

PESTISIDA DALAM KONSEP PHT SEBAGAI KOMPONEN PERTANIAN ORGANIK

Mofit Eko Poerwanto

Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta

ABSTRAK

Usaha pengendalian hama pada saat ini diharapkan menganut pada konsep pengelolaan hama terpadu (PHT). Dalam suatu program PHT pengendalian hama diusahakan dengan pendekatan secara ekonomi, ekologi dan biologi. Berbagai alternatif teknik pengendalian dapat dipertimbangkan sebelum keputusan pengendalian kimiawi dilakukan.

Penggunaan pestisida *non synthetic* yang berasal dari berbagai bahan alami mampu menggantikan fungsi pestisida *synthetic*, dengan kelebihanannya tidak meninggalkan residu yang berbahaya di alam. Penelitian tentang formulasi dan teknik aplikasinya masih sangat diperlukan untuk menunjang efektifitas dan efisiensi penerapannya di lapangan.

Kata kunci: pengendalian hama, pestisida

PENDAHULUAN

Penanganan organisme pengganggu tanaman (OPT) dalam hal ini hama dari masa ke masa mengalami perkembangan sesuai dengan persepsi manusia terhadap OPT. Perkembangan tersebut dimulai dari tindakan pemberantasan, pengendalian dan saat ini adalah pengelolaan. Pada pemberantasan dilakukan usaha-usaha pemusnahan terhadap organisme yang dianggap hama, meskipun organisme tersebut belum tentu secara nyata menimbulkan kerugian. Pengendalian hama telah mengandung pengertian mengendalikan bukan memusnahkan. Pengendalian dilakukan hanya untuk menjaga agar populasi hama dan kerusakan yang ditimbulkannya masih di bawah suatu ambang tertentu yang tidak merugikan. Pertimbangan ekonomi dan ekologi tercakup dalam penentuan tindakan pengendalian hama, agar keuntungan usaha pertanian tetap didapatkan dan kerusakan lingkungan dapat dihindari. Pada pengelolaan hama seluruh aspek yang berkaitan dengan ekosistem pertanian juga harus diperhatikan agar stabilitas ekosistem dapat tercapai, sehingga timbulnya masalah hama secara alami dapat ditekan. Perubahan tersebut disebabkan oleh kegagalan sistem pemberantasan hama secara konvensional dan kesadaran masyarakat yang semakin tinggi terhadap kualitas lingkungan hidup. Kegagalan tersebut ditandai dengan timbulnya resistensi hama, resurgensi hama, dan letusan hama kedua (Untung, 1993). Dampak dari penggunaan pestisida yang berbahaya terhadap lingkungan adalah tersebarnya bahan pencemar di dalam tanah, air, dan udara (Untung, 1990). Lebih dari 75% pestisida diaplikasikan melalui penyemprotan. Dari sejumlah itu, 60% - 99% akan terdeposit pada target, sedangkan bila dalam bentuk serbuk hanya 10% - 40%, sisanya akan ikut aliran angin atau segera mencapai tanah (Ware, 1978). Dengan adanya hujan, pestisida yang menempel pada tanaman dan yang di atmosfer akan mencapai tanah atau perairan. Di dalam tanah pestisida akan mengalami adsorpsi-desorpsi oleh komponen-komponen tanah, pelindian, difusi, penguapan dan degradasi. Pestisida yang bersifat sistemik, sebagian akan terserap oleh tanaman, mengalami transformasi kimiawi, penguapan dan perpindahan ke tempat lain bersama-sama hasil panen (Noegrahati, 1987).

Pasal 20 Undang Undang Nomer 12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman menyatakan bahwa: 1. Perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem Pengendalian Hama Terpadu dan 2. Pelaksanaan perlindungan tanaman sebagai mana dimaksudkan dalam ayat (1) menjadi tanggung jawab masyarakat dan pemerintah

Pasal tersebut menunjukkan bahwa pengendalian hama terpadu (PHT) sebagai suatu kebijakan, konsep dan sekaligus teknologi telah memperoleh dukungan hukum yang sangat kuat di Indonesia. Disamping itu melalui Instruksi Presiden 3/1986, pemerintah telah memberikan dukungan politik terhadap penerapan PHT. Menurut Untung 1993, perlindungan

tanaman dengan sistem PHT merupakan sistem yang mengelola ekosistem pertanian dengan sasaran:

1. Produktivitas pertanian tetap mantap tinggi
2. Penghasilan dan kesejahteraan petani meningkat
3. Populasi hama dipertahankan dalam keadaan yang tidak merugikan
4. Pencemaran lingkungan karena pestisida dapat dibatasi seminimal mungkin

Pestisida sebagai pengendali hama memiliki peran yang cukup besar. Kehilangan hasil yang disebabkan oleh hama dapat dihindarkan oleh adanya pestisida. Kemampuan metode pengendalian kimiawi menggunakan pestisida, sebagai cara praktis pengendali hama masih belum tertandingi oleh metode-metode lain. Pestisida merupakan benda ekonomi yang tidak hanya sekedar pelengkap usaha budidaya pertanian, namun sudah menjadi kebutuhan (Martono, 1999).

Sejalan dengan perkembangan ilmu kimia pertanian dan masalah masalah ekosistem pertanian saat ini, maka pestisida yang digunakan mulai cenderung mengarah ke penggunaan agensia yang berdaya racun rendah terhadap manusia, mudah terurai di alam, selektif, mempunyai efek residu dan biokonsentrasi rendah (Shishido, 1990)

Mengingat perannya tersebut maka sangatlah penting untuk mendapatkan alternatif bahan aktif pestisida yang memiliki kemampuan korektif setaraf, dengan teknik aplikasi semudah pestisida konvensional tetapi tidak atau kurang mencemari lingkungan. Kelompok pestisida yang memiliki sifat tersebut antara lain adalah pestisida dengan bahan aktif mikrobia dan pestisida berbahan aktif berasal dari tumbuhan.

PATOGEN SERANGGA SEBAGAI PESTISIDA HAYATI

Telah diketahui lebih dari 1.500 jasad renik yang potensial untuk pengendalian serangga hama yang terdiri dari: lebih dari 750 spesies jamur, 100 spesies bakteri, 700 jenis virus, dan 300 spesies protozoa (Pusposendjojo, 1993). Penggunaan pestisida hayati mempunyai banyak manfaat, diantaranya bersifat spesifik, berdaya bunuh cukup tinggi, sesuai dengan teknik pengendalian yang lain, murah, tidak mencemari lingkungan

Bakteri entomopatogen mampu menimbulkan penyakit pada serangga apabila termakan. Pada umumnya saluran makanan adalah organ tubuh yang pertama kali terserang bakteri, dengan tanda serangan berupa aktivitas makan menurun, muntah dan diare kemudian diikuti dengan paralisis saluran makanan. Selanjutnya berakhir dengan kematian (Poiner & Thomas, 1984).

Patogen potensial dapat masuk ke dalam hemosel melalui luka pada integumen, tetapi pada sebagian besar kasus infeksi, bakteri dapat mencapai hemosel melalui saluran makanan. Bakteri yang tergolong dalam genus *Bacillus* memproduksi spora dalam tubuh serangga yang berfungsi sebagai agensia infeksi. Apabila jumlah bakteri tidak banyak dan sistem pertahanan tubuh serangga bekerja dengan baik, serangga dapat terbebas dari serangan penyakit. Beberapa jenis bakteri dapat menyebabkan kematian tanpa masuk ke dalam hemosel, seperti misalnya: *Clostridium brevifaciens* dan *C. malacosome* (Santoso, 1993).

Beberapa jenis toksin dapat dihasilkan oleh *B. thuringiensis*. Eksotoksin adalah toksin yang dikeluarkan bakteri ke dalam media tumbuh, kurangspesifik terhadap hama sasaran dan bahkan toksik untuk vertebrata. Toksin ini jarang dimanfaatkan dalam pengendalian hama. Delta endotoksin adalah toksin yang dihasilkan dari tubuh inklusi paraspora (kristal), sering digunakan dalam pengendalian hama. Dalam mesenteron, oleh enzim proteolitik, kristal akan terhidrolisis menjadi peptida-peptida dengan BM lebih rendah dan bersifat toksik dan bereaksi dengan senyawa reseptor pada permukaan sel epitelia. Sel akan rusak, keseimbangan ion antara lumen dan hemosel terganggu. Tingkat kerentanan serangga terhadap peracunan oleh *B. thuringiensis* ditentukan oleh varietas bakteri dan reaksi yang terjadi dalam tubuh serangga terhadap kehadiran toksin (Santoso, 1993).

Asosiasi serangga dengan jamur melibatkan sembilan kelas jamur dengan beberapa ordo serangga. Pada umumnya jamur entomopatogen menyerang dengan menembus integumen serangga melalui perantaraan hifa, kecuali *Mucor* dan *Aspergillus* yang memerlukan pelukaan

lebih dahulu pada integumen (Santoso, 1993). Menurut Ferron (1985), ada empat tahap etiologi penyakit pada serangga:

1. Kontak antara propagul jamur dengan serangga.
2. Penempelan dan perkecambahan propagul jamur pada integumen. Protein, asam amino dan fenol merupakan senyawa stimulan bagi *Metarrizium anisopliae*, sedangkan senyawa dengan C-5, C-8 dan C-9 pada kutikula merupakan inhibitor perkecambahan *Beauveria bassiana* yang menyerang *Hlicoverpa zea*.
3. Penetrasi dan invasi. Penembusan integumen dilakukan baik secara mekanik maupun kimiawi dengan menggunakan enzim atau toksin.
4. Destruksi. Dekat dengan titik penetrasi terbentuk blastospora yang kemudian beredar dalam hemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lain.

Kelebihan jamur adalah kemampuannya untuk membentuk spora pada tubuh serangga inangnya yang telah mati. Dengan kemampuannya ini, jamur dapat menyebar ke seluruh populasi serangga hama dapat mengendalikannya untuk suatu periode waktu tertentu. Tetapi untuk bisa berhasil, jamur membutuhkan kelembaban dan temperatur yang sesuai dan tidak terlalu bervariasi dari waktu ke waktu, sehingga untuk aplikasinya diperlukan waktu dan jumlah yang tepat (Forster, 1987).

Virus yang punya peranan penting dalam menyebabkan penyakit pada serangga adalah dari famili Baculoviridae genus Baculovirus, di dalamnya termasuk Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV), Granulosis Virus (GV); famili Reoviridae yang tergolong dalam Cytoplasmic Polyhedrosis Virus (CPV) dan dari famili Poxviridae yaitu pada entomopoxvirus (Atlas, 1987). Mekanisme kerja virus cukup beragam tergantung pada jenis virusnya. Pada serangan Baculovirus, tubuh inklusi virus yang berupa matriks protein akan terhidrolisis oleh enzim dalam situasi basa. Virion-virion dibebaskan dari tubuh inklusi. Selubung virion NPV atau GV akan menempel pada mikrovili sel-sel kolumnar. Selubung virus berinteraksi dengan membran plasma dan melepaskan nukleokapsid ke dalam sitoplasma. Genome virus dibebaskan ke dalam inti sel, struktur inti sel mengalami disintegrasi dan tampak menyatu dengan sitoplasma. Partikel virus menjadi terselubung dalam sitoplasma sel-sel kolumnar (Mazzone, 1985).

NPV dapat menyerang hemosit, trakhea, dan tubuh lemak. Gejala serangganya yaitu tubuh serangga menjadi lemah, aktifitas makan menurun bahkan dapat terhenti. Gejala muncul bila infeksi sudah sampai pada tahap lanjut. Warna integumen menjadi lebih gelap, larva cenderung bergerak ke atas pucuk tanaman. Kadang-kadang serangga mati dengan menggantung pada tanaman melalui kakinya. Jaringan dalam tubuh serangga mengalami kerusakan dan banyak tubuh inklusi pada hemolimfa (Santoso, 1993). GV hanya menyerang tubuh lemak. Gejala serangganya kurang spesifik dan sangat beragam. Larva berwarna keputihan dan diiringi penurunan aktifitas makan. Bagian ventral berwarna kuning keputihan, jaringan terinfeksi hancur. Dijumpai tubuh granul di hemolimfa (Santoso, 1993). CPV menghambat pertumbuhan larva, menyerang sel-sel epitelia mesenteron. Pada infeksi berat, melalui integumen tampak bayangan mesenteron yang keputihan atau pucat. Integumen larva tidak koyak (Santoso, 1993).

BAHAN AKTIF TUMBUHAN SEBAGAI PESTISIDA BOTANI

Bahan yang berasal dari tumbuhan merupakan bahan yang bersifat aktif secara biologis. Penggunaan bahan nabati sebagai pestisida saat ini mulai dipertimbangkan kembali, bahkan beberapa diantaranya sudah mulai dipakai pada tingkat lapangan. Dasar dari produk tanaman untuk mengendalikan hama adalah teori koevolusi. Teori ini menjelaskan bahwa dalam perjalanan waktu yang sangat lama, interaksi antara serangga dengan tumbuhan menyebabkan adanya usaha tumbuhan untuk mempertahankan diri. Tumbuhan mampu memproduksi zat metabolit sekunder yang mempengaruhi perilaku, perkembangan dan fisiologi serangga (Price, 1984).

Bahan-bahan kimia tersebut apabila diterapkan dengan strategi yang benar, dapat dipergunakan untuk mengendalikan serangga. Sebagai senyawa yang terbentuk secara alami di biosfir, bahan tumbuhan memiliki kelebihan dibanding senyawa sintetik karena secara ekologis

lebih cocok. Secara ekonomis, pengembangannya sebagai bahan kimia pengendali serangga pun akan memadai, terutama jika sumber daya tumbuhannya terdapat dalam keadaan melimpah, misalnya dari tumbuhan gulma, semak rimbun, atau perdu dan pohon yang penyebarannya luas (Martono, 1992).

Bahan tumbuhan yang memiliki kemampuan sebagai pestisida telah diketahui sejak lama, namun pada saat ini hanya sedikit jenis tumbuhan yang benar-benar telah dimanfaatkan dengan optimal untuk keperluan tersebut. Beberapa bahan aktif yang telah digunakan antara lain nikotin, pyrethrum, red squil, rotenon, ryania, sabadila, nimba dan lain-lain. Bahan-bahan dari tumbuhan umumnya berdaya bunuh cepat, daya racun lebih rendah dan mudah terdegradasi di alam dibandingkan bahan-bahan pestisida sintetik. Bahkan bahan-bahan tumbuhan merupakan bagian dari sumber makanan hewan menyusui, sehingga dapat dianggap lebih dapat diterima dan tidak banyak menimbulkan akibat negatif bagi manusia (Oka, 1995).

Bahan-bahan yang bersifat toksik ini biasanya berasal dari tanaman obat-obatan yang telah terbukti memiliki khasiat mengurangi, meringankan dan menyembuhkan beberapa jenis penyakit (Dharma, 1987).

DAMPAK SAMPING TERHADAP SERANGGA BERGUNA

Penggunaan mikrobial di ekosistem pertanian dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung karena adanya kesamaan inang dengan musuh-musuh alami hama, yaitu predator dan parasitoid. Kematian larva parasitoid secara tidak langsung dapat terjadi bila mikrobial merubah kondisi inangnya menjadi tidak sesuai atau bahkan mati sebelum larva parasitoid menjadi dewasa (Flexner *et al*, 1986).

Kematian oleh virus secara tidak langsung terjadi oleh pengaruh fisiologi inang yang dapat menghasilkan bahan sampingan yang beracun (Hotchkin dan Kaya, 1983). Persentasi parasitoid yang berhasil muncul dari inangnya tergantung pada laju perkembangan virus dan laju perkembangan larva parasitoidnya. Perkembangan parasitoid pada inang terinfeksi virus akan lebih lama dari pada larva yang berada pada inang yang sehat. Hal ini akibat tereduksinya ukuran larva dengan adanya infeksi virus (Hotchkin & Kaya, 1983)

Kematian serangga bukan sasaran oleh bakteri terjadi dari termakannya spora, kristal δ -endotoksin atau β -eksotoksin. Kandungan β -eksotoksin merupakan penyebab kematian langsung yang paling besar terhadap serangga berguna. Tingkat kematian tersebut juga dipengaruhi oleh formulasinya yang mengandung carier, saringan ultra violet dan bahan pengisi. Carier Bentonite yang bersifat abrasive memperpendek panjang hidup parasitoid dewasa (Flexner *et al*, 1986).

Kematian predator secara langsung oleh jamur dapat terjadi apabila predator tersebut makan serangga hama yang telah terinfeksi jamur atau makan spora jamur. Pada parasitoid kematian dapat disebabkan karena turunnya kualitas dan kuantitas makanan. Hal ini terjadi bila inang terinfeksi jamur sebelum parasitoid meletakkan telurnya pada inang tersebut (King & Bell, 1978).

Belum ada laporan dan penelitian yang berkaitan dengan pengaruh pestisida berbahan aktif tumbuhan (pestisida botani) terhadap serangga berguna (bukan sasaran). Pestisida botani bersifat kurang / tidak spesifik terhadap serangga sasarannya, sehingga besar kemungkinan berpengaruh terhadap serangga berguna. Pengaruh langsung dapat terjadi apabila serangga tersebut ikut terkena secara langsung pada suatu aplikasi. Pengaruh tidak langsung terjadi akibat menurunnya ketersediaan inang dan kualitas inang sebagai sumber makanan.

PENERAPAN SESUAI KONSEP PHT

Pada sistem pertanian organik, pencemaran terhadap lingkungan diusahakan seminimal mungkin atau tidak ada sama sekali. Pestisida berbahan aktif organik alamiah yaitu mikrobial atau bahan tumbuhan merupakan alternatif terbaik dalam pengendalian hama sebagai pengganti pestisida konvensional yang berbahan aktif senyawa sintetik organik. Sesuai dengan konsep PHT, maka penggunaan pestisida organik alamiah untuk pengendalian hama secara korektif di dalam ekosistem pertanian sama dengan penerapan pestisida organik sintetik.

Penggunaan pestisida organik alamiah tersebut harus kompatibel dengan komponen pengendalian lain, yang berarti harus sekecil mungkin mengganggu atau merusak bekerjanya komponen lain dalam sistem pengelolaan hama dan juga komponen ekosistem lain yang berguna (Untung, 1990).

Untuk menurunkan nilai pencemarannya terhadap lingkungan dan meningkatkan daya penekanannya terhadap hama sasaran, maka aplikasi pestisida kelompok ini sebaiknya didahului dengan pengamatan terhadap ekosistem pertanian terutama musuh alami yang ada di lingkungan tersebut. Pengamatan tersebut untuk memastikan peranan musuh alami dalam pengendalian hama secara alami. Aplikasi dilakukan apabila musuh-musuh alami yang telah ada di lingkungan tidak mampu menekan populasi hama dan populasi hama telah mencapai nilai ambang ekonomi (AE).

Teknik aplikasi, jenis pestisida mikrobial atau botani dan formulasi yang digunakan sebaiknya dipilih yang tidak membahayakan musuh-musuh alami atau serangga berguna yang ada. Penelitian mengenai hal tersebut terutama pada pestisida botani sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang terbaik sesuai dengan konsep PHT.

DAFTAR PUSTAKA

- Atlas, R.M. & R. Bartha. 1987. *Microbial Ecology, Fundamentals and Applications*. Second edition. The Benjamin Publishing Co, Inc. California. P. 471-482.
- Dharma, A.P. 1987. *Indonesia Medicinal Plants*. Balai Pustaka. Jakarta. 214 p.
- Ferron, P. 1985. Fungal Control, *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*. 12: 313-346.
- Flexner, J.L., B. Lighthart & B.A. Croft. 1986. The Effects of Microbial Pesticide On Non Target, Beneficial Arthropods. *Agr. Ecos. And Environment*. 16: 203-254.
- Forster, C.F. & D.A.J. Wase. 1987. *Environmental Biotechnology*. Ellis Harword Ltd. Chichester. P.273-293.
- Hotchkin, P.B. & H.K. Kaya. 1983. Interaction Between Two Baculoviruses and Several Insect Parasites. *Can. Entomol.* 115:841-846.
- King, E.G. & J.V. Bell. 1978. Laboratory-reared Bollworm Larvae. *Invertebr. Pathol.* 31: 337-340.
- Martono, E. 1992. Uji Beberapa Jenis Rimpang Tanaman Obat Terhadap Pertumbuhan Larva *Crociodomia binotalis* Zell. Lembaga Penelitian UGM. P.4-20.
- _____. 1999. Pertimbangan Fluktuasi Populasi Dalam Perhitungan Efikasi Pestisida. *Jurn. Perlind. Tan. Ind.* 5(1): 60-66.
- Mazzone, H.M. 1985. Pathology Associated with Baculovirus Infection. In K. Maramorosch & K.E. Sherman. *Viral Insecticide for Biological Control*. P.81-120.
- Noegrahati, S. 1987. Dinamika dan Analisis Residu Pestisida di Lingkungan. Simposium Nasional Pengelolaan Pestisida Pertanian di Indonesia. 8-10 Januari 1987. Yogyakarta. 15 hal.
- Oka, I.N. 1995. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada Press. Yogyakarta. 255 p.
- Poiner Jr. G.O. & G.M. Thomas. 1984. *Laboratory Guide to Insect Pthogen and Parasites*. Plenum Press. New York. 392 p.
- Price, P.W. 1984. *Insect Ecology*. John Wiley and Sons. New York. 607 p.
- Pusposendjojo, N. 1993. Sambutan PD I Faperta UGM. Simposium Patologi Serangga, 12-13 Oktober 1993. Yogyakarta. 5 p.
- Santoso, T. 1993. Dasar-dasar Patologi Serangga. Simposium Patologi Serangga, 12-13 Oktober 1993. Yogyakarta. 15 p.
- Shishido, T. 1990. Future View of Pesticide. *Japan Pest. Inf.* 57: 19-21.
- Untung, K. 1990. Konsep Pengelolaan Hama Terpadu. Forum Komunikasi Nasional Perlindungan Tanaman. Unhas Ujung Pandang, 19 September 1990. 10 p.

Pestisida dalam Konsep PHT sebagai Komponen Pertanian Organik

- _____. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta. 273 p.
- Ware, G.W. 1978. Pesticide, Theory and Application. WH. Freeman and Co. San Fransisco. P.21-32.