



**Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III
Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993**

Kinerja Penelitian Tanaman Pangan

Buku 2

**Padi – Bioteknologi, Pemuliaan,
Budi Daya, dan Proteksi**

**Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian**

CGPRT
Library



103932



**Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III
Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993**

Kinerja Penelitian Tanaman Pangan

09 NOV 1995

Buku 2

**Padi – Bioteknologi, Pemuliaan,
Budi Daya, dan Proteksi**

Penyunting:

Mahyuddin Syam
Hermanto
Arif Musaddad
Sunihardi

**Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
1995**

633.1/4

KIN Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Buku 2. – Mahyuddin Syam; Hermanto; Arif Musaddad; Sunihardi (*Eds.*). – Bogor; Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 1995.
vi, hal 347–673; ill; 1,5 cm.

I. Syam, M.

II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

ISBN : 979-8161-50-5

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

Jl. Merdeka 147 Bogor 16111 Telp. (0251) 334089, 331718

Fax. (0251) 312755

Pengantar

Kegiatan penelitian tanaman pangan telah memberi kontribusi yang cukup besar dalam pembangunan pertanian. Hal itu, antara lain tercermin dari berkembang dan diterapkannya teknologi yang dihasilkan yang mampu meningkatkan produksi dan pendapatan petani. Teknologi varietas unggul, misalnya, telah dikenal dan diadopsi oleh petani secara luas. Berbagai teknologi lainnya pun, seperti pengendalian hama/penyakit, sistem usahatani, dan penanganan pra- dan pascapanen tanaman pangan telah diterapkan pula oleh sebagian petani di pedesaan.

Sejalan dengan perkembangan pembangunan di segala bidang, akhir-akhir ini muncul berbagai isu yang menuntut perubahan orientasi penelitian. Isu sistem produksi terlanjutkan, misalnya, perlu dijadikan acuan dalam menentukan arah penelitian dalam PJP II mengingat isu ini berkaitan erat dengan pelestarian lingkungan yang telah menjadi komitmen internasional. Isu ini perlu pula dipadukan dengan upaya pencapaian dan pelestarian swasembada pangan, peningkatan pendapatan petani dan pengembangan agribisnis untuk mengentaskan kemiskinan.

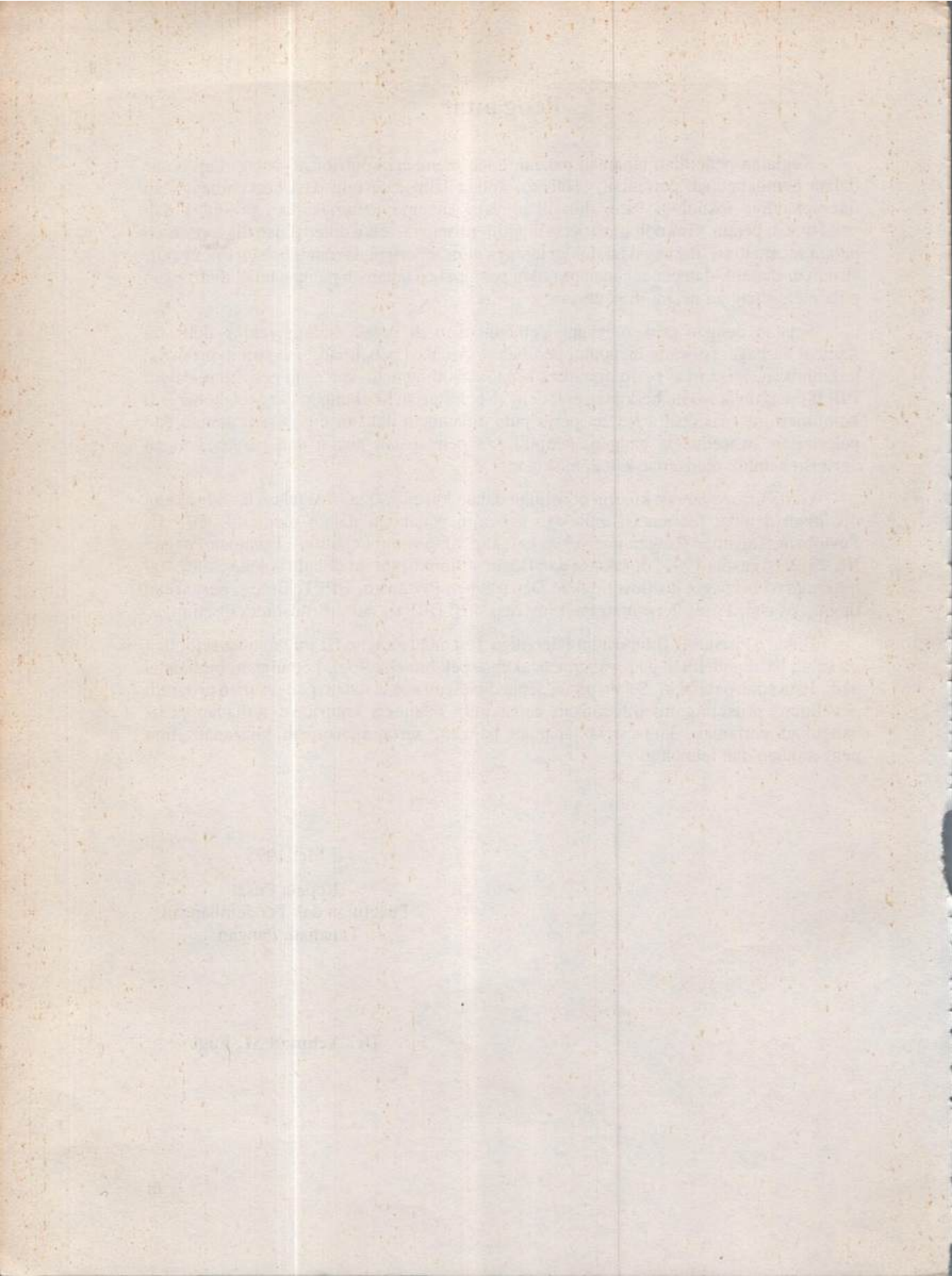
Guna mengevaluasi kinerja penelitian dalam kurun waktu lima tahun terakhir yang dikaitkan dengan reorientasi arah dan program penelitian dalam memasuki PJP II, Puslitbang Tanaman Pangan menyelenggarakan Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, 23-25 Agustus 1993, di Jakarta dan Bogor. Simposium ini dihadiri oleh sekitar 400 peserta dari berbagai institusi lingkup Departemen Pertanian, BPPT, Bulog, perguruan tinggi, swasta, Pusat Penelitian Padi Internasional (IRRI), dan institusi terkait lainnya.

Buku 2 Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III ini memuat sejumlah makalah hasil penelitian padi yang mencakup aspek bioteknologi, pemuliaan, budi daya padi, hama dan penyakit. Selain untuk dapat dijadikan acuan dalam penyusunan program penelitian, prosiding ini diharapkan dapat pula memberi kontribusi terhadap pembangunan pertanian, khususnya tanaman pangan, serta menambah khazanah ilmu pengetahuan dan teknologi.

Mei 1995

Kepala Pusat
Penelitian dan Pengembangan
Tanaman Pangan,

Dr. Achmad M. Fagi



Daftar Isi

Pengantar	iii
Pemuliaan dan Biologi Molekuler <i>Sugiono Moeljopawiro dan Masdiar Bustamam</i>	347
Pemanfaatan <i>Bacillus Thuringiensis</i> untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Pangan <i>Sutaryo Brotonegoro</i>	362
Kultur Anther dalam Pemuliaan Tanaman Padi <i>Mohammad Fatchurochim Masyhudi</i>	370
Aplikasi Teknik Serologi dalam Mendiagnosis Penyakit Virus Tanaman Pangan <i>M. Muhsin, I. Manzila, Jumanto H. dan Roechan M.</i>	382
Peningkatan Keragaman Genetik Ketahanan Varietas Padi Sawah Terhadap Wereng Coklat <i>T. Soewito, A.A.N.B. Kamandalu dan Sularjo</i>	387
Perbaikan Varietas Padi Sawah Mendukung Pelestarian Swasembada Beras.... <i>T. Soewito, Z. Harahap, dan Suwarno</i>	398
Evaluasi Keragaman Genetik Plasma Nutfah Padi <i>T. Sudiary Silitonga, Hartini R. Hifni, Mukelar Amir, Kosim Kardin dan Irwan Nasution</i>	412
Pemuliaan Padi Aromatik dan Ketan ... <i>Adijono Pa, Bambang K., Allidawati dan Suwarno</i>	422
Perbaikan Varietas Padi untuk Menunjang Usahatani di Lahan Pasang Surut dan Lebak..... <i>Suwarno dan T. Suhartini</i>	429
Perbaikan Varietas Padi Gogo..... <i>E. Lubis, Z. Harahap, M. Diredja dan B. Kustianto</i>	437
Perbaikan Varietas Padi Gogo pada Lahan Kering Marginal <i>Abdul Kaher</i>	448
Meningkatkan Produksi Padi di Lahan Sawah Keracunan Besi di Kalimantan Selatan..... <i>Muhrizal Sarwani, Achmadi Jumberi, dan Aidi Noor</i>	460
Masalah Pencemaran Kadmium (Cd) pada Padi Sawah <i>Sismiyati Roechan, Irwan Nasution, Lalu Sukarno dan A.K. Makarim</i>	477
Perbaikan Ketahanan Varietas Padi Sawah terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri Strain III dan IV..... <i>Bambang K., T. Sudiary, dan Hartini R.H.</i>	494
Penyakit Hawar Daun Bakteri Padi di Indonesia <i>Hartini R. Hifni</i>	503
Strategi Pengendalian Hama Utama Padi Menggunakan Musuh Alami <i>Baehaki S.E. dan M. Arifin</i>	510
Penggerek Batang Padi dan Strategi Pengendaliannya di Sulawesi Selatan <i>Djafar Baco, M. Yasin dan Surtikanti</i>	528
Biosistematika Wereng Hijau Genus <i>Nephotettix</i> (Homoptera, Cicadellidae) sebagai Vektor Penyakit Virus Tungro Padi <i>Sri Suharni Siwi</i>	542
Dampak Penggunaan Insektisida dalam Pengendalian Hama Wereng Coklat dan Penggerek Batang Padi <i>Djatnika Kilin, I.W. Laba dan P. Panudju</i>	562

Prospek Penggunaan Feromon Sintetis dalam Pengendalian Hama Tanaman Pangan.....	<i>Hendarsih Suharto dan S. Kartaatmadja</i>	576
Status dan Pengendalian Blas di Indonesia	<i>Mukelar Amir dan Anggiani Nst.</i>	583
Teknologi Pengendalian Penyakit Blas pada Padi Gogo di Lahan Kering Masam	<i>Amril B., A. Azis, dan Nasrun D.</i>	593
Status Ketahanan Varietas Padi Terhadap Penyakit Blas di Kalimantan Selatan	<i>Mukhlis</i>	602
Pengendalian Gulma dan Budi Daya Padi Sebar Langsung di Lahan Sawah Irigasi dan Tadah Hujan	<i>H. Pane, T.M. Gurning dan Achmad M. Fagi</i>	608
Teknologi Pengendalian Gulma pada Pertanaman Padi di Sawah Pasang Surut	<i>S. Smith Simatupang, Dakhyar Nazemi dan Arief Budiman</i>	624
Beberapa Penyakit Penting Padi dan Pengendaliannya	<i>M. Kosim Kardin, Mukelar Amir dan Hartini R. Hifni</i>	634
Hama Utama Tanaman Pangan pada Sistem Usahatani di Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan.....	<i>Suwalan, S., I. G. Ismail dan Rochman</i>	647
Kajian Habitat dan Perilaku Tikus sebagai Dasar Pengendalian Secara Terpadu	<i>Rochman dan Joko Priyono</i>	657
Pengendalian Hama Tikus di Lahan Pasang Surut Kalimantan Selatan.....	<i>M. Thamrin, S. Asikin dan M.Z. Hamijaya</i>	665

Strategi Pengendalian Hama Utama Padi Menggunakan Musuh Alami

Baehaki S.E.¹ dan M. Arifin²

¹Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi

²Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor

ABSTRAK

Sepanjang tahun, proses pengendalian hama secara terpadu (PHT) alami terangkai dalam siklus pemanfaatan komponen pengendalian: varietas tahan - kultur teknik - musuh alami - varietas tahan. Dalam siklus tersebut, musuh alami belum banyak dimanfaatkan, walaupun arti pentingnya sebagai penyeimbang biologi (biological balance) populasi hama telah diketahui. Ada tiga strategi pengendalian hama dengan musuh alami, yaitu importasi, perbanyakan massal, dan manipulasi musuh alami. Manipulasi musuh alami dapat dilakukan dengan (1) konservasi, yaitu usaha melestarikan musuh alami yang sudah ada di lapang agar dapat bertahan hidup dan berkembang sesuai dengan sifatnya, dan (2) augmentasi, yaitu usaha meningkatkan efektivitas musuh alami di lapang agar mampu mengendalikan populasi hama. Pemantauan populasi hama dan musuh alami secara berkala harus dilakukan untuk menentukan perlu tidaknya populasi hama dikendalikan. Khusus untuk wereng coklat, keseimbangan populasi antara wereng dan musuh alaminya akan tercapai bila tingkat parasitasi telur wereng oleh Anagrus dan Oligosita lebih dari 25%. Dalam hal ini, wereng tidak perlu dikendalikan.

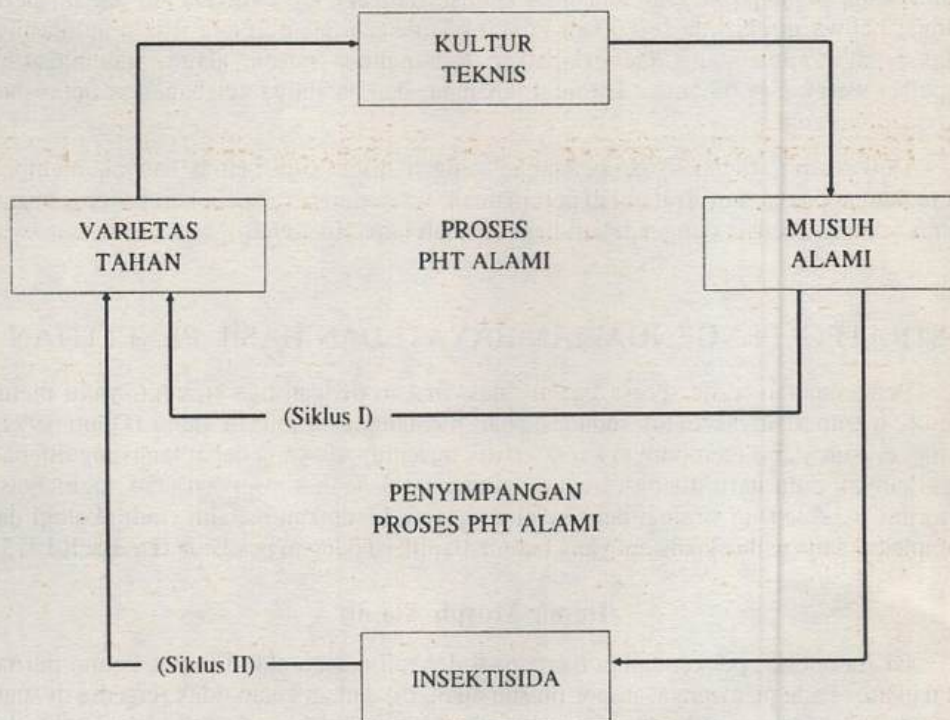
PENDAHULUAN

Kegiatan menerapkan konsepsi PHT di Indonesia semakin digalakkan. Hal ini antara lain dibuktikan dengan diadakannya Sekolah Lapang-PHT (SL-PHT) bagi petani. Falsafahnya: "mendengar saya lupa, melihat saya ingat, melakukan saya paham, menemukan sendiri saya kuasai" (Bappenas 1991).

Dalam melaksanakan PHT, semua komponen pengendali yang sesuai dengan kondisi ekosistem setempat harus dirakit secara serasi untuk menurunkan kemudian mempertahankan populasi hama pada taraf yang tidak merugikan tanaman. Perakitan komponen pengendali hama harus didasarkan atas prinsip "kembali ke alam". Artinya, sifat dan peranan komponen pengendali alami (yang ada pada pertanian) harus dipahami kemudian dimanipulasi dan dikonservasi sebelum komponen pengendali buatan (umumnya insektisida) digunakan. Berdasarkan prinsip tersebut, IRRI (1990a) memberi arahan bahwa efisiensi pengendalian hama dapat ditingkatkan dengan dua pendekatan, yaitu mengurangi penggunaan insektisida dan memanfaatkan metode non-kimiawi. IRRI (1990b) selanjutnya mengemukakan bahwa pengendalian hama dengan

musuh alami, seperti bakteri patogen *Bacillus thuringiensis* dapat mengurangi kehilangan hasil.

Komponen pengendalian nonkimiawi yang banyak digunakan pada padi adalah varietas tahan kemudian diikuti oleh pengaturan kultur teknik yang baik (pergiliran varietas, tanam dalam barisan, pemupukan, pengairan, dan penyiangan), dan manipulasi musuh alami. Dalam kaitannya dengan proses PHT, Baehaki dan Noviyanti (1993) melaporkan bahwa dalam keadaan normal atau keseimbangan biologis tercapai, dalam satu musim tanam terjadi siklus I (proses PHT alami), yaitu: penggunaan varietas tahan pada musim hujan (MH) dan yang peka pada musim kemarau (MK) - pengaturan kultur teknik - pemanfaatan musuh alami - penggunaan varietas tahan. Dalam keadaan tidak normal atau keseimbangan biologis tidak tercapai di mana populasi hama tinggi, diperlukan insektisida sebagai komponen nonalami untuk mengendalikannya. Dalam hal ini, siklus I berubah menjadi siklus II (penyimpangan proses PHT alami), yaitu: penggunaan varietas tahan pada MH dan yang peka pada MK - pengaturan kultur teknik - pemanfaatan musuh alami - penggunaan insektisida - penggunaan varietas tahan (Gambar 1).



Gambar 1. Proses Pengendalian Hama Terpadu pada padi (Baehaki dan Noviyanti 1993).
Siklus I: proses PHT alami; siklus II: penyimpangan proses PHT alami.

Penggunaan varietas tahan, pengaturan kultur teknik, serta pemanfaatan musuh alami merupakan bagian penting yang perlu dikaji lebih mendalam. Dengan berfungsinya musuh alami, keseimbangan biologis dapat terjadi (Baehaki 1991). Akan tetapi, keseimbangan biologis tidak menjamin berfungsinya musuh alami kalau tidak didukung oleh pengelolaan komponen pengendalian hama lainnya. Penggunaan insektisida yang tidak tepat, misalnya, berpengaruh buruk terhadap keberadaan musuh alami.

Hama yang pada saat ini sering merusak tanaman padi adalah penggerek batang padi putih (*Scirpophaga innotata*) dan wereng coklat (*Nilaparvata lugens*). Keduanya dapat menimbulkan kerusakan berat, bahkan puso. Khusus untuk wereng coklat, pengendaliannya dapat dilakukan dengan mengatur kultur teknik, menanam varietas tahan, memanipulasi musuh alami, dan menggunakan insektisida berdasarkan pemantauan. Pengendalian dengan insektisida dapat berhasil baik apabila dilakukan pada saat wereng mencapai generasi pertama atau paling lambat pada generasi kedua (Baehaki 1985). Tindakan pengendalian dengan insektisida pada generasi ketiga (tingkat populasi tinggi) kurang efektif dan tidak efisien (Baehaki 1987).

Populasi wereng coklat dapat berkembang cepat dalam waktu singkat. Untuk mengendalikannya, tindakan pengendalian (umumnya dengan insektisida) diperkenankan apabila populasi wereng sudah melampaui ambang kendali. Dalam hal ini perlu diingat bahwa insektisida seringkali tidak efektif kalau takaran dan waktu aplikasinya tidak tepat, karena dapat mengakibatkan terbunuhnya musuh alami, meningkatnya populasi wereng, berubahnya fisiologi tanaman, dan patahnya ketahanan varietas padi terhadap wereng.

Dewasa ini, tindakan pengendalian dengan insektisida belum banyak memperhitungkan populasi musuh alami di pertanaman, walaupun peranan beberapa jenis musuh alami sebagai agensia pengendalian hayati sudah lama diketahui.

STRATEGI PENGENDALIAN HAYATI DAN HASIL PENELITIAN

Pengendalian hama secara hayati dilaksanakan dengan tiga strategi, yaitu mengimpor, memperbanyak untuk inondasi, dan memanipulasi musuh alami (Doutt 1972). Setiap musuh alami mempunyai karakteristik tertentu; ada yang dapat langsung dilepas, diperbanyak dulu baru dilepas, atau dimanipulasi dengan konservasi atau augmentasi. Prioritas pelaksanaan strategi pengendalian hayati ditentukan melalui studi ekologi dan kompleks fauna pada ekosistem yang belum diaplikasi dengan pestisida (De Bach 1975).

Impor Musuh Alami

Di Indonesia, pengendalian hama padi dengan musuh alami impor belum pernah dilakukan. Pada prinsipnya, impor musuh alami dilakukan kalau tidak tersedia di suatu tempat. California, misalnya, pernah mengimpor predator, *Rodolia cardinalis* dan parasitoid, *Cryptochaetrum iceryae*, dari Australia untuk mengendalikan hama kutu jeruk, *Icerya purchasi*. Hama yang berasal dari Australia ini masuk ke California dan mengalami eksplosi 20 tahun kemudian, karena musuh alaminya hanya terdapat di Australia, maka California mengimpornya (Stern *et al.* 1959).

Indonesia pernah pula mengimpor predator, *Curinus coeruleus*, dari Hawai untuk mengendalikan hama kutu loncat, *Heteropsylla cubana* pada tanaman lamtorogung. Indonesia tidak memiliki musuh alami yang efektif sehingga harus mengimpor predator tersebut dari Hawaii, negeri asal hama kutu loncat.

Perbanyak Musuh Alami

Perbanyak musuh alami dilakukan bila metodenya telah diketahui. Beberapa jenis musuh alami yang telah berhasil diperbanyak, antara lain jamur patogen, *Metarrhizium anisopliae* untuk mengendalikan hama wereng coklat dan parasitoid *Trichogramma* untuk mengendalikan hama penggerek tebu. Hasil perbanyak digunakan untuk inundasi, yaitu menambahkan musuh alami ke lapang agar lebih berperan dalam mengendalikan hama.

Jamur patogen *M. anisopliae* dan *Hirsutella citriformis* banyak dijumpai di lapang. Keduanya berpotensi dalam mengendalikan hama wereng. Penelitian *M. anisopliae* di Balittan Sukamandi dimulai sejak 1986. Metode perbanyakannya cukup mudah, yaitu dengan media jagung pecah (Baehaki 1987; Baehaki dan Yulianto 1990). Morfologi *M. anisopliae* dan *H. citriformis* telah dipelajari melalui skaning mikroskop elektron (Yulianto *et al.* 1990). Penggunaannya dalam mengendalikan hama wereng di laboratorium telah dilakukan di Sukamandi, sedangkan aplikasinya di lapang telah dilakukan di Sumatera Utara (Baehaki 1988).

Spora *M. anisopliae* yang diperbanyak dengan media PDA dan beras jagung kemudian diaplikasikan ke populasi wereng menunjukkan tingkat kematian imago wereng yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan nimfanya. Tingkat kematian imago yang diaplikasi dengan spora berumur 1, 2, 3, dan 4 bulan, berturut-turut 25, 40, 45, dan 39%, sedangkan pada nimfa, berturut-turut 10, 18, 23, dan 19%. Rendahnya tingkat kematian nimfa karena sebelum spora yang disemprotkan pada permukaan kulit sempat berkecambah sudah terbuang bersamaan dengan pengelupasan kulit. Proses pergantian kulit nimfa berlangsung selama 2-3 hari, sedangkan spora yang berkecambah dapat menimbulkan kematian setelah lebih dari 4 hari.

M. anisopliae yang diperbanyak dengan media beras jagung yang disimpan selama 4 bulan belum menurun efektivitasnya jika dibandingkan dengan yang diperbanyak dengan PDA. Oleh karena itu, untuk memperbanyak jamur ini digunakan media beras jagung yang disimpan paling lama 4 bulan (Baehaki 1993).

Konsentrasi *M. anisopliae* yang efektif untuk mengendalikan hama wereng adalah lebih dari 10^{10} - 10^{15} spora/ha. Di lapang, penggunaan *M. anisopliae* pada konsentrasi tersebut sebanyak dua kali dapat menurunkan populasi wereng setelah 2 minggu (Baehaki 1988).

Dari uraian di atas disimpulkan bahwa *M. anisopliae* mudah diperbanyak dan efektif untuk mengendalikan hama wereng. Penggunaannya di lapang masih perlu diteliti, antara lain untuk menentukan saat aplikasi yang tepat. Dugaan sementara, aplikasi dapat dilakukan pada saat wereng bermigrasi dan paling lambat pada saat wereng mencapai generasi pertama.

Manipulasi Musuh Alami

Usaha memanipulasi musuh alami dilakukan dengan dua cara, yaitu konservasi dan augmentasi. Konservasi merupakan usaha melestarikan musuh alami di lapang agar dapat bertahan hidup dan berkembang sesuai dengan sifatnya. Konservasi dilakukan, antara lain dengan meniadakan atau mengurangi faktor yang merugikan, dan menyediakan kebutuhan yang diperlukan oleh musuh alami. Usaha mengurangi penggunaan insektisida, mengatur kultur teknik secara baik, dan menyediakan habitat musuh alami akan memberi kesempatan kepada musuh alami untuk lebih berperan dalam mengendalikan hama. Pemantauan musuh alami dan hama harus dilakukan secara berkala, umumnya seminggu sekali. Data yang dikumpulkan digunakan untuk menentukan perlu tidaknya hama dikendalikan dengan insektisida. Keseimbangan antara wereng dan musuh alaminya (parasitoid) akan tercapai bila tingkat parasitasi telur wereng oleh *Anagrus* dan *Oligosita* melebihi 25%. Pada keadaan demikian, pengendalian dengan insektisida tidak perlu dilakukan (Baehaki 1992^c).

Augmentasi dimaksudkan untuk meningkatkan efektivitas musuh alami di lapang agar lebih berperan dalam mengendalikan hama. Augmentasi dapat dilakukan dengan menanam jenis tanaman yang cocok untuk tempat berkembang biak, berlindung, atau menyediakan pakan tambahan.

Strategi manipulasi penting artinya dalam memanfaatkan musuh alami sebagai komponen penyeimbang populasi hama. Jenis musuh alami yang dapat dimanipulasi cukup banyak, terutama golongan parasitoid dan predator. Musuh alami golongan patogen, seperti jamur, bakteri, dan virus harus diperbanyak terlebih dahulu sebelum diaplikasikan ke lapang.

Parasitoid Telur

Jenis-jenis parasitoid telur wereng, antara lain *Anagrus optabilis*, *A. flaveolus*, *Oligosita naias*, *O. aesopi*, *Paracentrobia andoi*, *Mymar taprobanicum*, dan *Gonatocerus* spp. *Anagrus* sp. dan *Oligosita* sp. banyak ditemukan di Jawa Barat dan Jawa Tengah (Baehaki 1991).

Baehaki (1992^a) melaporkan bahwa *Oligosita* di Sukamandi pada MH 1990/91 dan MK 1991 lebih dominan jika dibandingkan dengan *Anagrus*. Pada setiap stadia tanaman, perbandingan tingkat parasitasi antara *Anagrus* dan *Oligosita* selalu berubah. Tingkat parasitasi *Anagrus* dan *Oligosita*, masing-masing dapat mencapai 31% dan 56%, tetapi apabila bersama-sama dapat mencapai 60%. Walaupun tingkat parasitasinya relatif rendah, namun peranan kedua jenis parasitoid tersebut cukup besar dalam menekan perkembangan populasi wereng. Dengan tingkat parasitasi 60% berarti banyaknya telur wereng yang tidak terparasit tinggal 40%. Kalau daya tetas telur 91%, berarti banyaknya telur yang menetas menjadi nimfa hanya 37%. Nimfa ini pun akan dimangsa oleh jenis musuh alami lainnya sehingga yang menjadi imago betina hanya 2% (Tabel 1) (Baehaki 1991). Di Jepang, tingkat parasitasi telur wereng coklat oleh *A. flaveolus* mencapai 67%, sedangkan telur wereng punggung putih mencapai 100% (Otake 1977).

Perkembangan populasi penggerek batang padi putih dipengaruhi oleh keberadaan dan keberlimpahan populasi musuh alaminya. Setiap stadium penggerek mempunyai

Tabel 1. Neraca hidup (*life table*) wereng coklat.

Golongan umur	Populasi awal	Faktor yang mempengaruhi kematian*	Persentase dari awal (%)	Kumulasi kematian (%)
Telur	656,0	- Parasitoid (<i>Angrus</i> , <i>Oligosita</i>)	59,9	89,2
		- Predator (<i>Cyrtorhinus</i>)	20,0	
		- Tidak menetas	9,5	
Nimfa	70,8	- Parasitoid (<i>Elenchid</i> , <i>Drynid</i>)	40,0	98,0
		- Predator	41,9	
Imago	13,1	- Jantan (nisbah kelamin)	28,2	98,6
Imago betina	9,1			

* Belum termasuk faktor lain seperti jamur, nematoda, dan faktor fisik.

Sumber: Baehaki (1991)

musuh alami yang berbeda jenisnya. Kalshoven (1981) melaporkan bahwa parasitoid telur yang banyak ditemukan di lapang adalah *Telenomus* (*Phanurus*) *beneficiens*, *Tetrastichus schoenobii*, dan *Trichogramma japonicum*. Tingkat parasitasi telur oleh *Telenomus* mencapai 96% (rata-rata 50%); oleh *Tetrastichus* mencapai 44% (rata-rata 15%); oleh *Trichogramma* mencapai 30% (rata-rata 6%). Kalshoven (1981) juga melaporkan bahwa ketiga jenis parasitoid tersebut dapat memparasitasi kelompok telur penggerek sampai 72%, tetapi tidak dapat menurunkan populasinya.

Nickel (1964) melaporkan adanya beberapa jenis parasitoid penggerek batang padi putih di Filipina. Jenis-jenis parasitoid telur adalah *Telenomus beneficiens*, *Telenomus dignus*, dan *Trichogramma japonicum*; parasitoid larva adalah *Apanteles flavipes*, *Stenobracon nicevillei*, dan *Tropobracon schoenobii*; parasitoid larva dan pupa adalah *Isotima dammermani*.

Hasil pengamatan di lapang menunjukkan bahwa tingkat parasitasi kelompok telur berbeda menurut perkembangan populasi penggerek. Baehaki (1992b) melaporkan fluktuasi populasi penggerek pada MH 1989/90. Populasi penggerek generasi pertama muncul mulai pertengahan Oktober sampai pertengahan November. Kelompok telur yang terparasit pada periode ini sangat rendah, yaitu kurang dari 30% kemudian meningkat sesuai dengan meningkatnya populasi penggerek. Pada minggu pertama Maret 1990, tingkat parasitisinya mencapai 83% dan pada minggu kedua mencapai 100% (Tabel 2). Tingkat parasitasi telur oleh *Telenomus* sampai generasi ketiga penggerek di bawah 40%, sedangkan oleh *Trichogramma* di bawah 5%. Parasitoid tidak dapat mengimbangi perkembangan populasi penggerek sehingga terjadi eksplosi. Parasitoid, *Tetrastichus* baru muncul pada akhir generasi kedua penggerek dengan tingkat parasitasi yang relatif rendah.

Tabel 2. Tingkat parasitasi kelompok telur penggerek batang padi putih oleh tiga jenis parasitoid, *Tetrastichus*, *Telenomus*, dan *Trichogramma* Sukamandi, 1990.

Waktu pengamatan	Tingkat parasitasi kelompok telur (%)
Desember 1989	< 30,0
2 Januari 1990	33,3
15 Januari 1990	47,0
1 Februari 1990	61,0
8 Maret 1990	82,8
12 Maret 1990	100,0

Sumber: Baehaki (1992b)

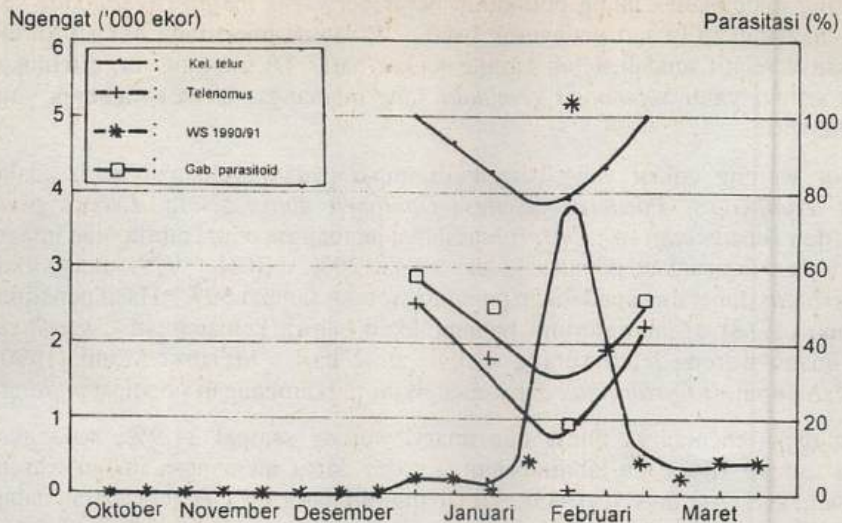
Tabel 2 menunjukkan bahwa parasitoid telur penggerek telah hadir di pertanaman pada bulan Desember 1989 dan efektivitasnya mulai tampak pada bulan Maret 1990, yaitu pada saat tanaman sudah mengalami kerusakan berat oleh penggerek. Oleh karena itu, kemampuan parasitoid ini secara alami kurang memadai. Artinya, perkembangan populasi parasitoid tidak dapat mengimbangi perkembangan populasi penggerek. Berdasarkan kenyataan tersebut, efektivitas musuh alami perlu ditingkatkan dengan berbagai teknik, antara lain dengan inundasi.

Baehaki (1992b) melaporkan bahwa tingkat parasitasi kelompok telur penggerek pada awal MH 1990/91 mencapai 100% dan pada awal generasi penggerek mencapai 60%. Hal ini menunjukkan bahwa parasitoid mampu menekan populasi penggerek karena sejak awal musim tanam, perkembangan populasi parasitoid berimbang dengan perkembangan populasi penggerek (Gambar 2) sehingga tanaman tidak mengalami kerusakan. Dari ketiga jenis parasitoid yang muncul pada MH 1990/91, yang dominan adalah *Telenomus*, sedangkan populasi *Trichogramma* sangat rendah dan *Tetrastichus* jarang ditemukan. Pada MK 1991, kelimpahan populasi *Telenomus* dan *Trichogramma* lebih banyak jika dibandingkan dengan populasi penggerek (Gambar 3) sehingga kehadiran penggerek tidak mengakibatkan kerusakan tanaman.

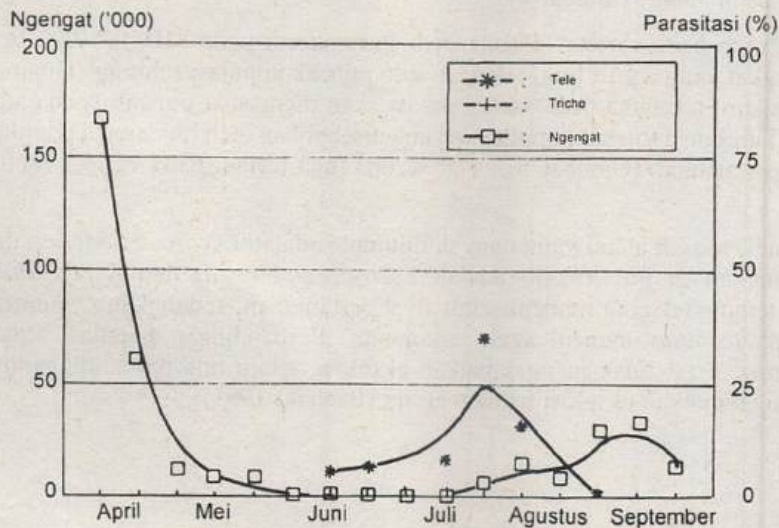
Parasitoid Nimfa, Larva, dan Imago

Jenis parasitoid nimfa dan imago wereng coklat adalah *Elenchus* sp. dan *Haplogonatopus orientalis*. Keduanya dapat menurunkan populasi nimfa dan imago sampai 40%. Jenis parasitoid lain adalah *Pipunculid*. Jenis parasit golongan nematoda adalah *Agamermis unka*. Tingkat efektivitasnya dalam mengendalikan hama wereng sekitar 40%.

Kalshoven (1981) melaporkan bahwa parasitoid larva penggerek batang padi adalah *Apanteles* sp., *Stenobracon maculata*, dan *Isotima (Eripterimorpha) dammermani*. Ketiga jenis parasitoid tersebut kurang mampu menekan populasi larva. Selanjutnya dilaporkan pula adanya parasitoid pupa, yaitu *Amauromorpha accepta*.



Gambar 2. Fluktuasi populasi hama penggerek batang padi putih dan parasitoid.
Sukamandi, MH 1990/91.
Sumber: Baehaki (1992b)



Gambar 3. Fluktuasi populasi hama penggerek batang padi putih dan parasitoid.
Sukamandi, MK 1991.
Sumber: Baehaki (1992b)

Predator

Di lapang ditemukan capung berukuran besar berwarna merah (*Agrionidae* sp.) yang sering menangkap imago penggerek batang. Predator ini kurang berarti karena daya mangsanya relatif rendah, lebih kurang seekor/hari. Di samping itu, ditemukan pula sejenis semut, yaitu *Solenopsis geminata* yang memangsa larva penggerek yang sedang berdiapause.

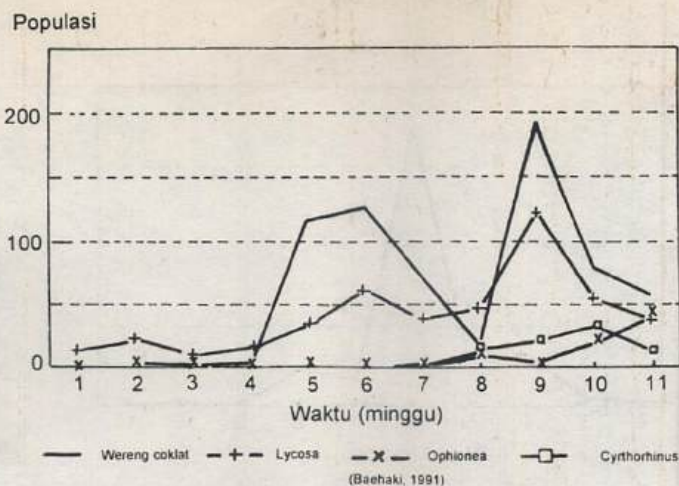
Predator wereng coklat yang banyak dijumpai pada pertanaman padi adalah *Cyrtorhinus lividipennis*, *Paederus fuscipes*, *Ophionea nigrofasciata*, *Lycosa pseudoannulata*, dan *Tetragnatha* sp. *Cyrtorhinus* dapat memangsa telur, nimfa, dan imago. Kemampuannya menurunkan populasi telur sampai 20%. IRRI (1979) melaporkan bahwa *Cyrtorhinus* dapat mengendalikan populasi wereng sampai 50%. Hasil penelitian Kartohardjono (1988) di laboratorium menunjukkan bahwa kemampuan *Cyrtorhinus* memangsa imago wereng lebih kurang seekor per 2 hari. Menurut Manti (1990), perkembangan populasi *Cyrtorhinus* dapat mengikuti perkembangan populasi wereng.

Lycosa dapat memangsa nimfa dan imago wereng sampai 24,9%, sedangkan *Tetragnatha* sampai 18%. Di laboratorium, *Lycosa* dapat memangsa imago wereng rata-rata 4 ekor/hari (Arifin *et al.* 1985). Di lapang, predator ini sangat berperan dalam menekan perkembangan populasi wereng.

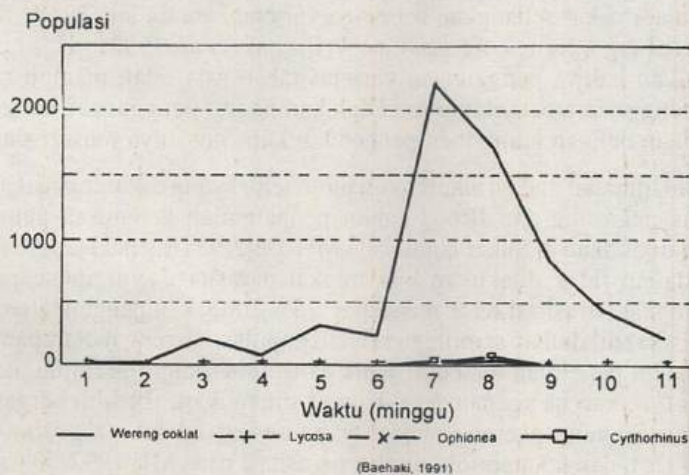
Hasil penelitian di Sukamandi pada MH 1989/90 melaporkan bahwa populasi wereng pada varietas Cisadane relatif rendah dan membentuk dua puncak populasi, tetapi tidak menimbulkan kerusakan pada tanaman. Hal ini disebabkan karena berlimpahnya jenis dan populasi musuh alami di pertanaman. Musuh alami yang dominan adalah *Lycosa* diikuti oleh *Paederus* dan *Coccinella*. Fluktuasi populasi wereng dapat diimbangi oleh musuh alami (Gambar 4).

Populasi wereng pada varietas Cisadane di Purwokerto pada MH 1989/90 berfluktuasi pada tingkat yang relatif tinggi dengan satu puncak populasi sehingga tanaman mengalami kerusakan, terutama pada saat populasi akan memasuki puncak kedua atau generasi ketiga. Tingginya tingkat populasi wereng disebabkan oleh rendahnya populasi musuh alami di pertanaman (Gambar 5). Hal serupa juga terjadi pada varietas Pelita I/1 (Gambar 6).

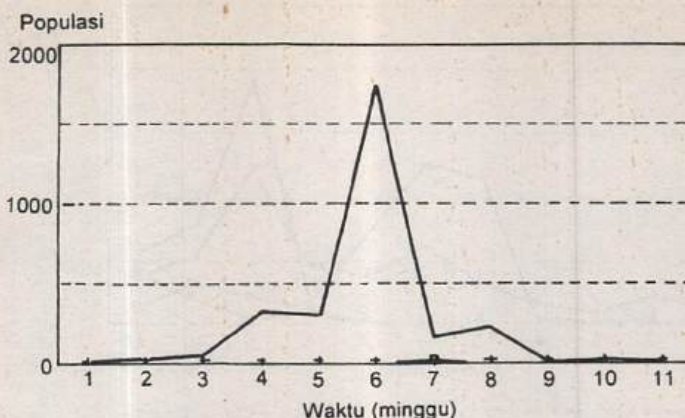
Di Sukamandi, musuh alami yang banyak dijumpai adalah *Lycosa*, *Paederus*, dan *Coccinella*, sedangkan di Purwokerto adalah *Lycosa*, *Ophionea*, dan *Cyrtorhinus*. *Lycosa* di kedua tempat tersebut muncul sejak awal pertanaman, sedangkan *Ophionea*, *Paederus*, dan *Cyrtorhinus* muncul agak terlambat. Perbandingan populasi antara wereng dan *Lycosa* 5 : 1 tidak mengakibatkan eksplosi, tetapi bila perbandingannya 10 : 1, dapat mengakibatkan eksplosi hama wereng (Baehaki 1991).



Gambar 4. Dinamika populasi wereng coklat dan musuh alaminya pada varietas Cisadane. Sukamandi, MH 1988/89.
Sumber: baehaki (1991)



Gambar 5. Dinamika populasi wereng coklat dan musuh alaminya pada varietas Cisadane. Purwokerto, MH 1988/89.
Sumber: Baehaki (1991)



Gambar 6. Dinamika populasi wereng coklat dan musuh alaminya pada varietas Pelita I/1. Purwokerto, MH 1988/89.
Sumber: Baehaki (1991).

PEMANFAATAN MUSUH ALAMI DALAM PRAKTEK PHT

Hasil penelitian di Sukamandi pada MH 1992/93 menunjukkan bahwa beberapa varietas padi, antara lain Cisadane, IR42, Cisanggarung, dan Way Seputih yang semula tahan berubah menjadi peka, sedangkan beberapa varietas, antara lain IR64, IR56, dan IR74 tetap tahan terhadap wereng coklat biotipe 3 (Baehaki *et al.* 1992). Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa penggunaan varietas tahan saja tidak mampu mengatasi masalah hama wereng secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penggunaan varietas tahan harus dikombinasikan dengan komponen pengendali lain, misalnya musuh alami.

Penelitian pemanfaatan musuh alami (parasitoid telur) yang dikombinasikan dengan varietas tahan (Cisanggarung dan IR64) dalam pengambilan keputusan pengendalian hama wereng telah dilakukan di Sukamandi pada MH 1992/93 (Baehaki dan Rifki 1993). Tindakan pengendalian tidak dilakukan bila tingkat parasitasi telur mencapai 25%. Sebaliknya, bila tingkat parasitasi telur mencapai 25%, tindakan pengendalian (umumnya dengan insektisida) dilakukan seminggu setelah populasi wereng melampaui ambang ekonomi (AE). Dalam penelitian tersebut, jenis parasitoid yang diperhitungkan adalah *Anagrus* dan *Oligosita*, karena keduanya (a) banyak ditemukan, (b) silih berganti dalam mendominasi parasitasi telur wereng, tetapi yang sering adalah *Oligosita* (Baehaki 1992a; Baehaki 1992c), dan (c) memiliki tingkat parasitasi pada MH 1992/93 yang relatif tinggi, yaitu 87%. Nilai AE ditentukan sebanyak 5 ekor/rumpun pada tanaman berumur kurang dari 40 hari setelah tanam (hst) atau 20 ekor/rumpun pada tanaman berumur lebih dari 40 hst. Nilai AE ini berlaku untuk Indonesia, sedangkan di Filipina, ditentukan sebanyak seekor imago/rumpun pada tanaman berumur kurang dari 20 hst, 10 ekor nimfa/rumpun pada tanaman berumur 20-40 hst, atau 20 ekor imago atau nimfa/rumpun pada tanaman berumur lebih dari 40 hst (Custadio *et al.* 1974).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada 7 minggu setelah tanam (mst), populasi wereng pada varietas Cisanggarung dengan tingkat parasitasi telur <25%, >25%, dan pada tanaman kontrol melampaui AE, sedangkan pada varietas Cisanggarung yang diaplikasi dengan insektisida 2 minggu sekali dan pada varietas IR64 dengan tingkat parasitasi telur <25% dan >25% belum melampaui AE. Karena melampaui AE, maka populasi wereng pada varietas Cisanggarung dengan tingkat parasitasi telur <25% diaplikasi dengan insektisida Baycarb 500EC dengan takaran 1,5 l/ha pada 8 mst. Hasilnya, pada 9 mst populasi wereng turun hingga berada di bawah AE (Tabel 3). Pada varietas Cisanggarung, kontrol, dan dengan tingkat parasitasi >25%, meskipun populasi wereng melampaui AE (40 ekor/rumpun), tetapi aplikasi insektisida tidak dilakukan karena tingkat parasitasi telur relatif tinggi.

Perkembangan populasi wereng pada varietas IR64 dengan tingkat parasitasi 25% dan >25% tidak berbeda nyata secara statistik dengan varietas Cisanggarung yang diaplikasi dengan insektisida 2 minggu sekali. Hal ini menunjukkan bahwa IR64 sebagai varietas tahan mampu menurunkan populasi wereng hingga >95% sehingga tidak diperlukan aplikasi insektisida.

Saat ini, wereng biotipe 3 telah menyebar di Sumatera Utara, Jalur Pantura Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Yogyakarta (Baehaki *et al.* 1992). Pada daerah-daerah tersebut, varietas padi yang mempunyai gen Bph 2, seperti Cisadane, IR42, Cisanggarung, dan Ciliwung rusak teraseng wereng biotipe 3. Oleh karena itu dianjurkan untuk menanam varietas IR64 yang mempunyai gen Bph 1 untuk mengatasi serangan wereng biotipe 3.

Tindakan pengendalian hama wereng berdasarkan AE dengan memperhatikan tingkat parasitasi telur sangat menguntungkan secara ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan populasi wereng yang diaplikasi dengan insektisida pada seminggu setelah populasi wereng melampaui AE dengan tingkat parasitasi telur <25% tidak berbeda nyata secara statistik dengan tanpa aplikasi kalau tingkat parasitasi

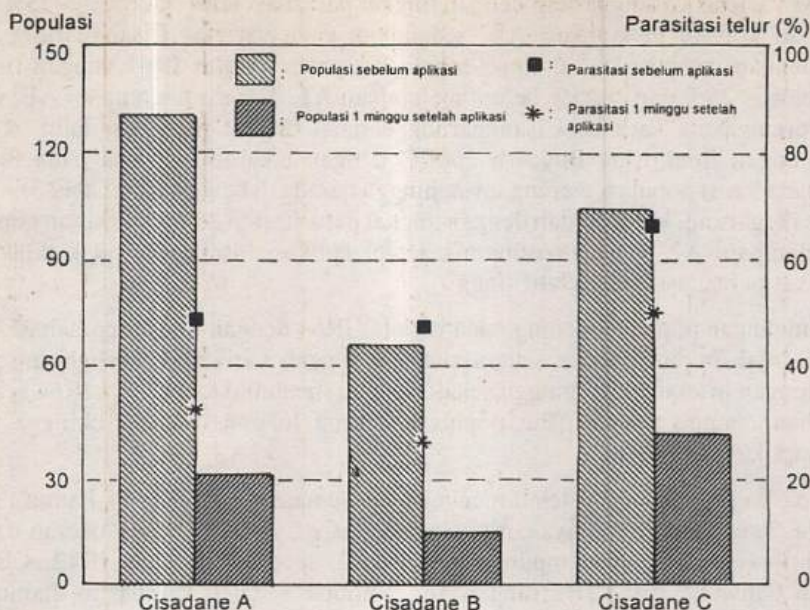
Tabel 3. Perkembangan populasi wereng coklat (ekor/10 rumpun) pada berbagai perlakuan varietas, tingkat parasitasi telur, dan aplikasi insektisida. Sukamandi, MH 1992/93.

Varietas	Parasitasi (%)	6 mst	7 mst	8 mst	9 mst	10 mst	11 mst
Cisanggarung	<25	47,7 a	259,0 a	346,3 a	58,7 b*	185,0 a	78,3 a
Cisanggarung	>25	22,4 a	307,7 a	276,3 a	389,8 a	232,0 a	64,3 a
Cisanggarung	**	5,6 ab	207,7 a	361,3 a	407,3 a	230,7 a	50,7 a
Cisanggarung	***	0 b	12,0 b	11,3 b	2,0 b	3,0 b	1,3 b
IR64	<25	0 b	5,3 b	3,0 b	4,0 b	5,0 b	2,3 b
IR64	>25	0 b	3,3 b	3,0 b	3,7 b	5,0 b	1,0 b

mst = minggu setelah tanam

* seminggu setelah aplikasi; ** tidak diaplikasi; *** aplikasi Baycarb 55EC takaran 1,5 l/ha 2 minggu sekali

Angka selanjur yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji berganda Duncan
Sumber: Baehaki dan Rifki (1993)



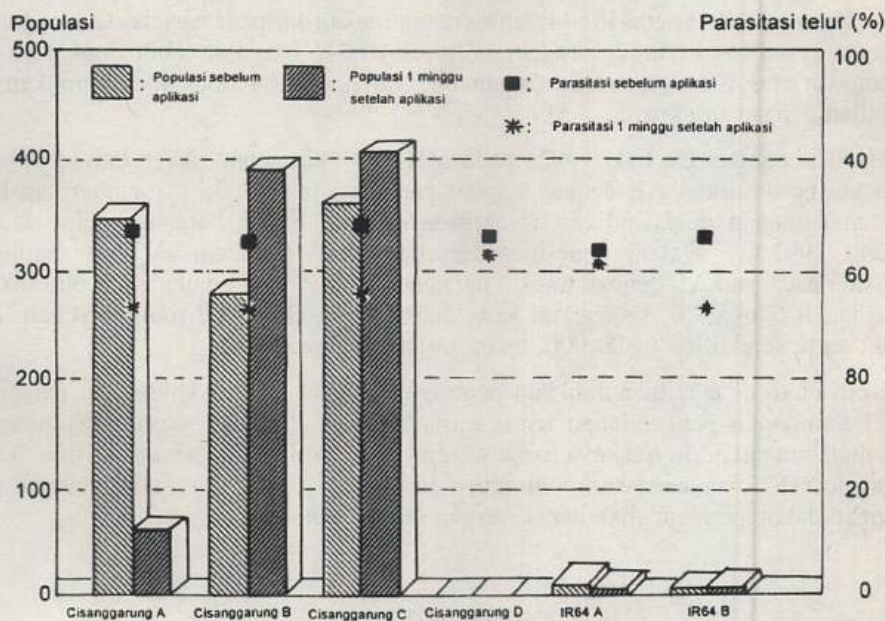
Perlakuan		Nilai hasil (Rp)	R/C	
			pribadi	sewa
Cisadane A	Aplikasi pada AK, parasitasi < 25 %	1.600.000	3,01	1,00
Cisadane B	Aplikasi dua minggu sekali	1.800.000	2,16	0,86
Cisadane C	Tanpa aplikasi pada AK, parasitasi > 25 %.	1.500.000	3,19	1,01

Gambar 7. Pengendalian wereng coklat berdasarkan parasitasi telur pada varietas Cisadane. Karawang, MH 1991/92.
Sumber: Baehaki (1992a)

telur wereng coklat > 25 %. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, pengendalian hama dengan cara mengaplikasikan insektisida secara terjadwal 2 minggu sekali tidak bermanfaat (Gambar 7).

Hasil varietas Cisanggarung yang diaplikasi dengan insektisida seminggu setelah AE terlampaui dengan tingkat parasitasi telur < 25 % senilai Rp 1.439.500/ha, sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan yang tidak diaplikasi dengan insektisida pada saat AE dengan tingkat parasitasi > 25 %, yaitu Rp 1.443.500/ha. Hasil varietas Cisang-

garung yang diaplikasi dengan insektisida 2 minggu sekali senilai Rp 1.338.500/ha pada saat harga gabah Rp 250/kg. Walaupun hasil-hasil tersebut relatif sama dengan yang tidak diaplikasi, tetapi kurang ekonomis berdasarkan analisis nisbah *Benefit/Cost* (B/C), yaitu sebesar 2,3. Nisbah B/C untuk hasil varietas Cisanggarung yang diaplikasi dengan



Perlakuan		Nilai hasil (Rp)	R/C	
			pribadi	sewa
Cisanggarung A	Cisanggarung, aplikasi pada AK, parasitasi telur < 25 %	1.439.500	2,7	1,4
Cisanggarung B	Cisanggarung, tanpa aplikasi pada AK, parasitasi telur > 25 %	1.443.500	2,9	1,5
Cisanggarung C	Cisanggarung kontrol	1.434.500	2,9	1,5
Cisanggarung D	Aplikasi dua minggu sekali	1.338.500	2,3	1,3
IR64 A	IR64, aplikasi pada AK, parasitasi telur < 25 %.	1.092.000	2,1	1,1
IR64 B	IR64, tanpa aplikasi pada AK, parasitasi telur > 25 %.	1.072.00	2,1	1,1

Gambar 8. Pengendalian wereng coklat berdasarkan parasitasi telur pada varietas Cisadane. Sukamandi, MH 1993.
Sumber: Baehaki dan Rifki (1993).

insektisida seminggu setelah AE terlampaui dengan tingkat parasitasi < 25 % sebesar 2,7, sedangkan yang tidak diaplikasi pada saat AE terlampaui dengan tingkat parasitasi > 25 % sebesar 2,9 (Gambar 8).

Hasil varietas IR64 relatif rendah, yaitu senilai Rp 1.072.000/ha, tetapi nisbah B/C-nya cukup memadai, yaitu 2,1 atau hampir sama dengan nisbah B/C hasil varietas Cisanggarung yang diaplikasi dengan insektisida 2 minggu sekali. Hal ini dapat dimaklumi karena potensi hasil varietas IR64 lebih rendah daripada varietas Cisanggarung. Penggunaan varietas IR64 lebih menguntungkan daripada varietas Cisanggarung karena varietas IR64 berumur pendek, yaitu sekitar 115 hari atau lebih singkat 30 hari daripada varietas Cisanggarung. Selain itu, varietas IR64 tidak membutuhkan pengendalian dengan insektisida.

Hasil penelitian Baehaki 1992c pada MH 1991/92 menunjukkan bahwa aplikasi insektisida berdasarkan AE dengan tingkat parasitasi telur < 25 % memberikan hasil yang sama dengan tanpa aplikasi insektisida dengan tingkat parasitasi telur > 25 % (Baehaki 1992c). Dalam penelitian tersebut, hasil pertanaman yang diaplikasi insektisida pada saat AE dengan tingkat parasitasi telur < 25 % senilai Rp 1.600.000/ha dan nisbah B/C-nya 3,0, sedangkan yang diaplikasi insektisida 2 minggu sekali lebih banyak, yaitu senilai Rp 1.800.000, tetapi nisbah B/C-nya 2,2.

Kenyataan di atas menunjukkan pentingnya musuh alami, khususnya parasitoid sebagai komponen pengendalian hama terpadu untuk dijadikan dasar pertimbangan dalam menentukan perlu tidaknya hama wereng dikendalikan dengan insektisida. Dyck and Orlido (1977) menegaskan pentingnya aspek tingkat parasitasi telur sebagai pertimbangan dalam pengendalian hama wereng secara biologis.

KESIMPULAN

1. Pengendalian hama penggerek batang padi putih dan wereng coklat dengan parasitoid dapat ditempuh dengan strategi manipulasi musuh alami melalui usaha konservasi dan augmentasi parasitoid telur, sedangkan pengendalian dengan patogen dapat ditempuh dengan strategi perbanyakan dan inundasi.
2. Sejak terjadi eksplosif hama penggerek batang padi putih pada MH 1989/90 sampai MK 1991, ada tiga jenis parasitoid telur, yaitu *Telenomus*, *Trichogramma*, dan *Tetrastichus*. Di antara ketiga jenis parasitoid tersebut, yang dominan adalah *Telenomus*.
3. Jenis parasitoid telur wereng coklat, antara lain *Anagrus* dan *Oligosita*. Dari kedua jenis parasitoid tersebut, yang sering ditemukan adalah *Oligosita* dan keduanya dapat memparasit telur wereng sampai 87%.
4. AE hama wereng coklat sebaiknya tidak hanya didasarkan atas tingkat populasi per rumpun, tetapi juga didasarkan atas tingkat parasitasi telur.
5. Penggunaan insektisida secara tidak bijaksana tidak bermanfaat. Hasil pertanaman yang diaplikasi dengan insektisida 2 minggu sekali senilai Rp 1.338.500/ha dan nisbah B/C-nya 2,3, sedangkan hasil pertanaman yang tidak diaplikasi dengan in-

sektisida saat AE terlampaui dengan tingkat parasitasi > 25% senilai Rp1.443,500/ha dan nisbah B/C-nya 2,9.

6. Jamur patogen *Metarrhizium anisopliae* dengan konsentrasi $> 10^{10}$ spora/ha efektif terhadap wereng coklat dengan tingkat patogenitas > 20%.
7. Predator berperan dalam menurunkan populasi wereng coklat. Apabila dijumpai seekor *Lycosa* per 5 ekor wereng di pertanaman, tidak akan terjadi eksplosi hama wereng.

SARAN

1. Berdasarkan hasil penelitian pengendalian hama wereng coklat dengan konservasi musuh alami pada MH 1991/92 dan 1992/93, disarankan untuk tidak menggunakan insektisida apabila tingkat parasitasi telur > 25%.
2. Pengetahuan petani tentang musuh alami sangat kurang. Jenis-jenis predator yang dikenal hanya laba-laba, capung, dan katak, sedangkan jenis-jenis parasitoid dan patogen belum banyak dikenal. Oleh karena itu, di dalam SL-PHT, morfologi, perikehidupan, dan efektivitas berbagai jenis parasitoid, predator, dan patogen yang umum ditemukan di lapang perlu diinformasikan.
3. Di masa yang akan datang, petani dalam kelompoknya diharapkan dapat memanfaatkan musuh alami, terutama parasitoid dan patogen untuk mengendalikan hama. Sehubungan dengan itu, teknik perbanyakan dan aplikasi musuh alami yang praktis perlu diciptakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M., S. Wiryosuhardjo, S. Mangoendihardjo, dan K. Untung. 1985. Kemampuan *Lycosa pseudoannulata* memangsa wereng coklat pada berbagai tingkat ketahanan padi. Penelitian Pertanian 5(1): 40-42.
- Baehaki, S.E. 1985. Studi perkembangan populasi wereng coklat, *Nilaparvata lugens* (Stal) asal imigran dan pemencarannya di pertanaman. Disertasi IPB. Bogor
- Baehaki, S.E. 1987. Daya serang *Metarrhizium anisopliae* terhadap wereng coklat. 4 p. Unpublished.
- Baehaki, S.E. 1988. Aplikasi patogen *Metarrhizium anisopliae* terhadap wereng coklat di Sumatera Utara. Edisi Khusus No.2 Penelitian Wereng Coklat. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. p. 91-97.
- Baehaki, S.E. 1991. Peranan musuh alami mengendalikan wereng coklat. Prosiding Seminar Sehari Tingkat Nasional. Fak. Pertanian Unsoed. p. 1-9.
- Baehaki, S.E. 1992a. Aspek parasitoid wereng coklat. Kongres Entomologi IV. Yogyakarta. 12 p.

- Baehaki, S.E. 1992b.** Fluktuasi parasitoid dan penggerek batang padi putih, *Scirpophaga innotata* (Walker) pada pertanaman padi di Jalur Pantura. Kongres Entomologi IV. Yogyakarta. 15 p.
- Baehaki, S.E. 1992c.** Pengendalian wereng coklat berdasar musuh alami. Seminar Hasil Penelitian Balittan Sukamandi. 5 p.
- Baehaki, S.E. 1993.** Keefektifan *Metarrhizium anisopliae* menekan wereng coklat dan teknik perbanyakan patogen. Seminar Patologi Serangga. Yogyakarta.
- Baehaki, S.E. dan Yulianto. 1990.** Perbanyakan *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) pada berbagai media sereal dan pengaruh suhu terhadap perkembangannya. Kongres I HPTI. Jakarta. 7 p.
- Baehaki, S.E., A. Rifki, dan A.S. Yahya. 1992.** Penentuan biotipe wereng coklat di daerah sentra produksi padi. Media Penelitian Sukamandi No. 9. p. 26-30.
- Baehaki, S.E. dan Noviyanti. 1993.** Kemampuan *Metarrhizium anisopliae* menekan perkembangan wereng coklat. Seminar Nasional Biologi XI. Ujung Pandang.
- Bappenas. 1991.** Pengendalian hama terpadu untuk padi, suatu pendekatan ekologi. Proyek Prasarana Fisik. Jakarta. 206 p.
- Custadio, H.A., F.F. Sanchez, M.D. Pathak, V.A. Dyck, and R. Feuer. 1974.** Interagency insect control guide for lowland rice in the Philippines. Leaflet published by Philippine Department of Agriculture. Philippines.
- DeBach, P. 1975.** Biological control by natural enemies. Cambridge University Press. 323 p.
- Doutt, R.L. 1972.** Biological control: parasites and predators. In: Pest Control Strategies for the Future. Nasional Academy of Sciences. Washing ton D.C. p. 288-297.
- Dyck, V.A. and G.C. Orlido. 1977.** Control of the brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) by natural enemies and timely application of narrow-spectrum insecticides. In The Rice Brown Planthopper. ASPAC. p. 58-72.
- IRRI. 1990^a.** IRRI 1990-91, a continuing adventure in rice research. Los Banos, Philippines. 91 p.
- IRRI. 1990^b.** IRRI toward 2000 and beyond. IRRI, Los Banos. Philippines. 65 p.
- IRRI. 1979.** Annual report for 1979. IRRI. Los Banos, Philippines.
- Kalshoven, L.G.E. 1981.** The pest of crops in Indonesia. Revised by P.A. Van der Laan. P.T. Ichtar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Kartohardjono, A. 1988.** Kemampuan beberapa predator (laba-laba, *Paederus* sp., *Ophionea* sp., *Cyrtorhinus* sp., dan *Coccinella* spp.) dalam mengurangi kepadatan populasi wereng coklat, *Nilaparvata lugens* (Stal) pada tanaman padi. Penelitian Pertanian 8 (1): 25-31.
- Manti, I. 1990.** Pertumbuhan populasi predator *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter) dan wereng coklat di kurungan lapangan. Kongres HPTI. Jakarta.

- Nickel, J.L. 1964.** Biological control of rice stem borer: a feasibility study. Tech. Bull. 2. IRRI, Los Banos. Laguna. Philippines.
- Otake, A. 1977.** Natural enemies of the brown planthopper. The Rice Brown Platnhopper. ASPAC. p. 42-57
- Stern, V.M., R.F. Smith, R. van der Bosch, and K.S. Hagen. 1959.** The in tegrated control concept. Hilgardia 29 (2): 81-101.
- Yulianto, Baehaki, S.E., dan S. Sastrodihardjo. 1990.** Pengamatan morfologi jamur patogen wereng coklat dengan mikroskop elektron skaning. Seminar Pengelolaan Serangga Hama dan Tungau dengan Sumber Hayati. 10 p.

- *Moeljopawiro dan Bustamam* Pemuliaan dan Biologi Molekuler
- *Brotonegoro* *Bacillus Thuringiensis* untuk Pengendalian Hama
- *Masyhudi* Kultur Anther dalam Pemuliaan Padi
- *Muchsin et al.* Serologi untuk Diagnosis Penyakit Virus
- *Soewito et al.* Peningkatan Keragaman Ketahanan Genetik
- *Soewito et al.* Perbaikan Varietas Padi Sawah
- *Silitonga et al.* Keragaman Genetik Plasma Nutfah Padi
- *Adijono et al.* Pemuliaan Padi Aromatik dan Ketan
- *Suwarno dan Suhartini* Perbaikan Varietas Padi Lahan Rawa
- *Lubis et al.* Perbaikan Varietas Padi Gogo
- *Kaher* Perbaikan Varietas pada Padi Lahan Kering Marginal
- *Sarwani et al.* Produksi Padi di Lahan Sawah Keracunan Besi
- *Roechan et al.* Pencemaran Kadmium pada Padi Sawah
- *Bambang et al.* Perbaikan Ketahanan Varietas Padi Sawah
- *Hifni* Variasi Patogen Hawar Daun Bakteri Padi di Indonesia
- *Baehaki dan Arifin* Pengendalian Hama dengan Musuh Alami
- *Baco et al.* Penggerek Batang Padi dan Pengendaliannya
- *Siwi* Biosistematika Wereng Hijau sebagai Vektor Penyakit
- *Kilin et al.* Dampak Penggunaan Insektisida
- *Suharto dan Kartaatmadja* Prospek Penggunaan Feromon Sintetis
- *Amir dan Anggiani* Status dan Pengendalian Blas
- *Amril et al.* Pengendalian Penyakit Blas pada Padi Gogo
- *Mukhlis* Ketahanan Varietas Padi terhadap Blas
- *Pane et al.* Gulma pada Budi Daya Padi Sebar Langsung
- *Kardin et al.* Penyakit Penting Padi dan Pengendaliannya
- *Simatupang et al.* Teknologi Pengendalian Gulma
- *Suwalan et al.* Hama Utama Tanaman Pangan di Lahan Pasang Surut
- *Rochman dan Priyono* Habitat dan Perilaku Tikus
- *Thamrin et al.* Pengendalian Tikus di Lahan Pasang Surut

ISBN : 979-8161-50-5