

PENGENDALIAN HAYATI (*Biologi Control*) SEBAGAI SALAH SATU KOMPONEN PENGENDALIAN HAMA TERPADU (PHT)

Oleh:
Sunarno

Abstrak

Kajian penulisan tentang Pengendalian Hayati sebagai Salah Satu Komponen Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Dilakukan di kabupaten Halamahera Utara dengan tujuan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat petani di kabupaten Halmahera Utara tentang pentingnya pengendalian hayati, sebagai pengendalian yang ramah lingkungan, Efektif dan Efisien. Didalam suatu ekosistem terjadi hubungan timbal balik baik intra maupun antarspesies, yang disebut sebagai rantai makanan. Prinsip pengendalian hayati adalah pengendalian serangga hama dengan cara biologi, yaitu dengan memanfaatkan musuh-musuh alaminya(*agen pengendali biologi*), seperti predator, parasit dan patogen. Pengendalian hayati memiliki keuntungan dan kelemahan. Dilihat dari fungsinya musuh alami dapat dikelompokkan menjadi, Parasitoid, Predator dan Patogen. Predator merupakan organisme yang hidup bebas dengan memakan, membunuh atau memangsa serangga lain. Patogen adalah golongan mikroorganisme atau jasad renik yang menyebabkan serangga sakit dan akhirnya mati. Mikroorganisme yang dapat menjadi patogen adalah virus, bakteri, protozoa, jamur, riketzia dan nenatoda. Pengelolaan ekosistem dengan cara bercocok tanam, penggunaan varietas yang tahan hama OPT, pengendalian secara fisik atau mekanik, Pengendalian secara genetik, penggunaan pestisida secara selektif, Penggunaan OPT dengan peraturan atau karantina, ini merupakan teknologi PHT.

Kata Kunci : *Pengendalian Hayati. PHT*

Abstract

Studies on the Control of Biological writing as One Component Integrated Pest Management (IPM). Conducted in the district of North Halamahera in order to provide insight to the farmers in the district of North Halmahera about biological importance, as an environmentally friendly control, Effective and Efficient. In the ecosystem occurs interrelationships both intra-and interspecific, referred to as the food chain. The principle of biological control is the control of insect pests by biological means, namely by using their natural enemies (biological control agents), such as predators, parasites and pathogens. Biological control has its advantages and disadvantages. Judging from the function of natural enemies can be grouped into, parasitoids, predators and pathogens. Predator is a free-living organism to take, kill or prey on other insects. Pathogens are microorganisms or groups of microorganisms that cause insects sick and eventually die. Pathogenic microorganisms that could be a virus, bacteria, protozoa, fungi, and nenatoda riketzia. Ecosystem management by farming, the use of pest resistant varieties, physical or mechanical control, genetic control, selective use of pesticides, use of quarantine pests or regulations, this is the IPM technology.

Keywords: Biological Control. IPM

Pendahuluan

A. Latar Belakang

Setiap makhluk hidup menjadi penyusun dan pelaku terbentuknya suatu komunitas yang mampu mengatur dirinya sendiri secara alami sehingga terjadi keseimbangan numerik antara semua unsur penyusun komunitas. Setiap aktifitas organisme dalam komunitasnya selalu berinteraksi dengan aktifitas organisme lain dalam suatu keterikatan dan ketergantungan yang rumit yang menghasilkan komunitas yang stabil. Interaksi antar organisme tersebut dapat bersifat antagonistik, kompetitif, atau bersifat positif seperti simbiotik. (Untung, 2006).

Menurut Flint L. M dan Van den Bosch. R, (2000). Ekosistem adalah kesatuan komunitas bersama-sama dengan sistem abiotik yang mendukungnya. Sebagai contoh adalah ekosistem pertanian sawah dibentuk oleh komunitas makhluk hidup bersama-sama dengan tanah, air, udara dan unsur-unsur fisik lain yang terdapat di sawah tersebut. Konsep ekosistem, seperti konsep biofer menekankan hubungan dan saling ketergantungan yang tetap antara faktor-faktor hidup dan tak hidup di setiap lingkungan.

Dalam kurun waktu tertentu ekosistem alami dapat menjaga sifat-sifatnya dengan cukup konstan, terutama karena desakan-desakan yang dibuat oleh lingkungan fisik bersama sama dengan lingkungan timbal balik baik intra maupun antarspecies. Salah satu mekanisme tersebut adalah predasi (peristiwa mangsa-memangsa). Sifat mangsa-memangsa tersebut akan terus berlangsung dalam kehidupan dan dalam ekosistem dan disebut dengan rantai makanan. Rantai makanan tersebut akan berlangsung

sepanjang masa, antara herbivora (pemakan tanaman) dan karnivora (musuh alami). Tanaman juga disebut dengan produsen dan pemakan produsen disebut sebagai konsumen.

PHT merupakan suatu cara pendekatan atau cara berpikir tentang pengendalian OPT yang didasarkan pada dasar pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan agro-ekosistem yang berwawasan lingkungan yang berkelanjutan. Sebagai sasaran teknologi PHT adalah : 1) produksi pertanian mantap tinggi, 2) Penghasilan dan kesejahteraan petani meningkat, 3) Populasi OPT dan kerusakan tanaman tetap pada aras secara ekonomi tidak merugikan dan 4) Pengurangan resiko pencemaran Lingkungan akibat penggunaan pestisida yang berlebihan (Anonim, 2004).

Konsep PHT muncul dan berkembang sebagai koreksi terhadap kebijakan pengendalian hama secara konvensional, yang sangat utama dalam menggunakan pestisida. Kebijakan ini mengakibatkan penggunaan pestisida oleh petani yang tidak tepat dan berlebihan, dengan cara ini dapat meningkatkan biaya produksi dan mengakibatkan dampak samping yang merugikan terhadap lingkungan dan kesehatan petani itu sendiri maupun masyarakat secara luas.

Akhir-akhir ini disadari bahwa pemakaian pestisida, khususnya pestisida sintesis ibarat pisau bermata dua. Dibalik manfaatnya yang besar bagi peningkatan produksi pertanian, terselubung bahaya yang mengerikan. Tak bisa dipungkiri, bahaya pestisida semakin nyata dirasakan masyarakat, terlebih akibat penggunaan pestisida yang tidak bijaksana. Kerugian berupa timbulnya dampak buruk penggunaan pestisida, dapat

dikelompokkan atas 3 bagian: (1). Pestisida berpengaruh negatif terhadap kesehatan manusia, (2). Pestisida berpengaruh buruk terhadap kualitas lingkungan, dan (3). Pestisida meningkatkan perkembangan populasi jasad pengganggu tanaman.

Di Daerah Kaupaten Halmahera Utara, merupakan daerah yang masih banyak sekali terdapat beberapa jenis musuh alami yang diketahui dapat menjaga keseimbangan ekosistem, akan tetapi akhir-akhir ini musuh alami tersebut makin berkurang dan jarang untuk dapat ditemui lagi, sebagai misal ada beberapa jenis spesies burung, dan juga serangga yang dikenal sebagai pengendali alami hama serangga, saat ini sulit diketemukan dan mungkin saja sedang menuju kepunahan. Penyebab salah satunya adalah akibat pengaruh buruk pestisida terhadap lingkungan, yang tercemar melalui rantai makanan.

Dari uraian diatas maka penulis tertarik untuk mengangkat judul penulisan dengan judul : "***Pengendalian Hayati (Biologi Control) sebagai Salah Satu Komponen Pengendalian Hama Terpadu (PHT)***" Penulisan ini merupakan salah satu bentuk penulisan ilmiah dan diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada pemerintah, akademisi dan masyarakat khususnya petani di Daerah Kabupaten Halmahera Utara, tentang pengendalian hayati yang ramah lingkungan. efektif, dan efisien

B. Tujuan penulisan

Penulisan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat petani di kabupaten Halmahera Utara tentang pentingnya pengendalian hayati, sebagai pengendalian yang ramah lingkungan, Efektif dan Efisien

Pembahasan

A. Prinsip Pengendalian Hayati

Anonim (2002), menyatakan bahwa pengendalian hayati adalah pengendalian serangga hama dengan cara biologi, yaitu dengan memanfaatkan musuh-musuh alaminya (agen pengendali biologi), seperti predator, parasit dan patogen. Pengendalian hayati adalah suatu teknik pengelolaan hama dengan sengaja dengan memanfaatkan/memanipulasikan musuh alami untuk kepentingan pengendalian, biasanya pengendalian hayati akan dilakukan perbanyakkan musuh alami yang dilakukan dilaboratorium. Sedangkan Pengendalian alami merupakan Proses pengendalian yang berjalan sendiri tanpa campur tangan manusia, tidak ada proses perbanyakkan musuh alami.

Pengendalian hayati dalam pengertian ekologi didifinisikan sebagai pengaturan populasi organisme dengan musuh-musuh alam hingga kepadatan populasi organisme tersebut berada dibawah rata-ratanya dibandingkan bila tanpa pengendalian.

Menurut Untung (2006). Prinsip pengaturan populasi organisme oleh mekanisme saling berkaitan antar anggota suatu komunitas pada jenjang tertentu juga terjadi didalam agroekosistem yang dirancang manusia. Musuh alami sebagai bagian dari agroekosistem memiliki peranan menentukan dalam pengaturan dan pengendalian populasi hama. Sebagai faktor yang bekerjanya tergantung dari kepadatan yang tidak lengkap (*imperfectly density dependent*) dalam kisaran tertentu, populasi musuh alami dapat mempertahankan populasi musuh alami tetap berada disekitar batas keseimbangan dan mekanisme umpan balik negatif. Kisaran keseimbangan

tersebut dinamakan *Planto Homeostatik*. Diluar plato homeostatik musuh alami menjadi kurang efektif dalam mengembalikan populasi kearas keseimbangan. Populasi hama dapat meningkat menjahui kisaran keseimbangan akibat bekerjanya faktor yang bebas kepadatan populasi seperti cuaca dan akibat tindakan manusia dalam mengelola lingkungan pertanian.

Menurut Jumar (2000). Pengendalian hayati memiliki keuntungan yaitu : (1). Aman artinya tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan keracunan pada manusia dan ternak, (2). tidak menyebabkan resistensi hama, (3). Musuh alami bekerja secara selektif terhadap inangnya atau mangsanya, dan (4). Bersifat permanen untuk jangka waktu panjang lebih murah, apabila keadaan lingkungan telah setabil atau telah terjadi keseimbangan antara hama dan musuh alaminya.

Selain keuntungan pengendalian hayati juga terdapat kelemahan atau kekurangan seperti : (1). Hasilnya sulit diramalkan dalam waktu yang singkat, (2). Diperlukan biaya yang cukup besar pada tahap awal baik untuk penelitian maupun untuk pengadaan sarana dan prasarana, (3). Dalam hal pembiakan di laboratorium kadang-kadang menghadapi kendala karena musuh alami menghendaki kondisi lingkungan yang khusus dan (4). Teknik aplikasi dilapangan belum banyak dikuasai.

B. Musuh Alami

Sebagai bagian dari komonitas, setiap komonitas serangga termasuk serangga hama dapat diserang atau menyerang organisme lain. Bagi serangga yang diserang organisme penyerang disebut Musuh Alami. Secara ekologi istilah tersebut kurang tepat karena adanya

musuh alami tidak tentu merugikan kehidupan serangga terserang. Hampir semua kelompok organisme berfungsi sebagai musuh alami serangga hama termasuk kelompok vertebrata, nematoda, jasad renik, invertebrata diluar serangga. Kelompok musuh alami yang paling banyak adalah dari golongan serangga itu sendiri. Misalnya adalah *Letmansia bicolor* merupakan musuh alami dari serangga hama pada tanaman kelapa *Secava sp*, Serangga kumbang Koksinelid (*Synkuharmonia octomaculata*) merupakan musuh alami dari hama tanaman padi yaitu serangga wereng hijau, wereng punggung putih dan wereng zig-zag. Anonim (2006).

Dilihat dari fungsinya musuh alami dapat dikelompokkan menjadi, Parasitoid, Predator dan Patogen.

B.1. Parasitoid

Merupakan serangga yang memarasit serangga atau binatang antropoda lainnya. Parasitoid bersifat parasit pada fase pradewasa, sedangkan dewasanya hidup bebas dan tidak terikat pada inangnya. Parasitoid hidup menumpang di luar atau didalam tubuh inangnya dengan cara menghisap cairan tubuh inangnya guna memenuhi kebutuhan hidupnya . Umumnya parasitoid menyebabkan kematian pada inangnya secara perlahan-lahan dan parasitoid dapat menyerang setiap fase hidup serangga, meskipun serangga dewasa jarang terparasit.

Parasitoid menyedot energi dan memakan selagi inangnya masih hidup dan membunuh atau melumpuhkan inangnya untuk kepentingan keturunannya. Kebanyakan parasitoid bersifat monofag (memiliki inang spesifik), tetapi ada juga yang oligofag (inang tertentu). Selain itu

parasitoid memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil dari inangnya.

Menurut Untung (2006). Faktor-faktor yang mendukung efektifitas pengendalian hama oleh parasitoid adalah: (1). Daya kelangsungan hidup (*Survival*) baik, (2). Hanya satu atau sedikit individu inang diperlukan untuk melengkapi daur hidupnya, (3). Populasi parasitoid dapat tetap bertahan meskipun pada aras populasi inang rendah, (4). Sebagian parasitoid monofag, atau oligofag sehingga memiliki kisaran inang sempit. Sifat ini menyebabkan populasi parasitoid memiliki respon numerik yang baik terhadap perubahan populasi inangnya.

Berdasar posisi makannya, parasitoid dapat digolongkan menjadi 2 yaitu: (1). *Ektoparasitoid* adalah: parasitoid yang seluruh siklus hidupnya ada diluar tubuh inangnya (menempel pada tubuh inangnya), contohnya: *Compsometris* spp yang memarasit hama *Exopholis* sp. (2). *Endoparasitoid* adalah: parasitoid yang berkembang didalam tubuh inang dan sebagian besar dari fase hidupnya ada didalam tubuh inangnya, contohnya: *Letmansia bicolor* yang memarasit telur *Sexava* sp.

Parasitoid juga dapat digolongkan berdasarkan fase tubuh inang yang diserang:

1. Parasitoid telur: parasit yang menyerang inang pada fase telur dan bersifat endoparasit. Cth. *Anagrus optabilis* – wereng Coklat.
2. Parasitoid telur – larva : parasit yang berkembang mulai dari telur sampai larva. Cth. *Chelonus* sp – pengerek mayang kelapa.
3. Parasitoid larva : parasit yang menyerang inang yang berada pada fase larva atau ulat. Cth. *Apanteles*

erionotae – larva pengulung daun pisang.

4. Parasitoid larva – pupa : parasit yang berkembang mulai dari larva sampai pupa. Cth. *Thetrostichus brontispae* – *rontispa*.
5. Parasitoid pupa : parasit yang menyerang inang yang berada pada fase pupa atau kepompong. Cth. *Opius* sp – kepompong lalat buah.
6. Parasitoid imago : parasit yang menyerang inang yang berada pada fase imago atau serangga dewasa. Cth. *Aphytis chrysomphali* – *Apidiotus destruktur*.

Fenomena parasitoid yang menyerang parasitoid lainya dan memanfaatkan sebagai inang disebut *hiperparasitasi*, dan parasitoidnya dinamakan *hiperparasitoid*. Parasitoid yang menyerang inang utama disebut sebagai parasitoid primer, parasitoid sekunder adalah parasitoid yang menyerang parasitoid primer, dan seterusnya parasitoid tersier, kuartier dan sebagainya.

B.2.Predator

Predator adalah binatang atau serangga yang memangsa atau serangga lain Didaerah kepulauan Maluku pada umumnya dan khususnya daerah Kabupaten Halmahera Utara ada beberapa predator yang sangat efektif mengendalikn hama *Sexava* yaitu burung Taun-taun dan juga burung Pata Bagai akan tetapi sekarang jarang untuk di temukan lagi. Predator merupakan organisme yang hidup bebas dengan memakan, membunuh atau memangsa atau serangga lain, ada beberapa ciri-ciri predator :

1. Predator dapat memangsa semua tingkat perkembangan mangsanya (telur, larva, nimfa, pupa dan imago).
2. Predator membunuh dengan cara memakan atau menghisap mangsanya dengan cepat.
3. Seekor predator memerlukan dan memakan banyak mangsa selama hidupnya
4. Predator membunuh mangsanya untuk dirinya sendiri
5. Kebanyakan predator bersifat karnifor
6. Predator memiliki ukuran tubuh lebih besar dari pada mangsanya
7. Dari segi perilaku makannya, ada yang mengunyah semua bagian tubuh mangsanya, ada menusuk mangsanya dengan mulutnya yang berbentuk seperti jarum dan menghisap cairannya tubuh mangsanya.
8. Metamorfosis predator ada yang holometabola dan hemimetabola
9. Predator ada yang monofag, oligofag dan polifag.

Menurut Jumar (2000) , hampir semua ordo serangga memiliki jenis yang menjadi predator, tetapi selama ini ada beberapa ordo yang anggotanya merupakan predator yang digunakan dalam pengendalian hayati. Ordo-ordo tersebut adalah :

1. Coleoptera, misalnya *Colpodes rufitarsis* dan *C. saphyrinus* (famili Carabidae) sebagai predator ulat penggulung daun *Palagium* sp. *Harmonia octamaculata* (Famili Coccinellidae) sebagai predator kutu Jassidae dan Aphididae.
2. Orthoptera, misalnya *Conocephalus longipennis* (famili Tetigonidae) sebagai predator dari telur dan larva pengerek batang padi dan walang sangit.
3. Diptera, misalkan *Philodicus javanicus* dan *Ommatius conopsoides* (famili Asilidae) sebagai predator serangga

lain. *Syrphus serrarius* (famili Syrphidae) sebagai predator berbagai jenis aphids.

4. Ordonata, misalnya *Agriocnemis femina femina* dan *Agriocnemis pygmaea* (famili Coecnagrionidae) sebagai predator wereng coklat dan ngengat hama putih palsu. *Anax junius* (famili Aeshnidae) sebagai predator dari beberapa jenis ngengat.
5. Hemiptera, misalnya *Cyrtorhinus lividipennis* (famili Miridae) sebagai predator telur dan nimfa wereng coklat dan wereng hijau.
6. Neuroptera, misalnya *Chrysopa* sp. (famili Chrysopidae) sebagai predator berbagai hama Apids sp.
7. Hyminoptera, misalnya *Oecophylla smaragdina* (famili Formasidae) sebagai predator hama tanman jeruk.

B.3. Patogen

Golongan mikroorganisme atau jasad renik yang menyebabkan serangga sakit dan akhirnya mati. Patogen adalah salah satu faktor hayati yang turut serta dalam mempengaruhi dan menekan perkembangan serangga hama. Karena mikroorganisme ini dapat menyerang dan menyebabkan kematian serangga hama, maka patogen disebut sebagai salah satu musuh alami serangga hama selain predator dan parasitoid dan juga dimanfaatkan dalam kegiatan pengendalian. Beberapa patogen dalam kondisi lingkungan tertentu dapat menjadi faktor mortalitas utama bagi populasi serangga tetapi ada banyak patogen pengaruhnya kecil terhadap gejala populasi serangga.

Oleh karena kemampuannya membunuh serangga hama sejak lama patogen digunakan sebagai Agen Penendali hayati (*biological control*)

agens). Penggunaan patogen sebagai pengendali hama sejak abad ke-18 yaitu pengendali hama kumbang moncong pada bit gula, *Cleonus punctiventus* dengan menggunakan sejenis jamur.

Kelompok serangga dalam kehidupan diserang banyak patogen atau penyakit yang berupa virus, bakteri, protozoa, jamur, riketzia dan nenatoda. Ini merupakan macam patogenik yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati.

a) Bakteri

Bakteri yang biasa digunakan adalah bakteri yang menghasilkan spora. Bakteri yang menyerang serangga dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu bakteri yang tidak membentuk spora dan bakteri yang membentuk spora. Bakteri penghasil spora merupakan bakteri yang sangat penting yang saat ini banyak digunakan sebagai insektisida mikrobial. Contoh bakteri yang biasa digunakan sebagai berikut.

Cth - *Bacillus popilliae* sebagai patogen dari kumbang jepang *Popillia japonica* dan kumbang skarabia lainnya - *Bacillus thuringiensis* sangat efektif dalam mengendalikan larva dari ordo *Lepidoptera* dan larva nyamuk.

b) Jamur

Jamur yang menginfeksi serangga disebut *Jamur Entopatogenik*. Saat ini telah dikenal lebih dari 750 spesies jamur entopatogenik dan sekitar 100 genera jamur. Berbeda dengan virus, jamur patogen masuk ke dalam tubuh serangga tidak melalui saluran makanan tetapi langsung masuk ke dalam tubuh melalui kulit atau integumen. Setelah konidia jamur masuk ke dalam tubuh serangga, jamur memperbanyak diri melalui pembentukan hife dalam jaringan

epicutikula, epidermis, hemocoel serta jaringan-jaringan lainnya, dan pada akhirnya semua jaringan dipenuhi oleh miselia jamur. Disamping itu juga ada beberapa jamur yang dapat mempengaruhi pigmentasi serangga dan menghasilkan toksin yang sangat mempengaruhi fisiologis serangga.

Penyebaran dan infeksi jamur sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kepadatan inang, kesediaan spora, cuaca terutama angin dan kebasahan. Kebasahan tinggi dan angin kencang sangat membantu penyebaran konidia dan pemerataan infeksi patogen pada seluruh individu populasi inang. Contoh : jamur yang sering dipakai dalam pengendalian dengan patogen jamur adalah :

Cth. Jamur *Metarhizium anisopliae* digunakan untuk mengendalikan hama *Oryctes rhinoceros* pada tanaman kelapa dan juga hama awereng hijau yang menyerang tanaman padi.

c) Virus

Saat ini kurang lebih 1500 virus telah berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari serangga antropoda. Virus-virus antropoda sebagian besar masuk dalam genera *Nucleopolyhidrovirus*, *Granulavirus*, *Iridovirus*, *Entomopoxvirus*, *Cypovirus* dan *Nodavirus*. Diantara ke-6 genera ini jenis NPV (*Nucleopolyhidrovirus*) merupakan genus terpenting karena 40 % jenis virus yang dikenal menyerang serangga termasuk jenis ini. Selain NPV ada jenis lain yaitu GV (*Granulavirus*), CPV (*Cytoplasmic Polyhidrosis Virus*) dan kelompok lain yang lebih kecil jumlahnya.

Larva serangga terinfeksi oleh virus umumnya melemah pada saluran

pencernaan makanan ini terjadi sewaktu larva makan bagian tanaman yang telah mengandung polyhidra. Selain itu juga dapat masuk ketubuh serangga sewaktu meletakkan telur atau melalui bagian tubuh yang terluka, mungkin oleh serangan musuh alami. Virus juga dapat ditransmisikan lewat induk yang telah terinfeksi melalui telur yang diturunkan. Contoh virus yang dapat dipakai untuk pengendalian hayati adalah:

Cth. NPV (*Nucleopolyhedro virus*) paling banyak menyerang pada serangga ordo lepidoptera, Hymenoptera, Diptera serta Coleoptera

d) Nematoda

Disamping, virus, jamur dan bakteri juga ada banyak spesies nematoda yang bersifat parasitik terhadap serangga hama, baik yang bersifat parasit obligat maupun fakultatif. Dari 19 famili yang menyerang serangga Famili Mermithidae merupakan famili yang paling banyak/terpenting terdiri atas 50 genera dan 200 spesies. Nematoda muda meninggalkan telur dan masuk kedalam tubuh serangga melalui kutikula dan masuk kedalam homocoel, setelah berganti kulit beberapa kali maka nematoda dewasa keluar dari tubuh serangga, dan serangga mati sebelum atau sesudah nematoda keluar.

Keuntungan menggunakan nematoda entomopagen adalah kemampuan mematikan inang sangat cepat, karena serangan nematoda akan mengalami kematian dalam waktu 24-48 jam setelah aplikasi. Tubuh serangga akan lemas terjadi penurunan aktivitas dan terjadi perubahan warna tubuh menjadi merah kecoklatan jika terserang *Steinernema* spp dan hitam jika terserang *Heterorhabditis* spp.

Nematoda akan berkembangbiak dalam tubuh serangga inang sampai menghasilkan keturunan yang sangat banyak. Nematoda akan memasuki fase reproduktif yaitu memperbanyak keturunan apabila populasi nematoda dalam tubuh inang rendah sedangkan bila populasi tinggi akan memasuki fase infektif. Nematoda stadium ketiga sering disebut *juvenil infektif* akan keluar dari tubuh serangga dan berusaha untuk mencari inang baru. Juvenil infektif mampu bertahan hidup lama sampai memperoleh inang kembali dan fase ini merupakan satu-satunya fase yang bersifat infektif terhadap serangga inang. Contoh nematoda yang sering digunakan untuk pengendalian hayati adalah :

Cth. Nematoda *Steinernema* spp dapat mengendalikan hama dari Ordo Lepidoptera dan Coleoptera

e) Protozoa dan Rickettsia

Spesies-spesies protozoa yang patogenik terhadap serangga pada umumnya termasuk dalam sub kelompok Mikrosporodia. Telah dikenal kurang lebih 250 spesies mikrospodia yang menyerang serangga. Tiga jenis mikrosporodia yang telah dikenal antara lain *Nosema locustae*, *N. Acridopagus* dan *N. Cuneatum* telah di jadikan sebagai agen hayati untuk mengendalikan hama belalang khususnya di Amirika.

Penyebaran mikrosporadia melalui makanan dan dipindahkan dari induk yang terinfeksi keketurunannya. Pengaruh mikrosporodia terhadap kehidupan inang relatif lambat dan gejala luarnya sangat bervariasi. Mikrosporodia tersebar luas secara alami dapat menjadi faktor mortalitas yang penting bagi serangga inangnya. Jenis rickettsia banyak menyerang kumbang. Kematian akibat rickettsia akan terjadi 1-4 bulan setelah

aplikasi atau lebih lama dibandingkan kematian akibat agen hayati seperti jamur, bakteri, nematoda dan virus. Contoh Protozoa dan Rickettsia yang dapat dipakai dalam pengendalian hayati adalah :

Cth. *Cocodia* mampu menginfeksi hama gudang *Tribolium confusum*

C. Strategi Pengendalian Hayati

Teknik pengendalian hayati dengan menggunakan parasitoid dan predator yang dilakukan sampai saat ini dapat dikelompokkan dalam 3 kategori yaitu, Konservasi, Introduksi, dan Augmentasi . Meskipun ketiga teknik pengendalian hayati tersebut berbeda tetapi dalam pelaksanaannya sering digunakan secara bersama.

a) Konservasi

Menurut Rukmana. dan sugandi, (2002). Musuh alami mempunyai andil yang sangat besar dalam pembangunan pertanian berwawasan lingkungan karena daya kendali terhadap hama cukup tinggi dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Agar upaya ini dapat berlangsung dan berkesinambungan secara terus-menerus musuh alami perlu dijaga kelestariaanya. Melindungi dan mempertinggi populasi musuh alami yang dapat digunakan sebagai pengendali hama yang ada dialam baik sebagai parasitoid, predator maupun patogen. Tujuannya adalah menghindari tindakan-tindakan yang dapat mengganggu kelestarian populasi musuh alami misalnya dengan memakai sistem tanam yang lebih beraneka ragam, menanam dan melestarikan tanaman berbunga sebagai makanan dari musuh alami, menekan pemakaian pestisida yang berlebihan, melestarikan tanman liar yang mendukung

inang alternatif parasitoid atau mangsa alternatif predator

Pelepasan musuh alami sebaiknya dilakukan saat kondisi lingkungan mendukung aktifitasnya, misalnya pagi atau sore hari, sehingga saat kondisinya lingkungan kurang mendukung misal cuaca panas, musuh alami telah mempersiapkan diri untuk mengantisipasi. Selain itu pelepasan dilakukan saat populasi hama mulai meningkat meninggalkan batas keseimbangan alami.

b) Introduksi

Menambah atau memasukan populasi musuh alami yang digunakan dalam jumlah banyak(perbanyak di laboratorium) untuk pengendali baik sebagai parasitoid, predator maupun patogen. Teknik introduksi atau importasi musuh alami seringkali disebut sebagai praktek klasik pengendalian hayati. Hal ini disebabkan karena sejak diketahui sebagian besar usaha pengendalian hayati menggunakan teknik introduksi.

Keberhasilan teknik introduksi misalnya pada : introduksi kumbang *Vedalia*, *Rodolia carnidalis* dari benua Australia yang menyerang perkebunan jeruk dikalifornia untuk mengendalikan hama kutu perisai *Icerya purchasi*. Keberhasilan ini kemudian dicobakan pada hama-hama lain dan banyak juga yang berhasil baik secara lengkap, substansial maupun parsial.

Menurut Untung (2006) ada beberapa langkah klasik yang dapat ditempuh untuk melakukan introduksi musuh alami pada suatu tempat. Langkah-langkah dapat dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Penjelajahan atau Ekplorasi di negeri asal

2. Pengiriman parasitoid dan predator dari negeri asal
3. Karantina parasitoid dan predator yang diimpor di dalam negeri
4. Perbanyakkan parasitoid dan predator di laboratorium
5. Pelepasan dan pemapanan parasitoid dan predator yang diimpor
6. Evaluasi efektivitas pengendali hayati

c) **Augmentasi**

Teknik Augmentasi adalah upaya peningkatan jumlah dan pengaruh musuh alami yang sebelumnya telah berfungsi di ekosistem tersebut, baik dengan cara pelepasan sejumlah tambahan baru maupun dengan cara memodifikasi ekosistem sedemikian rupa sehingga jumlah dan kemampuan musuh alami dapat ditingkatkan. Pelepasan secara augmentasi ini akan berhasil bila dilakukan secara periodik. Ada 3 cara pelepasan periodik adalah sebagai berikut:

1) **Pelepasan Inokulatif**

Pelepasan musuh alami dilakukan satu kali dalam satu musim atau dalam satu tahun dengan tujuan musuh alami dapat mengadakan kolonisasi dan menyebar luas secara alami sehingga dapat menjaga keseimbangan.

2) **Pelepasan Suplemen**

Pelepasan dilakukan setelah kegiatan sampling diketahui populasi hama mulai meninggalkan populasi musuh alaminya. Tujuannya adalah untuk membantu musuh alami yang sudah ada agar kembali berfungsi dan dapat mengendalikan populasi hama.

3) **Pelepasan Inundatif atau Pelepasan Massal**

Pelepasan ini diharapkan agar individu-individu musuh alami yang dilepas secara sekaligus dapat menurunkan populasi hama secara cepat terutama setelah ratusan ribu atau jutaan individu parasitoid atau predator dilepaskan. Ada 2 cara Augmentasi : Pelepasan inundatif parasitoid sering disebut penggunaan Insektisida biologi karena musuh alami diharapkan dapat bekerja secepat insektisida kimia dalam penurunan populasi hama, memanipulasi atau memodifikasi ekosistem : Sehingga ekosistem tersebut lebih mendorong peningkatan populasi dan efektifitas serta efisiensi musuh alami.

D. **Keterpaduan Dengan Komponen PHT Lain**

Sesuai dengan konsep dasar Pengendalian Hama Terpadu (PHT), pengendalian hayati memegang peranan yang sangat penting karena pengendalian ini sangat menentukan semua usaha teknik pengendalian yang lain secara bersamaan ditujukan untuk mempertahankan dan memperkuat berfungsi dari musuh alami sehingga populasi hama tetap berada dibawah ambang ekonomi.

Pengendalian hama terpadu (PHT) adalah pengendalian hama yang memiliki dasar ekologis dan menyadarkan diri pada faktor-faktor mortalitas alami seperti musuh alami dan cuaca serta mencari teknik pengendalian yang mendatangkan gangguan sekecil mungkin terhadap faktor-faktor tersebut. PHT menggunakan pestisida hanya setelah adanya pemantauan populasi hama yang sistemis dan pemantauan musuh alami menunjukkan diperlukannya penggunaan

pestisida. Secara ideal program pengendalian hama terpadu, mempertimbangkan semua kegiatan pengendalian hama yang ada. Dalam PHT musuh alami, cara-cara bercocok tanam, varietas tanaman, agensia mikrobial, memanipulasi genetik, senyawa kimia tertentu (seperti sex attractan/penarik serangga kelamin tertentu) dan pestisida menjadi faktor tergabung dalam proses pengendalian hama.

Prinsip dasar PHT bukan bertujuan atau cara pengendalian melainkan suatu metode ilmiah untuk mengendalikan hama (OPT) agar secara ekonomis tidak merugikan, dan untuk mempertahankan kelestarian lingkungan. Untuk mencapai Sasaran atau tujuan dari PHT yaitu : Produktivitas pertanian mantap tinggi, kesejahteraan petani meningkat, populasi hama atau kerusakan yang ditimbulkannya secara ekonomis tidak merugikan, kualitas dan keseimbangan lingkungan terpelihara.

Selain sasaran dan tujuan, yang tidak kalah penting adalah adanya Strategi PHT. Strategi Pengendalian Hama Terpadu yaitu dengan cara : Memadukan semua teknik atau metode pengendalian hama secara optimal baik secara ekologis maupun secara ekonomis, pengendalian hama (OPT) lebih menekankan pada : cara-cara nonkimia (budidaya tanaman sehat dan pemanfaatan musuh alami). Penggunaan pestisida selektif pada saat populasi hama mencapai ambang ekonomi atau ambang pengendali hama OPT

Selain PHT ekologi ada juga teknologi PHT dengan cara : Pengelolaan ekosistem dengan cara bercocok tanam, penggunaan varietas yang tahan hama OPT, pengendalian secara fisik atau mekanik, Pengendalian secara genetik (jantan mandul), penggunaan pestisida

secara selektif, penggunaan OPT dengan peraturan atau karantina.

Penutup

A. Kesimpulan

1. Didalam suatu ekosistem terjadi hubungan timbal balik baik intra maupun antarspesies, mekanisme hubungan tersebut adalah predasi yang kemudian akan disebut sebagai rantai makanan.
2. Prinsip pengendalian hayati adalah pengendalian serangga hama dengan cara biologi, yaitu dengan memanfaatkan musuh-musuh alaminya(*agen pengendali biologi*), seperti predator, parasit dan patogen.
3. Pengendalian hayati memiliki keuntungan dan kelemahan.
4. Dilihat dari fungsinya musuh alami dapat dikelompokkan menjadi, Parasitoid, Predator dan Patogen.
5. Parasitoid dapat digolongkan berdasarkan fase tubuh inang yang diserang: Parasitoid telur, Parasitoid telur – larva, Parasitoid larva, Parasitoid larva – pupa, Parasitoid pupa, Parasitoid imago.
6. Predator adalah binatang atau serangga yang memangsa serangga lain. Predator merupakan organisme yang hidup bebas dengan memakan, membunuh atau memangsa serangga lain.
7. Patogen adalah golongan mikroorganisme atau jasad renik yang menyebabkan serangga sakit dan akhirnya mati. Mikroorganisme yang dapat menjadi patogen adalah virus, bakteri, protozoa, jamur, ricketzia dan nenatoda.
8. Pengelolaan ekosistem dengan cara bercocok tanam, penggunaan varietas yang tahan hama OPT, pengendalian

secara fisik atau mekanik, Pengendalian secara genetik, penggunaan pestisida secara selektif, Penggunaan OPT dengan peraturan atau karantina, ini merupakan teknologi PHT.

B. Saran

1. Petani di Daerah Halmahera Utara harus lebih jeli dalam memilih teknik

pengendalian yang akan di lakukan, ingat bahwa resiko itu tidak pernah datang di awal akan tetapi muncul akhit, dan penyesalan tu tidak pernah hadir sebelumnya akan tetapi akan timbul setelahnya.

2. Diharapkan kepada Dinas terkait untuk lebih giat lagi dalam melakukan sosialisasi tentang resiko pemakaian pestisida yang berlebihan.

Pustaka

- Anonim, 2002. **Model Budidaya tanaman Sehat** (*Budidaya Tanaman Sayuran Secara Sehat Melalui Penerapan PHT*), Dirjen Perlindungan Tanaman. Jakarta
- _____, 2004. **Pedoman Peendalian Penyakit Tugro Pada Tanaman Padi**. Direktorat Perlindungan Pangan, Dirjen Tanaman Pangan Deptan. Jakarta.
- Flint L. M dan Van den Bosch. R, (2000). **Pengendalian Hama Terpadu, Sebuah Pengantar**. Kanisius. Yogyakarta
- Jumar. 2000. **Entomologi Pertanian**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Rukmana.R. dan Sugandi. 2002. **Hama Tanaman dan Teknik Pengendaliaanya**, Kanisius.Yogyakarta.
- Untung, 2006. **Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu**, Gajah Mada University Press. Yoyakarta.