

## **PROBLEM PENGENDALIAN HAMA SECARA TERPADU DENGAN PREDATOR DAN PATOGEN**

oleh

**Triatmanto**

### **Abstrak**

Pengendalian hama secara hayati merupakan upaya memberantas hama, terutama serangga, dengan menggunakan prinsip-prinsip biologi, dalam rangka meningkatkan hasil pertanian. Pengendalian ini menyangkut penggunaan bibit toleran atau resisten terhadap hama, diversifikasi jenis tanaman, pergiliran tanaman, pelepasan pejantan steril, dan pemanfaatan organisme patogen serta predator.

Pengendalian hama secara hayati sangat menguntungkan baik secara ekologis maupun ekonomis, bila dibandingkan dengan penggunaan pestisida. Cara ini tidak menimbulkan residu beracun bagi organisme bukan sasaran, manusia, dan lingkungan. Secara ekonomis dan dalam jangka waktu yang panjang aplikasi cara ini dapat menekan biaya pemeliharaan, karena pemakaiannya tidak perlu dilakukan secara terus menerus, tetapi hanya pada awalnya saja.

Problem pengendalian hama secara hayati menyangkut pemilihan organisme yang spesifik, efektivitasnya dapat menurun karena pengaruh iklim dan cuaca, dan beberapa pengendali hayati baru tampak efektif dalam jangka waktu yang lama.

### **Pendahuluan**

Sebagai negara yang sebagian besar masyarakatnya merupakan masyarakat agraris, hasil pertanian sangat menentukan kesejahteraan penduduknya. Maraknya agroindustri dan agrobisnis di Indonesia akhir-akhir ini, semakin memperkuat sebutan masyarakat Indonesia sebagai masyarakat agraris. Meskipun, hasil-hasil pertanian belum merupakan penghasilan utama negara. Teknologi pengolahan lahan, pemuliaan tanaman, produksi pupuk, dan sistem pertanian di Indonesia telah berkembang pesat. Faktor banyaknya hama membuat problem dilematis dunia pertanian kita. Meskipun produksi berbagai macam pestisida terus meningkat, namun selalu diiringi dengan munculnya biotipe baru, dan berkembangnya sistem resistensi pada tubuh hama, terutama serangga. Hasil penelitian Tandiabang (1985) di Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa wereng hijau telah resisten ganda terhadap diazinon, carbaryl dan carbofuran. Belum lagi resiko lingkungan yang harus ditanggung karena pemakaian pestisida yang berlebihan. Hasil penelitian HAKLI - Himpun-

nan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia- tahun 1980-1984 104 petani di 10 Propinsi di Indonesia meninggal akibat keracunan pestisida (Kedaulatan Rakyat, 4 Juli 1996:8) Kematian itu dapat karena kontak langsung, mengkonsumsi sayuran/buah-buahan yang mengandung residu pestisida, atau karena tercemarnya sistem-perairan yang digunakan untuk memelihara ikan atau untuk minum. Kecenderungan pemakaian pestisida yang berlebihan terjadi hampir di seluruh wilayah Indonesia, sehingga sudah merupakan persoalan nasional yang harus segera di pecahkan. Kontaminan dalam jumlah sedikit, memang tidak menunjukkan gejala kelainan namun bila terakumulasi dalam jumlah besar, akan mengakibatkan kematian.

Untuk mengurangi dampak negatif pemakaian pestisida itu, akhir-akhir ini telah digalakkan penyuluhan kepada petani agar dalam menggunakan pestisida sesuai dosis dan dilakukan dengan cara yang benar dan aman. Pemerintah dengan SK No.473/Kpts/TP.270/6/96 tanggal 17 Juni 1996 yang lalu juga melarang penggunaan bahan aktif berbahaya seperti diazinon, asetat azinfos metil, diklorfos, endosulfan, etrinfos, dan lain-lain.

Petani juga dikenalkan dengan sistem penanggulangan hama secara terpadu. Sistem ini memadukan cara untuk menghambat perkembangan hama dengan cara pergiliran tanaman, penggunaan bibit tahan/toleran terhadap hama, dan memberantas hama yang sudah ada dengan pestisida dan musuh alami.

Sistem ini masih banyak mengalami kendala di lapangan, meskipun sebenarnya memiliki keunggulan-keunggulan jangka panjang dan relatif aman. Kendala-kendala itu antara lain terbatasnya jenis biosida/predator yang telah diketahui, efektifitasnya banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, hasilnya tidak segera tampak, dan belum dikenal baik oleh petani.

### **Pengendalian hama Secara Hayati**

Konsep ini pertama kali dikemukakan oleh Smith (1919) dengan mengemukakan pentingnya penggunaan musuh alami untuk mengatasi hama, khususnya serangga. Namun sekarang, pengendalian hama secara hayati telah menyangkut pula persoalan penyediaan tanaman yang resisten atau toleran, pergiliran tanaman, diversifikasi jenis tanaman, pelepasan pejantan steril, selain penggunaan predator dan patogen sebagai musuh alami. Krebs (1985 :409) menyatakan bahwa konsep pengendalian hama adalah mengurangi rata-rata kepadatan/ kelimpahan suatu

spesies hama di bawah ambang yang menimbulkan kerusakan secara ekonomis.

Berkaitan dengan penggunaan predator dan patogen sebagai musuh alami, beberapa mikrobia (Jamur dan Bakteri), telah dapat dikemas sebagai produk biosida. **Thuricide, Mikrotol, Biotrol, Pharasponine, dan Bukthane L 69**, merupakan beberapa merek dagang yang merupakan pestisida biologi (Bakteri). Produk-produk di atas diketahui efektif untuk pembasmian ulat kobis *Trichoplusia ni* (Hubner), *Heliothis virescens*, *Plutella sp*, dan beberapa ulat yang lain. Biosida (pestisida biologi) ini berbentuk bubuk yang dapat dilarutkan dalam air bila akan digunakan, kemudian disemprotkan pada tanaman. Bila ulat memakan jaringan tanaman yang telah disemprot dengan biosida tersebut, maka kristal biosida itu akan masuk ke dalam saluran pencernaan ulat. Dalam saluran pencernaan yang berkondisi basa (pH 10-12), kristal toxin akan larut, dan toxin menjadi aktif. Jaringan pertama yang diserang adalah epitel usus, yang kemudian akan menyebabkan paralisis usus. Ulat yang telah terinfeksi biosida ini akan menunjukkan gejala-gejala gerakan lambat, nafsu makan berkurang, muntah dan diare, dan dalam waktu 24-48 jam akan mati. (Purwanti Indra Tjahyani, 1994 : 22)

Beberapa toxin yang dihasilkan oleh bakteri yang menyerang ulat, diantaranya adalah :

1. **Eksotoxin**, dengan ciri sangat stabil, larut dalam air, berupa adenin, yang dapat menghambat sintesis RNA. Termasuk dalam kelompok ini adalah :
  - a. **Lechitinase (alfa-eksotoxin)**, sejenis enzim, dapat mengubah pH saluran pencernaan.
  - b. **Thermostabil eksotoxin (beta-eksotoxin)** : tahan terhadap suhu, aktif melalui mulut, menghambat kerja nukleo-tidase, sehingga sintera RNA terhambat.
  - c. **Labile eksotoxin** : peka terhadap udara, sinar matahari, oksigen dan suhu
  - d. **Garine eksotoxin** : belum diketahui sifat dan susunan molekulnya.
2. **Endotoxin** : tidak dibebaskan dari dalam sel. Stabil, terletak diluar ekosporium pada sporangia, berupa glikoprotein yang berfungsi sebagai protoxin, yang akan diubah menjadi toxin dalam suasana basa oleh aktifitas enzim protease. Menyebabkan paralisis saluran pencernaan. Contoh toxin ini adalah **Thermolabile endotoxin (delta-endotoxin)**. (Forsberg, 1976 :25; Hempel and Angus, 1963 :39)

Selain bakteri, mikrobia yang bermanfaat sebagai pemberantas hama adalah jamur. *Metarhizium anisopliae* dan *Spicaria sp.* merupakan dua jenis jamur yang telah dikenal luas sebagai patogen serangga. Berbagai jenis kumbang dan larva kupu-kupu dapat diberantas dengan jamur ini. *Metarhizium* telah terbukti efektif untuk memberantas kumbang kelapa (*Orictes rhinoceros*) dan ulat kubis (*Plutella maculipennis*). Jamur ini, bila sporanya menempel pada kulit serangga, akan segera melepaskan enzim-enzim protease, lipase dan chitinase. Menurut Leger, dkk, enzim ini bekerja dengan bantuan tekanan mekanik mendukung tumbuhnya hifa menembus dinding tubuh serangga. Hifa yang telah masuk akan berkembang dalam haemocoel, kemudian meluas ke seluruh jaringan tubuh. Sebenarnya, pada saat hifa masuk ke dalam tubuh serangga, diserang oleh fagosit serangga, tetapi karena terlalu besar, fagosit serangga tidak mampu mencernanya, sehingga hifa dapat terus berkembang. Serangga yang telah terinfeksi jamur ini tampak lemah, kulit berbercak kuning hingga coklat, tidak nafsu makan, tak ada gerakan spontan bila disentuh. Setelah hifa berkembang dalam tubuh serangga, serangga akan mati dan tampak keputih-putihan, karena hifa telah keluar dari dalam tubuh dan membentuk spora lagi yang siap disebarkan (Sri Astutik, 1994 :67)

### **Keuntungan Pengendalian Hama Secara Hayati Dengan Predator dan Patogen**

Pengendalian hama dengan pestisida kimia seperti yang telah dilakukan selama ini, dalam jangka waktu pendek memang sangat efektif dan efisien. Namun penggunaan pestisida kimia dalam jangka waktu lama akan banyak menimbulkan masalah, karena dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, mendorong terjadinya biotipe hama baru yang resisten terhadap pestisida tertentu, membunuh organisme bukan sasaran, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem, dan memakan banyak biaya.

Oleh karena itu, pengembangan dan sosialisasi program pengendalian hama secara terpadu perlu terus diupayakan, karena mempunyai banyak kelebihan, yaitu :

1. Bersifat spesifik, sehingga tidak beracun bagi predator dan parasit lain.
2. Aman bagi manusia, tidak menimbulkan residu beracun bagi organisme bukan sasaran.
3. Tidak menyebabkan resistensi bagi organisme sasaran

4. Tidak mendorong munculnya biotipe hama baru
5. Tidak mencemari lingkungan
6. Pemakaiannya hanya pada awal-awalnya saja, bila telah berkembang tidak perlu menebarkan predator/ patogen lagi.

### **Problem Penggunaan Predator dan Patogen Dalam Pengendalian Hama Secara Hayati**

Selain memberikan keuntungan seperti di atas, pemanfaatan patogen dan predator dalam pengendalian hama secara hayati mengandung beberapa kelemahan, yang selama ini masih menjadi persoalan yang harus dipecahkan. Persoalan-persoalan itu antara lain :

1. Penemuan organisme spesifik yang patogen/ predator bagi hama tertentu.
2. Efektifitasnya dapat menurun karena faktor lingkungan, misalnya :
  - a. Cahaya : bakteri patogen terhadap hama dapat menurun efektifitasnya hingga 80 % dengan penyinaran matahari selama 60 menit.
  - b. Fitosida : beberapa tumbuhan mempunyai daun yang mengandung racun bagi bakteri, sehingga hama yang memakan daun tersebut tahan terhadap serangan bakteri patogen
  - c. Hujan : hujan deras dapat melarutkan biosida yang disemprotkan, sehingga konsentrasinya tidak cukup untuk mematikan hama
3. Beberapa predator / patogen baru efektif dalam jangka waktu yang lama. Misalnya penggunaan bakteri *Bacillus popilliae* dan *B. lentimorbus* untuk memberantas kumbang jepang (*Poppilia japonica*) di Amerika baru kelihatan efektif setelah tiga tahun.

### **Produk Biosida dan Kerja Sama Penelitian**

Untuk memecahkan persoalan pertama, yaitu penemuan organisme patogen atau predator terhadap hama tertentu, perlu dilakukan upaya penelitian dan isolasi mikroba di lingkungan manusia. Indonesia sebagai negara yang khas tropis basah, banyak menyimpan kekayaan jenis organisme predator maupun patogen. Jamur dan bakteri, tumbuh di mana-mana, hanya perlu mengisolasi dan meneliti sifat-sifatnya, mana yang dapat dimanfaatkan sebagai pengendali hama. Saat ini telah diketahui dan dikemas dalam produk biosida beberapa jamur dan bakteri seperti *Beaveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* yang sangat efektif membunuh serangga hama. Hasil penelitian I Ketut Simpati (1985:31) menunjuk-

kan bahwa Bactospeine WP (biosida berisi *B. thuringiensis*) dengan kadar 5-18 mg/tanaman dapat membunuh 100% ulat kubis dalam 5 hari. Sedang jamur *B. bassiana* efektif membunuh lebih dari 25 jenis serangga hama. Produk biosida lain yang telah beredar di pasaran adalah Thuricide, Mikrotol, Biotrol, Pharasponine, Bukthane L69, dan Bactospeine.

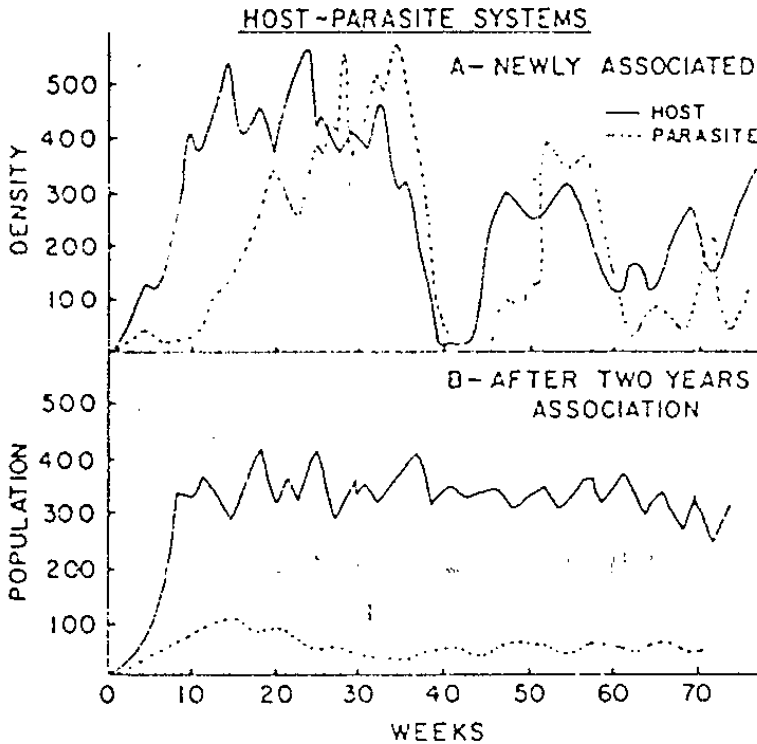
Selain upaya penemuan jenis patogen baru, perlu juga dilakukan penelitian dan percobaan pemanfaatan organisme patogen bagi hama tertentu yang telah ditemukan untuk diuji-cobakan pada jenis hama yang lain. Dalam hal ini, Balai Penelitian Pertanian dan Perguruan Tinggi perlu mengadakan kerja sama sehingga memperoleh hasil maksimal, seperti yang telah dilakukan di PTP XIX Sala, Dinas Perkebunan Propinsi DIY di Lab. Hayati Pakem, Sleman, yang telah memberikan ijin bagi mahasiswa untuk mengadakan penelitian/ percobaan penggunaan biosida di arealnya. Kerja sama ini perlu terus dilestarikan agar terus dapat ditemukan biosida baru.

#### **Mengatasi Faktor Lingkungan**

Untuk mengatasi pengaruh faktor cahaya dan hujan, penggunaan patogen seyogyanya dilakukan sore hari dan pada saat cuaca tidak hujan. Sedang untuk tanaman yang daunnya mengandung fitosida, diupayakan tidak menggunakan bakteri patogen, tetapi dengan predator.

#### **Percepatan Efektifitas**

Persoalan ketiga memang merupakan persoalan umum pemanfaatan organisme sebagai pengendali hama. Pada kasus ini manusia memanfaatkan konsep simbiosis parasitisme yang secara alami memang berlangsung di alam. Odum (1983:385) menggambarkan hubungan antara host dan parasit (yang dapat di analogkan dengan hubungan antara prey dan predator) seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Contoh pola hubungan Host (*Musca domestica*) dan Parasit (*Nasonia vitropennis*) menurut Odum (1983 : 385)

Pada gambar A, pertumbuhan hospes pada awalnya belum terpengaruh oleh parasit, karena populasi parasit masih jauh dibawah populasi hospes. Dengan tersedianya hospes yang cukup banyak, parasit akan berkembang dengan cepat. Pada saat pertumbuhan populasi parasit mencapai titik maksimum, hospes yang tersedia tidak lagi mendukung pertumbuhan parasit, sehingga kecepatan pertumbuhan parasit secara alamiah akan menurun. Hospes yang terserang parasit, juga akan menurun pertumbuhannya, sehingga daya dukungnya terhadap pertumbuhan parasit juga menurun. Dengan demikian terjadi penurunan pertumbuhan populasi, baik hospes maupun parasit hingga titik minimum. Mekanisme ini dapat berlangsung beberapa kali, sehingga dalam grafik akan tampak osilasinya. Baru setelah beberapa waktu, kondisi setimbang akan tercapai seperti digambarkan pada gambar 1.B.

Waktu dari kondisi 1.A ke kondisi 1.B, berbeda-beda tergantung organismenya. Ada yang cepat ada yang lambat. Pada gambar 1, kese-

timbangan dicapai dalam jangka 2 tahun. Pada kasus pemberantasan Kumbang Jepang di Amerika, waktu yang diperlukan adalah tiga tahun. Sehingga dalam jangka waktu itulah, efektifitas patogen baru kelihatan.

Oleh karena itu, pemilihan organisme patogen atau parasit sebagai pengendali hama harus memperhitungkan pola pertumbuhan populasinya. Untuk pengendali hama pada tanaman berumur pendek (seperti sayuran, buah, dan palawija) dipilih patogen atau predator yang pertumbuhannya sangat cepat, sehingga pertumbuhan populasi hama segera dapat diturunkan sebelum kerusakan tanaman terjadi. Bila hal ini diabaikan, maka penurunan populasi hama baru terjadi pada saat tanaman sudah rusak total, sehingga peran patogen sebagai pengendali hama tidak banyak manfaatnya.

Percepatan efektifitas biosida dapat pula dengan mengkombinasikan dengan pestisida kimia dosis sub letal. Hal ini telah diteliti oleh Salama HS, dkk (1977 :885-890) bahwa kombinasi piretroid dan *B. thuringiensis* memberikan hasil yang sangat baik pada pemberantasan hama kapas *Spodoptera littoralis*. Menurut Benz (1971) hal ini karena insektisida dapat mengurangi jumlah hemosit dalam tubuh serangga sehingga menambah kepekaan serangga terhadap mikrobia (Sudarmi Thalib. 1992:61) Penggunaan pestisida dosis sub letal ini dapat memperkecil biaya dan resiko lingkungan.

### **Sosialisasi Penggunaan Biosida**

Teknik penggunaan biosida bukan merupakan hal sulit, karena produk biosida biasanya berbentuk bubuk, sama dengan insektisida kimia yang selama ini digunakan petani. Persoalan sosialisasi penggunaan biosidalah yang penting segera dilakukan. Penyuluh Pertanian Lapangan melalui kelompok-kelompok tani, berpeluang luas menyampaikan informasi tentang bahaya pestisida kimia sekaligus menjelaskan keunggulan biosida. Selain itu pemerintah perlu lebih memperhatikan, bahkan bila perlu memberi subsidi bagi peneliti dan produsen biosida. Dengan demikian, harga biosida akan jauh lebih rendah dibanding dengan harga pestisida kimia. Hal ini akan merupakan daya tarik bagi petani untuk menggunakan biosida. Subsidi dapat dikurangi atau dihentikan sama sekali bila kesadaran petani menggunakan biosida telah terbentuk. Subsidi yang telah diberikan dapat dianggap sebagai investasi menyelamatkan lingkungan bagi masa depan bangsa.



## **Penutup**

Pengendalian hama secara hayati akan berhasil jika dilakukan dengan pendekatan holistik, artinya setiap komponen ekosistem dianalisis sumbangannya dalam pengendalian hama. Pengendalian hama secara hayati juga menyangkut pemilihan tanaman toleran/ resisten, pergiliran tanaman, diversifikasi jenis tanaman, pelepasan pejantan steril, dan pemanfaatan predator dan patogen.

Pemanfaatan predator dan patogen dalam pengendalian hama secara hayati lebih menguntungkan dibanding dengan penggunaan pestisida, karena tidak mencemari lingkungan, tidak membunuh patogen dan predator lain, aman bagi manusia, dan dalam jangka panjang lebih murah.

Dalam memanfaatkan patogen dan predator sebagai pengendali hama, efektifitasnya dipengaruhi oleh lingkungan dan pola pertumbuhan jenis patogen/predator, sehingga dalam penggunaannya harus mempertimbangkan faktor-faktor tersebut.

## **Daftar Pustaka**

- Forsberg, C.W. 1976. *Bacteria Thuringensis its Effect on Environmental Quality*. London : Associates Committe on Scientific Criteria for Environmental Quality
- Hempel and Angus. 1963 Disease Cause By Certain Spore Forming Bacteria dalam Steinhouse. *Insect Pathology and Advances Treatise*. New York : Edward Academic Press
- I Ketut Simpati. 1985. Efikasi Bactospeine Dalam Pengendalian Ulat Kubis *Plutella xylostella* (Plutelidae), dan *Crocidolomia binotalis* Zell (Pyrilidae). *Tesis*. Yogyakarta Program Pasca Sarjana UGM
- Anonim. Sekitar Larangan Penggunaan 28 Bahan Aktif Pestisida. *Kedaulatan Rakyat*. 4 Juli 1996.
- Krebs. C.J. 1985. *Ecology. The Experiment Analysis of Distribution and Abundance*. Third Ed. New York : Harper and Row Publisher In.
- Odum, E.P. 1983. *Basic Ecology*. New York: MacMillan Co. Ltd

- Purwanti Indra Tjahyani. 1994. Studi Efektifitas Thuricide Sebagai Pengendali Hama kedelai *Heliothis spp* Untuk Sumber Belajar Peranan Bakteri Dalam Kehidupan Manusia Di SMA. *Skripsi*. Yogyakarta : FPMIPA IKIP YOGYAKARTA
- Salama, H.S, M.S. Fonda, F.N. Zaki and S Moawat. 1977. Potency of Conbination of B Thuringiensis and Chemical Insecticides on *S. litoralis*. *J. Econ. Entomology* :885-890
- Sri Astutik. 1994. Studi Efektifitas *Metarhizium anisopliae* (Mitch) Sor untuk Pengendalian Hayati Larva *Plutella maculipennis* Sebagai Sumber Belajar Peranan Jamur Bagi Kehidupan Manusia Di SMA. *Skripsi*. Yogyakarta : FPMIPA IKIP YOGYAKARTA
- Sudarmi Thalib. 1992. Uji Potensi Beberapa Insectisida Mikrobial Insektisida Deltametrin dan Campurannya terhadap ulat grayak Spodoptera litura (Fabricus) Lepidoptera (Noctuidae). *Tesis*. Yogyakarta: Program Pasca Sarjana UGM