti komposisi jenis-jenis tanaman, hama, musuh alami, dan kelompok biotik lainnya, serta interaksi dinamis antar komponen biotik, dapat ditetapkan strategi pengelolaan yang mampu mempertahankan populasi hama pada suatu aras yang tidak merugikan. Contohnya tanam varietas sejenis secara terus menerus.

Budidaya tanaman sehat

Tanaman yang sehat dan kuat serta lingkungan yang bersih menjadi bagian yang penting dalam program pengendalian hama. Tanaman yang sehat memperoleh cukup hara, pengairan, bebas gulma, waktu tanam yang tepat dan bersamaan adalah dasar bagi pencapaian hasil produksi yang tinggi. Tanaman yang sehat dapat mengatasi kerusakan daun karena serangan hama dengan membentuk daun atau cabang atau dengan pertumbuhan yang lebih kokoh dari cabang yang tidak rusak. Penerapan PHT di setiap usaha budidaya tanaman dimulai dari pemilihan varietas, pengelolaan tanah, penyiapan benih, penanaman, pemeliharaan sampai ke penanganan pasca panen perlu dikelola secara tepat sehingga diperoleh pertanaman sehat, kuat dan produktif

Pelestarian dan pendayagunaan musuh alami

Adanya pembelajaran mengenai struktur ekosistem yang meliputi komposisi jenis tanaman, hama, musuh alami, dan kelompok biotik yang lain serta interaksi dinamik antar komponen biotik maka dapat ditetapkan strategi pengelolaan yang mampu mempertahankan populasi hama pada tingkat yang tidak merugikan. Petani akan memperoleh keuntungan yang maksimal dengan berusaha untuk meningkatkan produksi dan menekan biaya pengendalian dengan cara melakukan pengendalian hama apabila populasi musuh alami lebih rendah bila dibandingkan populasi hama. Adanya sedikit populasi hama di tanaman yang merupakan makanan/mangsa bagi musuh alami sehingga keberadaan musuh alami dapat dipertahankan untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Pada pertanaman kedelai, beberapa jenis musuh alam seperti laba laba, kumbang kubah, *Paederus* sp yang merupakan penentu keseimbangan populasi hama kedelai harus diberi peluang untuk berfungsi semaksimal mungkin agar mampu menekan populasi hama kedelai pada aras keseimbangan populasi yang aman.

Pemantauan lahan secara rutin

Masalah hama timbul karena kombinasi faktor-faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan populasinya. Pemantauan terhadap perkembangan populasi hama, peranan musuh alami, iklim dan lingkungan harus dilakukan untuk mengetahui keadaan ekosistem lahan yang selalu berubah dan berkembang. Keadaan pertanian dari musim ke musim menunjukkan bahwa tidak setiap saat tanaman terserang hama. Dalam keadaan tanaman tidak terserang, alam dapat mempertahankan keseimbangan sehingga populasi hama tidak tinggi dan tidak menyebabkan kerugian. Keadaan keseimbangan demikian disebut dengan keseimbangan hayati.

Faktor pengendali seperti cuaca/iklim, makanan dan hayati (parasit, predator dan patogen) setiap saat dapat berubah dan keseimbanganpun akan berubah pula. Oleh karena itu, keseimbangan hayati bukanlah hal yang statis tetapi dinamis dan selalu bergerak. Keseimbangan populasi hama dapat berubah pula dengan adanya campur tangan manusia dalam mengelola tanaman.

Pemakaian pestisida kimia sebagai alat pengendali hama, apabila tidak selektif dan tidak tepat dosis dapat membunuh musuh alami dan menyebabkan timbulnya resurgensi dan hama semakin tinggi populasinya. Hal tersebut mengakibatkan faktor pengubah hayati tidak dapat bekerja secara maksimal. Pengendalian hama secara terpadu dengan sengaja mendayagunakan dan memperkuat peranan musuh alami yang menjadi jaminan pengendalian ledakan populasi hama. Pengelolaan waktu tanam yang tumpang tindih sepanjang tahun akan menyebabkan tersedianya makanan bagi hama sepanjang tahun. Keadaan demikian akan mempercepat pertumbuhan dan perkembangan populasi hama.

Pengaruh iklim dan kelembaban dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan populasi hama. Di dalam keadaan lingkungan dengan suhu optimum, kecepatan proses metabolisme serangga berbanding lurus dengan kenaikan suhu lingkungannya. Proses metabolisme yang semakin cepat menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan perkembangannya semakin pendek dan populasi hama berkembang semakin cepat. Setiap lahan memiliki ekosistem dengan ciri khas tersendiri, sehingga setiap petani perlu memiliki ketrampilan untuk memantau perkembangan populasi hama dan lingkungan dan mengambil tindakan pengendalian hama yang tepat, praktis serta menguntungkan.

KOMPONEN PHT PADA TANAMAN KEDELAI

Supaya PHT dapat diterapkan dengan baik, selain informasi mengenai agroekosistem setempat juga perlu dilandasi oleh pengetahuan mengenai komponen-komponen PHT yang dapat dipadukan untuk mendapatkan hasil pengendalian yang optimal dan sehat. Komponen pengendalian hama kedelai yang dapat dipadukan antara lain: pengendalian secara kultur teknis yang meliputi penggunaan varietas tahan, sanitasi lingkungan, dan pengaturan waktu tanam; pengendalian mekanis; pengendalian alami dengan memanfaatkan musuh alami berupa predator maupun patogen yang ada di ekosistem pertanian semaksimal mungkin; dan pengendalian dengan pestisida nabati ataupun kimia.

Komponen-komponen pengendalian hama yang dapat dipadukan dalam penerapan PHT pada tanaman kedelai adalah:

Pengendalian Alami

Pengendalian ini merupakan proses pengendalian yang berjalan sendiri tanpa kesengajaan yang dilakukan manusia. Pengendalian alami terjadi tidak hanya karena bekerjanya musuh alami, tetapi juga karena komponen-komponen ekosistem lainnya seperti makanan, dan cuaca. Pengendalian ini juga dilakukan dengan mengurangi tindakan pengendalian dengan pestisida yang berspektrum luas sehingga tidak mematikan musuh alami di ekosistem kedelai. Menurut Huffaker *et al.* (1971) pengendalian alami disebut juga sebagai keseimbangan alami (*balance of nature*), yaitu penjagaan jumlah populasi suatu organisme dalam kisaran batas atas dan batas bawah tertentu sebagai hasil tindakan pengelolaan lingkungan keseluruhan baik lingkungan biotik maupun abiotik. Sampai tingkatan tertentu pengendalian alami tentu berpengaruh terhadap semua jenis organisme. Pengertian ini menekankan bahwa populasi hama dalam kurun waktu tertentu dan pada kombinasi komponen-komponen ekosistem tertentu berada pada suatu keadaan keseimbangan yang dinamik. Pemanfaatan pengendalian alami mengurangi tindakan-tindakan yang dapat merugikan atau mematikan perkembangan musuh alami. Penyemprotan dengan dosis insektisida yang berlebihan maupun frekuensi aplikasi yang tinggi akan mengancam populasi musuh alami (parasitoid dan predator). Tercatat 75 spesies telah dideskripsi sebagai predator pada kutu kebul, akan tetapi hanya spesies tertentu yang mampu menurunkan populasi kutu kebul (Gerlinget *et al.* 2001).

Pengendalian secara Mekanik dan fisik

Pengendalian mekanik adalah perlakuan atau tindakan yang bertujuan untuk mematikan atau memindahkan hama secara langsung, baik dengan tangan atau dengan bantuan alat dan bahan lain. Cara ini mampu menurunkan populasi hama secara nyata, bila dilakukan secara tepat, dapat menyelamatkan hasil tanaman. Pelaksanaannya dapat diambil langsung dengan tangan, gropyokan, memasang perangkap, pengusiran, penggunaan lampu perangkap, pengasapan, pemangkasan bagian tanaman yang terserang, kemudian dibakar. Pengendalian ini dapat diterapkan pada areal yang sempit/kecil karena harus dilakukan secara berulang dan membutuhkan banyak tenaga.

Pengurangan populasi ulat perusak daun kedelai dengan cara mekanik dapat dilakukan dengan mengambil kelompok telur ataupun larva. Pengambilan larva dilakukan pada sore hari, larva yang telah terkumpul kemudian dibakar agar tidak menyebar lagi ke tanaman. Pemasangan lampu perangkap pada malam hari juga dapat dilakukan untuk menurunkan populasi imago ulat perusak daun karena imago sangat tertarik dengan cahaya lampu. Penerapan pengendalian mekanik juga harus dilandasi pengetahuan tentang ekologi hama, karena dengan mengetahui ekologi serangga hama sasaran kita dapat mengetahui kapan, dan tindakan mekanik apa yang harus dilakukan agar diperoleh hasil yang efektif dan efisien.

Pengendalian fisik adalah tindakan yang dilakukan dengan tujuan secara langsung dan tidak langsung dengan (1) mematikan hama untuk mengurangi populasi hama, (2) mengganggu aktivitas fisiologis hama yang normal, dan (3) mengubah lingkungan fisik menjadi kurang sesuai bagi kehidupan dan perkembangan hama. Pengendalian secara fisik dan mekanik adalah tindakan mengubah lingkungan untuk mematikan atau menghambat kehidupan hama. Penerapan pengendalian secara fisik juga harus dilandasi oleh pengetahuan yang menyeluruh tentang ekologi serangga hama, karena setiap jenis serangga memiliki batas toleransi terhadap faktor lingkungan fisik seperti suhu, kelembaban, bunyi, sinar, spektrum elektromagnetik dll. Dengan mengetahui ekologi serangga hama sasaran kita dapat mengetahui kapan, di mana, dan bagaimana tindakan fisik dan mekanik kita lakukan agar diperoleh hasil seefektif dan seefisien mungkin.

Pengendalian dengan Teknik Budidaya

Pengendalian dengan cara ini bertujuan untuk membuat lingkungan tanaman menjadi kurang

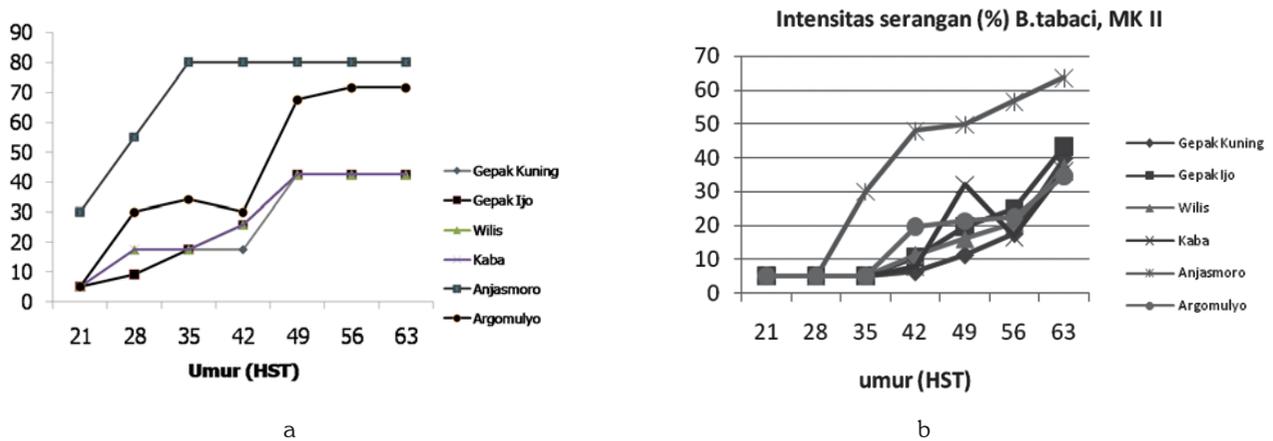
sesuai bagi kehidupan dan pembiakan atau pertumbuhan serangga hama dan penyakit serta mendorong berfungsinya agensia pengendali hayati. Pengendalian preventif, dilakukan sebelum serangan hama terjadi agar populasi tidak meningkat sampai melebihi ambang kendalinya. Teknik pengendalian ini merupakan bagian teknik budidaya tanaman yang umum dalam pelaksanaannya, petani tidak perlu mengeluarkan biaya khusus untuk pengendalian hama. Dengan demikian teknik pengendalian ini merupakan teknik pengendalian yang murah, tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, dan mudah dikerjakan oleh petani perseorangan maupun kelompok. Pengembangan teknik pengendalian hama ini diperlukan pengetahuan sifat-sifat ekosistem setempat khususnya tentang ekologi dan perilaku hama seperti tentang bagaimana hama memperoleh berbagai persyaratan bagi kehidupannya termasuk makanan, perkawinan, dan tempat persembunyian untuk menghindari serangan cuaca buruk dan berbagai musuh alami (Untung 2006). Dari pengetahuan biologi dan ekologi hama, dapat diketahui tentang titik lemah hama sehingga dapat diketahui fase hidup hama yang tepat untuk dilakukan pengendalian. Menurut Pedigo (1996), sebagian besar teknik pengendalian hama secara budidaya dapat dikelompokkan menjadi empat sesuai dengan sasaran yang akan dicapai yaitu: (1) mengurangi kesesuaian ekosistem, (2) mengganggu kontinuitas penyediaan keperluan hidup hama, (3) memindahkan populasi hama agar jauh dari tanaman, dan (4) mengurangi dampak kerusakan tanaman.

Beberapa teknik bercocok tanam antara lain :

1. Penanaman lebih awal

Menanam kedelai lebih awal pada musim kemarau sangat dianjurkan agar fase pengisian polong yang merupakan periode kritis tanaman terhindar dari serangan penggerek polong. Berdasarkan pengalaman kebanyakan petani, penanaman kedelai pada musim kemarau kedua sebaiknya dilakukan sebelum bulan Juli, karena penanaman kedelai setelah bulan Juli akan mengalami kegagalan panen akibat serangan penggerek polong yang parah.

Menanam kacang hijau pada awal musim kemarau juga sangat dianjurkan agar tanaman awal fase vegetatif yang merupakan periode kritis terhindar dari serangan thrips. Hasil penelitian Indiati (2003) menunjukkan bahwa intensitas serangan thrips pada awal pertumbuhan kacang hijau yang ditanam pertengahan bulan April masih rendah sekitar 15%, walaupun intensitas serangan thrips kemudian meningkat saat tanaman berumur 5 minggu, namun



Gambar 1. Pengaruh varietas terhadap intensitas serangan *B. tabaci* pada MK I (a) dan MK II (b), tahun 2010 di KP Muneng, Probolinggo (Sumber : Inayati dan Marwoto,2012).

adanya serangan kurang berpengaruh terhadap tanaman karena kondisi jaringan tanaman semakin kuat, dan periode kritis telah terlewati sehingga tanaman terhindar dari serangan thrips yang mematikan. Sebaliknya bila penanaman kacang hijau dilakukan pada pertengahan sampai akhir Juni, tanaman akan mendapat serangan berat (50%) pada saat tanaman masih berada dalam periode kritis (umur 3 minggu), sehingga terjadinya serangan sangat mempengaruhi hasil tanaman.

2. Penggunaan mulsa

Lalat kacang (*Ophiomyia phaseoli*) pada umumnya meletakkan telurnya pada kotiledon yang berumur 6-7 hari. Mulsa jerami yang menutup kotiledon tanaman kedelai cukup efektif untuk menghalangi peletakan telur lalat kacang. Pengembalian mulsa jerami dari tempat asal sebagai penutup tanah untuk tanaman kedelai, yang diperkirakan 5 t/ha, mampu mengurangi jumlah telur dan populasi lalat bibit kacang lebih dari 50% (Tabel 2).

3. Penanaman varietas tahan

Penanaman varietas tahan hama merupakan usaha teknik budidaya untuk mengurangi kerusakan tanaman dan mengurangi kesesuaian ekosistem hama. Varietas Lumajang Bewok, Gunitir, Tidar, Kerinci, dan Argopuro merupakan vareitas kedelai yang agak tahan

terhadap serangan lalat kacang (*Agromyzidae*). Varietas Ijen, Panderman, dan Argopuro diketahui agak tahan terhadap serangan ulat grayak (*Spodoptera litura*). Varietas Gunitir, Argopuro, Ijen agak tahan terhadap serangan hama pengisap polong (*Riptortus linearis*, *Nezara viridula*) (Untung, 2006). Varietas Anjasmoro rentan terhadap serangan kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Serangan pada MK I dan MK II mencapai 64% (Inayati dan Marwoto 2012). Varietas Anjasmoro hasil seleksi masa dari keturunan galur murni Mansuria merupakan varietas yang sangat rentan terhadap kutu kebul. Varietas Anjasmoro yang terserang kutu kebul pertumbuhannya terhambat, yaitu tanaman menjadi kerdil, daun berwarna hijau tua dan penuh ditutupi embun jelaga berwarna hitam serta polong yang dihasilkan sangat sedikit dan abnormal (Gambar 1). Anjasmoro diduga peka terhadap serangan virus tanaman kedelai, dengan melihat gejala serangan daun keriting dan tanaman kerdil. Tanaman yang tahan adalah tanaman yang menunjukkan kerusakan yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan tanaman varietas lain dalam keadaan tingkat populasi hama yang sama dan pada keadaan lingkungan yang sama. Baumgartner *et al.* (1986), menyebutkan vigor dan kualitas tanaman yang baik merupakan faktor penting dalam penghambatan siklus hidup kutu kebul, karena itu diperlukan varietas yang mempunyai vigor tanaman yang baik sehingga tahan terhadap serangan kutu kebul.

4. Tanaman perangkap

Tanaman perangkap adalah jenis tanaman yang lebih disukai oleh hama di tengah-tengah atau di sekitar tanaman utama. Waktu tanam tanaman perangkap harus disesuaikan dengan fenologi hama terutama waktu pemunculan fase hidup hama yang merusak tanaman agar diperoleh hasil yang baik.

Tabel 2. Pengaruh penggunaan jerami sebagai penutup tanah terhadap populasi telur, larva, kepompong dan lalat dewasa

Perlakuan	Populasi per 60 tanaman			
	Telur	Larva	Kepompong	Dewasa
Dengan Jerami	13	6	3	2
Tanpa Jerami	32	15	10	3

Sumber : Marwoto,(1983)

Fungsi tanaman perangkap adalah mengonsentrasikan hama pada tanaman perangkap sehingga memudahkan dalam pengendalian hama karena pengendalian hama dengan insektisida kimia hanya ditujukan pada tanaman perangkap. Penanaman tanaman perangkap jagung dengan berbagai umur (genjah, sedang dan panjang) di pematang yang mengelilingi pertanaman kedelai dapat mengurangi serangan hama ulat pemakan polong kedelai, *Helicoverpa armigera* (Tabel 3).

Penanaman tanaman perangkap *Sesbania rostrata* di pematang dilaporkan mampu menekan serangan kepik hijau sampai 35% (Tabel 4).

5. Tanaman pendamping sebagai penghalang atau barrier

Penanaman tanaman pendamping sebagai penghalang tanaman utama bertujuan untuk menghambat penerbangan/migrasi hama, misalnya penanaman tanaman pendamping jagung pada areal pertanaman kedelai untuk menghalangi atau mengganggu migrasi hama kutu kebul (Marwoto 1991). Tanaman jagung sebagai penghalang (*barier*) yang ditanam rapat dapat membantu mengurangi migrasi kutu kebul pada tanaman kedelai. Selain melindungi tanaman dengan isyarat penciuman, tanaman pendamping secara fisik dan visual juga dapat menyamarkan atau memblokir tanaman inang (Finch dan Collier 2000).

6. Pengairan pancur (Sprinkler)

Pengairan model *sprinkler* dapat mengurangi populasi hama kutu kebul. Rata-rata intensitas

Tabel 3. Populasi hama *Helicoverpa armigera* pada tanaman kedelai dan pada tanaman perangkap jagung

Komoditas	Populasi <i>Helicoverpa</i> /m ²			
	KP.Muneng		KP.Mojosari	
	MK I	MK II	MK I	MK II
Kedelai	1	2	0	3
Jagung (Perangkap)	9	12	6	10

Sumber : Marwoto,(1999)

Tabel 4. Populasi hama pengisap polong *Nezara* pada tanaman kedelai dan pada tanaman perangkap *Sesbania*

Komoditas	Populasi <i>Nezara</i> /m ²		
	Insektisida	Tanpa insektisida	Rata-rata
Kedelai	10	11	10
<i>Sesbania</i>	15	17	16
Rata-rata	12	14	

Sumber : Marwoto,(1999)

serangan kutu kebul pada petak dengan pengairan sprinkler lebih rendah dibanding populasi kutu kebul pada petak pengairan dengan irigasi/flooded (Tabel 5). Meskipun populasi kutu kebul pada petak berpengairan sprinkler lebih tinggi, namun ternyata intensitas serangan kutu kebul pada petak ini lebih rendah. Hal ini menunjukkan percikan air dari sprinkler menyebabkan kutu kebul tidak dapat bertahan lama pada daun sehingga kerusakannya lebih ringan. Rata-rata kerusakan daun pada pengairan dengan sprinkler lebih rendah 39,2%.

7. Pergiliran tanaman

Pergiliran tanaman bertujuan untuk memutus kesinambungan penyediaan makanan bagi hama di suatu tempat, yaitu dengan tidak menanam suatu jenis tanaman yang sama dari musim ke musim berikutnya. Pergiliran atau rotasi tanaman yang baik adalah bila jenis tanaman pada suatu musim berbeda dengan jenis tanaman yang ditanam pada suatu musim berikutnya dan jenis tanaman tersebut bukan merupakan inang hama tanaman yang ditanam pada musim sebelumnya. Dengan pemutusan ketersediaan inang pada musim kedua, populasi hama yang sudah meningkat pada musim pertama dapat ditekan. Rotasi tanaman sangat efektif untuk mengendalikan hama yang memiliki kisaran makanan sempit dan kemampuan migrasi terbatas terutama pada fase yang aktif makan. Usaha untuk menekan populasi ulat grayak (*S. litura*) pada tanaman kedelai dapat dilakukan dengan pergiliran tanaman kedelai dengan padi. Cara ini sangat efektif untuk pertanaman kedelai di lahan sawah tadah hujan, sedang untuk lahan kering pergiliran tanaman dapat dilakukan dengan pergiliran tanaman kedelai dengan jagung. Padi dan jagung bukan merupakan tanaman inang penggerek polong *Etiella zinckenella* sehingga dapat ditanam secara bergilir dengan kedelai. Pada lahan kering, pergiliran tanaman dapat dilakukan dengan jagung, kubis, wortel, ubi jalar atau ubi kayu (Baliadi *et al.* 2008).

8. Sanitasi

Teknik sanitasi atau pembersihan merupakan cara pengendalian bercocok tanam yang tertua dan cukup efektif menurunkan populasi hama. Pada prinsipnya

Tabel 5. Pengaruh cara pengairan terhadap intensitas serangan kutu kebul *B. tabaci*

Cara Pengairan	Intensitas serangan (%)			
	22 hst	36 hst	50 hst	63 hst
Pengairan Sprinkler	6	6	22	25
Pengairan Flood	8	27	35	42

Sumber: Marwoto dan Inayati 2012

Tabel 6. Parasitasi *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* pada telur *Etiella zinckenella* pada berbagai jumlah dan frekuensi pelepasan parasitoid

Jumlah dan Frekuensi pelepasan	% parasitasi pada umur tanaman (HST)		
	48 HST	55 HST	62 HST
Kontrol	5	5,28	5,28
250.000 — 3 x	34,47	46,87	65,88
500.000 — 2 x	39,53	44,04	18,77
750.000 — 1 x	45,08	17,87	11,97
500.000 – 3 x	35,81	50,64	68,85
750.000 – 2 x	47,86	42,98	17,77
1.000.000 — 1 x	57,63	19,39	11,52
Deltametrin 2,50 g/l	2,78	2,50	2,50

Sumber : Marwoto *et al.* (2003)

teknik sanitasi dilakukan dengan membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman yang baru tumbuh, tunggu tanaman atau bagian-bagian tanaman lain yang tertinggal setelah masa panen (Untung 2006). Bagian tanaman tersebut seringkali merupakan tempat berlindung hama, dan tempat berdiapouse, atau tempat tinggal sementara sebelum tanaman utama kembali ditanam. Tindakan sanitasi dapat dilakukan dengan penghancuran: (1) sisa-sisa tanaman yang masih hidup, (2) tanaman atau bagian tanaman yang terserang hama, (3) sisa tanaman yang sudah mati, (4) jenis tanaman lain yang dapat menjadi inang pengganti, dan (5) sisa-sisa bagian tanaman yang jatuh atau tertinggal di permukaan tanah seperti buah dan daun. Sebagai contoh, pada awal tanam sanitasi gulma yang dapat dipakai sebagai inang seperti *Centrosoma pubescens*, *Tridax procumbens*, *Pueraria sp.*, *Commelina diffusa* dan *Desmodium sp.* perlu dilakukan dengan cara dibakar agar tidak menjadi sumber penularan penyakit-penyakit virus yang dapat menyerang tanaman kedelai. Gulma orok-orok (*Crotalaria spp.*) sebagai inang hama utama kedelai *E. zinckenella*, *Riptortus linearis*, *Nezara viridula* dan *Piezodorus hypneri* harus dibersihkan/dicabut terutama pada polongnya (Baliadi dkk. 2008).

9. Penetapan masa tanam dan tanam serentak

Tanam serentak dimaksudkan agar masa ketersediaan makanan sesuai bagi hama lebih pendek sehingga perkembangan populasi hama dapat dihambat. Rekomendasi tanam kedelai perlu dilakukan untuk mengendalikan hama ulat grayak, kutu kebul, penghisap polong (*Nezara* dan *Riptortus*), penggerek polong (*Etiella zinckenella*, *Helicoverpa*). Penanaman kedelai diusahakan dalam satu hamparan diusahakan dapat tanam serempak dengan selisih waktu tanam tidak lebih dari 10 hari (Baliadi *et al.* 2008).

Pengendalian secara Hayati

Pengendalian secara hayati adalah pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan hama. Pengendalian hayati dilandasi oleh pengetahuan dasar ekologi terutama teori pengaturan populasi oleh pengendali alami dan keseimbangan dinamis ekosistem. Musuh alami yang terdiri dari parasitoid, predator dan patogen serangga hama merupakan pengendali alami utama hama yang bekerja secara “tergantungan kepadatan”. Keberadaan musuh alami tidak dapat dilepaskan dari kehidupan dan perkembangan hama. Peningkatan populasi hama yang dapat mengakibatkan kerugian ekonomi bagi petani antara lain disebabkan oleh keadaan lingkungan yang kurang memberikan kesempatan kompleks musuh alami menjalankan fungsinya.

1. Parasitoid

Pemanfaatan parasitoid *Trichogramma* efektif mengendalikan hama penggerek polong *Etiella*. Spesies parasitoid *Trichogramma* untuk pengendalian hama penggerek polong kedelai adalah *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae*. Waktu pelepasan yang efektif pada pagi hari jam 06.00 WIB, letak pias 20 cm di atas kanopi daun kedelai. Dengan cara pelepasan seperti itu, daya sebar parasitoid dapat mencapai radius 50 m (Marwoto *et al.* 2002). Jumlah parasitoid yang efektif adalah 250.000 ekor/ha yang dilepas sebanyak tiga kali pada saat pertumbuhan tanaman fase generatif (Tabel 6) (Marwoto dan Saleh. 2003).

2. Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV)

Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) merupakan salah satu entomopatogen pada ulat grayak. Hasil beberapa tahap penelitian menunjukkan bahwa *SINPV* berpotensi dikembangkan untuk mengendalikan ulat grayak. *SINPV* sebagai agens hayati terbukti efektif dapat diformulasikan dan

SINPV dapat diproduksi secara *in vivo* (dengan menginfeksi ulat grayak) maka SINPV layak dikembangkan sebagai bioinsektisida (Arifin 2012). SINPV telah berhasil diformulasikan dalam bentuk *powder* di laboratorium hama dan penyakit Balitkabi. Isolat JTM 97C efektif mengendalikan ulat grayak, hama penggulung daun *Lamprosema*, penggerek polong kedelai *Etiella* dengan tingkat mortalitas 72 - 100% (Bejo, 2012). Kombinasi MaviMNPV dan minyak botani menghasilkan efek aditif atau sinergis. Tidak ada bukti efek antagonis yang dicatat. Dalam percobaan lapangan, penerapan insektisida botani dan MaviMNPV (*Maruca vitrata* multi-nucleopolyhedrovirus) baik sendiri atau kombinasi keduanya efektif dalam mengurangi kelimpahan serangga selama empat minggu, dan mencegah hilangnya hasil kacang tunggak (Sokame *et al.* 2015)

3. Cendawan entomopatogen

Cendawan entomopatogen adalah cendawan yang dapat digunakan sebagai agens pengendalian hayati untuk mengendalikan serangga hama. Beberapa cendawan entomopatogen yang banyak dikembangkan dan diproduksi secara massal untuk pengendalian hama antara lain; *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii*, *Hirsutella thompsoni*, *Spicaria* sp., *Nomuraea rileyi*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Fusarium parasiticus*, *Entomophthora thripium*, *Lagenidium giganteum*, *Cordyceps* sp. (Zurek *et al.*, 2002; Jagdale *et al.*, 2002; Toledo *et al.*, 2006; Mahmoud, 2009; Kryukov *et al.*, 2012; Jaber dan Salem 2014; Araujo dan Hyghes, 2016). Cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* mampu menginfeksi beberapa jenis serangga inang, meliputi ordo Orthoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Coleoptera, dan Lepidoptera dengan tingkat mortalitas yang sangat bervariasi (Quesada-Moraga *et al.*, 2006). Cendawan ini mampu menginfeksi *Aphis* dan kutu dengan mortalitas mencapai 50% (Kim *et al.*, 2001). Efikasi *L. lecanii* terhadap *Thrips* di atas 90% (Prayogo, 2012) dan telah berhasil diformulasikan di laboratorium dalam bentuk tepung dan siap untuk dikembangkan, sebagai bioinsektisida dari kelompok cendawan entomopatogen (Prayogo, 2010).

Pestisida nabati

Pestisida nabati merupakan insektisida yang bahannya diambil langsung dari tanaman atau dari hasil tanaman. Pestisida nabati resikonya kecil bagi kesehatan dan lingkungan hidup. Beberapa teknik yang umum digunakan untuk memproduksi pestisida nabati diantaranya dengan teknik merendam, mengekstrak atau merebus bagian tertentu dari organ tanaman yang mengandung insektisidal tinggi (Al-Fifi 2006;

Morya *et al.* 2010; Acda 2014). Jenis insektisida nabati yang sudah lama dikenal dan digunakan adalah *piretrium* yang diambil dari bunga *Chrysanthemum*. *Rotenon* diambil dari akar tanaman leguminosa *Derris elliptica* atau tuba. Pestisida nabati yang prospektif dan telah banyak diteliti adalah Azadiractin, bahan aktif yang diambil dari tanaman mimba (*Azadiracta indica*). Insektisida nabati merupakan bahan insektisida yang cukup efektif dan aman terhadap lingkungan (Kardinan, 1999). Mimba merupakan tanaman yang mengandung zat Azadiractin, Salanin, Meliantriol, Nimbin dan Nimbidin yang dapat berperan sebagai insektisida nabati yang efektif. Cara kerja pestisida nabati dari tanaman mimba tersebut berbeda-beda. Azadiractin bekerja dengan mengganggu pergantian kulit yang akhirnya dapat menyebabkan kematian, Salanin bekerja sebagai zat penurun nafsu makan serangga hama dan Meliantriol berfungsi sebagai penghalau hama. Penelitian Indiaty dan Marwoto (2008) menunjukkan penggunaan serbuk biji mimba cukup efektif mengendalikan hama kutu kebul, ulat grayak, dan hama penggerek polong kacang hijau *Maruca testulalis*.

Pestisida kimiawi

Pengendalian kimia merupakan cara pengendalian yang sering dilakukan karena mudah diterapkan dan hasilnya cepat terlihat, namun apabila penggunaannya kurang bijaksana akan mencemari lingkungan. Penggunaan insektisida untuk pengendalian hama sebaiknya digunakan bila cara pengendalian yang lain sudah tidak efektif untuk menekan populasi hama. Oleh karena itu aplikasinya harus didasarkan pada nilai ambang kendali hama yang akan dikendalikan. Insektisida yang digunakan sebaiknya yang bersifat selektif, artinya insektisida tersebut efektif terhadap hama sasaran, dan aman terhadap musuh alami hama. Penggunaan pestisida secara berlebihan untuk mengendalikan hama dapat memiliki pengaruh samping mematikan parasit dan predator, pencemaran hasil pertanian, dan peracunan hewan, ternak dan manusia. Selain jenis insektisida, waktu dan cara aplikasi juga merupakan faktor yang menentukan efektivitas pengendalian. Penyemprotan sebaiknya dilakukan pada pagi hari yang cerah (tidak hujan) dan tidak berangin, agar takaran insektisida yang diberikan dapat diambil tanaman secara maksimal.

Indoxacarb SC 15 (250 ml/ha) dan Carbaryl Avaunt EC 15 (250 ml/ha) keduanya merupakan insektisida yang paling efektif untuk pengendalian penggerek polong kedelai dan tergolong pada urutan pertama (A), Indoxacarb EC 15 (250 ml/ha), Pridalyl EC 50 (200 ml/ha) dan Pridalyl EC 50 (150

ml/ha) pada urutan kedua (B), sedangkan Tracer SC 24 (150 ml/ha) pada urutan ketiga (C) (Keyhaniyan *et al.* 2009). Sipermetrin 2 ml/l yang diaplikasikan pada umur 8 hari paling efektif menekan serangan hama lalat kacang (*Ophiomyia phaseoli*) pada tanaman kedelai, kemudian diikuti fipronil (Regent 50 EC-2 ml/l), Klorfirifos (Petroban 200 EC-2 ml/l) dan karbofuran (Petrofur 3G-6 kg/ha) pada urutan kedua (Indiati 2008). Selanjutnya lamdasihalotren 2 ml/l efektif menekan populasi ulat grayak kedelai sampai 43%, dibanding tanpa pengendalian (Indiati 2014). Cara aplikasi sebaiknya juga didasarkan pada fase tanaman yang diserang dan bagian tanaman yang diserang hama yang akan dikendalikan agar diperoleh hasil yang maksimal.

KESIMPULAN

Petani sering kali mengalami kegagalan dalam pengendalian hama kedelai sehingga kehilangan hasil yang diderita tanaman cukup besar. Petani umumnya mengendalikan hama kedelai dengan cara mencampur beberapa jenis pestisida, dan menggunakan dosis lebih tinggi, namun volume semprotnya rendah, sehingga kurang efektif dan berdampak negatif terhadap lingkungan. Berdasarkan pendekatan PHT, strategi pengendalian hama kedelai dapat dilakukan dengan kultur teknis melalui sanitasi lingkungan sebelum tanam, pengaturan waktu tanam yang tepat, dan budidaya tanaman sehat. Varietas Anjasmoro sebaiknya tidak dikembangkan di daerah endemik serangan kutu kebul dan ulat pemakan daun. Penggunaan mulsa jerami dapat dilakukan di daerah endemik serangan lalat kacang. Pengendalian hayati dengan pemanfaatan Isolat virus JTM 97C efektif mengendalikan ulat grayak, hama penggulung daun, penggerek polong kedelai dengan tingkat mortalitas 72 - 100%. Pengendalian hama dengan pestisida nabati serbuk biji mimba cukup efektif untuk mengendalikan hama kutu kebul dan ulat grayak. Pengendalian hama dengan pestisida kimiawi dilakukan berdasarkan pemantauan nilai ambang kendali hama yang akan dikendalikan, dan diaplikasikan bila cara pengendalian yang lain tidak efektif lagi untuk menekan populasi hama. Komponen pengendalian hama kedelai yang telah efektif tersebut dapat dipadukan pada penerapan PHT tanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Acda MN. 2014. Repellent effects of *Annona* crude seed extract on the Asian subterranean termite *Coptotermes gestroi* Wasmann (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology An International Journal Unsocial Insects* 61(3): 332-337.
- Al-Fifi N. 2006. Moulting inhibitory and lethal effects of Azadirachtin on the Desert Locust *Schistocerca gregaria* (Forsk.). *Journal of Entomology* 3:312-318.
- Anshori A, Prasetyono C. 2016. Pestisida pada budidaya kedelai di Kabupaten Bantul D. I. Yogyakarta. Caraka Tani – *Journal of Sustainable Agriculture* 31(1): 38-44.
- Araujo JPM, Hughes DP. 2016. Diversity of Entomopathogenic fungi which groups conquered the insect body. *Advances in Genetics* 24. Penn. State University, University Park, PA. United States.
- Arifin M. 2012. *Bioinsektisida SINPV untuk mengendalikan ulat grayak mendukung swasembada kedelai. Pengembangan Inovasi Pertanian* 5(1): 19-31.
- Baliadi Y, Tengkan W, Bedjo, Suharsono, Subandi. 2008. Pedomam penerapan rekomendasi PHT tanaman kedelai di Indonesia. Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi umbian. 108 hal.
- Baliadi Y, Tengkan W, Marwoto. 2008. Penggerek polong kedelai, *etiella zinckenella* Treitschke (Lepidoptera: pyralidae), dan strategi Pengendaliannya di Indonesia. *Jurnal litbang pertanian*, 27(4): 113-123.
- Baumgärtner J, Delucchi V, von Arx R, Rubli D. 1986. Whitefly (*Bemisia tabaci* Genn., Stern.: Aleyrodidae) infestation patterns as influenced by cotton, weather and *Heliothis*: Hypotheses testing by using simulation models. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 17(1-2): 49-59.
- Bejo. 2012. Peningkatan efektivitas *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus dengan beberapa bahan pembawa untuk mengendalikan hama polong kedelai. *Buletin Palawija* 23: 38-43.
- Fernández E, Grávalos C, Haro PJ, Cifuentes D, Bielza P. 2009. Insecticide resistance status of *Bemisia tabaci* Q-biotype in south-eastern Spain. *Pest Management Science*. 65: 885-891.
- Finch S, Collier RH. 2000. Host-plant selection by insects – a theory based on ‘appropriate/inappropriate landings’ by pest insects of cruciferous plants. *Entomologia Experimentalis* 96: 91-102.
- Gerling D, Naranjo SE. 1998. The Effect of Insecticide Treatments in Cotton Fields on the Levels of Parasitism of *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Biological control* 12 : 33-41.
- Gerling D, Alomar O, Arno J. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection* 20(9): 779-799.
- Huffaker CB, Mesenger PS, de Bach P. 1971. The Natural Enemy Component in Natural Control and The Theory of Biological Control. *Dalam* C.B.

- Huffaker dan P.S. Mesenger (ed). *Theory and Practice of Biology Control*. Academic Press. New York. 788 p.
- Inayati A, Marwoto. 2012. Pengaruh kombinasi aplikasi insektisida dan varietas unggul terhadap intensitas serangan kutu kebul dan hasil kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian* 31(1): 13-21.
- Indiati SW. 2003. Hama Thrips pada kacang hijau dan komponen pengendaliannya. *Buletin Palawija* 5: 36-42
- Indiati SW. 2008. Efisiensi penggunaan beberapa insektisida alami terhadap lalat kacang. *Agritek* 16(2): 206-214.
- Indiati SW. 2014. The use of sugar apple and neem extract to control leaf-eating pest on soybean. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences* 2(2): 208-214
- Indiati SW, Marwoto. 2008. Potensi ekstrak biji mimba sebagai insektisida nabati. *Buletin Palawija* 15: 9-14.
- Jaber LR, Salem NM. 2014. Endophytic colonization of squash by the fungal entomopathogen *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) for managing *Zucchini Yellow Mosaic Virus* (ZYMV) in cucurbits. *Biocontrol Sci Technol* 24: 1096-1109
- Jagdale GB, Somasekhar N, Parwinder SG, Kevin MG. 2002. Suppression of plant parasitic nematodes by application of live and dead infective juveniles of an entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* on boxwood (*Buxus* spp). *Biological Control* 24: 42-49.
- Kardinan A. 1999. Pestisida Nabati. Ramuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. 80 hal.
- Keyhaniyan AA, Hassan B, Rad SQ, Ziveh PS, Attaran MR. 2009. Efficacy of new insecticides against pod borer on soybean. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR2010000176>
- Kim JJ, Lee MH, Yoon CS, Kim HS, Kim KC. 2001. Control of cotton aphid and green-house whitefly with a fungal pathogen. <http://www.agnet.Org/library/article/eb502b.html>. (17 September 2006)
- Kryukov VY, Yaroslavtseva ON, Dubovstiy IM, Tyurin MV, Kryukova NA, Glupov VV. 2014. Insecticidal and immunosuppressive effect of Ascomycete *Cordyceps militaris* on the larvae of the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata*. *Biologi Bulletin* 41(3): 276-283.
- Kurniawan MA. 2014. Penggunaan pestisida dan kandungan residu pada tanah Pertanian kedelai (Studi di Kelompok Tani Sumber Rejeki Desa Sukoreko Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember). Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember. 109 Hal.
- Luo C, Jones CM, Devine G, Zhang F, Denholm I, Gorman K. 2010. Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* biotype Q (Hemiptera: Aleyrodidae) from China, *Crop Protection* 29: 429-434.
- Mahmoud MF. 2009. Pathogenicity of three commercial products of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii* against adults of olive fly *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) in the laboratory. *Plant Protect Science* 45(3): 98-102.
- Manzano MR, van Lenteren JC, Cardona C. 2003. Influence of pesticide treatments on the dynamics of whiteflies and associated parasitoids in snap bean fields. *BioControl* 48: 685-693.
- Marwoto, Inayati A. 2011. Kutu kebul hama kedelai yang pengendaliannya kurang mendapat perhatian. *Iptek Tanaman Pangan* 6(1): 87-98.
- Marwoto, Inayati A. 2012. Pengendalian Kutu Kebul *B. tabaci* Genn. Menggunakan Kombinasi Tanaman Penghalang dan Insektisida Kimia. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*. Puslitbangtan: 279-288.
- Marwoto, Saleh N. 2003. Peningkatan peran parasitoid telur *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* dalam pengendalian penggerek polong kedelai *Etiella* spp. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 22(4): 141-149.
- Marwoto, Wahyuni E, Neering KE. 1991. Pengelolaan pestisida dalam pengendalian kedelai secara terpadu. *Monograf Balitan Malang*. No. 7: 38 hal.
- Marwoto, Suharsono, Supriyatin. 1999. Hama kedelai dan komponen Pengendalian Hama Terpadu. *Monograf Balitkabi* No. 4: 50 hal.
- Marwoto. 1983. Pengaruh waktu tanam dan penggunaan jerami sebagai penutup tanah terhadap tingkat serangan lalat bibit *Ophiomyia phaseoli* Tryon. Pada tanaman kedelai. Tesis S2. Pasca sarjana UGM Yogyakarta. 90 hal.
- Morya K, Pillai S, Petel P. 2010. Effect of powdered leaves of *Lantana camara* *Clerodendrum inerme* and citrus limon on the rice moth *Corcyra cephalonica*. *Bulletin of Insectology* 63(2): 183-210.
- Munarso SJ, Miskiyah, Broto W. 2009. Studi kandungan residu pestisida pada kubis, tomat, dan wortel di Malang dan Cianjur. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 5: 27-32.
- Oka IN. 2005. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia. Cetakan ketiga. Gadjah Mada University Press. 254 hal
- Okada T, Tengkanu W, Djuarso T. 1988. An outline of soybean pest in Indonesia in Faunestic aspects. *Seminar Balittan Bogor*. 6 December 1988. 37 p.

- Palumbo JC, Horowitz AR, Prabhaker N. 2001. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection* 20: 739-765
- Pedigo LP. 1996. *Entomology and Pest Management*. Second Edition. Prentice Hall Inc. USA. 679 p.
- Prayogo Y. 2010. *Lecanillium lecanii* sebagai bioinsektisida untuk pengendalian telur hama kepik coklat pada kedelai. *Iptek Tanaman Pangan. Puslitbangtan* 5(2): 169-182.
- Prayogo Y. 2012. Efikasi cendawan entomopatogenik untuk mengendalikan ulat bulu. *Jurnal Biologi Indonesia* 8(1): 85-102.
- Quesada-Moraga E, Carrasco-Diaz JA, Santiago-Alvarez C. 2006. Insecticidal and antifeedant activities of proteinase secreted by entomopathogenic fungi against *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera : Noctuidae). *J Appl Entomol* 130(8): 442-452.
- Setiawati W, Udiarto BK, Soetiarso TA. 2007. Selektivitas Beberapa Insektisida terhadap Hama KutuKebul (*Bemisia tabaci*Genn.) dan Predator *Menochilus sexmaculatus* Fabr. *J. Hort.* 17(2): 168-174.
- Sokame BM, Tounou AK, Datinon B, Dannon EA, Agboton C, Srinivasan R, Pittendrigh BR, Tamo M. 2015. Combined activity of *Maruca vitrata* multi-nucleopolyhedrovirus, *Mavi*MNPV, and oil from neem, *Azadirachta indica* Juss and *Jatropha curcas* L., for the control of cowpea pests. *Crop Protection* 72: 150-157.
- Stern VM, Smith RF, van den Bosch R, Hagen KS. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29: 81-101.
- Toledo J, Liedo P, Flores S, Campos SE, Villasenor A, Montoyo P. 2006. Use of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for fruit fly control: A novel approach. *Proceedings of the 7th International Symposium on Fruit Flies of economic importance*. 10-15 September 2006, Salvador, Brazil pp: 127-132.
- Untung K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Edisi kedua)*. Gadjah Mada University Press. 348 hal.
- Zabel A, Manojlovic B, Stankovic S, Rajkovic S, Kostic M. 2001. Control of Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (homoptera, Aleyrodidae) on tomato by the new insecticide Acetamiprid. *J. Pest Science* 74: 52-56.
- Zurek L, Watson DW, Krasnoff SB, Schal C. 2002. Effects of the entomopathogenic fungus *Entomophthora pheromone* and on the cuticular hydrocarbons of the house fly *Musca domestica*. *Journal of Invertebrate Pathology* 80(3): 171-178.